

**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN**

Facultad de Ingeniería Civil, Arquitectura y Geotecnia

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA SOBRE EL AUMENTO DE EFICIENCIA EN EL  
DISEÑO DE PROYECTOS DE VIVIENDAS MULTIFAMILIARES  
MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS  
BIM: UN ENFOQUE PARA TACNA

**TESIS**

Presentada por:

**Bach. JUAN CARLOS CALISAYA TORRES**

Para optar el Título Profesional de:

**INGENIERO CIVIL**

TACNA-PERÚ

2026

**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN**


Facultad de Ingeniería Civil, Arquitectura y Geotecnia

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

“REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA SOBRE EL AUMENTO DE EFICIENCIA  
EN EL DISEÑO DE PROYECTOS DE VIVIENDAS MULTIFAMILIARES  
MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS  
BIM: UN ENFOQUE PARA TACNA”

Tesis sustentada y aprobada el día 16 de marzo del 2026 estando integrado el

Jurado Calificador por:

**PRESIDENTE**  
.....  
Dr. Ing. Víctor Yapuchura Platero**SECRETARIO**  
.....  
Mtro. Ing. Wilber Percy Mendoza Ramirez**VOCAL**  
.....  
Mtro. Ing. César José Avendaño Jihuallanga**ASESOR DE TESIS**  
.....  
Mtro. Ing. César José Avendaño Jihuallanga

**CERTIFICADO DE SIMILITUD**

Yo, Mtro. Ing. César José Avendaño Jihuallanga, en mi condición de asesor acreditado por la Resolución de Facultad N° 163-2024-FIG/UNJBG del 26 de noviembre del 2025, de la Tesis titulada: "REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA SOBRE EL AUMENTO DE EFICIENCIA EN EL DISEÑO DE PROYECTOS DE VIVIENDAS MULTIFAMILIARES MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS BIM: UN ENFOQUE PARA TACNA". Presentado por el Bach. Juan Carlos Calisaya Torres, para optar el título profesional de Ingeniero Civil.

Habiendo cumplido con lo establecido en el reglamento de originalidad y similitud de trabajos de investigación y producción intelectual de la UNJBG, considerando que según la revisión, evaluación y análisis realizado a través del software de similitud textual TURNITIN, cuenta con el nivel de similitud permitido cuyo porcentaje es 04%. Por lo que **CERTIFICO LA SIMILARIDAD** de la tesis enunciada líneas arriba, la cual está expedita para continuar con los trámites para optar el título profesional de Ingeniero Civil, para su publicación en el Repositorio Institucional.

Se emite el presente certificado con fines de continuar con los trámites respectivos para su obtención de título profesional.

Tacna, 20 de marzo del 2026



**FIRMA ASESOR**

Nombres y apellidos: Mtro. Ing. César José Avendaño Jihuallanga  
DNI: 41607963



**FIRMA AUTOR**

Nombres y apellidos: Juan Carlos Calisaya Torres  
DNI: 71745103

**DEDICATORIA**

A mis padres, y a mi esposa, que hacen que sea una mejor persona cada día. Y me acompañan en cada paso que doy en la vida.

## **AGRADECIMIENTO**

A todos los docentes que han sido parte de mi formación desde etapas tempranas, hasta la universidad, y aquellos colegas de trabajos de quienes sigo aprendiendo continuamente.

A mis padres, familiares y amigos, por el apoyo incondicional y la motivación brindada para seguir adelante, superando cada obstáculo en la vida.

**INDICE**

CONTENIDO .....	vi
ABSTRACT.....	xii
INTRODUCCION .....	1
CAPITULO I. ASPECTOS GENERALES .....	2
1.1. ANTECEDENTES .....	2
1.1.1. Antecedentes internacionales.....	2
1.1.2. Antecedentes nacionales .....	3
1.1.3. Antecedentes regionales .....	4
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	5
1.3. FORMULACION DEL PROBLEMA.....	6
1.3.1. Interrogante general .....	6
1.3.2. Interrogantes específicas.....	6
1.4. FORMULACION DE LA HIPOTESIS .....	6
1.4.1. Hipótesis general.....	6
1.4.2. Hipótesis específicas.....	7
1.5. JUSTIFICACION .....	7
1.6. DEFINICION DE OBJETIVOS.....	8
1.6.1. Objetivo general.....	8
1.6.2. Objetivos específicos .....	8

1.7.	ALCANCES Y LIMITACIONES .....	9
1.7.1.	Alcances.....	9
1.7.2.	Limitaciones.....	10
CAPITULO II. MARCO TEORICO .....		11
2.1.	APLICACIÓN DE BIM EN PROYECTOS MULTIFAMILIARES .	11
2.1.1.	Definición del Building Information Modeling (BIM).....	11
2.1.2.	Historia y evolución del BIM en el sector de la construcción .....	15
2.2.	BIM EN DISEÑO DE PROYECTOS MULTIFAMILIARES.....	16
2.2.1.	Mejora en la eficiencia y precisión del diseño.....	16
2.2.2.	Impacto en la toma de decisiones de diseño .....	17
2.3.	FACTORES CUALITATIVOS EN LA ADOPCIÓN DE BIM .....	19
2.3.1.	Percepción de la utilidad del BIM por parte de los profesionales .	19
2.3.2.	Experiencias de colaboración y coordinación de equipos .....	19
2.3.3.	Adecuación BIM en proyectos multifamiliares .....	20
2.4.	RELACIÓN ENTRE EL BIM Y LA EFICIENCIA .....	21
2.4.1.	Cómo influye el BIM en la eficiencia de un proyecto.....	21
2.4.2.	Evidencia de estudios previos y conclusiones relevantes.....	22
CAPITULO III. MARCO METODOLOGICO.....		23
3.1.	ENFOQUE DE LA INVESTIGACION .....	23
3.2.	NIVEL DE INVESTIGACION .....	23

3.3.	DISEÑO DE LA INVESTIGACION .....	23
3.4.	OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES .....	24
3.5.	POBLACION Y MUESTRA.....	25
3.6.	PROCEDIMIENTO.....	26
CAPITULO IV. DESARROLLO DE LA INVESTIGACION .....		27
4.1.	DESCRIPCION Y METODOLOGIA DEL ANALISIS .....	27
4.2.	IMPACTO DE BIM EN LA EFICIENCIA .....	37
CAPITULO V. ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS .....		39
5.1.	ANALISIS DE LAS TESIS REVISADAS .....	39
5.2.	COMPARACION ENTRE LAS VARIABLES .....	47
CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....		49
6.1.	CONCLUSIONES .....	49
6.2.	RECOMENDACIONES.....	50
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....		52
ANEXOS .....		55

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Operacionalización de Variables .....	24
<b>Tabla 2</b> <i>Ficha de análisis n°01 – Análisis conceptual</i> .....	28
<b>Tabla 3</b> <i>Ficha de análisis N°02 – Análisis conceptual</i> .....	29
<b>Tabla 4</b> <i>Ficha de análisis N°03 – Análisis conceptual</i> .....	30
<b>Tabla 5</b> <i>Ficha de análisis N°04 – Análisis conceptual</i> .....	31
<b>Tabla 6</b> <i>Ficha de análisis N°05 – Análisis conceptual</i> .....	32
<b>Tabla 7</b> <i>Ficha de análisis N°06 – Análisis conceptual</i> .....	33
<b>Tabla 8</b> <i>Ficha de análisis N°07 – Análisis conceptual</i> .....	34
<b>Tabla 9</b> <i>Ficha de análisis N°08 – Análisis conceptual</i> .....	35
<b>Tabla 10</b> <i>Ficha de análisis N°09 – Análisis conceptual</i> .....	36
<b>Tabla 11</b> <i>Ficha de análisis N°10 – Análisis conceptual</i> .....	37
<b>Tabla 12</b> <i>Ficha de análisis N°01 – Análisis crítico</i> .....	40
<b>Tabla 13</b> <i>Ficha de análisis N°02 – Análisis crítico</i> .....	41
<b>Tabla 14</b> <i>Ficha de análisis N°03 – Análisis crítico</i> .....	41
<b>Tabla 15</b> <i>Ficha de análisis N°04 – Análisis crítico</i> .....	42
<b>Tabla 16</b> <i>Ficha de análisis N°05 – Análisis crítico</i> .....	42
<b>Tabla 17</b> <i>Ficha de análisis N°06 – Análisis crítico</i> .....	43
<b>Tabla 18</b> <i>Ficha de análisis N°07 – Análisis crítico</i> .....	43
<b>Tabla 19</b> <i>Ficha de análisis N°08 – Análisis crítico</i> .....	44
<b>Tabla 20</b> <i>Ficha de análisis N°09 – Análisis crítico</i> .....	44
<b>Tabla 21</b> <i>Ficha de análisis N°10 – Análisis crítico</i> .....	45
<b>Tabla 22</b> <i>Eficiencia mejorada y nivel de impacto</i> .....	46
<b>Tabla 23</b> <i>Evaluación de variables</i> .....	47

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> .....	12
<b>Figura 2</b> <i>Modelo BIM integra disciplinas (arquitectura, estructura, instalaciones) para mejorar la coordinación y prever conflictos</i> .....	13
<b>Figura 3</b> <i>Visualización educativa de BIM con diagramas de datos, lo que refuerza la idea del BIM como entorno de información</i> .....	14
<b>Figura 4</b> <i>Diagrama de flujo que explica los beneficios del BIM: eficiencia, calidad, colaboración y visualización integrada</i> .....	14
<b>Figura 5</b> <i>Diagrama de flujo que muestra cómo se selecciona la función adecuada del BIM para controlar conflictos en un proyecto de construcción, integrando criterios de costo, tiempo, calidad y documentación</i> .....	18

## RESUMEN

La presente investigación, titulada “Revisión bibliográfica sobre el aumento de eficiencia en el diseño de proyectos de viviendas multifamiliares mediante la implementación de herramientas BIM: un enfoque para Tacna”, tiene como objetivo analizar cómo la aplicación de herramientas BIM influye en la eficiencia del diseño arquitectónico en proyectos de vivienda colectiva. Para ello, se realizó un estudio de tipo cualitativo, documental y no experimental, basado en la revisión y análisis de diez tesis universitarias, seleccionadas intencionalmente por su vinculación con la implementación de BIM en proyectos de edificación y su aplicabilidad al contexto local.

Se elaboraron fichas de análisis para cada tesis, evaluando aspectos como el tipo de proyecto, herramientas utilizadas, etapas de implementación BIM, y el impacto observado en la calidad, coordinación y precisión del diseño. Los resultados indican que la aplicación de metodologías BIM mejora sustancialmente la eficiencia proyectual al reducir errores, optimizar tiempos y facilitar la toma de decisiones desde etapas tempranas. Además, se evidencia que, aunque no todas las tesis se enfocaron directamente en proyectos multifamiliares, los beneficios reportados son perfectamente extrapolables a este tipo de edificaciones por su nivel técnico y organizativo.

Se concluye que el uso de herramientas BIM representa una oportunidad clave para mejorar la calidad del diseño en viviendas multifamiliares en Tacna. Por ello, se recomienda fortalecer la formación técnica en estas metodologías, promover su uso en proyectos locales y desarrollar políticas que integren BIM de manera transversal en el sector construcción.

*Palabras clave:* BIM, Diseño, Eficiencia, Viviendas multifamiliares.

## ABSTRACT

This research, titled “Bibliographic review on increasing efficiency in the design of multifamily housing projects through the implementation of BIM tools: an approach for Tacna”, aims to analyze how the application of BIM tools influences the efficiency of architectural design in collective housing projects.

To achieve this, a qualitative, documentary, and non-experimental study was conducted, based on the review and analysis of ten undergraduate theses, intentionally selected due to their relevance to BIM implementation in building projects and their applicability to the local context.

Analysis sheets were developed for each thesis, evaluating aspects such as the type of project, tools used, stages of BIM implementation, and the observed impact on design quality, coordination, and accuracy. The results indicate that the application of BIM methodologies significantly improves project efficiency by reducing errors, optimizing time, and facilitating decision-making from early stages. Furthermore, it is evident that although not all theses focused directly on multifamily projects, the reported benefits are fully transferable to this type of building due to their technical and organizational characteristics.

It is concluded that the use of BIM tools represents a key opportunity to improve design quality in multifamily housing projects in Tacna. Therefore, it is recommended to strengthen technical training in these methodologies, promote their use in local projects, and develop policies that integrate BIM transversally within the construction sector.

**Keywords:** BIM, Design, Efficiency, Multifamily housing.

## INTRODUCCION

La industria de la construcción ha experimentado importantes cambios gracias a la incorporación de tecnologías digitales, destacando la metodología Building Information Modeling (BIM), la cual permite integrar información técnica y geométrica en un entorno colaborativo. Su aplicación ha demostrado mejoras en la eficiencia, calidad y coordinación de los proyectos de edificación.

En el contexto peruano, especialmente en ciudades como Tacna, el diseño de viviendas multifamiliares aún presenta limitaciones debido al uso de enfoques tradicionales, generando problemas como errores de diseño, deficiente coordinación entre especialidades y sobrecostos. A pesar de iniciativas como el Plan BIM Perú, su adopción sigue siendo limitada, evidenciando una brecha entre la tecnología disponible y su aplicación práctica.

Ante esta situación, la presente investigación tiene como objetivo analizar cómo la implementación de herramientas BIM contribuye a mejorar la eficiencia en el diseño arquitectónico de proyectos multifamiliares en Tacna. Para ello, se realiza una revisión bibliográfica de estudios académicos, identificando beneficios técnicos, aportes operativos y condiciones de aplicación.

