



**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK**

**FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA CIVIL**

**Trabajo de Titulación Previo a la Obtención del Título de  
MAGISTER EN GERENCIA DE PROYECTOS BIM**

**Gestión BIM del Edificio Mediterráneo: Rol Líder de Arquitectura**

Autor:

**SILVIA MARLENE LUCERO BONILLA**

Quito, 19 de septiembre de 2024



## DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, SILVIA MARLENE LUCERO BONILLA, con cédula de identidad 140077666-0, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, cedo mis derechos de propiedad intelectual que correspondan relacionados a este trabajo, a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

D. M. Quito, 19 de Septiembre de 2024

---

SILVIA MARLENE LUCERO BONILLA

Correo electrónico: [silvia.lucero@uisek.edu.ec](mailto:silvia.lucero@uisek.edu.ec)



## **DECLARATORIA**

El presente trabajo de investigación titulado:

**“GESTIÓN BIM DEL EDIFICIO MEDITERRANEO/ROL LÍDER  
ARQUITECTURA”**

Realizado por:

**SILVIA MARLENE LUCERO BONILLA**

como Requisito para la Obtención del Título de:

**MAGÍSTER EN GERENCIA DE PROYECTOS BIM**

ha sido dirigido por el profesor

**MANUEL ALBERTO DEL VILLAR ALBURQUERQUE**

quien considera que constituye un trabajo original de su autor

**FIRMA**

**“GESTIÓN BIM DEL EDIFICIO MEDITERRANEO-ROL LÍDER  
ARQUITECTURA”**

Por

Silvia Marlene Lucero Bonilla

19 de septiembre de 2024

Aprobado:

Manuel, A, Del Villar, A, Tutor  
Violeta, C, Rangel, R, Presidente del Tribunal  
Pablo, T, Vásquez, Q, Miembro del Tribunal  
Gustavo, F, Vásquez, A, Miembro del Tribunal

Aceptado y Firmado: \_\_\_\_\_ 19, septiembre, 2024  
Manuel, A, Del Villar, A.

Aceptado y Firmado: \_\_\_\_\_ 19, septiembre, 2024  
Pablo, T, Vásquez, Q.

Aceptado y Firmado: \_\_\_\_\_ 19, septiembre, 2024  
Gustavo, F, Vásquez, A.

\_\_\_\_\_ 19, septiembre, 2024

Violeta, C, Rangel, R.  
Presidente(a) del Tribunal



## **Dedicatoria**

A Dios, fuente inagotable de sabiduría, fortaleza y orientación que ha iluminado mi camino a lo largo de esta experiencia académica. Su guía constante me ha ayudado a superar los desafíos y mantener el enfoque en mis objetivos. También deseo manifestar mi profundo agradecimiento a mi familia y amigos, quienes han estado a mi lado en cada paso de este trayecto. Su apoyo incondicional, palabras de aliento y comprensión han sido pilares esenciales que han contribuido significativamente a mi éxito y crecimiento personal en esta etapa de mi vida.

## **Agradecimiento**

Deseo expresar mi más profundo agradecimiento a Dios, quien ha sido fuente de vida y salud que me ha permitido alcanzar esta importante meta académica. Su presencia en mi vida ha sido un pilar de fortaleza y motivación en cada paso de mi camino.

A mi familia, quiero ofrecer un agradecimiento especial por su apoyo incondicional durante todo el proceso de mis estudios. Su amor, comprensión y aliento han sido esenciales para mantenerme enfocada y motivada, y sin su respaldo, no hubiera podido superar los desafíos que se presentaron.

Mi gratitud también se extiende a los profesores que desempeñaron un papel importante en mi formación a lo largo de esta maestría. En particular, quiero reconocer con especial aprecio a nuestro tutor de tesis, Manuel del Villar. Su dedicación, paciencia y orientación experta han sido invaluable en el desarrollo de este trabajo, y su compromiso ha marcado una diferencia significativa en mi experiencia académica.

Finalmente, a mis compañeros de maestría y a mi equipo de trabajo, agradezco sinceramente por el compañerismo y la cooperación demostrada en las diversas actividades académicas. Rescato la colaboración y el espíritu de equipo que compartimos para culminar con éxito esta etapa de mi formación.



## Resumen

Los modelos virtuales creados bajo la metodología BIM actúan como repositorios digitales integrales, en la cual se almacena información técnica de múltiples disciplinas constructivas. Estos modelos, sujetos a normativas sectoriales en constante evolución, promueven una colaboración fluida entre los actores del proyecto. La industria de la construcción ha adoptado el término Building Information Management para referirse a esta metodología, que ha impulsado la migración desde los tradicionales procesos CAD.

El uso de la metodología BIM en los proyectos de construcción permite trabajar con todos los involucrados de manera coordinada y colaborativa a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Esta adopción de tecnología basada en generación y gestión de información consiste en introducir procesos de trabajo que permiten interoperabilidad lo cual garantiza el obtener de proyectos de calidad. En el presente proyecto de vivienda multifamiliar denominado Edificio Mediterráneo, se estudia la implementación de la metodología BIM bajo los estándares internacionales de la Norma ISO 19650, mediante el cual se define los roles y responsabilidades de cada actor involucrado en el proyecto, así como los procesos de coordinación necesarios para trabajar de una manera eficiente.

El líder de arquitectura tiene la responsabilidad principal de generar el modelo digital mediante la gestión de la información y coordinación del equipo de modelado. Su formación técnica, combinada con habilidades de liderazgo, le permite tomar decisiones estratégicas al enfrentar los desafíos inherentes a la modelación 3D. Anticipando posibles conflictos, el líder garantiza que el modelo digital sirva como una fuente confiable de datos para optimizar la construcción en términos de tiempo y costos.

*Palabras clave:* Arquitectura, BIM, ISO 19650, Procesos, Interoperabilidad, Colaboración.



## Abstract

Virtual models created using BIM methodology serve as comprehensive digital repositories, storing technical information from multiple construction disciplines. These models, subject to constantly evolving industry standards, foster seamless collaboration among project stakeholders. The construction industry has adopted the term Building Information Modeling to refer to this methodology, which has driven a migration away from traditional CAD processes.

The implementation of BIM methodology in construction projects enables coordinated and collaborative work among all involved parties throughout the project lifecycle. This adoption of technology based on information generation and management involves introducing work processes that allow interoperability, ensuring the delivery of high-quality projects. In the current multi-family housing project, known as the Mediterranean Building, we are exploring the implementation of BIM methodology under the international standards of ISO 19650, which defines the roles and responsibilities of each project participant as well as the coordination processes required for efficient work.

The architecture lead has the primary responsibility for generating the digital model through information management and coordination of the modeling team. Their technical background, combined with leadership skills, enables them to make strategic decisions when facing the challenges inherent in 3D modeling. By anticipating potential conflicts, the lead ensures that the digital model serves as a reliable source of data to optimize construction in terms of time and cost.

*Keywords:* Architecture, BIM, ISO 19650, Processes, Interoperability, Collaboration.

## Tabla de Contenidos

<b>Lista de Tablas .....</b>	<b>13</b>
<b>Lista de Figuras .....</b>	<b>14</b>
<b>Capítulo 1: Introducción.....</b>	<b>1</b>
1.1. Descripción del Proyecto:.....	1
1.2. Geometría del terreno: .....	2
1.3. Situación general del Sector: .....	3
1.4. Perspectiva de Crecimiento del Sector: .....	3
1.5. El sector en la economía nacional: .....	5
1.6. Objetivos del proyecto:.....	5
1.6.1. Objetivo General.....	5
1.6.2. Objetivos Específicos. ....	6
1.7. Equipo multidisciplinario: .....	6
<b>Capítulo 2: Marco teórico .....</b>	<b>8</b>
2.1. Introducción a la Metodología BIM: .....	8
2.2. Principios Fundamentales de BIM: .....	9
2.3. Normativas y Estándares Internacionales en Metodología BIM.....	10
2.4. Implementación de BIM en Proyectos de Construcción: .....	10
2.5. Colaboración y Coordinación en Entornos BIM: .....	11
2.6. Employer's Information Requirements (EIR): .....	12
2.7. Bim Execution Plan (BEP):.....	12
2.8. Entorno Común de Datos: .....	13
2.9. Level of Development - LOD: .....	14
2.10. Level of Information Needed - LOIN: .....	15
2.11. Modelo Digital 3D:.....	15

2.12.	Modelo Federado:.....	15
	<b>Capítulo 3: BEP-Edificio Mediterráneo. ....</b>	<b>17</b>
3.1.	Introducción y Objetivos del Proyecto: .....	17
3.2.	Alcance del Proyecto:.....	17
3.3.	Número del grupo y nombre del equipo:.....	17
3.4.	Definición de Roles y Responsabilidades: .....	18
3.5.	Estándares y Protocolos BIM: .....	18
	Normativas a seguir .....	18
3.6.	Software y Herramientas: .....	18
	Herramientas BIM .....	18
3.7.	Herramientas de Interoperabilidad: .....	18
3.8.	Gestión de la Información y Documentación:.....	19
	Entregables BIM .....	19
	Flujo de Trabajo.....	19
3.9.	Control de Calidad y Validación: .....	19
	Revisiones y Aprobaciones.....	19
	Gestión de Colisiones y Coordinación .....	20
	Sesiones .....	20
3.10.	Sostenibilidad y Eficiencia Energética:.....	20
	Objetivos de Sostenibilidad .....	20
	Procedimientos .....	20
3.11.	Comunicación y Colaboración: .....	21
	Comunicaciones y reuniones: .....	21
3.12.	Reuniones: .....	21
3.13.	Plan de gestión de riesgos: .....	21

Identificación de riesgos.....	21
3.14. Plan de Seguridad y Gestión de Datos: .....	22
3.14.1 Identificación de Riesgos y Amenazas .....	22
3.14.2. Estrategias de Mitigación y Soluciones:.....	23
3.15. Protocolo de Estilo: .....	23
<b>Capítulo 4: Gestión del proyecto Rol Líder de Arquitectura .....</b>	<b>29</b>
4.1. Introducción al rol Líder de Arquitectura:.....	29
4.2. Importancia del Rol: .....	29
4.3. Beneficios de Contar con un Líder de Arquitectura en BIM.....	30
4.3.1. Eficiencia en el Proceso de Diseño.....	31
4.3.2. Mejora en la Colaboración Interdisciplinaria .....	31
4.4. Requerimientos del cliente para la Disciplina de Arquitectura: .....	32
<b>Capítulo 5: Documentos del Proyecto.....</b>	<b>34</b>
5.1. Rol del Líder de Arquitectura.....	34
5.2. Descripción de un Líder de Arquitectura .....	36
5.3 Funciones.....	37
5.4 Capacidades .....	39
5.5. Rol del Líder de Arquitectura en el Proceso de Modelado .....	41
5.6 Control de Acceso al Entorno Común de Datos (CDE).....	44
5.7. Generación de modelos .....	45
5.8. Coordinación Disciplinar.....	48
5.9. Corrección de interferencias.....	48
5.10. Elaboración de la documentación del proyecto.....	50
<b>Capítulo 6: Programación de Obra y Control de Costos.....</b>	<b>52</b>
6.1. Programación de obra del Edificio Mediterráneo .....	52

6.2. Presupuesto Referencial del Edificio Mediterráneo .....	55
<b>Capítulo 7: Conclusiones y Recomendaciones .....</b>	<b>57</b>
7.1. Conclusiones.....	57
7.2. Recomendaciones .....	59
<b>Referencias (APA) .....</b>	<b>61</b>
<b>Anexo A: EIR .....</b>	<b>62</b>
<b>Anexo B: PLANOS ARQUITECTÓNICOS .....</b>	<b>83</b>
<b>Anexo C: Programación De Obra .....</b>	<b>93</b>
<b>Anexo D: Presupuesto Referencial.....</b>	<b>94</b>

## **Lista de Tablas**

<b>Tabla 1. Modelado de Información</b>	<b>23</b>
<b>Tabla 2. Criterios de auditorías a modelos.</b>	<b>24</b>
<b>Tabla 3. Organización de datos.</b>	<b>24</b>
<b>Tabla 4. Unidades</b>	<b>26</b>
<b>Tabla 5. De las Nomenclaturas</b>	<b>26</b>
<b>Tabla 6. Ganularidad del Proyecto</b>	<b>27</b>

## Lista de Figuras

<b>Figura 1. Croquis de Ubicación del Edificio Mediterráneo.</b>	<b>2</b>
<b>Figura 2. Crecimiento Poblacional de Ambato. (INEC, 2022)</b>	<b>4</b>
<b>Figura 3. Caracterización de la población en edad de trabajar, (INEC, 2022).</b>	<b>5</b>
<b>Figura 4. Responsabilidades Clave del líder de Arquitectura en el proyecto Edificio Mediterráneo.</b>	<b>36</b>
<b>Figura 5. ACC. Arquitectura.</b>	<b>44</b>
<b>Figura 6. Control de Acceso. ACC Arquitectura</b>	<b>45</b>
<b>Figura 7. ACC. MODELO BIM EDIFICIO MEDITERRANEO</b>	<b>46</b>
<b>Figura 8. Auditoría del modelo Arquitectónico.</b>	<b>47</b>
<b>Figura 9. Informe de Colisiones, asignada al Líder de Arquitectura.</b>	<b>49</b>
<b>Figura 10. Resultados de interferencias de la Lista de Pruebas ejecutadas.</b>	<b>49</b>
<b>Figura 11. Modelo Federado del proyecto Edificio Mediterráneo.</b>	<b>50</b>
<b>Figura 12. Generación de documentación del proyecto.</b>	<b>51</b>
<b>Figura 13. Exportación de información del modelo a través de Cost-it.</b>	<b>53</b>
<b>Figura 14. Selección y visualización de la información a exportar.</b>	<b>54</b>
<b>Figura 15. Programación de obra Edificio Mediterráneo.</b>	<b>55</b>
<b>Figura 16. Presupuesto Referencial Edificio Mediterráneo. Arquitectónico.</b>	<b>56</b>

## **Capítulo 1: Introducción**

### **1.1.Descripción del Proyecto:**

El presente proyecto consiste en el diseño de un edificio residencial de seis niveles, construido en hormigón armado, y ubicado en la avenida Tomás Alva Edison y Johannes Gutenberg de la ciudad de Ambato. La planta baja del edificio se destinará a garaje y acceso peatonal. Los niveles del 2 al 4 corresponderán a la planta tipo, cada uno con dos departamentos. Estos departamentos contarán con un dormitorio simple, un dormitorio máster, baño, sala, comedor, cocina, lavandería, balcón y sala de estar. Los dos últimos niveles, el quinto y sexto, albergarán tres departamentos tipo dúplex cada uno, con características similares a los de las plantas tipo, pero con dimensiones ligeramente diferentes y un baño adicional.