La investigación se desarrolla bajo un enfoque cualitativo y documental, mediante el análisis de diez tesis universitarias. Los resultados buscan evidenciar el valor del BIM como herramienta para optimizar el diseño, mejorar la toma de decisiones y fomentar proyectos más eficientes y coordinados en el sector construcción.

## **CAPITULO I.**

### **ASPECTOS GENERALES**

#### **1.1. ANTECEDENTES**

##### **1.1.1. Antecedentes internacionales**

En el contexto de los avances tecnológicos recientes, Mahajan y Narkhede (2024) afirman que la metodología BIM ha experimentado una transformación significativa al integrarse con nuevas tecnologías digitales. Su estudio revela que esta sinergia ha permitido optimizar procesos constructivos y mejorar la colaboración entre disciplinas. Además, sostienen que la implementación del BIM en 2023 representó un punto de inflexión para la industria AEC, consolidando su relevancia en escenarios de innovación y digitalización de proyectos de infraestructura.

Borkowski et al. (2024) señalan que, aunque existen barreras estructurales y de gobernanza, el avance del BIM en Polonia ha sido progresivo. A través de una revisión exhaustiva, proponen medidas para institucionalizar su aplicación a nivel nacional. El estudio remarca que la complejidad del sector construcción y la diversidad de actores involucrados no han impedido que el BIM se consolide como una herramienta clave para mejorar la eficiencia, reducir errores y elevar la calidad del diseño y la ejecución.

Según Wu y Alias (2024), la implementación del BIM no solo responde a una necesidad técnica, sino también a un compromiso global con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y las políticas ESG. En su revisión sistemática, identifican factores estratégicos que condicionan el éxito del BIM en este nuevo entorno. La investigación destaca que, más allá de su impacto en la productividad, el BIM ofrece soluciones integrales alineadas con la sostenibilidad, la transparencia y la eficiencia en los proyectos públicos y privados.

### 1.1.2. Antecedentes nacionales

Basualdo Urbano et al. (2021) destacan que la transición hacia una gestión colaborativa en proyectos de construcción peruanos ha permitido mejorar la planificación, reducir incompatibilidades entre especialidades y optimizar tiempos. Esta mejora se ha logrado mediante el uso de herramientas digitales como modelos 4D y 5D, las cuales integran costos, tiempo y diseño en entornos colaborativos.

Bazán Vargas (2021) resalta que el uso del modelado BIM mejora significativamente el proceso de análisis estructural al reducir tiempos de documentación y detección de errores. El autor plantea que la implementación de esta metodología debe ser acompañada por capacitación especializada, permitiendo así maximizar la eficiencia desde las primeras fases del diseño.

Según Flórez Cajacuri (2022), la combinación de la metodología BIM con enfoques de Lean Construction en proyectos peruanos genera beneficios tangibles como la mejora en la gestión del flujo de trabajo, reducción de desperdicios y mayor control del cronograma. El autor sustenta que esta interacción potencia la productividad y la toma de decisiones desde el prediseño hasta la ejecución.

Araujo Araujo (2025), el diseño eficiente de redes internas de gas natural para viviendas multifamiliares no solo debe responder a criterios técnicos, sino también a estándares normativos de seguridad y confort. Su investigación subraya la importancia de integrar cálculos precisos con herramientas de simulación para asegurar una instalación funcional, económica y segura para los usuarios.

### 1.1.3. Antecedentes regionales

Pari Yujra (2024) evidencia que la aplicación de la metodología BIM en la infraestructura vial peruana encuentra su mayor efectividad en etapas críticas como el expediente técnico y la ejecución física de obra. A través de su investigación, evidencia que los profesionales del sector reconocen estas fases como las más estratégicas para optimizar la coordinación multidisciplinaria, reducir errores y mejorar la toma de decisiones.

El desarrollo normativo y organizacional del BIM en el Perú refleja un avance significativo desde sus primeros usos en 2005. Velásquez Perca (2022) remarca que, a través de la creación del Comité BIM del Perú en 2012 y la intervención del INACAL en 2018 con normativas técnicas, se evidencian esfuerzos sistemáticos por institucionalizar esta metodología. Este planteamiento se alinea con Ocenapa (2014), quien recomienda analizar la evolución de herramientas técnicas como insumos claves para la mejora de la gestión pública.

La incorporación progresiva del BIM en proyectos de inversión pública en Perú ha sido orientada por criterios técnicos y financieros. Según Palacios Cuentas (2024), instituciones como el MEF han establecido lineamientos que priorizan el uso de BIM en función de la complejidad del proyecto y su modalidad de ejecución. Esta orientación normativa refuerza lo que Ocenapa (2014) denomina una aplicación crítica contextualizada, donde las herramientas tecnológicas deben responder a objetivos de eficiencia, control y transparencia institucional.

## 1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A pesar del crecimiento urbano y la necesidad de viviendas multifamiliares eficientes, en regiones como Tacna aún predominan enfoques tradicionales de diseño que limitan la optimización del proceso constructivo. La escasa implementación de la metodología BIM genera una brecha entre el potencial técnico disponible y la eficiencia real obtenida. Esta situación impacta en la calidad del diseño, cronogramas y costos. Es necesario analizar cómo la aplicación del BIM incide directamente en la eficiencia del diseño arquitectónico.

Flórez Cajacuri (2022) plantea que la interacción entre la metodología BIM y la filosofía Lean Construction permite mejorar la planificación de obras civiles, reducir desperdicios y aumentar el control del cronograma. Este aporte resulta relevante porque demuestra cómo la adopción de enfoques integrados desde la etapa de diseño puede incidir positivamente en la eficiencia de los proyectos constructivos.

Bazán Vargas (2021) sostiene que la aplicación de la metodología BIM permite optimizar el análisis estructural, reducir tiempos de documentación y minimizar errores en proyectos arquitectónicos. Este aporte evidencia que la implementación del BIM desde las etapas iniciales del diseño puede contribuir a una mayor eficiencia técnica, siempre que se acompañe de una adecuada capacitación profesional.

Basualdo Urbano et al. (2021) señalan que el uso de herramientas digitales como el modelado 4D y 5D mejora la gestión colaborativa entre las distintas disciplinas de un proyecto. Esta afirmación cobra relevancia para el estudio del diseño de viviendas multifamiliares, ya que la coordinación temprana entre especialidades reduce inconsistencias y permite alcanzar mayores niveles de eficiencia en la planificación y ejecución.

Araujo Araujo (2025), el diseño técnico de las instalaciones internas, alineado con normativas nacionales, contribuye directamente al confort y la calidad de vida de los usuarios residenciales. Aunque su investigación se centra en redes de gas, su aporte respalda la importancia de un diseño preciso y normativo como base para lograr eficiencia en proyectos de vivienda.

### 1.3. FORMULACION DEL PROBLEMA

#### 1.3.1. Interrogante general

¿De qué manera la implementación de herramientas BIM contribuye al aumento de la eficiencia en el diseño arquitectónico de proyectos de viviendas multifamiliares en la ciudad de Tacna?

#### 1.3.2. Interrogantes específicas

- ¿Qué herramientas BIM han sido aplicadas en proyectos de viviendas multifamiliares y cómo han influido en la mejora del diseño arquitectónico?
- ¿Cuáles son los principales beneficios técnicos y operativos que aporta la implementación del BIM al proceso de diseño en proyectos residenciales?
- ¿Qué factores limitan o favorecen la adopción efectiva de herramientas BIM para optimizar el diseño de viviendas multifamiliares en el contexto de Tacna?

### 1.4. FORMULACION DE LA HIPOTESIS

#### 1.4.1. Hipótesis general

- La implementación de herramientas BIM contribuye significativamente al aumento de la eficiencia en el diseño de proyectos de viviendas multifamiliares en la ciudad de Tacna, al permitir una mayor precisión,

coordinación interdisciplinaria y optimización de los recursos técnicos desde las etapas iniciales del proceso proyectual.

#### 1.4.2. Hipótesis específicas

- La aplicación de herramientas BIM en proyectos de viviendas multifamiliares permite mejorar el diseño arquitectónico al optimizar la representación gráfica, la planificación espacial y la coordinación técnica.
- La implementación del BIM aporta beneficios técnicos y operativos como la detección temprana de interferencias, la reducción de errores de diseño y el ahorro de tiempo en la documentación del proyecto.
- La eficiencia en el diseño de viviendas multifamiliares en Tacna mejora en contextos donde existen condiciones favorables para la adopción del BIM, como capacitación técnica, normativa vigente y cultura de innovación tecnológica.

#### 1.5. JUSTIFICACION

En el Perú, la adopción de la metodología BIM en el sector construcción ha sido promovida a través de iniciativas institucionales como el Plan BIM Perú, impulsado por el Ministerio de Economía y Finanzas. Sin embargo, su aplicación en proyectos de edificación multifamiliar aún es limitada, especialmente en regiones fuera de Lima. Esta situación refleja una brecha entre la política pública y su aplicación real en los procesos de diseño arquitectónico, lo que genera ineficiencias, sobrecostos y baja calidad técnica en la formulación de proyectos residenciales.

La presente investigación resulta pertinente al enfocarse en la eficiencia del diseño de proyectos de viviendas multifamiliares, un sector clave frente a la creciente demanda habitacional urbana. Al revisar experiencias, casos y aportes documentados sobre la

implementación de herramientas BIM, esta tesis busca evidenciar el valor estratégico de su uso desde etapas iniciales del proyecto. Así, contribuye a la generación de conocimiento técnico que permita orientar mejores prácticas en el diseño arquitectónico y promover la estandarización progresiva del BIM en el contexto nacional.

El contexto actual del Perú, enmarcado en los Lineamientos del Plan BIM Perú (MEF, 2022), promueve la adopción progresiva de esta metodología en todas las fases del ciclo de inversión pública. Este esfuerzo institucional busca reducir sobrecostos, mejorar la eficiencia en la ejecución y operación de obras, y fomentar la transparencia. No obstante, la implementación real en proyectos de viviendas multifamiliares aún es limitada, especialmente fuera de Lima. Por ello, esta investigación es pertinente para analizar cómo el uso de herramientas BIM puede contribuir a mejorar la eficiencia del diseño arquitectónico en regiones como Tacna.

## 1.6. DEFINICION DE OBJETIVOS

### 1.6.1. Objetivo general

- Analizar cómo la implementación de herramientas BIM contribuye al aumento de la eficiencia en el diseño arquitectónico de proyectos de viviendas multifamiliares en la ciudad de Tacna, a través de una revisión bibliográfica que permita identificar aportes técnicos, beneficios operativos y condiciones clave para su aplicación en el contexto local.

### 1.6.2. Objetivos específicos

- Identificar las herramientas BIM utilizadas en el diseño arquitectónico de proyectos de viviendas multifamiliares y su incidencia en la mejora del proceso proyectual.

- Describir los beneficios técnicos y operativos que ofrece la implementación del BIM para optimizar la eficiencia en el diseño de edificaciones residenciales.
- Analizar los factores que favorecen o limitan la adopción efectiva del BIM en proyectos de viviendas multifamiliares en la ciudad de Tacna.

## 1.7. ALCANCES Y LIMITACIONES

### 1.7.1. Alcances

La elaboración del presente trabajo tiene como alcance principal el análisis comparativo de diez tesis universitarias en las que se ha implementado la metodología BIM en proyectos de edificaciones, especialmente en el contexto de viviendas multifamiliares u obras con componentes proyectuales relevantes. La investigación se enfoca en identificar de forma cualitativa y cuantitativa las ventajas asociadas al uso de herramientas BIM en cada estudio, evaluando su impacto en los equipos técnicos, operativos y de ejecución involucrados en el proceso constructivo.

A partir del análisis documental y el tratamiento sistemático de los contenidos, se elaborará una matriz comparativa que permita visibilizar los aspectos más incidentes en la mejora de la eficiencia del diseño arquitectónico. Esta compilación busca resaltar las herramientas BIM más efectivas, los procesos que aportaron mayor valor agregado y las condiciones técnicas que favorecieron su implementación. Así, se establecerá una base sólida para proponer lineamientos o recomendaciones orientadas a optimizar el diseño de proyectos de viviendas multifamiliares en la región de Tacna.

Esta investigación tiene como propósito ofrecer un aporte significativo frente a la actual situación del sector construcción, el cual se encuentra en un proceso de transición

hacia la adopción de tecnologías emergentes que contribuyan a mejorar la eficiencia en cada una de las fases que comprenden el diseño y la ejecución de proyectos.

#### 1.7.2. Limitaciones

Una de las principales limitaciones del presente estudio radica en el carácter documental de las fuentes de análisis, basada exclusivamente en tesis universitarias ya elaboradas. Esto implica que la información obtenida depende de la profundidad, claridad metodológica y calidad de los datos presentados por cada autor, lo cual puede generar variaciones en los niveles de detalle técnico y enfoque aplicado.

Asimismo, la investigación no contempla la recolección de información de campo ni entrevistas con los actores que participaron en los proyectos analizados, por lo que los resultados estarán condicionados a la interpretación de los documentos revisados. Por último, el alcance se limita a la revisión de tesis desarrolladas en un contexto académico, lo que podría diferir de experiencias reales aplicadas en entornos empresariales o gubernamentales con mayor complejidad operativa.

## **CAPITULO II.**

### **MARCO TEORICO**

#### **2.1. APLICACIÓN DE BIM EN PROYECTOS MULTIFAMILIARES**

##### **2.1.1. Definición del Building Information Modeling (BIM)**

Según Alfonte Chucuya (2021), Building Information Modeling (BIM) es un proceso colaborativo basado en modelos digitales que integran la información geométrica, técnica y funcional de una edificación. Esta metodología permite una mayor eficiencia en el análisis y diseño estructural, al facilitar la coordinación entre especialidades mediante herramientas como Revit y softwares de cálculo estructural que mejoran la precisión y reducen errores desde las fases iniciales del proyecto.