Para llevar a cabo el diseño, se desarrollará un modelo tridimensional completo del edificio, integrando todos los elementos arquitectónicos, estructurales y de servicios (MEP). Este modelo permitirá una visualización integral del proyecto y facilitará la evaluación de su viabilidad desde diversas perspectivas. Posteriormente, se realizará un análisis detallado de la distribución de los espacios, tanto en los departamentos como en las áreas comunes, priorizando la funcionalidad y el confort de los futuros residentes.

La metodología BIM, empleada en este proyecto, fomentará la colaboración entre los distintos equipos de diseño y agilizará la implementación de cambios. Asimismo, garantizará la generación de una documentación precisa y completa, incluyendo planos, cortes, elevaciones y detalles constructivos.

Durante la fase de construcción, el modelo BIM se convertirá en una herramienta esencial para la planificación y coordinación de las obras. Los contratistas podrán utilizar este modelo para generar programaciones detalladas, identificar posibles conflictos en la obra y optimizar la secuencia constructiva, mejorando así la eficiencia y reduciendo los

tiempos de ejecución. Incluso una vez finalizada la construcción, el modelo BIM seguirá siendo de gran utilidad para la gestión del edificio. Los propietarios y administradores podrán acceder a información detallada sobre las instalaciones, como la ubicación de sistemas eléctricos y de plomería, facilitando así las tareas de mantenimiento y reparación.

## 1.2. Geometría del terreno:

La configuración del terreno, con su ubicación esquinera y topografía plana, ha condicionado significativamente el diseño del proyecto. Si bien la normativa local exige una implantación adosada a los linderos sur y oeste, se han diseñado pozos de luz para garantizar la iluminación y ventilación adecuadas en todos los ambientes. La volumetría resultante se adapta armoniosamente a la forma del terreno, con volados en los balcones que compensan las irregularidades del sitio.

Figura 1. Croquis de Ubicación del Edificio Mediterráneo.



### **1.3.Situación general del Sector:**

El análisis del sector para un proyecto de vivienda multifamiliar es un proceso decisivo que permite evaluar la viabilidad y el potencial de éxito de la iniciativa. En este contexto, se presenta un análisis integral considerando los factores urbanos, ambientales y socioeconómicos que influyen en el desarrollo de este tipo de proyectos inmobiliarios. El sector American Park, ubicado en la parroquia Pishilata, se encuentra en una zona urbana consolidada, caracterizada por su ambiente residencial, con fácil acceso a través de la avenida Tomás Alva Edison, una vía principal que conecta con diversas rutas de transporte público que permite la movilidad hacia el centro de la ciudad y las principales zonas comerciales. La zona cuenta con todos los servicios básicos (agua potable, alcantarillado, energía eléctrica) y se beneficia de la cercanía a equipamientos deportivos e instituciones educativas.

### **1.4.Perspectiva de Crecimiento del Sector:**

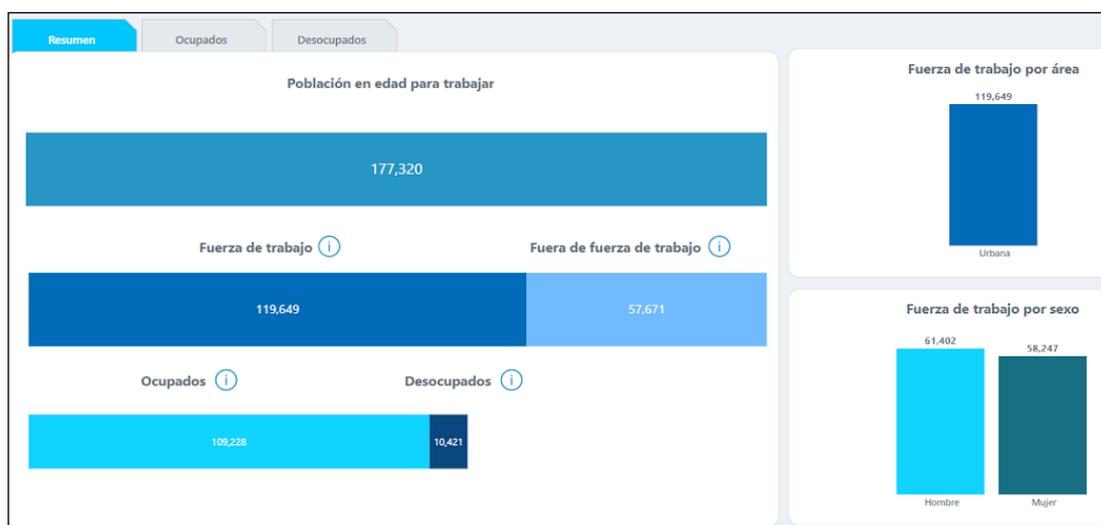
De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INEC, el crecimiento de la población urbana de Ambato es constante el mismo que se ve reflejado en los datos históricos de los censos. La evolución de los dos últimos censos establece que en el año 2010 la población era 329.296 personas, incrementando al año 2022 a 370.664 habitantes.

Figura 2. Crecimiento Poblacional de Ambato. (INEC, 2022)



En cuanto al trabajo se puede determinar que de la población económicamente activa que se establece en 119.649 personas, 109.228 tienen empleo, esto refleja un porcentaje del 91.3% del total de la PEA. Este dinámico crecimiento económico y demográfico de Ambato genera una demanda sostenida de vivienda. Los datos del INEC revelan un aumento significativo en la población urbana de la ciudad, acompañado de una tasa de empleo elevada. Este contexto socioeconómico favorable, sumado al tamaño promedio de los hogares, conforma un escenario propicio para el desarrollo de proyectos inmobiliarios, especialmente aquellos orientados a satisfacer las necesidades de una población en crecimiento.

Figura 3. Caracterización de la población en edad de trabajar, (INEC, 2022).



### 1.5.El sector en la economía nacional:

La ciudad de Ambato cuenta con un sector industrial diversificado, con énfasis en la producción de textiles, alimentos procesados, calzado y muebles. De acuerdo con los datos del INEC del censo del año 2022, el mayor porcentaje de trabajo se centra en los servicios y el comercio, sin embargo, en los últimos años ha enfrentado desafíos debido a la competencia internacional y los cambios en los patrones de consumo.

### 1.6.Objetivos del proyecto:

#### 1.6.1. Objetivo General

Implementar la metodología BIM de manera integral en el proyecto arquitectónico Edificio Mediterráneo, con el fin de crear un modelo digital colaborativo que permita optimizar la planificación, coordinación y ejecución de todas las fases del proyecto, reduciendo errores, aumentando la eficiencia y garantizando la sostenibilidad del edificio durante su ciclo de vida.

### **1.6.2. Objetivos Específicos.**

1. Desarrollar una estrategia BIM integral para el proyecto, incluyendo la creación de un Plan de Ejecución BIM detallado y una Guía de Diseño BIM personalizada que defina los estándares, roles y procesos BIM a seguir durante todas las fases del proyecto de vivienda multifamiliar.
2. Desarrollar y gestionar modelos digitales 3D detallados y coordinados para las disciplinas de arquitectura, estructura y MEP del proyecto Edificio Mediterráneo, asegurando la integridad y actualización de la información.
3. Implementar un sistema de gestión de información BIM basado en la norma ISO 19650 para optimizar la colaboración y el intercambio de datos entre los diferentes actores del proyecto.
4. Extraer y analizar los datos cuantitativos de los modelos 3D que permitan realizar análisis de costos y simulaciones de construcción de manera eficiente.

### **1.7. Equipo multidisciplinario:**

El Gerente BIM actúa como el líder encargado de garantizar la ejecución exitosa de la metodología BIM en un proyecto. Su rol abarca desde la definición y gestión del Plan de Ejecución BIM hasta la coordinación de los equipos de diseño, ingeniería y construcción. Al centralizar la información en un modelo digital colaborativo, el Gerente BIM facilita la toma de decisiones informadas, lo que conlleva a la reducción de errores y la optimización de los procesos constructivos.

El Coordinador BIM es el responsable de mantener una comunicación fluida y efectiva entre todos los equipos del proyecto. Su profundo conocimiento de las diferentes

áreas permite identificar posibles conflictos y proponer soluciones oportunas, asegurando la calidad y la coherencia de la información generada en el modelo BIM.

El Líder Arquitectónico es el custodio de la calidad y la precisión del diseño arquitectónico en proyectos BIM, lidera la creación y el mantenimiento del modelo arquitectónico, garantiza que la información sea precisa, completa y esté actualizada, facilitando la colaboración con otros equipos y la toma de decisiones informadas. A través de una revisión meticulosa de los entregables y un profundo conocimiento de los requisitos del proyecto, el Líder Arquitectónico asegura que la información arquitectónica sea clara, consistente y esté alineada con la visión general del proyecto, facilitando así la colaboración y la ejecución eficiente de las diferentes fases.

El Líder Estructural es un actor clave en proyectos BIM, ya que su conocimiento de las estructuras permite identificar de manera proactiva conflictos con otras disciplinas como MEP y arquitectura. Al detectar y resolver estos problemas en etapas tempranas, se evita la aparición de interferencias y se optimiza el cronograma del proyecto.

El Líder MEP es el responsable de coordinar y optimizar todos los sistemas mecánicos, eléctricos y de plomería. Su rol es crucial para identificar y resolver conflictos con otras disciplinas como estructura y arquitectura, asegurando así la viabilidad y eficiencia del proyecto.

## Capítulo 2: Marco teórico

### 2.1. Introducción a la Metodología BIM:

La metodología BIM (Building Information Modeling) representa un avance significativo en la gestión de proyectos de construcción. Para comprender su impacto, es fundamental conocer sus orígenes, evolución y las ventajas que ofrece frente a métodos tradicionales. Si bien su implementación en América del Sur aún se encuentra en desarrollo, los resultados obtenidos en regiones donde el BIM está consolidado demuestran su eficacia y han generado un gran impulso, especialmente ante las próximas normativas que exigen su adopción.

Esta metodología no solo se aplica al diseño y construcción en sí sino que también se puede extender a lo largo del ciclo de vida del edificio (tanto la fase de operaciones y mantenimiento del mismo (fase de Explotación), como a la consideración del mismo cuando entra en su fase final de demoliciones (fase de Desmantelamiento). Las fases que abarca esta metodología son variadas, desde el diseño conceptual, pasando por la ingeniería de detalle, el análisis del edificio, planificación de las diferentes fases de construcción, evaluación económica de los costes de explotación y mantenimiento, etc.

En cualquiera de las fases anteriores (o en todas) (previas a la realización del análisis) se documentaría la geometría y "características de los diferentes elementos, para después, basándose en esa información poder realizar diferentes análisis, como por ejemplo los térmicos, estructurales, lumínicos, ley de protección de datos...) a través de un Software BIM.

## **2.2. Principios Fundamentales de BIM:**

Un sistema BIM constituye un modelo virtual capaz de operar inteligentemente frente a cambios, permitiendo la toma de decisiones en base a una información coherente, precisa y completa. La gestión de información a lo largo del ciclo de vida del edificio conforma un pilar fundamental en los principios de Modelado de Información de Edificios (BIM). La calidad de la información obtenida, así como su gestión eficiente, resultan fundamentales para que el modelado cumpla su cometido.

Además, cabe resaltar que la integración de la información es igualmente relevante. Cualquier modificación que se realice en el proceso será reflejada en los distintos modelos generados en sus diferentes versiones. Este aspecto es de gran importancia en la medida en que cualquier decisión o medida que se pueda tomar afectará de manera directa o indirecta sobre el edificio, en cualquier momento del ciclo de vida de este, y por tanto será asumida y/o compartida inevitablemente. La coordinación entre disciplinas está asegurada, ya que a partir del modelo BIM se generan los planos y la documentación necesaria o de las instalaciones correspondientes, dirigidos hacia las distintas disciplinas.

Otro pilar fundamental sería la colaboración entre los agentes intervinientes del proceso para optimizar el diseño y las fases posteriores, reduciendo tiempos y costes al identificar los problemas potenciales durante la fase de diseño. Este aspecto también es claramente perceptible, ya que es posible el trabajo colaborativo y simultáneo hacia un modelo con información fidedigna, reduciendo los errores. Para conseguir el desarrollo con éxito de un sistema BIM, aproximadamente un tercio del esfuerzo está en la implantación del BIM en la empresa a nivel de cultura, otro tercio en el desarrollo de los procesos de trabajo y, finalmente, el último tercio en el desarrollo e implantación de la tecnología de software que permita el desarrollo BIM.

### **2.3. Normativas y Estándares Internacionales en Metodología BIM**

Existen diversas normativas que regulan y estandarizan la metodología BIM a nivel europeo e internacional. La implementación de BIM en este proyecto de viviendas multifamiliares se basará en la norma ISO 19650. Esta norma garantiza la calidad y eficiencia del proyecto, al establecer un marco de trabajo para la gestión de la información. Además, sienta las bases para la transición hacia edificios inteligentes, optimizando la gestión y el mantenimiento del inmueble a largo plazo.