Layme Flores y Ccaso Huacca (2022) señalan que el BIM representa una metodología que centraliza la información técnica y gráfica de un proyecto constructivo en un entorno digital tridimensional. Su implementación posibilita una planificación más efectiva, control de interferencias y mejora la comunicación entre actores del proceso de construcción, lo cual repercute directamente en la calidad y eficiencia del diseño arquitectónico.

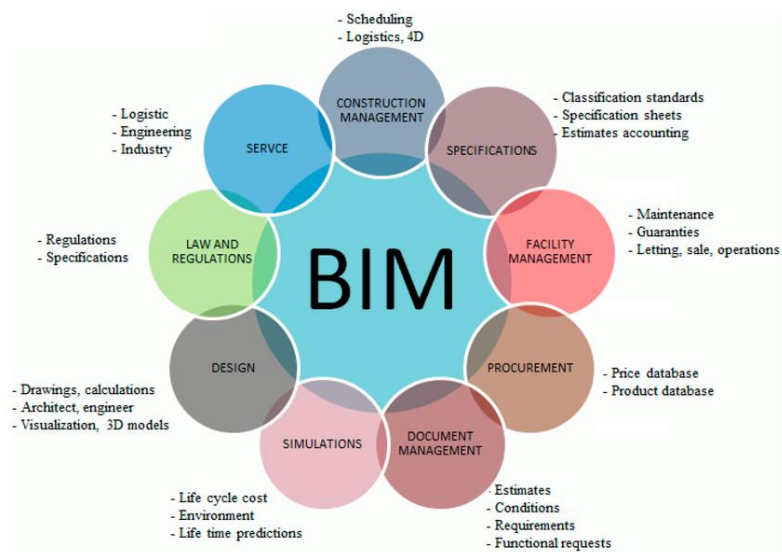
Zabalaga Cari (2022) define BIM como una herramienta digital integrada al ciclo de inversión pública, guiada por principios de eficiencia, calidad y sostenibilidad. En el marco del Decreto Supremo N.º 289-2019-EF, su aplicación busca reducir sobrecostos, mejorar la trazabilidad de la información y asegurar el cumplimiento de los estándares técnicos a lo largo de todas las etapas del proyecto.

Chacolli Velásquez y Rosa Chura (2023) señalan que la metodología BIM permite el modelado tridimensional de los componentes arquitectónicos y estructurales de un proyecto, incluyendo datos vinculados al tiempo y costo. Esta herramienta favorece la

toma de decisiones informadas desde el diseño, y contribuye a una mejor gestión de la información durante todo el ciclo de vida del edificio.

### Figura 1

*Ciclo de vida del BIM (3D, 4D, 5D, 6D, 7D) desde diseño hasta operación y mantenimiento*

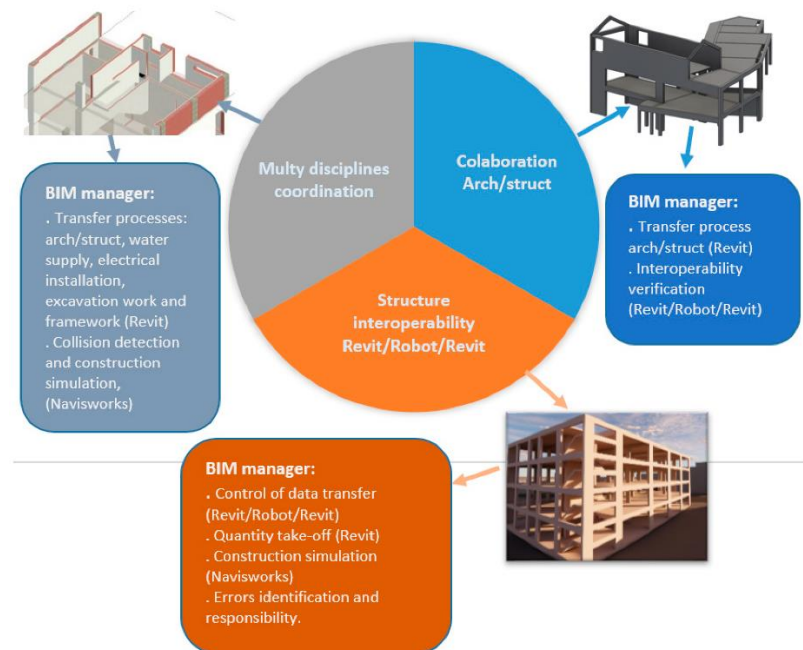


*Nota.* Tomado de *Building Information Modeling (BIM) for existing buildings:*

*Literature review and future needs*, por Volk, R., Stengel, J., y Schultmann, F. (2014).

**Figura 2**

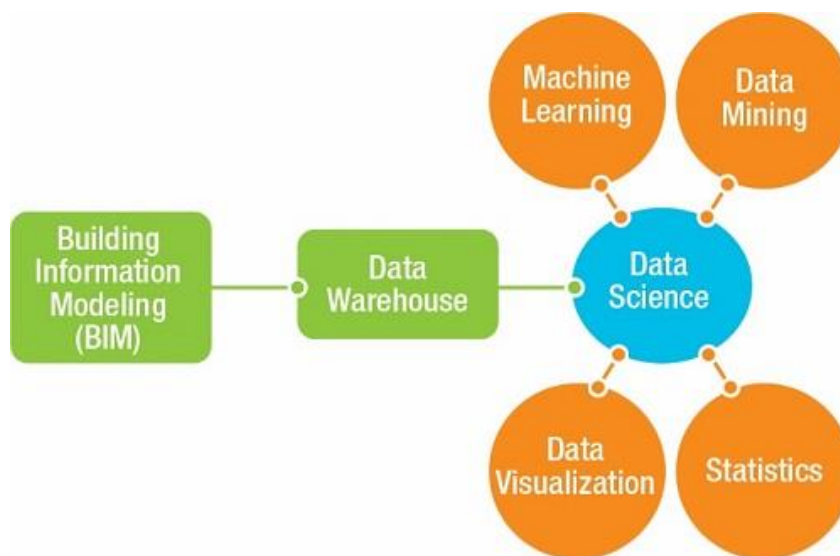
*Modelo BIM integra disciplinas (arquitectura, estructura, instalaciones) para mejorar la coordinación y prever conflictos*



*Nota. Tomado de Integrating BIM for multidisciplinary coordination in construction projects, por Floros, K., Tzortzopoulos, P., y Formoso, C. T. (2023).*

### Figura 3

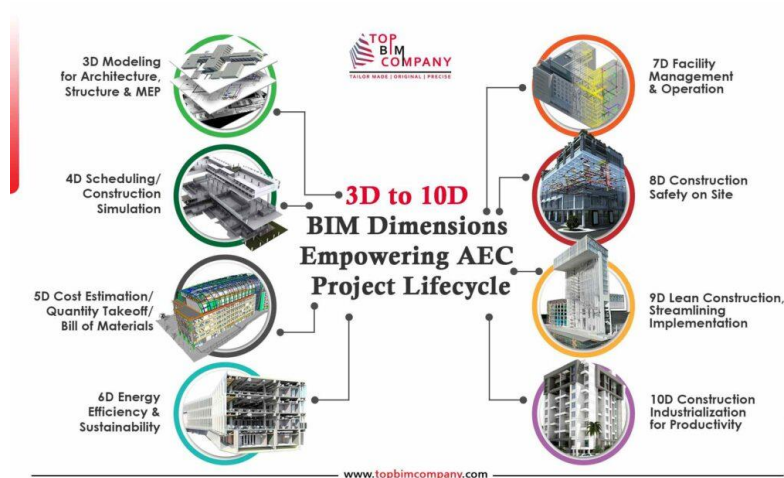
Visualización educativa de BIM con diagramas de datos, lo que refuerza la idea del BIM como entorno de información



Nota. Tomado de *BIM and Big Data for Facility Management*, por Kensek, K. (2018).

### Figura 4

Diagrama de flujo que explica los beneficios del BIM: eficiencia, calidad, colaboración y visualización integrada



Nota. Tomado de *Understanding BIM Dimensions from 3D to 10D*, por TopBIM Company (2023).

Building Information Modeling (BIM) es una metodología que permite centralizar, visualizar y gestionar de forma digital la información geométrica, técnica, temporal y económica de un proyecto a lo largo de todo su ciclo de vida, desde el diseño hasta la operación. Como muestran Volk et al. (2014) y Floros et al. (2023), el BIM integra disciplinas como arquitectura, estructuras e instalaciones en un entorno digital colaborativo tridimensional, lo que mejora la toma de decisiones y reduce errores. A través de sus distintas dimensiones (3D a 10D), esta metodología potencia la eficiencia técnica, la sostenibilidad y el control de los proyectos (Kensek, 2018; TopBIM Company, 2023).

#### 2.1.2. Historia y evolución del BIM en el sector de la construcción

El desarrollo del BIM comenzó como una evolución natural de los sistemas CAD en respuesta a la necesidad de integrar datos técnicos, geométricos y funcionales en un entorno digital colaborativo. Inicialmente, su aplicación se centró en el modelado tridimensional, pero con el tiempo se expandió hacia dimensiones adicionales que incorporan tiempo (4D), costos (5D), sostenibilidad (6D), mantenimiento (7D) y hasta operación inteligente (10D). Esta transición respondió a la búsqueda de soluciones más integrales frente a los desafíos clásicos del sector construcción: baja eficiencia, falta de coordinación y alta tasa de reprocesos.

Con el paso de los años, el BIM dejó de ser solo una herramienta de visualización para convertirse en una metodología que estructura la información del proyecto desde las primeras fases de diseño hasta su operación y mantenimiento. Este enfoque ha permitido anticipar interferencias, mejorar la coordinación entre disciplinas y reducir significativamente los errores en obra. En entornos más avanzados, se ha vinculado

incluso con sistemas de inteligencia artificial y análisis de datos para optimizar decisiones estratégicas en tiempo real.

A nivel institucional y normativo, diversos países han impulsado políticas públicas para masificar el uso del BIM en el sector público y privado. En el contexto latinoamericano, estas iniciativas han comenzado a consolidarse recientemente, siendo el caso peruano uno de los más representativos con la implementación del Plan BIM Perú, que establece lineamientos claros para integrar esta metodología en todas las etapas del ciclo de inversión pública. Esta evolución no solo ha modernizado la manera de diseñar y construir, sino que ha abierto paso a una nueva cultura de gestión basada en datos, colaboración e innovación tecnológica.

## 2.2. BIM EN DISEÑO DE PROYECTOS MULTIFAMILIARES

### 2.2.1. Mejora en la eficiencia y precisión del diseño

La eficiencia en el diseño de proyectos multifamiliares implica optimizar cada fase del proceso proyectual, desde la concepción inicial hasta la documentación técnica, con el menor consumo de recursos, tiempo y esfuerzo posible. La incorporación de herramientas BIM permite alcanzar ese objetivo al centralizar la información en un modelo digital coordinado, donde todas las disciplinas trabajan de forma integrada. Esta coordinación anticipada reduce la duplicidad de tareas, los errores por interferencias y la necesidad de correcciones tardías durante la construcción.

Las herramientas BIM no solo mejoran la eficiencia operativa, sino que también incrementan la precisión técnica del diseño. Mediante el modelado tridimensional inteligente y la incorporación de parámetros específicos, se obtiene una representación más detallada de cada componente arquitectónico, estructural e instalaciones. Esta precisión facilita la toma de decisiones desde las primeras etapas del proyecto, permite

generar documentación automatizada y asegura que los elementos constructivos estén correctamente dimensionados y ubicados.

En el caso particular de los proyectos de viviendas multifamiliares, donde el diseño se repite y escala sobre múltiples unidades, la eficiencia y precisión son fundamentales para garantizar calidad constructiva, confort del usuario y control de costos. BIM permite replicar tipologías con mayor exactitud, ajustar soluciones técnicas a contextos específicos y adaptar el diseño en función de normas urbanas o requisitos del cliente. Esta capacidad de respuesta ágil y precisa contribuye a mejorar no solo el producto final, sino también el proceso de gestión y ejecución del proyecto.

#### 2.2.2. Impacto en la toma de decisiones de diseño

La toma de decisiones en proyectos de construcción, especialmente en el diseño de viviendas multifamiliares, se ve constantemente afectada por la calidad y disponibilidad de la información técnica. Tradicionalmente, estas decisiones se basaban en documentos fragmentados y modelos poco coordinados, lo que generaba incertidumbre, errores de interpretación y decisiones reactivas. Con la implementación de herramientas BIM, este panorama ha cambiado significativamente, ya que se cuenta con modelos centralizados, visuales y paramétricos que permiten anticipar escenarios y evaluar alternativas de manera más eficiente.