La norma ISO 19650 proporciona un marco de referencia internacional para la gestión de la información a lo largo del ciclo de vida de un proyecto de construcción. Su objetivo es estandarizar y mejorar la organización, el acceso y el intercambio de información en el sector de la ingeniería y la arquitectura. Esta introducción explora los principios fundamentales, los objetivos y el contexto de aplicación de la norma, ofreciendo una base sólida para que los profesionales del sector comprendan sus requisitos e implicaciones. Esta norma se sustenta en tres pilares fundamentales como la Gestión de la Calidad que garantiza la integridad y fiabilidad de la información a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto. La Colaboración que fomenta el trabajo en equipo y la comunicación eficaz entre todos los actores involucrados y la gestión de la Información que Organiza, controla y facilita el acceso a la información necesaria para todos los interesados en el proyecto.

### **2.4. Implementación de BIM en Proyectos de Construcción:**

Esta innovación en el desarrollo de las actividades involucradas en el ciclo de vida de un proyecto (planificación, diseño, construcción, operación y mantenimiento, y gestión de las instalaciones) se ha introducido en otros sectores y ha revolucionado las cadenas de valor tras la mejora de la calidad y la disminución de los costes, las altas

pretensiones de tiempo y calidad, la estrecha coordinación entre los diferentes agentes del proyecto. En la esencia de este importante avance tecnológico está la ciencia y la gestión de la información como objetivo general, y concretamente la orientación a la disminución de los importantes riesgos del sector, entre los que destacan: el incumplimiento en la calidad de los trabajos, por parte del subcontratista el no asumir las responsabilidades de su labor, la inexistencia de un control proactivo por parte de la dirección de obra...

A pesar de que el impulso de la metodología BIM, en muchos casos, deba ser iniciativa del promotor, en otros proyectos de relevancia puede ser una condición necesaria por parte de dicho promotor que los proyectos a presentar tengan una metodología BIM en las dimensiones y plazos necesarios. Este puede ser el motor de la "obligatoriedad" que empuje al sector a dejar de visionar los programas BIM como una herramienta más de edición de planos, y evolucione hacia un modelo de fundamentación cuantitativa del conocimiento, para mejorar la toma de decisiones y el control.

## **2.5. Colaboración y Coordinación en Entornos BIM:**

Hablamos de colaboración y coordinación para referirnos a dos procesos fundamentales a la hora de trabajar con metodologías BIM: la necesidad de compartir información entre profesionales y de gestionar conflictos entre la edificación previa y la nueva moda de trabajar en colaboración y los cambios en los flujos de trabajo que conlleva, hace que sea necesaria la coordinación como un proceso de control, ordenación y sintonía entre los distintos objetos intervinientes en un proyecto BIM.

Nos gusta la definición de organización que nos aporta la Real Academia Española, del "Estructurar o coordinar partes en la unidad de un todo". Un proyecto de arquitectura e interiorismo puede considerarse desde esta perspectiva como una

organización o conjunto de partes que forman parte de un proceso más amplio que es el propio discurso arquitectónico. En este sentido definimos coordinación como "el proceso de conducir o direccionar las acciones o tareas de los miembros de un proyecto asegurando que los objetivos parciales se orienten a los objetivos globales". "Gestionar el proyecto" hace referencia a "establecer" las decisiones sobre las soluciones constructivas que se adoptarán para resolver el diseño. Es creer que la mejor forma de afinar es "revisar o cambiar una disposición para obtener más perfección". Lo que quiere decir que cuando hablamos de gestionar la arquitectura, una disciplina no tiene por qué no entender el desarrollo o la resolución de otra como excluyente de su perfección. Al final cada pieza que tenga que formar parte del proyecto debe entonar en el mismo discurso conceptual. A continuación, se desprenden estos conceptos en distintos ámbitos para mostrar cómo la coordinación se convierte en una denominación más general y adaptable, así como que puede escalarse a distintos niveles de detalle.

## **2.6. Employer's Information Requirements (EIR):**

El EIR son los Requisitos de Información del Empleador, es un documento que prepara el cliente y establece intercambio de informaciones con otros sistemas o herramientas que están relacionados en el proyecto. Como otra norma de desempeño, se deben definir: descripción y formato de las informaciones (construcción y crecimiento), los plazos de entrega y el formato del archivo de propiedades que deberán ser inyectadas en el archivo de plantilla de los modelos.

## **2.7. Bim Execution Plan (BEP):**

La fase de preparación (pre-contratación) o etapa inicial del proyecto se logra con la preparación de toda la información relacionada con el BIM en un documento que se

denominará BIM Execution Plan, que traducido al español es el Plan de Ejecución BIM, el plan que los contratistas-ofertantes confeccionan. En esta etapa se denominará Pre-BEP o BEP Tipo. Dicho plan debe contener toda la información necesaria requerida para que los postulantes puedan cuantificar adecuadamente los alcances de uso y un perfil del Modelo BIM a entregar que contemple al menos todos los LOD y LOIN ofrecidos.

Por ejemplo, en el caso concreto del desarrollo de este proyecto el BEP (BIM Execution Plan) se desarrollará y entregará por el Adjudicatario a los líderes de cada disciplina junto con el contrato, luego de concluir una etapa previa de especificación de LOD, LION, Modelos de Entrega, etc.

## **2.8. Entorno Común de Datos:**

El Entorno de Datos Comunes (CDE) actúa como un repositorio centralizado que unifica toda la información de un proyecto, desde documentación textual hasta modelos 3D. Esta centralización garantiza la coherencia y accesibilidad de los datos, facilitando la colaboración entre los equipos y evitando la duplicación de esfuerzos. Al clasificar la información en categorías como Trabajo en Curso (WIP), Compartido (S), Publicado (P) y Archivo (ARC), según la norma ISO 19650, se asegura un flujo de información eficiente y controlado, optimizando los procesos y mejorando la calidad del proyecto.

Se usan los datos derivados del IFC y de las planimetrías y se relacionan con éstos, para disponer de una única base de datos, basada en los principios del BIM como herramienta de gestión y control en todas las fases del proyecto. De una manera resumida, planta la semilla para la participación de directores de obra de ingeniería en el proyecto, expertos y profesionales de la prevención de riesgos, facilita la gestión del producto una

vez que se trasladan los datos para la recepción, pruebas y documentación como obra terminada.

Al trabajar en un modelo centralizado facilita un seguimiento de las versiones existentes, por el resto de los profesionales con los que haya vinculación. Entre sus facilidades aportará el acceso a la información en relación con el rol de usuario con permisos asignados y la disponibilidad en cualquier dispositivo, brindando de manera rápida el acceso a la información y documentación validada para cada etapa y periodo de tiempos.

### **2.9. Level of Development - LOD:**

El LOD (Level of Development) es un estándar publicado por el Building Smart Committee que se ha adoptado en muchas naciones del mundo. Los niveles de desarrollo definen el grado de resolución de un modelo BIM, mostrando siempre el nivel de detalle a que se ha desarrollado un modelo. Niveles de desarrollo (LOD) - Como resultado de estudios y consenso, se ha definido una serie de parámetros o condicionantes para determinar el nivel de desarrollo de un modelo de desarrollo. El LOD es una fuente de disputa para muchos contratistas. El principio básico es determinar hasta qué punto podemos llevar la geometría del modelo 3D al 4D. Las variaciones existen entre los países. En el Reino Unido, se acoge la adaptación de los estándares de construcción y los defensores de la implementación del BIM. Para otros, los propietarios piden una transición fluida entre el LOD del modelo publicado anteriormente y el 4D. En la práctica, esperamos que esta cartera de tolerancia cumpla con los inversores existentes en la variabilidad de producción, este LOD equivalente.

### **2.10. Level of Information Needed - LOIN:**

El LION (Level of Information Needed) se traduce al español como el Nivel de Información y hace referencia a la profundidad o complejidad de la información requerida por un individuo o en un contexto específico. Este concepto se utiliza a menudo en la investigación y en la educación para categorizar las necesidades de información en diferentes niveles, desde necesidades básicas y generales hasta requerimientos más complejos y específicos. Al comprender el LOIN, se puede filtrar y seleccionar la información adecuada que satisfaga esas necesidades específicas.

### **2.11. Modelo Digital 3D:**

El modelo digital 3D es el elemento central del BIM. Describe una realidad que no puede observarse desde ningún otro punto de vista. Está compuesto por una inmensa cantidad de datos: información gráfica bidimensional y tridimensional. Este modelo es geométrico y topológico. La geometría del modelo es la representación del elemento en el espacio (puntos, líneas, polígonos). La topología es la forma como los elementos se interrelacionan entre sí creando objetos más complejos. Otro importante nivel de desglose de información tiene que ver con el nivel de las operaciones que nosotros desarrollamos.

### **2.12. Modelo Federado:**

El modelo federado consiste en coordinar y ensamblar los diversos modelos digitales que conforman un proyecto de construcción. Puede tratarse de un simple equipo de proyectistas o desarrollar su labor dentro de un proceso de trabajo más complejo. La suma de dichos modelos digitales puede ir precedida de un análisis conjunto que según se especifique los requisitos en el modelo federado, seleccione aquellos más apropiados

para cada criterio establecido. El modelo federado puede, además, recoger la data necesaria para la fase de construcción, tanto desde el punto de vista global como de un comportamiento interno a los modelos. Este modelo constituye un enlace entre las matrices o distintas visualizaciones que, sin perjuicio de ello, serán elementos utilizados en las diversas visualizaciones del modelo. Para este proyecto el modelo federado consiste en la integración del modelo digital de las disciplinas de arquitectura, estructura y MEP.

## Capítulo 3: BEP-Edificio Mediterráneo.

### 3.1. Introducción y Objetivos del Proyecto:

Proyecto: Diseño de un edificio residencial de 6 pisos.

Ubicación: Av. Tomás Alva Edison y Johannes Gutenberg Cliente: Universidad Internacional UISEK.

Objetivo: Desarrollar un edificio sostenible y funcional utilizando metodologías BIM para optimizar el diseño.

### 3.2. Alcance del Proyecto:

Fases del Proyecto:

- Diseño conceptual: Mayo 2024
- Desarrollo del diseño: Junio 2024 – Julio 2024
- Documentación de diseño: junio 2024

### 3.3. Número del grupo y nombre del equipo:

Grupo #	1
Nombre del equipo	Civil Innovate

### 3.4. Definición de Roles y Responsabilidades:

BIM CivilInovate		
Integrantes	Rol	Teléfono
Pablo Andrés Vargas Sanguil	BIM Manager	0983293520
Alexis Rodrigo Gálvez Muñoz	Coordinador BIM	0979057855
Silvia Marlene Lucero Bonilla	Líder especialidad arquitectura	0996589666
Víctor Andrés Aguirre Mejía	Líder especialidad estructuras	0998798457
Alexis Rodrigo Gálvez Muñoz	Líder especialidad MEP	0979057855

### 3.5. Estándares y Protocolos BIM:

#### Normativas a seguir

- ISO 19650 - Gestión de la información mediante BIM
- BuildingSMART:

### 3.6. Software y Herramientas:

#### Herramientas BIM

- Diseño Arquitectónico: Autodesk Revit 2024
- Diseño Estructural: Autodesk Revit 2024
- Diseño MEP: Autodesk Revit MEP 2024
- Coordinación y Colaboración: Navisworks Manage 2024, BIM 360

### 3.7. Herramientas de Interoperabilidad:

Se utilizará:

- IFC (Industry Foundation Classes): Estándar de datos abierto que facilita la interoperabilidad entre diferentes softwares BIM.
- BCF (BIM Collaboration Format): Formato de archivo abierto para la comunicación de incidencias y comentarios en proyectos BIM.

### **3.8.Gestión de la Información y Documentación:**

#### **Entregables BIM**

- Modelos 3D en formato Revit e IFC
- Planos y documentos técnicos en formato PDF y DWG
- Informe de colisiones generado con Navisworks
- Informe de sostenibilidad en formato PDF

#### **Flujo de Trabajo**

- Ciclo de Revisión: Cada disciplina actualizará sus modelos semanalmente. Las revisiones y las sesiones de coordinación se realizarán semanalmente.
- Intercambio de Información: Uso de la plataforma BIM 360 para el intercambio seguro de archivos y documentación.

### **3.9.Control de Calidad y Validación:**

#### **Revisiones y Aprobaciones**

- Validación de Modelos: se hará uso de la herramienta Interoperability tools para la detección de errores e interferencias para cada disciplina. Cada disciplina deberá tener 0% de errores antes de la entrega al coordinador BIM.
- Auditorías BIM: Revisión semanalmente del cumplimiento del PEB por parte del BIM manager y coordinador BIM.

### **Gestión de Colisiones y Coordinación**

- **Detección de Colisiones:** Se utilizará el software Navisworks Manage para la detección y resolución de conflictos entre disciplinas (arquitectura, estructura y MEP).
- **Reuniones de Coordinación:** Reuniones semanalmente para discutir y resolver colisiones.

### **Sesiones**

- **Sesiones de Actualización:** Se realizará sesiones para resolver dudas y tratar diversos temas entre todos los integrantes del equipo. Esto será los domingos.

## **3.10. Sostenibilidad y Eficiencia Energética:**

### **Objetivos de Sostenibilidad**

- **Modelado Energético:** Utilización de software de modelado energético como Green Building Studio, para simular y optimizar el rendimiento energético del edificio. Este análisis ayudará a identificar oportunidades de ahorro energético.
- **Análisis de Iluminación Natural:** Uso de herramientas de Autodesk Insight para analizar y optimizar la iluminación natural del edificio, reduciendo la dependencia de la iluminación artificial y mejorando el confort de los ocupantes.

### **Procedimientos**

- **Revisión y Verificación:** Ejecución de los modelos energéticos y de sostenibilidad por parte del BIM manager y revisión conjuntamente con el coordinador BIM, con el fin de asegurar que se cumplan los objetivos de sostenibilidad. Se lo realizará una vez que esté culminado las 3 especialidades de arquitectura, estructura y MEP.

- Reportes de Sostenibilidad: Generación de informes sobre los resultados de las estrategias de sostenibilidad.

### **3.11. Comunicación y Colaboración:**

#### **Comunicaciones y reuniones:**

##### **Comunicaciones**

Presencial: No aplica

Virtual:

- Vías de comunicación: Plataformas Zoom y Google meets.
- Mensajería formal: Plataforma autodesk BIM 360 y correo electrónico institucional.
- Mensajería informal: WhatsApp.