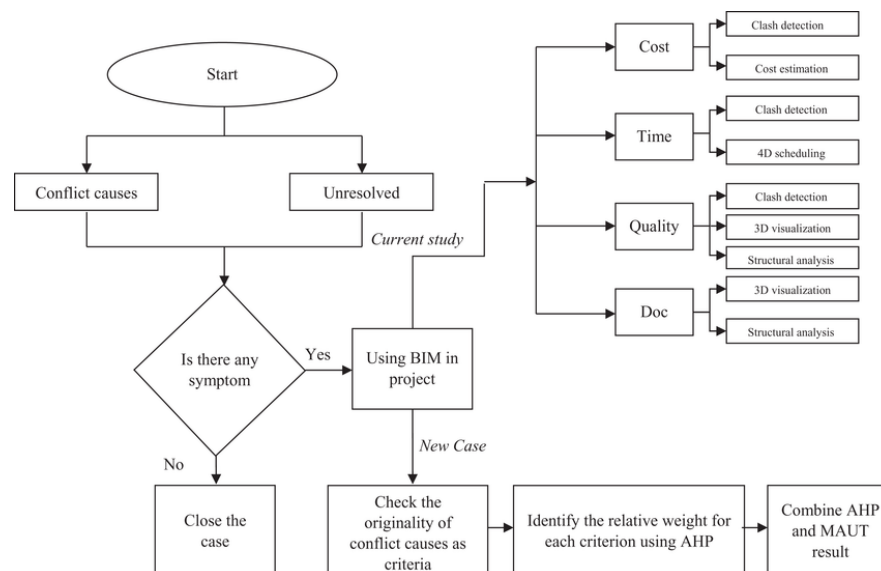
La metodología BIM ha transformado la dinámica de toma de decisiones al brindar información actualizada, precisa y multidisciplinaria en tiempo real. Esta mejora permite que arquitectos, ingenieros y constructores puedan identificar interferencias, prever impactos en el cronograma o presupuesto, y ajustar estrategias con antelación. Como resultado, las decisiones ya no se basan solo en la experiencia o suposiciones, sino en datos concretos derivados del modelo digital del proyecto. Esto ha generado una

evolución hacia decisiones más informadas, proactivas y alineadas con los objetivos técnicos y financieros del proyecto.

Uno de los cambios más relevantes que ha traído la aplicación de herramientas BIM es la integración del equipo técnico desde etapas tempranas del diseño. La toma de decisiones deja de ser una actividad aislada para convertirse en un proceso colaborativo. Esta colaboración fortalece la trazabilidad de las decisiones, reduce retrabajos y mejora la comunicación entre especialidades. Así, las decisiones adoptadas durante el diseño tienen un mayor grado de sostenibilidad, eficiencia y coherencia con el resultado final esperado en la etapa de construcción y uso del edificio.

### Figura 5

*Diagrama de flujo que muestra cómo se selecciona la función adecuada del BIM para controlar conflictos en un proyecto de construcción, integrando criterios de costo, tiempo, calidad y documentación*



*Nota.* Tomado de *Developing a building information modeling (BIM) based framework for managing conflicts in construction projects*, por Charehzehi, A., Chai, C., Md Yusof, A., y Loo, S. C. (2017).

## 2.3. FACTORES CUALITATIVOS EN LA ADOPCIÓN DE BIM

### 2.3.1. Percepción de la utilidad del BIM por parte de los profesionales

Pari Yujra (2023) muestran que la mayoría de los profesionales encuestados considera que la implementación del BIM aporta significativamente a la mejora de la calidad de los proyectos, especialmente en el sector de infraestructura vial. Esta percepción se basa en beneficios concretos como la detección temprana de errores, la coordinación entre especialidades y la reducción de costos y tiempos. Además, se destaca que el BIM facilita la sincronización entre fases y actores del proyecto, lo que mejora la ejecución, planificación y gestión integral.

Llanque Huanacuni (2023) señala que los profesionales que han utilizado BIM reconocen como principal ventaja el mejoramiento de la organización de la información del proyecto, seguido por la mejora en la planificación de obra. Estos beneficios técnicos están acompañados de percepciones positivas adicionales, como el aumento de la transparencia, la reducción de errores y la posibilidad de una toma de decisiones más informada y colaborativa. Asimismo, se indica que el impacto de la herramienta es aún mayor en proyectos con estructuras complejas, como edificaciones multifamiliares.

### 2.3.2. Experiencias de colaboración y coordinación de equipos

Pari Yujra (2023) identifica que la implementación de la metodología BIM ha promovido un entorno de trabajo colaborativo en el que las diferentes disciplinas técnicas pueden integrarse de forma organizada. El autor destaca que, gracias al uso de archivos en la nube y plataformas compartidas como Drive, se logró optimizar el acceso y la actualización de modelos por parte del equipo, favoreciendo el control del proyecto y la comunicación fluida entre los actores involucrados.

Chacolli Velásquez y Rosa Chura (2023) subrayan que el uso de sesiones ICE y modelos BIM permitió identificar incompatibilidades de diseño en tiempo real, lo cual fortaleció la coordinación interdisciplinaria. A través de reuniones periódicas y revisión conjunta de modelos 3D, se mejoró el control del avance del proyecto y se redujeron significativamente los errores de ejecución. Esta experiencia evidenció que el trabajo colaborativo, basado en modelos digitales, permite una toma de decisiones más fundamentada y eficiente.

### 2.3.3. Adecuación BIM en proyectos multifamiliares

Por un lado, Velásquez Nina (2022) señala que la aplicación del BIM en el diseño y ejecución de edificios multifamiliares permite detectar interferencias entre especialidades desde las etapas tempranas del proyecto. Esta metodología, además, optimiza la planificación del diseño, ya que permite visualizar tridimensionalmente los elementos estructurales, arquitectónicos y de instalaciones, generando una mayor precisión en los metrados y presupuestos, lo cual contribuye directamente a una mejor gestión de recursos y tiempos.

Asimismo, Chacolli Velásquez y Rosa Chura (2023) destacan que la adecuación del BIM en proyectos multifamiliares está condicionada al nivel de madurez digital de las entidades responsables. A pesar de los esfuerzos institucionales como el Plan BIM Perú, todavía existen barreras como la falta de personal capacitado y resistencia al cambio en gobiernos locales. No obstante, la investigación concluye que su implementación progresiva puede elevar la competitividad y productividad del sector construcción, especialmente en el ámbito residencial colectivo.

## 2.4. RELACIÓN ENTRE EL BIM Y LA EFICIENCIA

### 2.4.1. Cómo influye el BIM en la eficiencia de un proyecto

La metodología BIM (colocar al inicio autores) influye directamente en la eficiencia de un proyecto desde la etapa de diseño al permitir una visualización tridimensional precisa del modelo arquitectónico, estructural y de instalaciones. Esta representación integrada facilita la detección temprana de interferencias, la compatibilidad entre especialidades y la mejora en la toma de decisiones técnicas. Además, genera una base sólida de información para definir metrados, presupuestos y soluciones constructivas más acertadas desde el inicio del proceso.

Durante la planificación, el BIM permite centralizar toda la información técnica del proyecto en un entorno común de datos, mejorando la coordinación entre los actores involucrados. Al incorporar dimensiones adicionales como el tiempo (4D) y el costo (5D), se facilita la programación de actividades, la estimación de recursos y el control de cronogramas. Esto contribuye a reducir los márgenes de error, mejorar la trazabilidad de los cambios y aumentar la capacidad de respuesta frente a imprevistos.

En la fase de ejecución, el uso del modelo BIM como guía contribuye a una mayor eficiencia operativa, ya que los equipos técnicos y de obra cuentan con información precisa, actualizada y vinculada al modelo real. Esto reduce los retrabajos, los retrasos por errores de interpretación y los sobrecostos. Asimismo, mejora la supervisión técnica y permite realizar un seguimiento más riguroso de avances, lo cual optimiza la calidad final del proyecto y fortalece su sostenibilidad en el tiempo.

#### 2.4.2. Evidencia de estudios previos y conclusiones relevantes

Los estudios analizados evidencian que la implementación de herramientas BIM en proyectos de viviendas multifamiliares ha contribuido de forma significativa a la mejora del diseño arquitectónico. Se identificó que el uso de modelos tridimensionales, sumado a la incorporación de datos técnicos, estructurales y de instalaciones, permite una mayor precisión en la documentación y facilita la visualización del proyecto antes de su ejecución. Esta anticipación ha resultado clave para reducir errores, evitar interferencias y optimizar la toma de decisiones desde las etapas iniciales.

Otro hallazgo recurrente entre las tesis es que la eficiencia del diseño mejora sustancialmente cuando BIM se aplica como sistema de coordinación entre disciplinas. El flujo colaborativo de trabajo, apoyado por plataformas digitales y sesiones de revisión conjunta, ha permitido mejorar la comunicación entre arquitectos, ingenieros y proyectistas. La coordinación efectiva entre especialidades ha generado mayor control en la planificación, una disminución en los tiempos de diseño y una reducción notable de retrabajos durante la construcción.

Finalmente, un aporte transversal en los estudios es la valorización del BIM como herramienta estratégica para proyectos públicos y privados. La mayoría de las tesis (8 de 10) concluye que su aplicación no solo mejora la eficiencia técnica, sino que también fortalece la gestión del proyecto al vincularse con estimaciones de costo y tiempo. Los autores coinciden en que el reto actual está en consolidar capacidades técnicas en los equipos profesionales y generar una cultura organizacional orientada a la innovación digital para ampliar el uso efectivo del BIM en el sector vivienda, particularmente en regiones como Tacna.

## **CAPITULO III.**

### **MARCO METODOLOGICO**

#### **3.1. ENFOQUE DE LA INVESTIGACION**

La presente investigación adopta un enfoque cualitativo–cuantitativo, ya que combina el análisis interpretativo de contenidos con la identificación de datos relevantes sobre el uso de herramientas BIM en proyectos de viviendas multifamiliares. A través de la revisión sistemática de diez tesis universitarias, se busca examinar evidencias documentadas sobre los efectos de la implementación del BIM en la eficiencia del diseño arquitectónico. Este enfoque permite comprender tanto las percepciones, conclusiones y experiencias técnicas descritas en los estudios, como identificar patrones y factores comunes que permitan valorar el impacto real de esta metodología en el contexto peruano, específicamente en la región de Tacna.

#### **3.2. NIVEL DE INVESTIGACION**

La presente tesis se enmarca en un nivel de investigación descriptivo-explicativo, ya que busca, por un lado, describir detalladamente cómo ha sido implementada la metodología BIM en proyectos de viviendas multifamiliares, y por otro, explicar cómo dicha implementación influye en la mejora de la eficiencia del diseño arquitectónico. Este nivel permite caracterizar los elementos comunes identificados en las diez tesis analizadas, y al mismo tiempo, establecer relaciones entre el uso de herramientas BIM y los resultados obtenidos en términos de precisión, coordinación y optimización del proceso proyectual.

#### **3.3. DISEÑO DE LA INVESTIGACION**

El diseño de esta investigación es de tipo no experimental, transversal y documental, ya que no se manipulan variables, sino que se analizan situaciones ya

existentes registradas en tesis universitarias. La recopilación de información se realiza a partir de diez estudios previos seleccionados por su relación directa con la aplicación de herramientas BIM en proyectos de viviendas multifamiliares. Al ser transversal, la investigación se desarrolla en un solo momento del tiempo, permitiendo identificar evidencias, patrones y aportes significativos que expliquen cómo el uso del BIM incide en la eficiencia del diseño arquitectónico en el contexto peruano.

### 3.4. OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES

Se identificaron las siguientes variables:

- Variable independiente: Implementación de herramientas BIM
- Variable dependiente: Eficiencia en el diseño de proyectos de viviendas multifamiliares

**Tabla 1**

Operacionalización de Variables

<b>VARIABLES</b>	<b>IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS BIM</b>	<b>EFICIENCIA EN EL DISEÑO DE PROYECTOS DE VIVIENDAS MULTIFAMILIARES</b>
<b>DEFINICION CONCEPTUAL</b>	la creación de modelos digitales de proyectos y su gestión durante todo su ciclo de vida.	es la optimización de recursos, tiempo y calidad en proyectos multifamiliares.
<b>DEFINICION OPERACIONAL</b>	La implementación de herramientas BIM se evalúa mediante su aplicación documentada en diseño, modelado y coordinación técnica.	Grado de optimización técnica y funcional en el diseño de viviendas multifamiliares mediante herramientas BIM.
<b>DIMENSIONES</b>	Modelado tridimensional que permite representar con precisión los elementos del diseño arquitectónico y técnico del proyecto.	Optimización del proceso proyectual para reducir errores, tiempos y mejorar la calidad del diseño arquitectónico.
<b>INDICADORES</b>	Nivel de aplicación del modelado tridimensional en el diseño de viviendas multifamiliares con herramientas BIM.	Reducción de interferencias y retrabajos durante el diseño de proyectos de viviendas multifamiliares.

*Nota. Elaboración propia.*

### 3.5. POBLACION Y MUESTRA

La población de esta investigación está conformada por los trabajos de investigación universitaria (tesis de licenciatura) que abordan la implementación de herramientas BIM en el diseño y desarrollo de proyectos arquitectónicos y civiles, con énfasis en edificaciones multifamiliares dentro del contexto peruano, departamento de Tacna.

La muestra está compuesta por diez tesis universitarias seleccionadas intencionalmente bajo el criterio de relevancia temática, disponibilidad documental y pertinencia metodológica. Estas investigaciones, desarrolladas entre los años 2015 y 2024, abordan experiencias concretas de aplicación de la metodología BIM en diferentes contextos de diseño, principalmente relacionados con proyectos de edificación habitacional.

Dado que la presente investigación tiene un enfoque cualitativo, descriptivo y documental, no se aplicó un método probabilístico para la selección muestral. En su lugar, se empleó un muestreo intencional o criterio, respaldado por recomendaciones metodológicas como las de Hernández, Fernández y Baptista (2014), quienes sostienen que, para estudios cualitativos, es válido seleccionar un número reducido de unidades de análisis siempre que estas permitan una exploración profunda del fenómeno investigado. En este caso, las diez tesis elegidas contienen evidencia sustancial sobre los beneficios, limitaciones y efectos de la implementación de BIM sobre la eficiencia en el diseño de proyectos de viviendas multifamiliares, por lo cual resultan suficientes y pertinentes para los fines del estudio.

### 3.6. PROCEDIMIENTO

Para el desarrollo de la presente investigación, se realizó un análisis documental cualitativo de diez tesis universitarias que abordan la implementación de herramientas BIM en proyectos de edificación, principalmente con enfoque en viviendas multifamiliares. El procedimiento consistió en una revisión exhaustiva de los capítulos metodológicos, resultados y conclusiones de cada tesis, con el objetivo de identificar cómo se aplicaron las herramientas BIM en el proceso de diseño arquitectónico. Se emplearon fichas de análisis que permitieron clasificar y organizar la información en función de dimensiones como el modelado tridimensional, la coordinación interdisciplinaria y la gestión de la información.

Posteriormente, la información extraída fue codificada según su relación con los indicadores establecidos para ambas variables. En el caso de la eficiencia en el diseño, se evaluaron aspectos como reducción de errores, mejora en la documentación, disminución de interferencias y tiempos de desarrollo. En cuanto a la implementación de herramientas BIM, se valoró el tipo de software utilizado, el nivel de integración en el flujo de trabajo y los beneficios percibidos por los equipos técnicos. Finalmente, los datos fueron comparados mediante una matriz de análisis cruzado que permitió identificar patrones, convergencias y diferencias, con el fin de establecer conclusiones sólidas sobre el impacto del BIM en la mejora del diseño de proyectos multifamiliares.

## **CAPITULO IV.**

### **DESARROLLO DE LA INVESTIGACION**

#### **4.1. DESCRIPCION Y METODOLOGIA DEL ANALISIS**

La presente investigación emplea un análisis documental con enfoque cualitativo, centrado en la revisión sistemática de diez tesis universitarias que abordan la implementación de herramientas BIM (Building Information Modeling) en proyectos de edificación e infraestructura, con énfasis en su aplicación al diseño arquitectónico y técnico. Estas tesis fueron seleccionadas mediante un muestreo intencional, considerando su pertinencia temática, nivel de desarrollo metodológico y vinculación con las variables de estudio: la implementación de herramientas BIM (variable independiente) y la eficiencia en el diseño de proyectos de viviendas multifamiliares (variable dependiente).

El proceso analítico consistió en la lectura completa de cada tesis, priorizando las secciones de resumen, introducción, metodología, resultados, discusión y conclusiones. Se diseñó una ficha de análisis estructurada que permitió sistematizar la información clave en categorías como: título, autor, año y universidad, herramienta BIM utilizada, etapas de implementación, resultados relevantes, conclusiones, relación con la eficiencia del diseño, nivel de incidencia en la tesis y observaciones.

Durante la revisión, se extrajeron los aportes más significativos de cada trabajo, priorizando aquellos que ofrecen evidencia empírica sobre cómo el uso de BIM mejora el proceso proyectual: precisión en el diseño, reducción de errores, optimización del tiempo, coordinación interdisciplinaria y generación eficiente de documentación técnica. Además, se diferenció el tipo de proyecto (multifamiliar, educativo, institucional, vial, etc.) para valorar la transferibilidad de resultados al contexto de vivienda colectiva.

Finalmente, se construyó una matriz comparativa con todas las fichas, la cual servirá como base para identificar patrones comunes, niveles de impacto y elementos diferenciales entre las tesis. Esta sistematización permitirá desarrollar conclusiones sólidas respecto a cómo la metodología BIM incide en la mejora de la eficiencia del diseño en proyectos multifamiliares, proporcionando así evidencia clara y aplicable al contexto profesional y académico en Tacna.

Donde se obtuvieron las siguientes fichas de análisis:

**Tabla 2**

*Ficha de análisis n°01 – Análisis conceptual*

<b>Categoría</b>	<b>Contenido</b>
<b>Título de la tesis</b>	Aplicación del modelado tridimensional con metodología BIM en el diseño de un centro cultural en el distrito de Ciudad Nueva, Tacna
<b>Autor(es)</b>	Chacolli Velásquez, M. E. y Rosa Chura, J. E.
<b>Año y universidad</b>	2023 – Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann
<b>Tipo de proyecto</b>	Proyecto arquitectónico de equipamiento cultural
<b>Herramienta BIM utilizada</b>	Revit 2023
<b>Etapas de implementación BIM</b>	Se implementó BIM en el modelado arquitectónico, documentación técnica, revisión de interferencias y coordinación interdisciplinaria mediante sesiones colaborativas, logrando mayor precisión en planos y estructuración del diseño general.
<b>Resultados relevantes</b>	Se logró mayor coherencia técnica, reducción de errores en planos, optimización del tiempo de documentación y mejora en la visualización arquitectónica mediante modelos 3D, favoreciendo la toma de decisiones tempranas.
<b>Conclusiones</b>	La tesis concluye que BIM mejora la coordinación técnica y la eficiencia en el proceso proyectual, permitiendo diseños más precisos, comunicables y adaptados a los requerimientos técnicos desde etapas tempranas.

*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla 3***Ficha de análisis N°02 – Análisis conceptual*

<b>Categoría</b>	<b>Contenido</b>
<b>Título de la tesis</b>	Propuesta de implementación de la metodología BIM para optimizar el diseño de proyectos civiles
<b>Autor(es)</b>	Palacios Cuentas, P. P.
<b>Año y universidad</b>	2024 – Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann
<b>Tipo de proyecto</b>	Proyecto de infraestructura civil con orientación técnica (vial y arquitectónica)
<b>Herramienta BIM utilizada</b>	Revit 2023, Civil 3D, Navisworks
<b>Etapas de implementación BIM</b>	Se aplicó BIM en el modelado del proyecto, planificación de actividades y detección de interferencias, fortaleciendo la coordinación técnica y la estructuración del expediente técnico.
<b>Resultados relevantes</b>	Se mejoró la calidad del diseño, se redujeron errores técnicos y se logró una mejor visualización del proyecto, facilitando su planificación, presentación y revisión multidisciplinaria.
<b>Conclusiones</b>	La tesis demuestra que BIM aporta significativamente a la eficiencia proyectual, permitiendo modelos más completos, organizados y compatibles con entornos colaborativos y marcos normativos.

*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla 4***Ficha de análisis N°03 – Análisis conceptual*

<b>Categoría</b>	<b>Contenido</b>
<b>Título de la tesis</b>	Propuesta de implementación de la metodología BIM para optimizar el diseño de proyectos civiles
<b>Autor(es)</b>	Palacios Cuentas, P. P.
<b>Año y universidad</b>	2024 – Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann
<b>Tipo de proyecto</b>	Proyecto de infraestructura civil con orientación técnica y de diseño arquitectónico
<b>Herramienta BIM utilizada</b>	Revit, Navisworks, AutoCAD Civil 3D
<b>Etapas de implementación BIM</b>	Se empleó BIM desde el modelado y documentación hasta la simulación de procesos técnicos, permitiendo prever errores, generar planos integrados y mejorar la planificación proyectual.
<b>Resultados relevantes</b>	Se obtuvo una representación precisa del diseño, mejor coordinación entre áreas técnicas y reducción de errores durante la fase de expediente técnico. Se fortaleció la comunicación del proyecto.
<b>Conclusiones</b>	BIM optimizó el desarrollo técnico del proyecto, redujo tiempos y errores, y fortaleció la calidad del diseño mediante herramientas digitales integradas que facilitaron la colaboración y gestión del modelo.

*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla 5***Ficha de análisis N°04 – Análisis conceptual*

<b>Categoría</b>	<b>Contenido</b>
<b>Título de la tesis</b>	Propuesta de implementación de la metodología BIM para la elaboración de expedientes técnicos de proyectos civiles
<b>Autor(es)</b>	Velásquez Perca, J. A.
<b>Año y universidad</b>	2022 – Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann
<b>Tipo de proyecto</b>	Proyecto civil orientado a edificación institucional pública
<b>Herramienta BIM utilizada</b>	Revit, Navisworks, AutoCAD Civil 3D
<b>Etapas de implementación BIM</b>	Se aplicó BIM en modelado arquitectónico, planificación y compatibilización de especialidades, orientado a elaborar expedientes técnicos con mayor precisión y control.
<b>Resultados relevantes</b>	El uso de BIM permitió obtener metrados automáticos, coordinación entre especialidades y reducción de errores en planos y documentos del expediente técnico.
<b>Conclusiones</b>	Se concluye que la metodología BIM mejora la calidad y eficiencia de los expedientes técnicos, haciendo el proceso más ágil, coherente y compatible con normativas vigentes.

*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla 6***Ficha de análisis N°05 – Análisis conceptual*

<b>Categoría</b>	<b>Contenido</b>
<b>Título de la tesis</b>	Propuesta de implementación de la metodología BIM en el diseño arquitectónico de un colegio nivel secundario
<b>Autor(es)</b>	Velásquez Nina, F. M.
<b>Año y universidad</b>	2022 – Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann
<b>Tipo de proyecto</b>	Proyecto arquitectónico institucional (educativo)
<b>Herramienta BIM utilizada</b>	Revit, AutoCAD
<b>Etapas de implementación BIM</b>	Se aplicó en modelado 3D del diseño arquitectónico, producción de planos y mejora de la presentación gráfica y técnica del proyecto.
<b>Resultados relevantes</b>	Se mejoró la visualización tridimensional, facilitando la detección de errores y elevando la calidad de los planos entregables.
<b>Conclusiones</b>	La metodología BIM favorece la eficiencia del diseño, optimiza el proceso proyectual y mejora la documentación técnica.

*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla 7***Ficha de análisis N°06 – Análisis conceptual*

<b>Categoría</b>	<b>Contenido</b>
<b>Título de la tesis</b>	Propuesta de implementación de la metodología BIM en el diseño estructural de un centro de salud
<b>Autor(es)</b>	Llanque Huanacuni, A.
<b>Año y universidad</b>	2023 – Universidad Privada Tacna
<b>Tipo de proyecto</b>	Proyecto estructural aplicado a equipamiento en salud
<b>Herramienta BIM utilizada</b>	Revit, Robot Structural Analysis
<b>Etapas de implementación BIM</b>	Aplicación en modelado estructural, análisis estructural y generación de planos estructurales coordinados con arquitectura.
<b>Resultados relevantes</b>	Se mejoró la coordinación entre disciplinas, reduciendo errores y optimizando la calidad del diseño estructural.
<b>Conclusiones</b>	BIM potencia la eficiencia técnica en el diseño estructural y mejora la planificación general del proyecto.

*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla 8***Ficha de análisis N°07 – Análisis conceptual*

<b>Categoría</b>	<b>Contenido</b>
<b>Título de la tesis</b>	Implementación de un plan de ejecución BIM (PEB) en el Consorcio Victoria para la ejecución de proyectos, Tacna – 2021
<b>Autor(es)</b>	Zabalaga Cari, J. E.
<b>Año y universidad</b>	2022 – Universidad Privada de Tacna
<b>Tipo de proyecto</b>	Proyecto de planificación y gestión BIM en empresa constructora
<b>Herramienta BIM utilizada</b>	Revit, Navisworks, Microsoft Project
<b>Etapas de implementación BIM</b>	Elaboración del PEB desde la planificación hasta la ejecución, incluyendo roles, flujos de trabajo y control de interferencias.
<b>Resultados relevantes</b>	Se mejoró la coordinación de especialidades, se optimizaron cronogramas y se estandarizó el flujo de información técnica.
<b>Conclusiones</b>	La implementación del PEB permitió mejorar la organización interna del consorcio y reducir errores técnicos.

*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla 9***Ficha de análisis N°08 – Análisis conceptual*

<b>Categoría</b>	<b>Contenido</b>
<b>Título de la tesis</b>	Implementación de la metodología BIM en la ejecución de la obra: Mejoramiento de infraestructura vial en el Jr. Moquegua del distrito de Ciudad Nueva, provincia de Tacna
<b>Autor(es)</b>	Pari Yujra, E.
<b>Año y universidad</b>	2023 – Universidad Privada de Tacna
<b>Tipo de proyecto</b>	Proyecto de infraestructura vial urbana
<b>Herramienta BIM utilizada</b>	Revit, Civil 3D, Navisworks
<b>Etapas de implementación BIM</b>	Se aplicó durante la ejecución de obra, planificación de partidas, control de metrados y avance mediante modelos digitales.
<b>Resultados relevantes</b>	Hubo mayor control del cronograma, reducción de retrasos y mejora en la precisión de metrados y coordinación.
<b>Conclusiones</b>	BIM mejora la eficiencia operativa, facilita el control de obra y apoya la toma de decisiones.

*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla 10***Ficha de análisis N°09 – Análisis conceptual*

<b>Categoría</b>	<b>Contenido</b>
<b>Título de la tesis</b>	Implementación de la metodología BIM en el diseño arquitectónico de un centro de salud en la provincia de Candarave – Tacna
<b>Autor(es)</b>	Layme Flores, E. E. & Ccaso Huacca, K. A.
<b>Año y universidad</b>	2022 – Universidad Privada de Tacna
<b>Tipo de proyecto</b>	Proyecto arquitectónico institucional en salud
<b>Herramienta BIM utilizada</b>	Revit 2020
<b>Etapas de implementación BIM</b>	Se aplicó BIM en el modelado arquitectónico, coordinación de planos y generación de documentación gráfica y técnica detallada.
<b>Resultados relevantes</b>	Se mejoró la visualización espacial, redujo la duplicidad de planos y optimizó la presentación del diseño técnico.
<b>Conclusiones</b>	La implementación de BIM fortaleció el control del diseño, generando mayor eficiencia técnica y planificación proyectual.