### **3.12. Reuniones:**

- Reuniones semanales para revisar el avance del proyecto y resolver problemas, todos los domingos a las 7:00 pm. Al finalizar la reunión se realizará una minuta en donde se establezcan todos los puntos tratados, soluciones a conflictos y actividades a realizar para la siguiente semana. Esta minuta será firmada digitalmente, o por medio del escaneo de firma, si así lo requieran los integrantes.
- Dirección: será dirigido por el BIM manager; en ausencia de éste, asumirá su rol el coordinador BIM.

### **3.13. Plan de gestión de riesgos:**

#### **Identificación de riesgos.**

**Riesgos Técnicos:** Problemas de interoperabilidad entre software, errores en modelos, cambios en el diseño.

Solución: Uso de formatos de archivo abiertos como IFC, revisión de modelos en Interoperability tools de Autodesk Revit. Además, los cambios de diseño se realizarán en constancia del modelador de la disciplina, coordinador BIM y BIM manager

**Riesgos de Gestión:** Retrasos en la entrega, problemas de coordinación entre equipos, fallos en la comunicación.

Solución: el BIM manager establecerá cronogramas realistas y usará el software ms Project como gestión de proyectos. También, se utilizará por parte de todos los integrantes del proyecto la plataforma BIM360 como fuente confiable en la coordinación de distintas actividades. También el jefe de proyecto convocará a todos los integrantes por medio de cualquier plataforma que todos los integrantes la posean y que sea fácilmente de interactuar, sin restricción de tiempo y formas de interactuar. La plataforma que todos poseen Google Meets.

**Riesgos Externos:** Cambios en las normativas y/o plazos de entregas.

Solución: Mantenerse actualizado con los cambios regulatorios y llevar una comunicación constante con el cliente. Cada jueves a las 6:00 pm se realizará un conversatorio entre todos los integrantes del grupo y el cliente.

### **3.14. Plan de Seguridad y Gestión de Datos:**

#### **3.14.1 Identificación de Riesgos y Amenazas**

- **Acceso No Autorizado:** La información sensible del proyecto, como diseños, planos, plantillas, presupuestos, cronogramas de obras y datos del cliente, puede estar en riesgo de ser accedida por personas no autorizadas.
- **Ataques Cibernéticos:** Los sistemas y plataformas utilizadas para almacenar y compartir datos podrían ser vulnerables a ataques cibernéticos, como malware, ransomware o phishing.

### 3.14.2. Estrategias de Mitigación y Soluciones:

- Políticas de Acceso y Control: El BIM manager tendrá el control total en la plataforma BIM 360 y también habilitará carpetas específicas a cada uno de los miembros del proyecto. Con la finalidad de que los líderes de las disciplinas y coordinador BIM pueden trabajar libremente en el rango de espacio o carpetas que son asignados. Tanto el BIM manager como el coordinador BIM tendrán acceso libre a todas las carpetas de los líderes de disciplinas.
- El BIM manager supervisará el uso original de los distintos softwares que estén usando cada integrante, con la finalidad de disminuir el riesgo de infección de virus externos por la descarga o uso de softwares “crackeados”. Especialmente se prohíbe el uso de softwares piratas de las casas comerciales: Autodesk, Microsoft y Presto.

### 3.15. Protocolo de Estilo:

Tabla 1. Modelado de Información

Nº	<b>CRITERIOS GENERALES: Postura en relación a los siguientes aspectos:</b>
1	Modelar los elementos todos los elementos nivel por nivel y referidos a los niveles arquitectónicos.
2	Usar niveles arquitectónicos como referentes.
3	Crear un solo modelo por disciplina en un archivo único.
4	Usar plantillas de disciplina generadas para tal fin para el inicio del proyecto.
5	Usar nomenclatura en archivos, objetos y planos.
6	Definir función estructural de elementos.
7	Limitar el uso de grupos.
8	Control de Warnings.

<b>9</b>	Estrategias de modelado integrado y no integrado por elemento.
<b>10</b>	No arrancar el modelo MEP hasta que el arquitectónico y estructural tenga un desarrollo del... "60%"
<b>11</b>	Modelar considerando la gestión del cambio sin sobre restringir el Modelo.
<b>12</b>	Modelar como se construye.

Tabla 2. Criterios de auditorías a modelos.

<b>Estándares</b>			
Calidad	ISO 19650	ISO 19650-2	ISO 19650-3
Flujos	ISO 19650	Penn State	N/A
Nomenclaturas	ISO 19650	EN17412	Building Smart
Información Necesaria/ Uso/ Clasificación	LOD	LOIN	N/A

Tabla 3. Organización de datos.

<b>Proyecto</b>	<b>ISO 19650</b>	<b>Especialidad</b>	<b>Archivos/carpetas</b>	<b>Acceso y Rol</b>
Gestión BIM del Edificio Mediterráneo	1.WIP (Trabajo en Progreso)	1.1 ARQ	- Archivos DWG - Archivos PDF - Archivos RVT (Revit) - Plantilla arquitectónica - Consumido	-BIM Manager -Líder arquitectónico -Coordinador BIM (Carpeta consumido)

		1.2 EST	- Archivos DWG - Archivos PDF - Archivos RVT (Revit) - Plantilla estructural - Consumido	-BIM Manager -Líder estructural -Coordinador BIM (Carpeta consumido)
		1.3 MEP	- Archivos DWG - Archivos PDF - Archivos RVT (Revit) - Plantilla MEP - Consumido	-BIM Manager -Líder MEP -Coordinador BIM (Carpeta consumido)
		1.4 Recursos	Familia	-BIM Manager -Líderes de Especialidades -Coordinador BIM
		Coordinación	Transmisiones para revisión y aprobación	-BIM Manager -Coordinador BIM

Tabla 4. Unidades

<b>Unidades por Disciplina</b>											
Disc.	Sist.	Uni.	Dec.	Áng.	Pend.	Coord.	Niv.	Cat.	Fam.	Cond.	Tub.
Arq.	Int.	M	2	°	-	UTM	m	Revit			
Est.	Int.	M	2	°	-	UTM	m	Revit			
MEP	Int.	M	2	°	%	UTM	m	Revit	Redo.	PVC	CU

Tabla 5. De las Nomenclaturas

<b>Nomenclaturas</b>		
Nomenclatura de archivos:	Código: - De la organización (aa) - Del proyecto (bb) - De la ubicación (cc) - De la disciplina (dd) - Del tipo de documento (ee) - Del número secuencial (ff)	Civil Innovate: aa:INN Proyecto 1: bb:P01 Edificio: cc:ED1 Arquitectura dd:ARQ Estructuras dd:EST MEP dd: MEP Drawing ee:DWG Modelo ee:MO Reporte ee: RP 1 ff:01 Ejemplo: INN-P01-ED1- ARQ-EST-MO-01
Nomenclatura de objetos:	Código: - De la organización (aa)	Civil Innovate: aa:INN Proyecto 1: bb:P01

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Del proyecto (bb)</li> <li>- De la disciplina (cc)</li> <li>- Del tipo de objeto (dd)</li> <li>- Del número secuencial)</li> </ul>	<p>Arquitectura cc:ARQ</p> <p>Estructuras cc:EST</p> <p>MEP cc: MEP</p> <p>Puerta dd:PR</p> <p>Número secuencial:01</p> <p>Ejemplo: INN-P01-EST-VG-01</p>
Nomenclatura de planos:	<p>Código:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- De la organización (aa)</li> <li>- Del proyecto (bb)</li> <li>- De la disciplina (cc)</li> <li>- Del tipo de plano (dd)</li> <li>- Del número secuencial</li> </ul>	<p>Civil Innovate: aa:INN</p> <p>Proyecto 1: bb:P01</p> <p>Arquitectura cc:ARQ</p> <p>Estructuras cc:EST</p> <p>MEP cc: MEP</p> <p>Planta dd: PL</p> <p>Número secuencial:01</p> <p>Ejemplo: INN-P01-MEP-PL-01</p>

Tabla 6. Ganularidad del Proyecto

<b>Granularidad</b>		
Arquitectura	Estructuras	MEP
Los objetos con dimensiones menores a 10 cm no se modelarán.	Todos elementos estructurales como columnas, vigas, losas y muros se modelarán con	Las pendientes de tuberías se redondearán al inmediato superior.

	una precisión de 2 decimales.	Se modelará las tuberías con DNI.  Se importará objetos bim nacionales o internacionales para la red eléctrica y/o sanitaria y agua potable.
--	-------------------------------	--

## **Capítulo 4: Gestión del proyecto Rol Líder de Arquitectura**

### **4.1. Introducción al rol Líder de Arquitectura:**

La ejecución de proyectos de edificios de viviendas multifamiliares en Ecuador ha sido mayoritariamente liderada por un mandante y un equipo compuesto por profesionales especializados (arquitecto, financiero, abogado, ingeniero estructural, de construcción, entre otros). Este proceso no es espontáneo, ocurre tras estudios que determinan los márgenes de rentabilidad y también los cuales son los valores de los usuarios consumidores de la nueva vivienda y donde se quiere construir, adheridos a un proyecto de vida dado en un grupo de familias estructuradas alrededor de intereses colectivos. La característica funcional y arquitectónica que adoptarán las viviendas a construir es entonces resultado de haber acumulado información de estos intereses y valores detectados, así como parámetros técnicos-constructivos formales que permiten su concreción industrial y materializar la inversión.

### **4.2. Importancia del Rol:**

Las actividades encomendadas al líder de arquitectura en un proyecto de vivienda multifamiliar deben ser asumidas desde un rol de liderazgo que sepa gestionar un amplio espectro de atributos, conocimientos y habilidades técnicas, personales y profesionales. Dada la diversificación de actividades y profesionales considerados en un proyecto de vivienda multifamiliar, es necesario que el líder de arquitectura tenga habilidades comunicacionales para lograr transmitir las directrices del proyecto. Estas actividades involucran una amplia gama de aplicaciones transversales a diversas áreas del conocimiento, aplicables tanto a proyectos estandarizados en altura, como a proyectos de vivienda unifamiliar, por lo que este análisis no se centra únicamente en tipo de obra.

El desarrollo de proyectos de viviendas multifamiliares es un escenario que nos enfrenta, en su mayor grado, con programas de arquitectura predefinidos: existen parámetros y tipologías predefinidas en función del marco urbanístico, aspectos constructivos y económicos. A partir de allí, el arquitecto cuenta con una estructura estandarizada que debe, por un lado, adaptarse a ella según las normativas específicas del contexto delimitado y, por otro lado, encontrar los máximos elementos de diferenciación dentro de esos parámetros. Ello implica una capacidad técnica, de innovación y de organización que será los que recorreremos a lo largo del presente trabajo.

### **4.3. Beneficios de Contar con un Líder de Arquitectura en BIM**

En el tema de BIM, un líder debe saber prever las necesidades del equipo y poder actuar como apoyo al mismo. Debe editar las bases de datos para adaptarlas a las necesidades reales del proyecto, establecer las mejores rutas de trabajo y las metodologías a seguir, resolver los problemas de manera óptima proporcionando la mayor calidad únicamente realizando el esfuerzo necesario y preparar los contenidos y documentación necesaria.

Cualquier herramienta de diseño es tan útil como sus posibilidades de gestión e intercomunicación con otros sistemas. Con REVIT construimos un modelo 3D, pero con el uso de librerías (reconocidas, creadas por nosotros o descargadas de la red), vamos añadiendo en cada muro una serie de parámetros añadidos comúnmente llamada información paramétrica, cuya gestión y explotación es la que da un sentido práctico a un modelo 3D, convirtiéndolo en el punto de origen de toda la documentación gráfica del proyecto, de su lista de mediciones y presupuestos en 2D, de su planificación o incluso de la simulación de su funcionalidad. En el ámbito práctico y el trabajo en equipo, el líder tiene que gestionar un único modelo 3D partiendo de múltiples archivos 2D y en muchos casos, de diferentes especialidades.

#### **4.3.1. Eficiencia en el Proceso de Diseño**

El poder trabajar con un programa que permite un trabajo integrado y colaborativo entre todas las disciplinas del equipo de diseño, configurando de manera centralizada un edificio y sus características, para después, a posteriori, poder generar todos los documentos técnicos que sean convenientes, resulta extremadamente eficiente y barato en tiempos actuales, y convierte en obsoleta toda concepción de trabajo basada en la generación de documentos desde cero, sin previo conocimiento de un modelo común para todos. Para poder sacar el máximo partido a todo este potencial, es necesario que el líder de arquitectura establezca para su equipo una estrategia en torno a cómo abordar todo el proceso de introducir el BIM en la oficina.

La primera idea, fundamental a tener presente, es que en todo el proceso cualquier solución planteada por el líder debería ir encaminada a fomentar cuatro atributos en el equipo de trabajo. De partida, aunque podría pensarse que trabajan en direcciones distintas al mezclar palabras como artista y lógica, se trata de habilidades complementarias. Personalmente creo que es fundamental que un arquitecto domine ambas. En un primer nivel la facultad artística, entendida como creativa; sin olvidar que la arquitectura es un arte funcional: no se debe olvidar jamás la función primaria de nacer para albergar una o varias funciones específicas, el Form Follow Function. No menos importante es la apertura de miras a lo que entra en el campo de la estética. El buen resultado de una arquitectura está basado en el conjunto tanto de un edificio funcional cuanto, de uno agradable o interesante, a un proyecto bonito.

#### **4.3.2. Mejora en la Colaboración Interdisciplinaria**

El modelo BIM alberga un gran número de información. Entre ella se encuentra información de tipo geométrica y no geométrica proveniente de diversas disciplinas y

diferentes responsables. El discreto cambio entre ellas puede implicar un gran esfuerzo cognitivo entre disciplinas, lo que puede llevar a fallos.

El líder de arquitectura, al estar en toma directa con la coordinación, deberá promover las mejores prácticas de colaboración interdisciplinaria, tomando siempre un enfoque para encontrar el equilibrio entre la necesidad de control y la velocidad de trabajo en equipo. De igual manera, deberá buscar el mejor desempeño, ya que la colaboración interdisciplinaria no solamente consiste en compartir el modelo 3D entre disciplinas.

Para la mejora en la colaboración interdisciplinaria, es necesario la creación de protocolos de intercambio de información entre disciplinas o entre el modelo 3D y sus submodelos, reduciendo al máximo el esfuerzo cognitivo.

Además, será necesario mejorar el intercambio natural de información con personas ajenas a la metodología BIM, con el fin de impulsar la democratización de la metodología y de acabar con la cultura DAAR (Dibujo-Apaga-Arranca) que tienen muchas empresas de reformas de edificios y proyectos direccionados a particulares.

Así pues, el líder de la disciplina tendrá que tomar la gestión del conservadurismo en que las empresas se encuentran, promoviendo la inversión en horas de formación y práctica en su equipo para la mejora en la colaboración intra disciplinaria. Para el mejoramiento y determinación de un enfoque entre disciplinas, la empresa deberá determinar metodologías para generar el modelo 3D y las variables para que este sea inteligente.

#### **4.4. Requerimientos del cliente para la Disciplina de Arquitectura:**

La implementación de la metodología BIM, utilizando el software Revit, a partir de los planos CAD proporcionados por Coordinación BIM, ha permitido desarrollar un modelo arquitectónico tridimensional detallado del proyecto. Este modelo ha sido la base

para generar de manera automática y precisa cuadros de áreas, vistas en planta, cortes y fachadas, facilitando la visualización y comprensión del diseño arquitectónico. Además, se han realizado simulaciones constructivas detalladas que han permitido identificar y resolver posibles conflictos de diseño en etapas tempranas. La información generada por el modelo BIM ha sido parte fundamental para la elaboración de presupuestos arquitectónicos detallados y para la coordinación con otras disciplinas, optimizando así el proceso constructivo y mejorando la calidad final del proyecto.

## Capítulo 5: Documentos del Proyecto

### 5.1. Rol del Líder de Arquitectura

Este rol, es el promotor de los objetivos empresariales, debiendo ser ocupado por una persona de la alta dirección, se asume como algo necesario para que el proceso de implantación BIM permita alcanzar sus objetivos. La obtención de impactos empresariales dependerá en gran parte de su capacidad para trabajar en el ámbito empresarial e influir en sus co-rectores (los responsables de las distintas líneas de negocio de la organización). Ahora bien, para que el líder de prácticamente todas las actividades de la organización se siga denominando como Arquitectura Empresarial (AE), encauzada a través de la definición y control de la Estrategia (visión de la empresa a largo plazo), Modelo de Negocio (imagen conceptual externa de la empresa), Arquitectura Empresarial (diseño actual y futuro de todos los artefactos de la empresa), Gobierno (empuje necesario para el cambio) y Reingeniería de la estrategia y procesos. Es aquí donde situamos a su líder (o responsable y cambio de países y negocios), entendemos (Líder BIM) pueda desempeñar también a nivel de empresa presenta un cambio crucial y fundamental de la organización actual. Sin embargo, algunos autores como Suebert et al ven la Arquitectura Empresarial como una estructura de puestos con todas las actividades necesarias o contratar a todos los especialistas disponibles, que la empresa no podría costear.

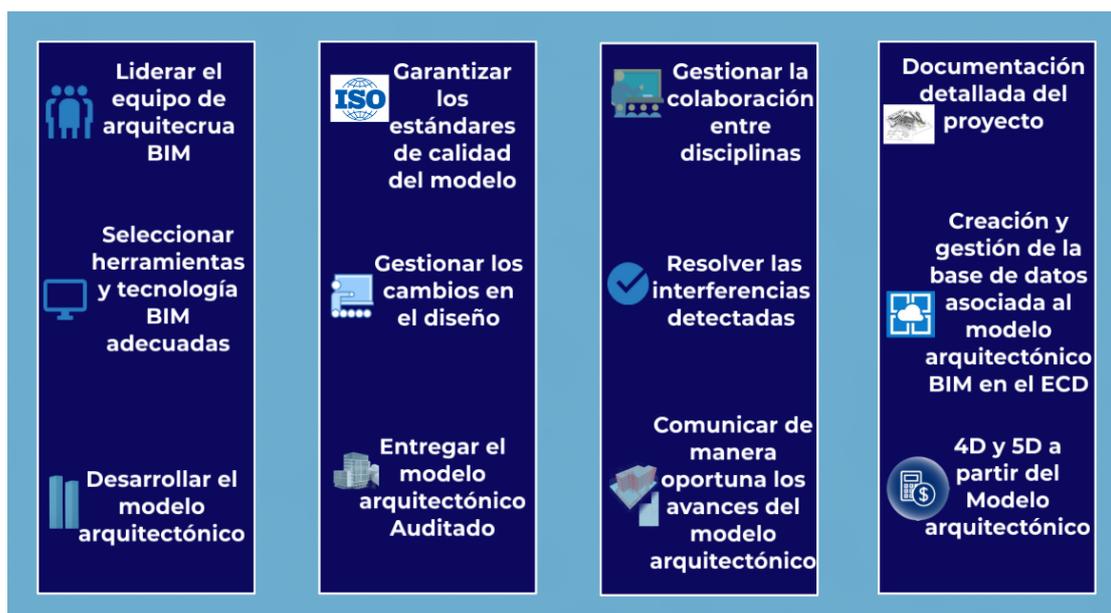
Por tanto, la Teoría de la Arquitectura Empresarial Procesiva (EAM) señala que se debe seleccionar a un grupo de especialistas con la suficiente experiencia para trabajar en conjunto y obtener el impacto que la empresa desea alcanzar; y por otro lado, se señala también que deberían, a ser posible, tener una visión directiva que les permita trabajar en el ámbito del gobierno y la dirección del Integral del Negocio corporativo: el Grupo de Control y Co-Rectorado. Al respecto, como veremos a lo largo de este trabajo, el actual

proceso de innovación constructiva tecnológica del sector AEC hacia modelos colaborativos soportado por la tecnología BIM, implica una adaptación evolutiva-personalizada del G.D. tradicional a dicho proceso, diseñada e implementada por la empresa.

Bajo este contexto se puede resumir que el Líder de Arquitectura es el responsable de definir y dirigir la visión arquitectónica del proyecto. Gestiona el proceso de diseño, desde la concepción inicial hasta la aprobación de los detalles constructivos, asegurando la coherencia y calidad del diseño. Además, coordina y valida la información proveniente del modelado BIM, garantizando que cumpla con los requisitos del proyecto y las normativas aplicables.

Entre sus funciones principales se encuentran el ejercer un control exhaustivo sobre el diseño arquitectónico en todas sus etapas. Esto implica desde la conceptualización inicial hasta la definición detallada de cada elemento constructivo. Además, es el responsable de validar y procesar la información generada a partir de los modelos BIM, asegurando que refleje fielmente las intenciones del diseño. Su rol culmina con la aprobación final de los resultados obtenidos por el equipo de diseño arquitectónico, garantizando así la coherencia y calidad del proyecto.

Figura 4. Responsabilidades Clave del líder de Arquitectura en el proyecto Edificio Mediterráneo.



## 5.2. Descripción de un Líder de Arquitectura

El Líder de arquitectura BIM es un profesional altamente cualificado responsable de guiar y coordinar la implementación de BIM en el proyecto. A través de su visión estratégica y liderazgo, asegura que los modelos BIM sean precisos, completos y estén alineados con los objetivos del proyecto. Además, fomenta una cultura de colaboración y mejora continua, con el fin de que el proyecto cumpla con los requerimientos del cliente optimizando los procesos y reduciendo los costos. Con un profundo conocimiento de las últimas tendencias en BIM, identifica nuevas oportunidades para innovar y agregar valor al proyecto.

Al ser un facilitador de la colaboración entre diferentes disciplinas garantiza que el desarrollo del modelo digital se integre de manera adecuada mediante la organización y comunicación adecuada con el equipo de modeladores BIM, identificando y resolviendo conflictos en las etapas tempranas del proyecto, reduciendo costos y retrasos.

### 5.3 Funciones

La función principal del líder de Arquitectura es liderar la coordinación en torno al proyecto de arquitectura gestionando todas las funciones relacionadas con la coordinación de los diferentes agentes implicados en el presente proyecto de vivienda multifamiliar.

Otra función relevante del líder de Arquitectura es la generación del Modelo Arquitectónico. Tendrá a su cargo todo el modelado arquitectónico del proyecto, informando a los arquitectos mediante el uso de las template/metadata y el Navegador de proyecto sobre cómo se va a organizar, indicándole directrices, etc. El líder del Área deberá tener especial cuidado de mantener el modelo actualizado, asegurándose de que, como líder, toda la información que se encuentre en el modelo será la más actual, evitando que modificaciones realizadas por ciertos usuarios sean borradas, eliminadas o modificadas por errores y confusiones técnicas o metodológicas. También es responsable de mantener la integración de la Arquitectura con las demás Disciplinas y liderar la Coordinación de Arquitectura. Dictará qué deberá modelar cada profesional vía Línea de proyecto, a qué escala, qué debe incluir y cómo organizarlo, definiendo unas directrices específicas para cada especialidad en las Plantillas.

Las responsabilidades BIM del equipo de arquitectura varían en función de las condiciones que se encuentran establecidas mediante el contrato, a continuación, se detallas las responsabilidades adquiridas:

- Liderar la definición, implementación y aseguramiento del cumplimiento de los estándares BIM Execution Plan (BEP) en todas las disciplinas arquitectónicas del proyecto.
- Supervisar la generación de modelos detallados y precisos dentro del ámbito de la disciplina.

- Liderar la coordinación entre las diferentes disciplinas.
- Efectuar una evaluación exhaustiva de los modelos BIM para asegurar su cumplimiento con los estándares establecidos.
- Atender y resolver las incidencias BIM que se presenten durante el desarrollo del proyecto.
- Facilitar la optimización de los procesos de trabajo a través del uso de herramientas BIM.
- Generar información detallada en el modelo BIM.
- Exportar los modelos en formatos estándar para facilitar la colaboración interdisciplinaria.
- Gestionar y resolver las incidencias que surjan en el desarrollo de sus tareas.
- Conformar un producto final que se ajuste a las especificaciones del contrato.

Conforme a lo establecido en el BEP, estas responsabilidades recaen en el ámbito del Líder de Arquitectura.

El Líder de Arquitectura conformará un equipo multidisciplinario de modeladores BIM, expertos en la representación tridimensional del Edificio Mediterráneo utilizando el software designado. Este grupo trabajará bajo la dirección del Líder de BIM, adhiriéndose a todas las directrices y estándares establecidos.

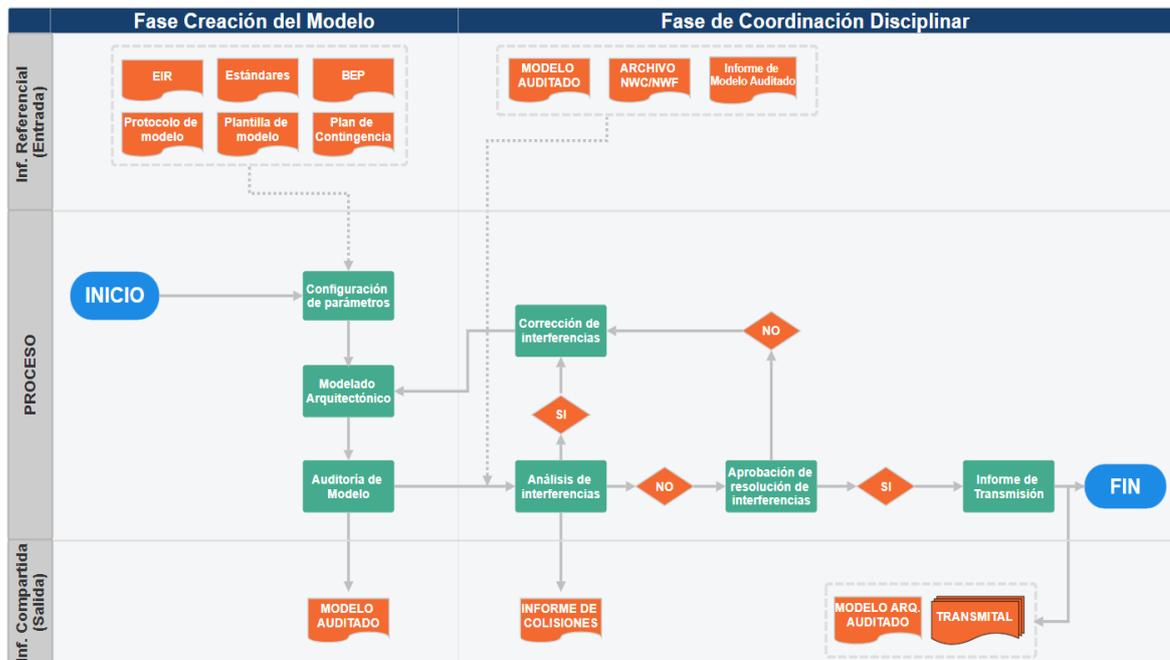
El equipo de modeladores se encargará de gestionar y relacionar los datos asociados a cada elemento del modelo arquitectónico.

Las tareas principales asignadas a los equipos de la disciplina de arquitectura son:

- Establecer la información precisa a cada componente del modelo.
- Generar representaciones gráficas 2D detalladas a partir de modelos Revit, obteniendo planos técnicos en formato DWG para su uso en la construcción.

- Generar modelos 3D detallados y visualizaciones inmersivas, integrando datos del modelo para crear representaciones realistas de elementos constructivos y sus conexiones.
- Preparar los entregables solicitados de acuerdo con los requerimientos del cliente.

Figure 5. Flujo de Procesos del líder de Arquitectura.