*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla 11***Ficha de análisis N°10 – Análisis conceptual*

<b>Categoría</b>	<b>Contenido</b>
<b>Título de la tesis</b>	Aplicación de la metodología BIM en la modelación y análisis estructural del pabellón de aulas de la I.E.I. 341 del distrito de La Yarada – Los Palos, Tacna
<b>Autor(es)</b>	Alfonse Chucuya, R.
<b>Año y universidad</b>	2021 – Universidad Privada de Tacna
<b>Tipo de proyecto</b>	Proyecto estructural para infraestructura educativa
<b>Herramienta BIM utilizada</b>	Revit, ETABS, AutoCAD
<b>Etapas de implementación BIM</b>	Modelado estructural completo, análisis sísmico y generación de planos técnicos con parámetros normalizados.
<b>Resultados relevantes</b>	Se logró mayor precisión en cálculos estructurales, coordinación con arquitectura y reducción de tiempos de documentación.
<b>Conclusiones</b>	BIM permitió integrar diseño y cálculo estructural, mejorando la eficiencia técnica y el flujo proyectual.

*Nota.* Elaboración propia.

#### 4.2. IMPACTO DE BIM EN LA EFICIENCIA

A partir del análisis de las diez tesis seleccionadas, se identifica un consenso sólido respecto al impacto positivo de la metodología BIM en la eficiencia de los proyectos revisados. Los trabajos coinciden en que la implementación de herramientas como Revit, Navisworks, Civil 3D y otros entornos digitales ha permitido una mejora significativa en la calidad del diseño, la precisión en los metrados, la organización de la información técnica y la reducción de errores por interferencias entre especialidades. Esta

eficiencia técnica se refleja en un menor número de retrabajos, una documentación más clara y una toma de decisiones más oportuna desde las primeras fases del diseño.

Asimismo, se observa que la eficiencia no se limita únicamente al área técnica, sino que también se extiende a los procesos de gestión y coordinación. Varias tesis resaltan que el uso de modelos colaborativos BIM, así como la planificación digital y la visualización en 3D, fortalecen la comunicación entre los actores del proyecto. Esto ha generado mejoras en la planificación, el control de cronogramas, y la identificación temprana de problemas constructivos. Incluso en tesis enfocadas en ejecución de obra o diseño estructural, se concluye que la integración de BIM contribuye a un flujo de trabajo más ágil, organizado y menos propenso a desviaciones técnicas.

Finalmente, si bien no todos los trabajos analizados abordaron proyectos específicamente multifamiliares, los resultados obtenidos son completamente transferibles al ámbito de la vivienda colectiva. La mayoría de tesis demuestra que los beneficios del BIM son escalables y aplicables a distintos tipos de edificación, incluyendo aquellas de complejidad similar a las multifamiliares. En conjunto, los estudios revisados evidencian que la metodología BIM incide de manera directa en la mejora de la eficiencia proyectual, consolidándose como una herramienta estratégica para optimizar la calidad, el tiempo y la coherencia técnica en el diseño arquitectónico contemporáneo.

## **CAPITULO V.**

### **ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS**

#### **5.1. ANALISIS DE LAS TESIS REVISADAS**

Las tesis revisadas demuestran una clara correlación entre la implementación de herramientas BIM y la mejora en la eficiencia del diseño. En la mayoría de los casos, la metodología permitió una mejor coordinación de especialidades, detección de interferencias desde etapas tempranas y automatización en la generación de documentación técnica. Estos aspectos son fundamentales para optimizar los tiempos de diseño, reducir errores y garantizar mayor precisión, lo cual refuerza el rol del BIM como herramienta estratégica en el diseño de edificaciones, incluso en proyectos que no son específicamente de vivienda multifamiliar, pero comparten una complejidad técnica equivalente.

Respecto al nivel de incidencia en esta investigación, al menos seis de las tesis analizadas presentan un grado de relevancia alto, ya que abordan directamente procesos de diseño arquitectónico o estructural utilizando herramientas BIM. Algunas tesis, si bien enfocadas en infraestructura vial o educativa, contribuyen indirectamente al objetivo general al demostrar que el uso del modelado tridimensional y la interoperabilidad técnica generan beneficios similares en cuanto a eficiencia. Las tesis de Palacios, Chacolli, Llanque y Layme son especialmente representativas por su claridad en resultados y aplicación metodológica, lo que las convierte en referencias clave para sustentar los argumentos centrales de esta investigación.

Finalmente, se observan patrones comunes y hallazgos consistentes que refuerzan la validez de los aportes extraídos. Sin embargo, también se identifican algunas limitaciones en los trabajos revisados, como la falta de indicadores cuantitativos, escasa

aplicación de estándares internacionales BIM y poca profundidad en la evaluación post-diseño. Aun así, el conjunto de tesis proporciona evidencia valiosa para entender cómo el uso de herramientas BIM incide favorablemente en la eficiencia del diseño y genera un marco técnico aplicable a proyectos de viviendas multifamiliares en contextos regionales como el de Tacna.

**Tabla 12**

*Ficha de análisis N°01 – Análisis crítico*

<b>Categoría</b>	<b>Contenido</b>
<b>Relación con eficiencia del diseño</b>	BIM contribuyó directamente a optimizar tiempos, reducir interferencias y mejorar la claridad técnica del diseño, lo cual fortalece su valor como herramienta clave para elevar la eficiencia proyectual.
<b>Nivel de incidencia en tu tesis</b>	Alta relevancia metodológica y técnica. Aunque el proyecto no es multifamiliar, los procesos aplicados son extrapolables a proyectos de vivienda por su enfoque técnico y su lógica de diseño coordinado.
<b>Observaciones</b>	Aporta evidencia útil sobre beneficios BIM en diseño arquitectónico. Puede compararse con proyectos multifamiliares en cuanto a complejidad, uso de herramientas y necesidad de coordinación entre especialidades.

*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla 13***Ficha de análisis N°02 – Análisis crítico*

<b>Categoría</b>	<b>Contenido</b>
<b>Relación con eficiencia del diseño</b>	La metodología permitió reducir tiempos de diseño y errores frecuentes, mejorando la claridad y coherencia técnica del proyecto desde su concepción.
<b>Nivel de incidencia en tu tesis</b>	Alta. Aunque no es un proyecto multifamiliar, los procesos y beneficios aplicados son equivalentes y comparables en contexto técnico y metodológico.
<b>Observaciones</b>	El enfoque está orientado al diseño civil, pero los criterios de eficiencia y uso BIM son plenamente aplicables a proyectos de viviendas multifamiliares.

*Nota.* Elaboración propia.**Tabla 14***Ficha de análisis N°03 – Análisis crítico*

<b>Categoría</b>	<b>Contenido</b>
<b>Relación con eficiencia del diseño</b>	BIM permitió integrar datos técnicos y visuales desde el inicio del diseño, mejorando la coherencia, la precisión de planos y la toma de decisiones técnicas del equipo.
<b>Nivel de incidencia en tu tesis</b>	Alta incidencia, pues demuestra cómo el uso de BIM mejora la eficiencia proyectual en obras civiles, aplicable metodológicamente a proyectos de viviendas multifamiliares.
<b>Observaciones</b>	Aunque el proyecto no es multifamiliar, la estructura metodológica y los beneficios documentados son extrapolables al sector vivienda. La tesis aporta una base sólida para el análisis comparativo.

*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla 15***Ficha de análisis N°04 – Análisis crítico*

<b>Categoría</b>	<b>Contenido</b>
<b>Relación con eficiencia del diseño</b>	Alta, ya que se evidencia reducción de tiempo, errores y duplicidad en la producción técnica.
<b>Nivel de incidencia en tu tesis</b>	Relevante por su enfoque técnico-documental aplicable a proyectos multifamiliares desde las fases iniciales de diseño.
<b>Observaciones</b>	Aunque el proyecto no es multifamiliar, comparte procesos claves como el modelado, planificación y generación de expedientes integrados.

*Nota.* Elaboración propia.**Tabla 16***Ficha de análisis N°05 – Análisis crítico*

<b>Categoría</b>	<b>Contenido</b>
<b>Relación con eficiencia del diseño</b>	Se refleja en una mayor claridad en la propuesta arquitectónica y reducción de errores de diseño.
<b>Nivel de incidencia en tu tesis</b>	Media. Aunque no es multifamiliar, el enfoque en diseño arquitectónico aporta evidencia relevante.
<b>Observaciones</b>	Proyecto educativo, pero con procesos proyectuales comparables por su escala y requerimientos técnicos.

*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla 17***Ficha de análisis N°06 – Análisis crítico*

<b>Categoría</b>	<b>Contenido</b>
<b>Relación con eficiencia del diseño</b>	Alta, ya que se logró precisión técnica, compatibilidad y reducción de tiempos en el proceso proyectual.
<b>Nivel de incidencia en tu tesis</b>	Relevante, por su enfoque técnico aplicado a estructuras en edificaciones complejas comparables con multifamiliares.
<b>Observaciones</b>	Aunque orientado a salud, el proceso proyectual estructural puede extrapolarse a proyectos multifamiliares similares.

*Nota.* Elaboración propia.**Tabla 18***Ficha de análisis N°07 – Análisis crítico*

<b>Categoría</b>	<b>Contenido</b>
<b>Relación con eficiencia del diseño</b>	Contribuye indirectamente a la eficiencia del diseño al fortalecer la gestión técnica y colaborativa del proceso.
<b>Nivel de incidencia en tu tesis</b>	Media a alta, especialmente en aspectos de planificación BIM y gestión de procesos constructivos.
<b>Observaciones</b>	Aunque no se enfoca en diseño arquitectónico, aporta herramientas aplicables al flujo de trabajo en proyectos multifamiliares.

*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla 19***Ficha de análisis N°08 – Análisis crítico*

<b>Categoría</b>	<b>Contenido</b>
<b>Relación con eficiencia del diseño</b>	Indirecta pero valiosa; fortalece la planificación posterior al diseño inicial.
<b>Nivel de incidencia en tu tesis</b>	Media; sus aportes en gestión son transferibles a edificaciones multifamiliares.
<b>Observaciones</b>	Aunque es vial, los procesos aplicados reflejan potencial en proyectos habitacionales con necesidades de coordinación técnica.

*Nota.* Elaboración propia.**Tabla 20***Ficha de análisis N°09 – Análisis crítico*

<b>Categoría</b>	<b>Contenido</b>
<b>Relación con eficiencia del diseño</b>	Alta. El uso de BIM favoreció una estructuración más precisa y coherente del proyecto desde etapas iniciales.
<b>Nivel de incidencia en tu tesis</b>	Alta, al demostrar cómo BIM mejora el diseño arquitectónico en edificaciones con demandas funcionales complejas.
<b>Observaciones</b>	Aunque no es vivienda multifamiliar, el enfoque BIM es extrapolable por su estructura técnica y lógica proyectual.

*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla 21***Ficha de análisis N°10 – Análisis crítico*

<b>Categoría</b>	<b>Contenido</b>
<b>Relación con eficiencia del diseño</b>	Media-alta. Aporta al diseño desde el enfoque estructural, optimizando calidad y precisión del proceso.
<b>Nivel de incidencia en tu tesis</b>	Relevante, por su integración BIM en estructuras, aplicable a viviendas multifamiliares por su lógica técnica.
<b>Observaciones</b>	Aunque no es un proyecto habitacional, su aplicación estructural con BIM es extrapolable a proyectos residenciales.

*Nota.* Elaboración propia.

Para fortalecer el análisis cualitativo realizado, se elaboró un cuadro resumen comparativo que consolida la información extraída de las diez tesis analizadas, incorporando dos categorías clave: el ámbito de eficiencia mejorada, que identifica las áreas específicas del proceso proyectual donde la metodología BIM generó impactos positivos (como el diseño arquitectónico, documentación técnica, coordinación interdisciplinaria, planificación o ejecución); y el nivel de impacto, clasificado de manera cualitativa (alto, medio-alto o medio) según la profundidad y la evidencia de mejora observada en cada caso. Este cuadro permite visualizar de forma clara y ordenada las contribuciones más relevantes de cada tesis al objetivo central de esta investigación.

- **Ámbito de eficiencia mejorada:** Resume dónde impactó BIM: diseño, estructura, planificación, documentación o ejecución.
- **Nivel de impacto:** Clasificado cualitativamente como Alto, Medio-Alto o Medio según el análisis del contenido de cada tesis.

**Tabla 22***Eficiencia mejorada y nivel de impacto*

<b>N.º</b>	<b>Autor y año</b>	<b>Tipo de proyecto</b>	<b>Herramienta BIM usada</b>	<b>Ámbito de eficiencia mejorada</b>	<b>Nivel de impacto</b>
<b>1</b>	Chacolli Velásquez & Rosa Chura (2023)	Centro cultural	Revit	Coordinación de diseño, reducción de errores	Alto
<b>2</b>	Palacios Cuentas (2024)	Proyecto civil	Revit, Civil 3D, Navisworks	Documentación técnica, control de interferencias	Alto
<b>3</b>	Velásquez Perca (2022)	Proyecto institucional	Revit, AutoCAD Civil 3D	Producción de expediente técnico, metrados automáticos	Alto
<b>4</b>	Velásquez Nina (2022)	Colegio	Revit	Visualización del diseño, mejora de planos	Medio
<b>5</b>	Llanque Huanacuni (2023)	Centro de salud	Revit, RSA	Diseño estructural, compatibilidad técnica	Alto
<b>6</b>	Zabalaga Cari (2022)	Planificación empresarial	Revit, Navisworks	Flujo de información, gestión del proyecto	Medio
<b>7</b>	Pari Yujra (2023)	Infraestructura vial	Revit, Civil 3D, Navisworks	Ejecución de obra, control de cronograma	Medio
<b>8</b>	Layme Flores & Ccaso Huacca (2022)	Centro de salud	Revit	Diseño arquitectónico, planificación técnica	Alto
<b>9</b>	Alfonte Chucuya (2021)	Infraestructura educativa	Revit, ETABS	Cálculo estructural, documentación técnica	Medio-Alto
<b>10</b>	Velásquez Nina F. M. (2022)	Colegio nivel secundario	Revit	Coordinación técnica, mejora gráfica	Medio

*Nota.* Elaboración propia.

## 5.2. COMPARACION ENTRE LAS VARIABLES

**Tabla 23***Evaluación de variables*

<b>N.º</b>	<b>Autor(es) y año</b>	<b>Variable independiente: Implementación de herramientas BIM</b>	<b>Variable dependiente: Eficiencia en el diseño</b>	<b>Nivel de aplicación</b>	<b>Tipo de impacto observado</b>
1	Chacolli & Rosa Chura (2023)	Revit – modelado 3D, revisión de interferencias	Coordinación de especialidades y mejora en planos	Alto	Técnica y documental
2	Palacios Cuentas (2024)	Revit, Civil 3D, Navisworks – planificación y modelado	Reducción de errores y mejora del expediente técnico	Alto	Técnica y de gestión
3	Velásquez Perca (2022)	Revit, Civil 3D – compatibilización y metrados automáticos	Optimización de tiempos y precisión en diseño	Alto	Técnica y operativa
4	Velásquez Nina (2022)	Revit – diseño arquitectónico educativo	Mejora en documentación y presentación visual	Medio	Gráfica y de planificación
5	Llanque Huanacuni (2023)	Revit, Robot – modelado y análisis estructural	Precisión estructural y coherencia entre disciplinas	Alto	Técnica estructural
6	Zabalaga Cari (2022)	Revit, Navisworks – Plan de Ejecución BIM (PEB)	Mejora organizativa y de control de flujos de información	Medio	Organizacional y técnica indirecta
7	Pari Yujra (2023)	Revit, Civil 3D – seguimiento en obra	Control de cronograma y metrados en ejecución	Medio	Operativa, no directamente proyectual
8	Layme & Ccaso (2022)	Revit – diseño de centro de salud	Claridad técnica y planificación precisa	Alto	Proyectual y documental

<b>9</b>	Alfonte Chucuya (2021)	Revit, ETABS – modelado estructural educativo	Integración de estructura con arquitectura	Medio-Alto	Técnica estructural
<b>10</b>	Velásquez Nina F. M. (2022)	Revit – diseño arquitectónico secundario	Coordinación básica entre elementos del diseño	Medio	Gráfica y visual

*Nota.* Elaboración propia.

## **CAPITULO VI.**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **6.1. CONCLUSIONES**

La implementación de herramientas BIM mejora significativamente la eficiencia del diseño arquitectónico. A partir del análisis de las tesis revisadas, se evidenció que el uso de programas como Revit, Navisworks, Civil 3D y ETABS permite una mayor precisión técnica, una mejor coordinación interdisciplinaria y una disminución de errores en planos y documentación, aspectos claves para lograr diseños más eficientes y coherentes.

El impacto del BIM se extiende más allá del modelado tridimensional, ya que influye en la planificación, organización de información, detección de interferencias y automatización de procesos de documentación. Estas características permiten una toma de decisiones más informada desde las etapas iniciales del proyecto, lo que optimiza tiempos, recursos y calidad técnica en el diseño.

Los beneficios identificados en proyectos institucionales, educativos y civiles son transferibles a edificaciones multifamiliares, ya que comparten una estructura técnica similar. Las tesis analizadas demuestran que, aunque la mayoría no abordó viviendas multifamiliares directamente, los procesos, herramientas y resultados obtenidos se alinean con los requerimientos propios de este tipo de edificación.

La mayoría de los estudios presenta un nivel alto o medio-alto de incidencia en la mejora de la eficiencia, especialmente cuando el enfoque se centra en la integración de disciplinas técnicas, generación de expedientes técnicos o modelado estructural. Esto refuerza la utilidad del BIM como estrategia de mejora continua en el diseño arquitectónico de proyectos complejos.

Finalmente, se concluye que la implementación progresiva del BIM representa una oportunidad para elevar los estándares de diseño en el sector construcción peruano, particularmente en regiones como Tacna, donde la incorporación de metodologías digitales aún es incipiente. Promover su adopción en el diseño de viviendas multifamiliares podría contribuir a mejorar la calidad del hábitat, reducir costos y fortalecer la productividad del sector.

## 6.2. RECOMENDACIONES

Fomentar la implementación progresiva de herramientas BIM en proyectos de viviendas multifamiliares, especialmente desde la etapa de diseño, con el objetivo de optimizar los tiempos, mejorar la coordinación interdisciplinaria y reducir errores que impacten en el presupuesto y la ejecución de obra.

Capacitar a los equipos técnicos y profesionales del sector construcción en el uso de software BIM, tales como Revit, Navisworks y Civil 3D, con énfasis en su aplicación práctica para el diseño arquitectónico, estructural y de instalaciones, asegurando un enfoque colaborativo e integrado.

Incluir la metodología BIM como criterio obligatorio en la elaboración de expedientes técnicos dentro de licitaciones públicas o privadas en proyectos de vivienda, con el fin de garantizar mayor precisión en metrados, compatibilidad entre especialidades y una mejor gestión de información técnica.

Incentivar la investigación académica sobre la aplicación de BIM en contextos locales como Tacna, promoviendo estudios que evalúen de manera cuantitativa y cualitativa los beneficios obtenidos en proyectos ejecutados, y estableciendo lineamientos metodológicos ajustados a la realidad de la región.

Fortalecer el marco normativo y técnico que respalde el uso de BIM en el sector construcción del Perú, alineándose con iniciativas como el Plan BIM Perú, para asegurar su adopción estandarizada y sostenible en proyectos públicos y privados, incluyendo edificaciones multifamiliares.

## BIBLIOGRAFIA

- Alfonte Chucuya, R. (2021). *Aplicación de la metodología BIM en la modelación y análisis estructural del pabellón de aulas de la IEI 341 del distrito de La Yarada– Los Palos, Tacna* [Tesis de licenciatura, Universidad Privada de Tacna].
- Araujo, O. (2025). *Diseño de la red interna de gas natural para suministro de gas de una vivienda multifamiliar* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Ingeniería].
- Basualdo Urbano, A. P., Morales Romero, P. A., García Castañeda, A., Torres Córdova, J. A., & Herrera Maquera, J. A. (2021). *Sistemas y herramientas digitales para la gestión colaborativa* [Tesis de licenciatura, Pontificia Universidad Católica del Perú].
- Bazán Vargas, A. V. (2021). *Aplicación de la metodología BIM para optimizar el análisis estructural de un edificio multifamiliar en el distrito de San Miguel–Lima* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Ingeniería].
- Borkowski, A. S., Drozd, W., & Zima, K. (2024). The status of the implementation of the building information modeling mandate in Poland: A literature review. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 13(10), 343.  
<https://doi.org/10.3390/ijgi13100343>

- Chacolli Velásquez, M. E., & Rosa Chura, J. E. (2023). *Aplicación del modelado tridimensional con metodología BIM en el diseño de un centro cultural en el distrito de Ciudad Nueva, Tacna* [Tesis de licenciatura, Universidad Privada de Tacna].
- Flórez Cajacuri, D. J. (2022). *Interacción de la metodología BIM con la filosofía Lean Construction para la mejora de la eficiencia en la planificación de obras civiles* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa].
- Layme Flores, E. E., & Ccaso Huacca, K. A. (2022). *Implementación de la metodología BIM en el diseño arquitectónico de un centro de salud en la provincia de Candarave–Tacna* [Tesis de licenciatura, Universidad Privada de Tacna].
- Mahajan, G., & Narkhede, P. (2024). Integrating BIM with digital technology trends in the construction industry: Implementation insights for 2023. *Library Progress International*, 44(3), 20283–20308.
- Ministerio de Economía y Finanzas. (2022). *Lineamientos para la adopción progresiva de la metodología BIM en el ciclo de inversión de los proyectos del sistema nacional de programación multianual y gestión de inversiones* (Resolución Directoral N.º 0007-2022-EF/63.01).
- Pari Yujra, E. J. (2024). *Aplicación de la metodología BIM para mejorar el servicio de movilidad en el distrito de Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa en la provincia de Tacna* [Tesis de maestría, Universidad Privada de Tacna].

- Velásquez Perca, J. A. (2022). *Propuesta de implementación de la metodología BIM para la mejora en la eficiencia del diseño arquitectónico de proyectos de edificaciones en Tacna* [Tesis de licenciatura, Universidad Privada de Tacna].
- Wu, J., & Alias, A. H. (2024). Key factors for building information modelling implementation in the context of environmental, social, and governance and sustainable development goals integration: A systematic literature review. *Sustainability*, *16*, 9504. <https://doi.org/10.3390/su16219504>
- Zabalaga Cari, J. A. (2022). *Elaboración de expediente técnico utilizando la metodología BIM para una institución educativa en el distrito de Alto de la Alianza, Tacna* [Tesis de licenciatura, Universidad Privada de Tacna].

## **LISTADO DE ANEXOS**

### **ANEXO 01: FICHA DE ANALISIS N°01**

Título de la tesis: Aplicación del modelado tridimensional con metodología BIM en el diseño de un centro cultural en el distrito de Ciudad Nueva, Tacna

### **ANEXO 02: FICHA DE ANALISIS N°02**

Título de la tesis: Propuesta de implementación de la metodología BIM para optimizar el diseño de proyectos civiles

### **ANEXO 03: FICHA DE ANALISIS N°03**

Título de la tesis: Propuesta de implementación de la metodología BIM para optimizar el diseño de proyectos civiles

### **ANEXO 04: FICHA DE ANALISIS N°04**

Título de la tesis: Propuesta de implementación de la metodología BIM para la elaboración de expedientes técnicos de proyectos civiles

### **ANEXO 05: FICHA DE ANALISIS N°05**

Título de la tesis: Propuesta de implementación de la metodología BIM en el diseño arquitectónico de un colegio nivel secundario

### **ANEXO 06: FICHA DE ANALISIS N°06**

Título de la tesis: Propuesta de implementación de la metodología BIM en el diseño estructural de un centro de salud

### **ANEXO 07: FICHA DE ANALISIS N°07**

Título de la tesis: Implementación de un plan de ejecución BIM (PEB) en el Consorcio Victoria para la ejecución de proyectos, Tacna – 2021

### **ANEXO 08: FICHA DE ANALISIS N°08**

Título de la tesis    Implementación de la metodología BIM en la ejecución de la obra: Mejoramiento de infraestructura vial en el Jr. Moquegua del distrito de Ciudad Nueva, provincia de Tacna

ANEXO 09: FICHA DE ANALISIS N°09

Título de la tesis: Implementación de la metodología BIM en el diseño arquitectónico de un centro de salud en la provincia de Candarave – Tacna

ANEXO 10: FICHA DE ANALISIS N°10

Título de la tesis    Aplicación de la metodología BIM en la modelación y análisis estructural del pabellón de aulas de la I.E.I. 341 del distrito de La Yarada – Los Palos, Tacna

## ANEXOS

### FICHA DE ANALISIS N°01

<b>Categoría</b>	<b>Contenido</b>
<b>Título de la tesis</b>	Aplicación del modelado tridimensional con metodología BIM en el diseño de un centro cultural en el distrito de Ciudad Nueva, Tacna
<b>Autor(es)</b>	Chacolli Velásquez, M. E. y Rosa Chura, J. E.
<b>Año y universidad</b>	2023 – Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann
<b>Tipo de proyecto</b>	Proyecto arquitectónico de equipamiento cultural
<b>Herramienta BIM utilizada</b>	Revit 2023
<b>Etapas de implementación BIM</b>	Se implementó BIM en el modelado arquitectónico, documentación técnica, revisión de interferencias y coordinación interdisciplinaria mediante sesiones colaborativas, logrando mayor precisión en planos y estructuración del diseño general.
<b>Resultados relevantes</b>	Se logró mayor coherencia técnica, reducción de errores en planos, optimización del tiempo de documentación y mejora en la visualización arquitectónica mediante modelos 3D, favoreciendo la toma de decisiones tempranas.
<b>Conclusiones</b>	La tesis concluye que BIM mejora la coordinación técnica y la eficiencia en el proceso proyectual, permitiendo diseños más precisos, comunicables y adaptados a los requerimientos técnicos desde etapas tempranas.
<b>Relación con eficiencia del diseño</b>	BIM contribuyó directamente a optimizar tiempos, reducir interferencias y mejorar la claridad técnica del diseño, lo cual fortalece su valor como herramienta clave para elevar la eficiencia proyectual.
<b>Nivel de incidencia en tu tesis</b>	Alta relevancia metodológica y técnica. Aunque el proyecto no es multifamiliar, los procesos aplicados son extrapolables a proyectos de vivienda por su enfoque técnico y su lógica de diseño coordinado.
<b>Observaciones</b>	Aporta evidencia útil sobre beneficios BIM en diseño arquitectónico. Puede compararse con proyectos multifamiliares en cuanto a complejidad, uso de herramientas y necesidad de coordinación entre especialidades.

*Nota.* Elaboración propia.