## 5.4 Capacidades

AENTA destaca la capacidad del ArquíBIM para traducir y aplicar metodologías BIM, alineando las arquitecturas tecnológicas con las necesidades organizacionales. El ArquíBIM actúa como asesor independiente, evaluando la idoneidad de las soluciones tecnológicas propuestas por fabricantes e integradores. Esta figura garantiza una toma de decisiones más segura, reduciendo riesgos mediante técnicas de simulación y sensibilidad. Además, el ArquíBIM fomenta la Ingeniería del Conocimiento, promoviendo la reutilización de soluciones y asegurando que los productos y servicios se adapten a las necesidades del cliente. Gracias a su experiencia en consultoría

especializada, AENTA ha contribuido a definir las bases de una plataforma BIM escalable, que se enriquecerá con nuevos servicios y sistemas en los próximos años.

El Arquitecto Líder, a través de su capacidad de gestión y liderazgo, garantiza la correcta implementación de todos los modelos de datos, coordinando y supervisando las actividades de su equipo.

A continuación, se detallan las habilidades requeridas para un Líder de Arquitectura:

- Experiencia en la implementación exitosa de modelos de datos, asegurando que cumplan con los objetivos del proyecto.
- Habilidad para traducir los requisitos de negocio en modelos de datos funcionales y eficientes.
- Experiencia en la gestión y coordinación de equipos multidisciplinarios en entornos de trabajo colaborativos.
- Habilidad para fomentar un ambiente de trabajo colaborativo y orientado a resultados.
- Excelentes habilidades de comunicación escrita y verbal para transmitir información técnica de manera clara y concisa.
- Capacidad para comprender a profundidad los objetivos y alcances de un proyecto.
- Habilidad para realizar evaluaciones detalladas de proyectos y proponer soluciones basadas en datos.
- Capacidad para mediar en situaciones conflictivas y encontrar soluciones mutuamente beneficiosas.
- Habilidad para gestionar procesos de resolución de conflictos de manera proactiva y cuidadosa.

- Ser capaz de realizar evaluaciones exhaustivas de proyectos, identificando fortalezas, debilidades y áreas de mejora.

En su rol de Líder de Arquitectura, es responsable de garantizar el uso óptimo de Revit 2024 como herramienta principal para el desarrollo de modelos de diseño, asegurando que las habilidades técnicas de cada miembro se alineen con los requisitos del proyecto. Su rol es fundamental para garantizar la calidad y eficiencia en el desarrollo de los modelos de diseño

Figura 5 Avance Modelo BIM



### 5.5. Rol del Líder de Arquitectura en el Proceso de Modelado

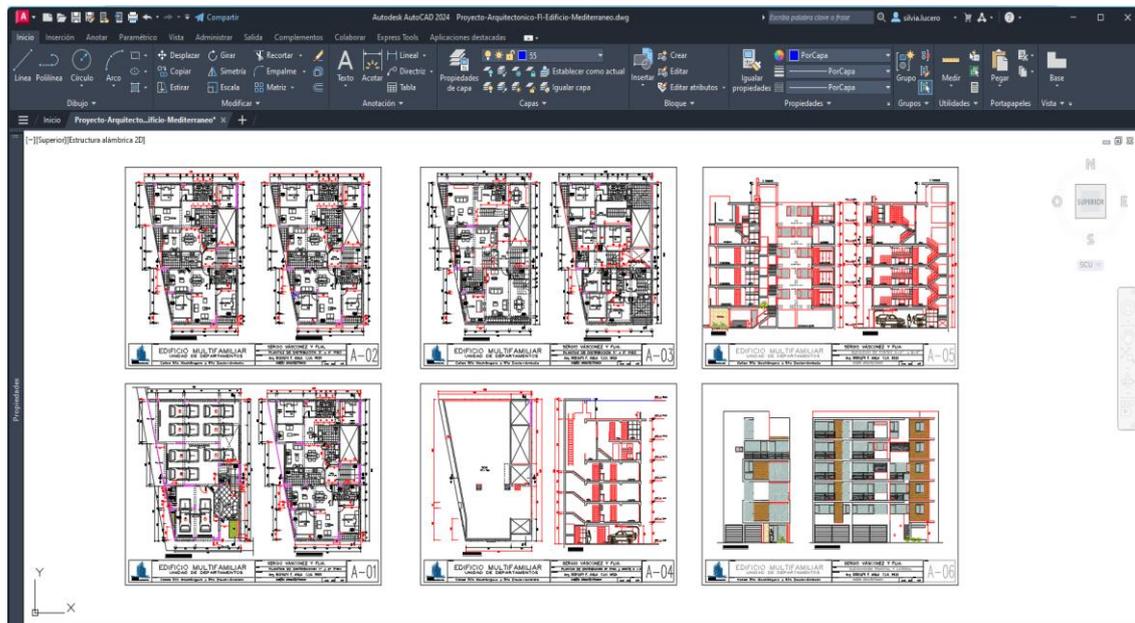
El Líder de Arquitectura desempeña un papel fundamental en la gestión y coordinación del proceso de modelado del proyecto. Sus responsabilidades incluyen:

- **Definición de estándares y directrices:** Establece las normas y procedimientos a seguir durante el desarrollo de los modelos, asegurando la coherencia y calidad de los entregables.

- **Gestión del equipo de modelado:** Coordina y supervisa las actividades del equipo, asignando tareas y resolviendo cualquier incidencia que pueda surgir.
- **Desarrollo y mantenimiento del modelo arquitectónico:** Crea y mantiene un modelo arquitectónico base que sirva como referencia para el resto de disciplinas (MEP, estructuras, etc.). Este modelo incluye información detallada sobre geometría, coordenadas y relaciones espaciales.
- **Aseguramiento de la calidad:** Verifica que los modelos desarrollados cumplan con los requisitos del proyecto y los estándares de calidad establecidos.
- **Gestión de cambios:** Evalúa y aprueba los cambios solicitados al modelo, asegurando que se implementen de manera eficiente y sin afectar la integridad del proyecto.

El proceso de modelado del proyecto "Edificio Mediterráneo" se inició con la recepción de los planos arquitectónicos en formato DWG por parte del BIM Manager. Esta información fue compartida con el equipo de modelado, quienes utilizaron estos planos como base para desarrollar el modelo BIM del edificio.

Figura 6. Archivos CAD. Edificio Mediterráneo.



El Líder de Arquitectura BIM, seleccionado por el BIM Manager, colabora estrechamente con el equipo de BIM en un entorno común de datos (CDE). El Coordinador BIM, a su vez, supervisa el trabajo del Líder de Arquitectura BIM, asegurando el cumplimiento de los estándares y facilitando el seguimiento de las versiones del modelo, para lo cual se gestiona el CDE y asigna los permisos necesarios para garantizar la seguridad de la información y el cumplimiento de los estándares.

Figura 7. ACC. Arquitectura.



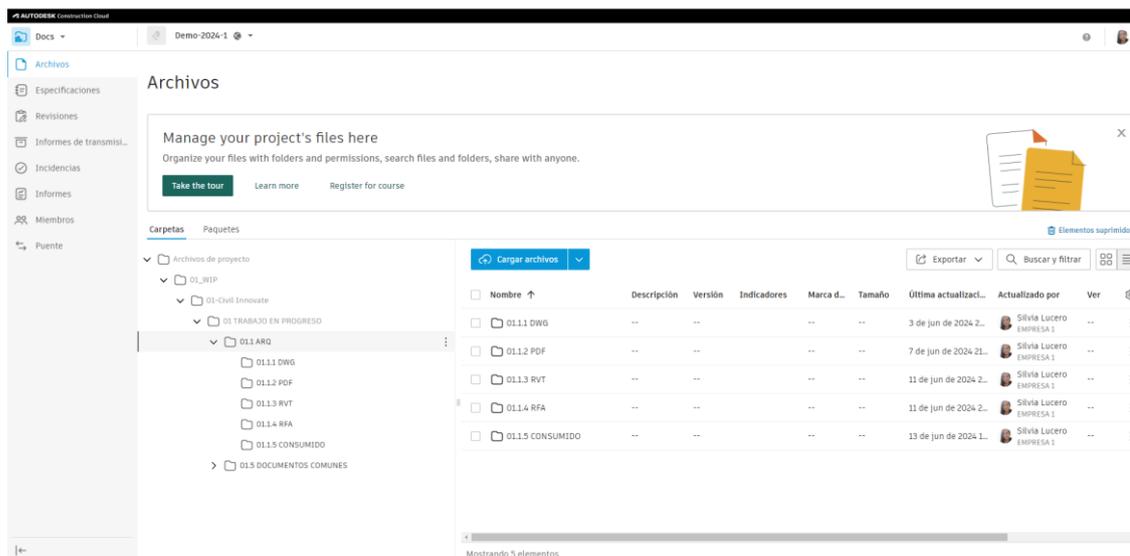
### 5.6 Control de Acceso al Entorno Común de Datos (CDE)

Para garantizar la seguridad y confidencialidad de la información del proyecto, se ha implementado un sistema de control de acceso basado en roles en el CDE de Autodesk Construction Cloud (ACC).

El acceso a los recursos del CDE está restringido a usuarios autorizados, quienes disponen de permisos específicos según sus funciones. Por ejemplo, el Líder de Arquitectura BIM cuenta con permisos de lectura, escritura y edición sobre los documentos arquitectónicos, lo que le permite gestionar de manera integral su disciplina.

El Administrador del Modelo de Información, siguiendo las directrices del Coordinador BIM, es responsable de configurar y administrar los permisos de acceso, asegurando que cada usuario solo tenga acceso a la información necesaria para realizar sus tareas.

Figura 8. Control de Acceso. ACC Arquitectura



El Líder de Arquitectura es el responsable de la carpeta ARQ, un espacio colaborativo dentro de carpeta 'TRABAJO EN PROGRESO' diseñado por el BIM Manager y el Coordinador BIM. Aquí se centraliza toda la documentación arquitectónica, que puede ser subida y compartida según los formatos definidos para cada tipo de archivo.

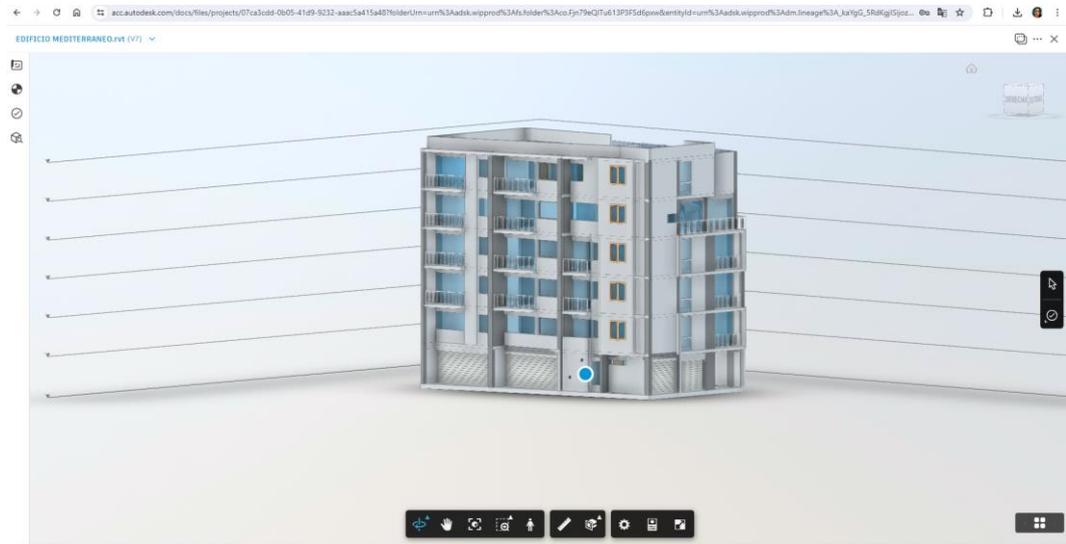
### 5.7. Generación de modelos

Bajo la dirección del Líder de Arquitectura, el equipo de modelado recibe instrucciones detalladas para cada proyecto. Estas pautas, fundamentadas en el concepto de diseño, guían al equipo en la elección de la mejor estrategia para desarrollar los modelos arquitectónicos, asegurando que se cumplan todos los requisitos y se obtenga un resultado óptimo.

El equipo de modelado arquitectónico es responsable de la creación del modelo base del proyecto en el software especializado. Este modelo digital captura de manera precisa y detallada aspectos fundamentales como la ubicación exacta del edificio dentro del terreno, la distribución interna de los espacios (incluyendo habitaciones, circulaciones y áreas comunes), la definición de los ejes estructurales, las alturas de los

diferentes niveles, la generación de planos detallados de cada planta y la representación de elementos arquitectónicos clave que orientan el proyecto, como fachadas, cubiertas y aberturas.

**Figura 9. ACC. MODELO BIM EDIFICIO MEDITERRANEO**



Una vez finalizada la etapa de modelado conceptual, el modelo arquitectónico preliminar se carga en la carpeta 'Trabajo en Progreso' ubicada dentro de la disciplina de arquitectura en el Entorno Común de Datos (ACC). Esta acción marca el inicio de una nueva fase en el desarrollo del proyecto, donde el modelo estará expuesto a revisiones y actualizaciones constantes. Al ubicarlo en esta carpeta, se facilita la colaboración entre los diferentes equipos involucrados, permitiendo que ingenieros, diseñadores y otros especialistas puedan acceder al modelo, realizar comentarios y sugerir modificaciones, asegurando así que la información esté siempre actualizada y alineada con los objetivos del proyecto.

El ACC se convierte en el eje central de la colaboración entre los diferentes equipos involucrados en el proyecto. El modelo arquitectónico inicial, al ser cargado en esta plataforma, se convierte en un punto de referencia común para todos los participantes. A partir de este modelo, el equipo estructural y MEP pueden extraer la información necesaria para desarrollar los modelos estructurales y MEP, asegurando así

que la estructura se adapte perfectamente a las necesidades arquitectónicas y que no existan conflictos entre estas disciplinas.

Se realizó una auditoría del modelo BIM, que en ese momento presentaba un avance del 80%. Como resultado de esta evaluación, se logró alcanzar el 100% de cumplimiento en los requisitos establecidos. A partir de este informe de auditoría, se generó una incidencia y se notificó al coordinador BIM.

Figura 10. Auditoría del modelo Arquitectónico.



Para llevar a cabo la auditoría del modelo, utilizamos Autodesk Model Checker para Revit. Esta herramienta, configurada con las mejores prácticas de Revit 2024, nos permitió realizar una evaluación exhaustiva del modelo. Entre los aspectos evaluados se encuentran la correcta georreferenciación, la detección de elementos duplicados, habitaciones redundantes o no cerradas, y la verificación de la colocación de las habitaciones. Este modelo inicial servirá como base para que las demás disciplinas

desarrollen sus propios modelos digitales. Una vez coordinadas todas las versiones, se integrarán en un modelo federado, creando así una representación unificada del proyecto.

### **5.8. Coordinación Disciplinar.**

Para la coordinación disciplinar, utilizamos Navisworks. En primera instancia le corresponde al líder de arquitectura verificar las interferencias entre los elementos arquitectónicos mediante la creación de una matriz de interferencia con niveles de prioridad de la prueba disciplinar. Tras ejecutar esta matriz, se identifican y corrigen las colisiones dentro de la disciplina de arquitectura. Si no se detectan interferencias, se informa al coordinador BIM para que inicie la coordinación interdisciplinar. En el caso del presente proyecto no se detectó interferencias entre los elementos de la misma disciplina.

### **5.9. Corrección de interferencias.**

El Coordinador BIM es el encargado de ejecutar la matriz de interferencias respetando los niveles de prioridad interdisciplinar. Una vez detectadas las interferencias, asigna a cada líder de disciplina la tarea de resolver los conflictos en su ámbito para lo cual entrega un informe de colisiones detallado.

La coordinación del proyecto Edificio Mediterráneo mediante la ejecución de la matriz de interferencias reveló un total de 39 colisiones correspondientes a la disciplina de arquitectura: 12 entre muros y columnas, 8 entre pisos y columnas y 19 entre tuberías y accesorios con el cielo raso. Estas interferencias fueron asignadas al líder arquitectónico para su resolución. Los informes de colisión generados incluyeron imágenes detalladas del conflicto, coordenadas geográficas exactas, identificación única de los elementos involucrados y un registro temporal de la asignación, facilitando así la localización y corrección oportuna de las mismas.

Figura 11. Informe de Colisiones, asignada al Líder de Arquitectura.

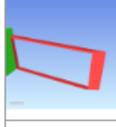
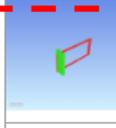
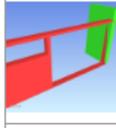
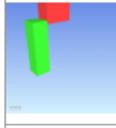
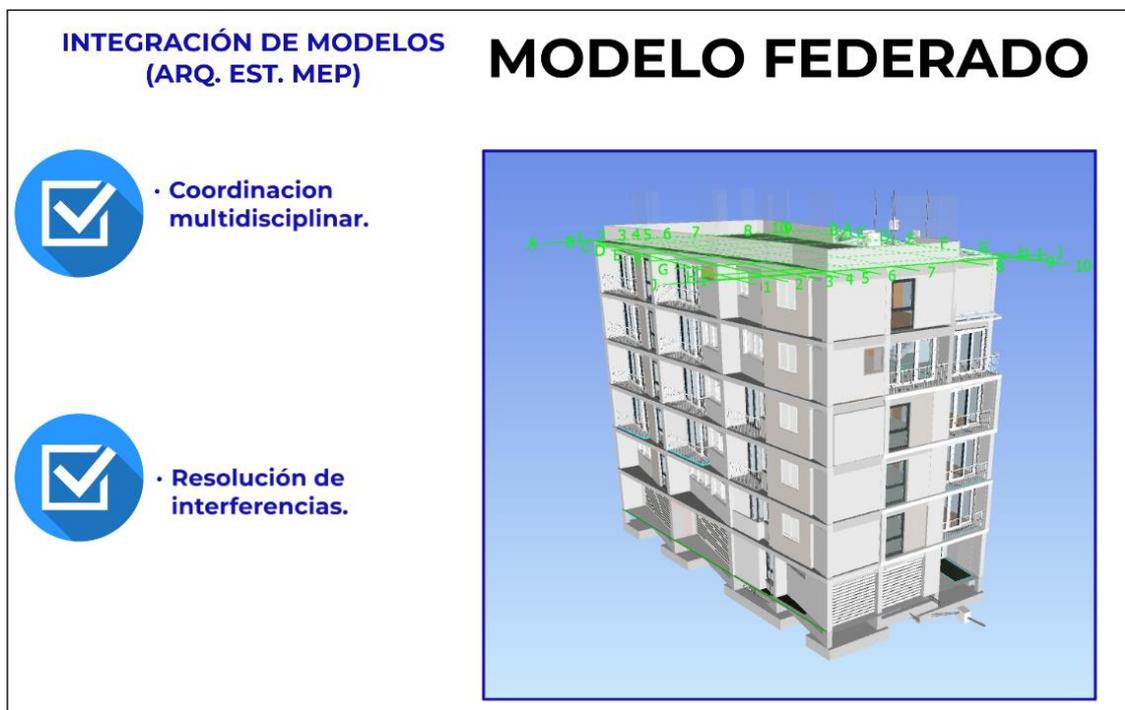
AUTODESK® NAVISWORKS® Informe de conflictos												
(A) 01 ARQ. MUROS VS 08 EST. COLUMNAS				Tolerancia	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aprobado	Resuelto	Tipo	Estado
				0.030m	12	0	0	12	0	0	Estático	Aceptar
		Elemento 1				Elemento 2						
Imagen	Nombre de conflicto	Punto de conflicto	ID de elemento	Elemento Nombre	Elemento Tipo	ID de elemento	Elemento Nombre	Elemento Tipo	Comentarios			
	Conflicto1	x:-1.490, y:12.100, z:2.350	ID de elemento: 166307	Muro por defecto	Sólido	Element ID: 389961	Hormigón - Hormigón moldeado in situ - HA - 35	Solid	#0 - USUARIO - 2024/7/7 20:15 Asignado a LIDER ARQ. Por favor, revisar la interferencia entre muro y columna.			
	Conflicto2	x:-1.240, y:7.150, z:2.350	ID de elemento: 166307	Muro por defecto	Sólido	Element ID: 394152	Hormigón - Hormigón moldeado in situ - HA - 35	Solid	#0 - USUARIO - 2024/7/7 20:15 Asignado a LIDER ARQ. Por favor revisar la interferencia entre muro y columna.			
	Conflicto3	x:-1.289, y:6.750, z:0.479	ID de elemento: 172771	Muro por defecto	Sólido	Element ID: 394152	Hormigón - Hormigón moldeado in situ - HA - 35	Solid	#0 - USUARIO - 2024/7/7 20:15 Asignado a LIDER ARQ. Por favor revisar la interferencia entre muro y columna.			
	Conflicto4	x:-1.479, y:12.100, z:15.600	ID de elemento: 336534	Muro por defecto	Sólido	Element ID: 410678	Hormigón - Hormigón moldeado in situ - HA - 35	Solid	#0 - USUARIO - 2024/7/7 20:16 Asignado a LIDER ARQ. Por favor revisar la interferencia entre muro y columna.			
	Conflicto5	x:9.261, y:0.250, z:-0.050	ID de elemento: 166683	Muro por defecto	Sólido	Element ID: 453230	Hormigón - Hormigón moldeado in situ	Solid	#0 - USUARIO - 2024/7/7 20:16 Asignado a LIDER ARQ. Por favor revisar la interferencia entre muro y columna.			
	Conflicto6	x:-1.371, y:6.750, z:-0.050	ID de elemento: 172771	Muro por defecto	Sólido	Element ID: 448111	Hormigón - Hormigón moldeado in situ - HA - 35	Solid	#0 - USUARIO - 2024/7/7 20:16 Asignado a LIDER ARQ., Por favor revisar la interferencia entre muro y columna.			

Figura 12. Resultados de interferencias de la Lista de Pruebas ejecutadas.

Nombre	Estado	Confli...	Nuevo	Activo	Revisado	Aprobado	Resuelto
(A) 08 EST. COLUMNAS VS 02 ARQ. PISOS	Antiguo	8	0	0	0	0	8
(A) 10 EST. LOSAS VS 02 ARQ. PISOS	Antiguo	0	0	0	0	0	0
(B) 08 EST. COLUMNAS VS 05 ARQ. ESCALERAS	Antiguo	0	0	0	0	0	0
(A) 01 ARQ. MUROS VS 08 EST. COLUMNAS	Antiguo	12	0	0	0	0	12
(B) 08 EST. COLUMNAS VS 09 EST. VIGAS	Antiguo	0	0	0	0	0	0
Nombre	Estado	Confli...	Nuevo	Activo	Revisado	Aprobado	Resuelto
(A) 12 MEP. TUBERÍA Y ACCES. VS 09 EST. VIGAS	Antiguo	53	0	0	0	0	53
(A) 12 MEP. TUBERÍA Y ACCES. VS 8 EST. COLUMNAS	Antiguo	4	0	0	0	0	4
(A) 12 MEP. TUBERÍA Y ACCES. VS 10 EST. LOSAS	Antiguo	1	0	0	0	0	1
(C) 12 MEP. TUBERÍA Y ACCES. VS 03 ARQ. CIELO RAS	Antiguo	19	0	0	0	0	19

Una vez resueltas todas las interferencias en el modelo digital, se procede a validar las versiones finales de cada disciplina. El coordinador BIM integrará estos modelos en un modelo federado, el cual servirá como base para generar la documentación constructiva completa. Esto incluye planos arquitectónicos (emplazamiento, cortes, fachadas), los cuales podrán visualizar de manera integrada tanto la arquitectura como la estructura. Además, el modelo federado permitirá realizar cuantificaciones precisas de volúmenes para la elaboración del presupuesto y simular la construcción de manera virtual.

Figura 13. Modelo Federado del proyecto Edificio Mediterráneo.



### 5.10. Elaboración de la documentación del proyecto.

Una vez obtenido el modelo federado, este sirve como base para la generación de la documentación arquitectónica final del proyecto de vivienda multifamiliar denominado “Edificio Mediterráneo”. Bajo la dirección del líder de arquitectura, en colaboración con el equipo de diseño, se genera la documentación del proyecto. Para ello, se realiza una revisión exhaustiva de los requerimientos del cliente (EIR) y de los

lineamientos del proyecto (BEP), considerando el alcance, el protocolo de estilo, el LOD y LOIN establecidos. La documentación resultante incluye planos de emplazamiento, plantas arquitectónicas, fachadas, cortes y cubiertas, así como renderizaciones que permiten visualizar el proyecto en su totalidad.

Figura 14. Generación de documentación del proyecto.



Toda la documentación generada se carga en el ACC, donde se gestionan las diferentes versiones. Se informa a todos los involucrados sobre las actualizaciones para garantizar que trabajen con la información más reciente. Este entorno común de datos sirve como referencia para todas las disciplinas, incluyendo la construcción, que utilizará esta información como guía para ejecutar el proyecto.

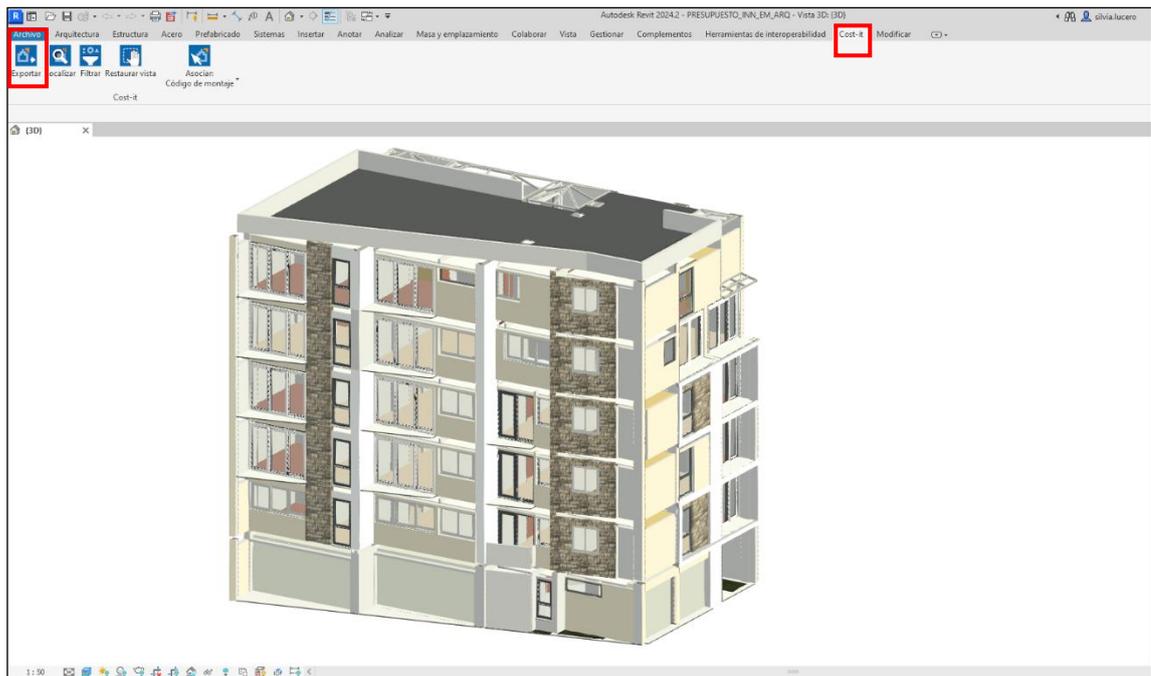
## **Capítulo 6: Programación de Obra y Control de Costos**

A partir del modelo federado del “Edificio Mediterráneo”, se extraen de forma automatizada los volúmenes de obra para cada elemento constructivo. Esta información detallada se utiliza como entrada en un software de planificación y costos para generar un presupuesto detallado y un cronograma de obra realista. Además, se realizan simulaciones 4D de la construcción, que permiten visualizar la secuencia de las tareas y detectar posibles interferencias. Esta integración de la información BIM optimiza los procesos de planificación y control, reduce los riesgos y mejora la eficiencia en la ejecución del proyecto.