## FICHA DE ANALISIS N°02

<b>Categoría</b>	<b>Contenido</b>
<b>Título de la tesis</b>	Propuesta de implementación de la metodología BIM para optimizar el diseño de proyectos civiles
<b>Autor(es)</b>	Palacios Cuentas, P. P.
<b>Año y universidad</b>	2024 – Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann
<b>Tipo de proyecto</b>	Proyecto de infraestructura civil con orientación técnica (vial y arquitectónica)
<b>Herramienta BIM utilizada</b>	Revit 2023, Civil 3D, Navisworks
<b>Etapas de implementación BIM</b>	Se aplicó BIM en el modelado del proyecto, planificación de actividades y detección de interferencias, fortaleciendo la coordinación técnica y la estructuración del expediente técnico.
<b>Resultados relevantes</b>	Se mejoró la calidad del diseño, se redujeron errores técnicos y se logró una mejor visualización del proyecto, facilitando su planificación, presentación y revisión multidisciplinaria.
<b>Conclusiones</b>	La tesis demuestra que BIM aporta significativamente a la eficiencia proyectual, permitiendo modelos más completos, organizados y compatibles con entornos colaborativos y marcos normativos.
<b>Relación con eficiencia del diseño</b>	La metodología permitió reducir tiempos de diseño y errores frecuentes, mejorando la claridad y coherencia técnica del proyecto desde su concepción.
<b>Nivel de incidencia en tu tesis</b>	Alta. Aunque no es un proyecto multifamiliar, los procesos y beneficios aplicados son equivalentes y comparables en contexto técnico y metodológico.
<b>Observaciones</b>	El enfoque está orientado al diseño civil, pero los criterios de eficiencia y uso BIM son plenamente aplicables a proyectos de viviendas multifamiliares.

*Nota.* Elaboración propia.

### FICHA DE ANALISIS N°03

<b>Categoría</b>	<b>Contenido</b>
<b>Título de la tesis</b>	Propuesta de implementación de la metodología BIM para optimizar el diseño de proyectos civiles
<b>Autor(es)</b>	Palacios Cuentas, P. P.
<b>Año y universidad</b>	2024 – Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann
<b>Tipo de proyecto</b>	Proyecto de infraestructura civil con orientación técnica y de diseño arquitectónico
<b>Herramienta BIM utilizada</b>	Revit, Navisworks, AutoCAD Civil 3D
<b>Etapas de implementación BIM</b>	Se empleó BIM desde el modelado y documentación hasta la simulación de procesos técnicos, permitiendo prever errores, generar planos integrados y mejorar la planificación proyectual.
<b>Resultados relevantes</b>	Se obtuvo una representación precisa del diseño, mejor coordinación entre áreas técnicas y reducción de errores durante la fase de expediente técnico. Se fortaleció la comunicación del proyecto.
<b>Conclusiones</b>	BIM optimizó el desarrollo técnico del proyecto, redujo tiempos y errores, y fortaleció la calidad del diseño mediante herramientas digitales integradas que facilitaron la colaboración y gestión del modelo.
<b>Relación con eficiencia del diseño</b>	BIM permitió integrar datos técnicos y visuales desde el inicio del diseño, mejorando la coherencia, la precisión de planos y la toma de decisiones técnicas del equipo.
<b>Nivel de incidencia en tu tesis</b>	Alta incidencia, pues demuestra cómo el uso de BIM mejora la eficiencia proyectual en obras civiles, aplicable metodológicamente a proyectos de viviendas multifamiliares.
<b>Observaciones</b>	Aunque el proyecto no es multifamiliar, la estructura metodológica y los beneficios documentados son extrapolables al sector vivienda. La tesis aporta una base sólida para el análisis comparativo.

*Nota.* Elaboración propia.

#### FICHA DE ANALISIS N°04

<b>Categoría</b>	<b>Contenido</b>
<b>Título de la tesis</b>	Propuesta de implementación de la metodología BIM para la elaboración de expedientes técnicos de proyectos civiles
<b>Autor(es)</b>	Velásquez Perca, J. A.
<b>Año y universidad</b>	2022 – Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann
<b>Tipo de proyecto</b>	Proyecto civil orientado a edificación institucional pública
<b>Herramienta BIM utilizada</b>	Revit, Navisworks, AutoCAD Civil 3D
<b>Etapas de implementación BIM</b>	Se aplicó BIM en modelado arquitectónico, planificación y compatibilización de especialidades, orientado a elaborar expedientes técnicos con mayor precisión y control.
<b>Resultados relevantes</b>	El uso de BIM permitió obtener metrados automáticos, coordinación entre especialidades y reducción de errores en planos y documentos del expediente técnico.
<b>Conclusiones</b>	Se concluye que la metodología BIM mejora la calidad y eficiencia de los expedientes técnicos, haciendo el proceso más ágil, coherente y compatible con normativas vigentes.
<b>Relación con eficiencia del diseño</b>	Alta, ya que se evidencia reducción de tiempo, errores y duplicidad en la producción técnica.
<b>Nivel de incidencia en tu tesis</b>	Relevante por su enfoque técnico-documental aplicable a proyectos multifamiliares desde las fases iniciales de diseño.
<b>Observaciones</b>	Aunque el proyecto no es multifamiliar, comparte procesos claves como el modelado, planificación y generación de expedientes integrados.

*Nota.* Elaboración propia.

### FICHA DE ANALISIS N°05

<b>Categoría</b>	<b>Contenido</b>
<b>Título de la tesis</b>	Propuesta de implementación de la metodología BIM en el diseño arquitectónico de un colegio nivel secundario
<b>Autor(es)</b>	Velásquez Nina, F. M.
<b>Año y universidad</b>	2022 – Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann
<b>Tipo de proyecto</b>	Proyecto arquitectónico institucional (educativo)
<b>Herramienta BIM utilizada</b>	Revit, AutoCAD
<b>Etapas de implementación BIM</b>	Se aplicó en modelado 3D del diseño arquitectónico, producción de planos y mejora de la presentación gráfica y técnica del proyecto.
<b>Resultados relevantes</b>	Se mejoró la visualización tridimensional, facilitando la detección de errores y elevando la calidad de los planos entregables.
<b>Conclusiones</b>	La metodología BIM favorece la eficiencia del diseño, optimiza el proceso proyectual y mejora la documentación técnica.
<b>Relación con eficiencia del diseño</b>	Se refleja en una mayor claridad en la propuesta arquitectónica y reducción de errores de diseño.
<b>Nivel de incidencia en tu tesis</b>	Media. Aunque no es multifamiliar, el enfoque en diseño arquitectónico aporta evidencia relevante.
<b>Observaciones</b>	Proyecto educativo, pero con procesos proyectuales comparables por su escala y requerimientos técnicos.

*Nota.* Elaboración propia.

### FICHA DE ANALISIS N°06

<b>Categoría</b>	<b>Contenido</b>
<b>Título de la tesis</b>	Propuesta de implementación de la metodología BIM en el diseño estructural de un centro de salud
<b>Autor(es)</b>	Llanque Huanacuni, A.
<b>Año y universidad</b>	2023 – Universidad Privada Tacna
<b>Tipo de proyecto</b>	Proyecto estructural aplicado a equipamiento en salud
<b>Herramienta BIM utilizada</b>	Revit, Robot Structural Analysis
<b>Etapas de implementación BIM</b>	Aplicación en modelado estructural, análisis estructural y generación de planos estructurales coordinados con arquitectura.
<b>Resultados relevantes</b>	Se mejoró la coordinación entre disciplinas, reduciendo errores y optimizando la calidad del diseño estructural.
<b>Conclusiones</b>	BIM potencia la eficiencia técnica en el diseño estructural y mejora la planificación general del proyecto.
<b>Relación con eficiencia del diseño</b>	Alta, ya que se logró precisión técnica, compatibilidad y reducción de tiempos en el proceso proyectual.
<b>Nivel de incidencia en tu tesis</b>	Relevante, por su enfoque técnico aplicado a estructuras en edificaciones complejas comparables con multifamiliares.
<b>Observaciones</b>	Aunque orientado a salud, el proceso proyectual estructural puede extrapolarse a proyectos multifamiliares similares.

*Nota.* Elaboración propia.

## FICHA DE ANALISIS N°07

<b>Categoría</b>	<b>Contenido</b>
<b>Título de la tesis</b>	Implementación de un plan de ejecución BIM (PEB) en el Consorcio Victoria para la ejecución de proyectos, Tacna – 2021
<b>Autor(es)</b>	Zabalaga Cari, J. E.
<b>Año y universidad</b>	2022 – Universidad Privada de Tacna
<b>Tipo de proyecto</b>	Proyecto de planificación y gestión BIM en empresa constructora
<b>Herramienta BIM utilizada</b>	Revit, Navisworks, Microsoft Project
<b>Etapas de implementación BIM</b>	Elaboración del PEB desde la planificación hasta la ejecución, incluyendo roles, flujos de trabajo y control de interferencias.
<b>Resultados relevantes</b>	Se mejoró la coordinación de especialidades, se optimizaron cronogramas y se estandarizó el flujo de información técnica.
<b>Conclusiones</b>	La implementación del PEB permitió mejorar la organización interna del consorcio y reducir errores técnicos.
<b>Relación con eficiencia del diseño</b>	Contribuye indirectamente a la eficiencia del diseño al fortalecer la gestión técnica y colaborativa del proceso.
<b>Nivel de incidencia en tu tesis</b>	Media a alta, especialmente en aspectos de planificación BIM y gestión de procesos constructivos.
<b>Observaciones</b>	Aunque no se enfoca en diseño arquitectónico, aporta herramientas aplicables al flujo de trabajo en proyectos multifamiliares.

*Nota.* Elaboración propia.

### FICHA DE ANALISIS N°08

<b>Categoría</b>	<b>Contenido</b>
<b>Título de la tesis</b>	Implementación de la metodología BIM en la ejecución de la obra: Mejoramiento de infraestructura vial en el Jr. Moquegua del distrito de Ciudad Nueva, provincia de Tacna
<b>Autor(es)</b>	Pari Yujra, E.
<b>Año y universidad</b>	2023 – Universidad Privada de Tacna
<b>Tipo de proyecto</b>	Proyecto de infraestructura vial urbana
<b>Herramienta BIM utilizada</b>	Revit, Civil 3D, Navisworks
<b>Etapas de implementación BIM</b>	Se aplicó durante la ejecución de obra, planificación de partidas, control de metrados y avance mediante modelos digitales.
<b>Resultados relevantes</b>	Hubo mayor control del cronograma, reducción de retrasos y mejora en la precisión de metrados y coordinación.
<b>Conclusiones</b>	BIM mejora la eficiencia operativa, facilita el control de obra y apoya la toma de decisiones.
<b>Relación con eficiencia del diseño</b>	Indirecta pero valiosa; fortalece la planificación posterior al diseño inicial.
<b>Nivel de incidencia en tu tesis</b>	Media; sus aportes en gestión son transferibles a edificaciones multifamiliares.
<b>Observaciones</b>	Aunque es vial, los procesos aplicados reflejan potencial en proyectos habitacionales con necesidades de coordinación técnica.

*Nota.* Elaboración propia.

### FICHA DE ANALISIS N°09

<b>Categoría</b>	<b>Contenido</b>
<b>Título de la tesis</b>	Implementación de la metodología BIM en el diseño arquitectónico de un centro de salud en la provincia de Candarave – Tacna
<b>Autor(es)</b>	Layme Flores, E. E. & Ccaso Huacca, K. A.
<b>Año y universidad</b>	2022 – Universidad Privada de Tacna
<b>Tipo de proyecto</b>	Proyecto arquitectónico institucional en salud
<b>Herramienta BIM utilizada</b>	Revit 2020
<b>Etapas de implementación BIM</b>	Se aplicó BIM en el modelado arquitectónico, coordinación de planos y generación de documentación gráfica y técnica detallada.
<b>Resultados relevantes</b>	Se mejoró la visualización espacial, redujo la duplicidad de planos y optimizó la presentación del diseño técnico.
<b>Conclusiones</b>	La implementación de BIM fortaleció el control del diseño, generando mayor eficiencia técnica y planificación proyectual.
<b>Relación con eficiencia del diseño</b>	Alta. El uso de BIM favoreció una estructuración más precisa y coherente del proyecto desde etapas iniciales.
<b>Nivel de incidencia en tu tesis</b>	Alta, al demostrar cómo BIM mejora el diseño arquitectónico en edificaciones con demandas funcionales complejas.
<b>Observaciones</b>	Aunque no es vivienda multifamiliar, el enfoque BIM es extrapolable por su estructura técnica y lógica proyectual.

*Nota.* Elaboración propia.

### FICHA DE ANALISIS N°10

<b>Categoría</b>	<b>Contenido</b>
<b>Título de la tesis</b>	Aplicación de la metodología BIM en la modelación y análisis estructural del pabellón de aulas de la I.E.I. 341 del distrito de La Yarada – Los Palos, Tacna
<b>Autor(es)</b>	Alfonte Chucuya, R.
<b>Año y universidad</b>	2021 – Universidad Privada de Tacna
<b>Tipo de proyecto</b>	Proyecto estructural para infraestructura educativa
<b>Herramienta BIM utilizada</b>	Revit, ETABS, AutoCAD
<b>Etapas de implementación BIM</b>	Modelado estructural completo, análisis sísmico y generación de planos técnicos con parámetros normalizados.
<b>Resultados relevantes</b>	Se logró mayor precisión en cálculos estructurales, coordinación con arquitectura y reducción de tiempos de documentación.
<b>Conclusiones</b>	BIM permitió integrar diseño y cálculo estructural, mejorando la eficiencia técnica y el flujo proyectual.
<b>Relación con eficiencia del diseño</b>	Media-alta. Aporta al diseño desde el enfoque estructural, optimizando calidad y precisión del proceso.
<b>Nivel de incidencia en tu tesis</b>	Relevante, por su integración BIM en estructuras, aplicable a viviendas multifamiliares por su lógica técnica.
<b>Observaciones</b>	Aunque no es un proyecto habitacional, su aplicación estructural con BIM es extrapolable a proyectos residenciales.

*Nota.* Elaboración propia.