### **6.1. Programación de obra del Edificio Mediterráneo**

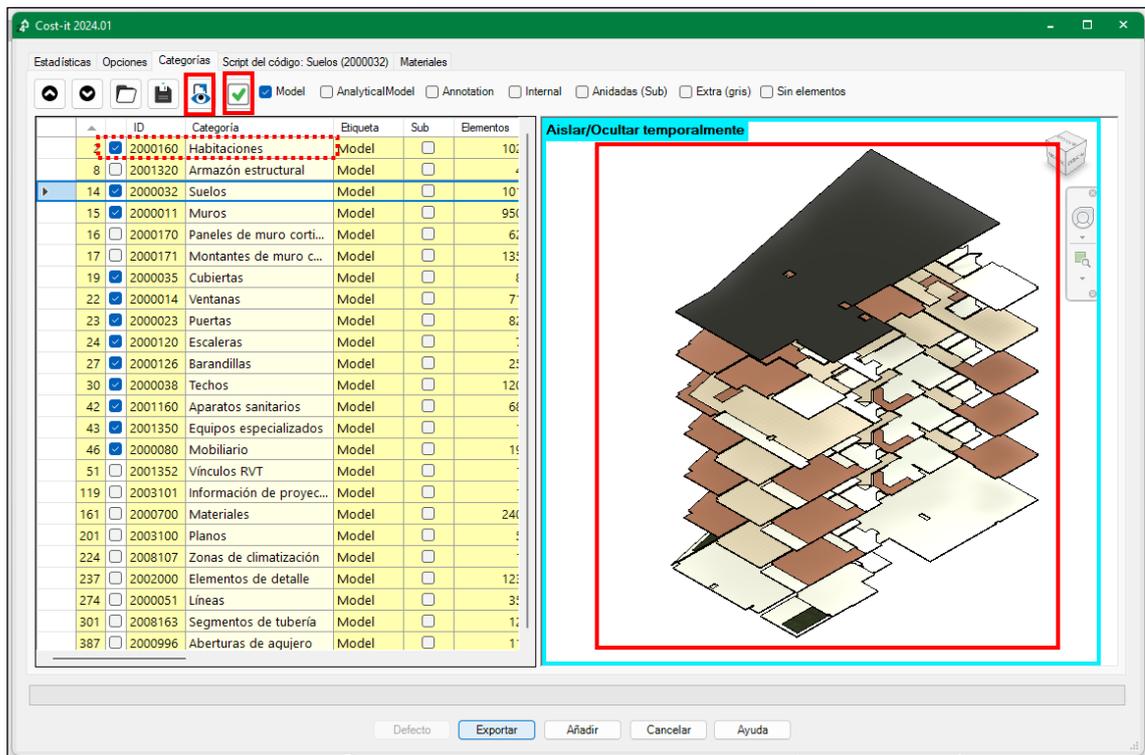
La generación de la dimensión 4D se automatizó mediante la integración de Revit y PRESTO a través del plugin Cost-it. Esta herramienta permitió extraer de manera selectiva la información de los elementos arquitectónicos del modelo 3D, adaptándose a las necesidades específicas del proyecto. Con el fin de obtener una mayor precisión en la programación, se decidió generar planes independientes para cada disciplina.

Figura 15. Exportación de información del modelo a través de Cost-it.



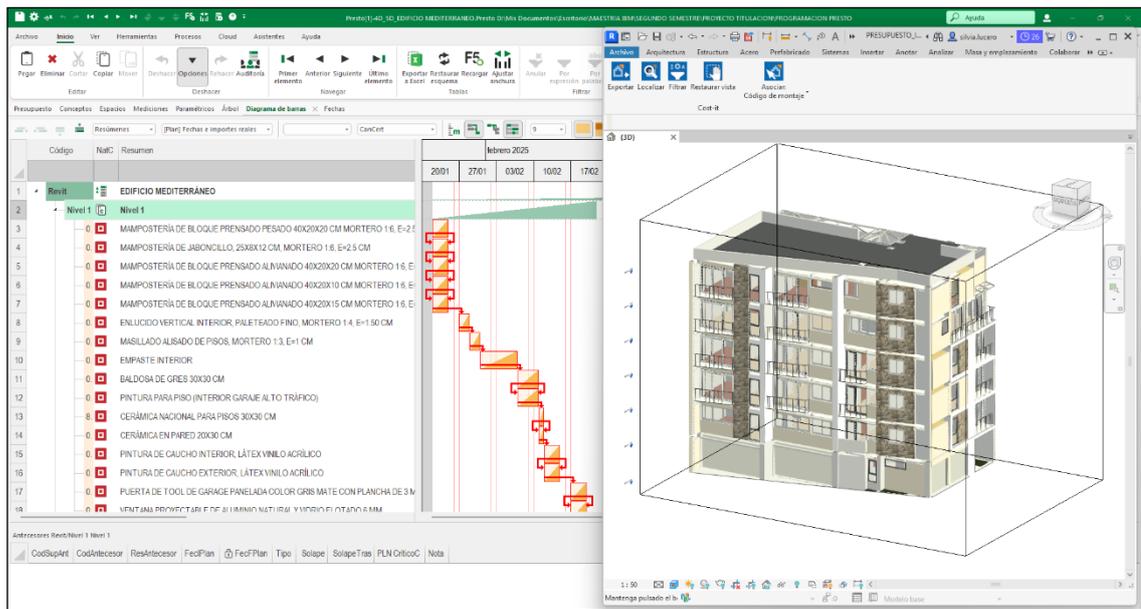
Previo a la exportación de la información esta herramienta nos permite seleccionar y visualizar los elementos del modelo. Además, va más allá de los elementos modelados, permitiéndonos exportar datos de elementos como “habitaciones” creadas en Revit. Esto resulta especialmente útil para considerar otros rubros constructivos como enlucidos, empastados o pinturas. De esta manera, podemos obtener información detallada sobre cantidades de obra, incluso cuando el nivel de detalle del modelo no incluye todos los elementos constructivos.

Figura 16. Selección y visualización de la información a exportar.



A partir de la información extraída del modelo digital 3D, generamos la programación de obra detallada para el Edificio Mediterráneo. Esta programación establece una secuencia lógica de las actividades constructivas, asignando duraciones realistas a cada una. De esta forma, podemos optimizar la ejecución del proyecto, identificando las tareas críticas y asignando eficientemente los recursos. El monitoreo continuo del progreso nos permite garantizar que el proyecto se desarrolle según lo planificado. Presto nos permite también crear simulaciones en video que nos ofrecen una representación visual y realista del proceso constructivo, facilitando la comprensión del avance de los trabajos.

Figura 17. Programación de obra Edificio Mediterráneo.



## 6.2. Presupuesto Referencial del Edificio Mediterráneo

Para la generación del presupuesto referencial se sigue el mismo procedimiento referente a extraer las cantidades de obra del modelo digital que se usó en la programación de obra. La generación automatizada del presupuesto referencial en PRESTO simplifica significativamente el proceso de estimación de costos en proyectos de construcción. Al integrar una base de datos de precios unitarios, el software establece una conexión directa entre la programación de obra y el cálculo de costos.

Cada actividad programada se vincula con un Análisis de Precios Unitarios (APU) específico, el cual detalla los materiales, mano de obra y equipos necesarios para su ejecución, así como sus respectivos costos. Al extraer las cantidades de obra directamente del modelo digital, el sistema las multiplica por los precios unitarios correspondientes, generando automáticamente un presupuesto detallado y preciso.

Figura 18. Presupuesto Referencial Edificio Mediterráneo. Arquitectónico.

The screenshot shows a software interface for budget management. The main window displays a table with the following data:

EDT	Código	NatC	Resumen	Ca...	CanCertAct	CanCert	ImpPres
1	Revit		EDIFICIO MEDITERRÁNEO	1	1	1	219.219,07
2	1	Nivel 1	Nivel 1	1	1	1	24.484,92
3	2	Nivel 2	Nivel 2	1	1	1	39.245,03
4	3	Nivel 3	Nivel 3	1	1	1	37.648,81
5	4	Nivel 4	Nivel 4	1	1	1	39.360,79
6	5	Nivel 5	Nivel 5	1	1	1	33.481,59
7	6	Nivel 6	Nivel 6	1	1	1	32.749,06
8	7	Nivel 7	Nivel 7	1	1	1	12.248,87

## **Capítulo 7: Conclusiones y Recomendaciones**

En este capítulo, profundizaremos las conclusiones derivadas de mi experiencia como líder del equipo de arquitectura en el proyecto de viviendas multifamiliares "Edificio Mediterráneo". Esta sección aborda, en particular, los hallazgos obtenidos a lo largo del desarrollo del proyecto, donde se implementó la metodología BIM (Building Information Modeling). Además, se ofrecerán recomendaciones generales basadas en mi experiencia colaborativa con los diferentes profesionales involucrados en el proyecto. La perspectiva proporcionada en este capítulo se centra en el rol del líder arquitectónico y cómo la integración de BIM facilitó una cooperación efectiva entre todas las disciplinas y contribuyó al éxito del proyecto.

### **7.1. Conclusiones**

1. Obtención del modelo digital BIM en la disciplina de arquitectura a partir de planos CAD que permitió tener representación realista y precisa del proyecto desde la perspectiva arquitectónica. Este modelo no solo ha proporcionado una visión detallada y concreta del diseño, sino que también ha servido como una base de datos integral para facilitar el desarrollo colaborativo con las demás disciplinas involucradas en el proyecto del Edificio Mediterráneo.
2. Se identificó la existencia 39 interferencias entre las disciplinas de arquitectura, estructura y MEP las cuales se resolvieron de manera oportuna. Gracias a esta detección temprana, se evita la ocurrencia de errores constructivos en obra, optimizando los procesos y reduciendo costos. Los resultados obtenidos demuestran la eficacia de BIM como herramienta para la coordinación interdisciplinaria y la mejora de la calidad en la ejecución de proyectos.

3. Creación de un Modelo Federado y Documentación Automatizada gracias a la implementación de la metodología BIM que permitió la obtención de un modelo federado consolidado, con las versiones aprobadas por el coordinador del proyecto. Este modelo facilita la generación de documentación de manera casi automática, así como la gestión de cambios, ya que, con unos pocos clics, es posible actualizar los cambios y obtener documentación detallada. Esto se debe a que trabajamos con un protocolo de estilos y una plantilla adaptada a los requisitos del cliente. En comparación con el trabajo en CAD, esta gestión de cambios es considerablemente más eficiente y menos laboriosa, simplificando así el proceso de documentación y reducción de errores.
4. El modelo federado permitió extraer información detallada de los elementos modelados, la cual fue fundamental para la generación de rubros y la planificación de las actividades requeridas para la programación de obra. Este enfoque facilitó la determinación precisa del tiempo necesario para cada tarea, así como el seguimiento del avance del proyecto. Además, el modelo federado permitió realizar una simulación temprana del proceso constructivo, proporcionando una visión anticipada de las fases de construcción antes de su ejecución real, lo que contribuyó a una planificación más efectiva y a la optimización de los recursos y tiempos.
5. Elaboración Automática del Presupuesto Referencial a partir del Modelo Federado, que se llevó a cabo utilizando el modelo federado, del cual se extrajo la información sobre las cantidades de obra. Al vincular estos datos con una base de precios unitarios proporcionada por el software

PRESTO, se logró obtener el presupuesto referencial de manera automática. Esta automatización se debe a que el modelo digital está enriquecido con información detallada que facilita la extracción precisa de datos para la elaboración del presupuesto, optimizando así el proceso y garantizando su exactitud.

## **7.2. Recomendaciones**

1. Desde mi experiencia como líder arquitectónico, puedo recomendar el uso de la metodología BIM en proyectos de viviendas multifamiliares. BIM no solo facilita la colaboración entre las diferentes disciplinas, sino que también mejora la calidad del diseño, optimiza los recursos y agiliza los procesos constructivos. Al contar con un modelo digital unificado, se puede realizar un seguimiento detallado del proyecto a lo largo de todo su ciclo de vida, lo que garantiza la satisfacción del cliente y el modelo digital servirá para la operación y mantenimiento del proyecto.
2. En la actualidad la existencia de una amplia gama softwares BIM, junto con la metodología BIM, ha transformado la forma en que diseñamos y construimos. Por lo que es recomendable el uso de estos softwares ya que nos permite automatizar tareas repetitivas, mejora la precisión y facilita la toma de decisiones, nos permiten desarrollar proyectos de mayor calidad en menor tiempo. Además, la gran cantidad de información contenida en los modelos BIM nos permite optimizar los recursos y reducir los costos.
3. Es fundamental definir el alcance del proyecto antes de implementar BIM. Si el proyecto se limita a la fase conceptual o de diseño preliminar, el uso de metodologías tradicionales puede ser más eficiente ya que en este tipo de proyectos más limitados, el uso de BIM podría resultar en un esfuerzo

desproporcionado en relación con los beneficios obtenidos. La implementación de BIM se justifica cuando el proyecto requiere un nivel de detalle y coordinación mayor, como en las fases de diseño ejecutivo y construcción.

### Referencias (APA)

Monsalve Escudero, L. (2024). Implementación de la metodología BIM (Building Information Modeling) con herramientas de realidad virtual en la fase de diseño para proyectos de subestaciones .... [usta.edu.co](http://usta.edu.co)

Mamani Tito, S. (2021). Aplicación de la metodología BIM para la mejora continua en el tiempo y costo en el proyecto de edificación (Lima-Perú): una revisión de la literatura científica. [upn.edu.pe](http://upn.edu.pe)

Ahuanari Salinas, A. D. J. & Valverde Fasabi, M. (2024). Uso de la metodología y herramientas bim para el análisis y diseño estructural sismorresistente de un edificio multifamiliar de 4 niveles, Pebas–2023. [ucp.edu.pe](http://ucp.edu.pe)

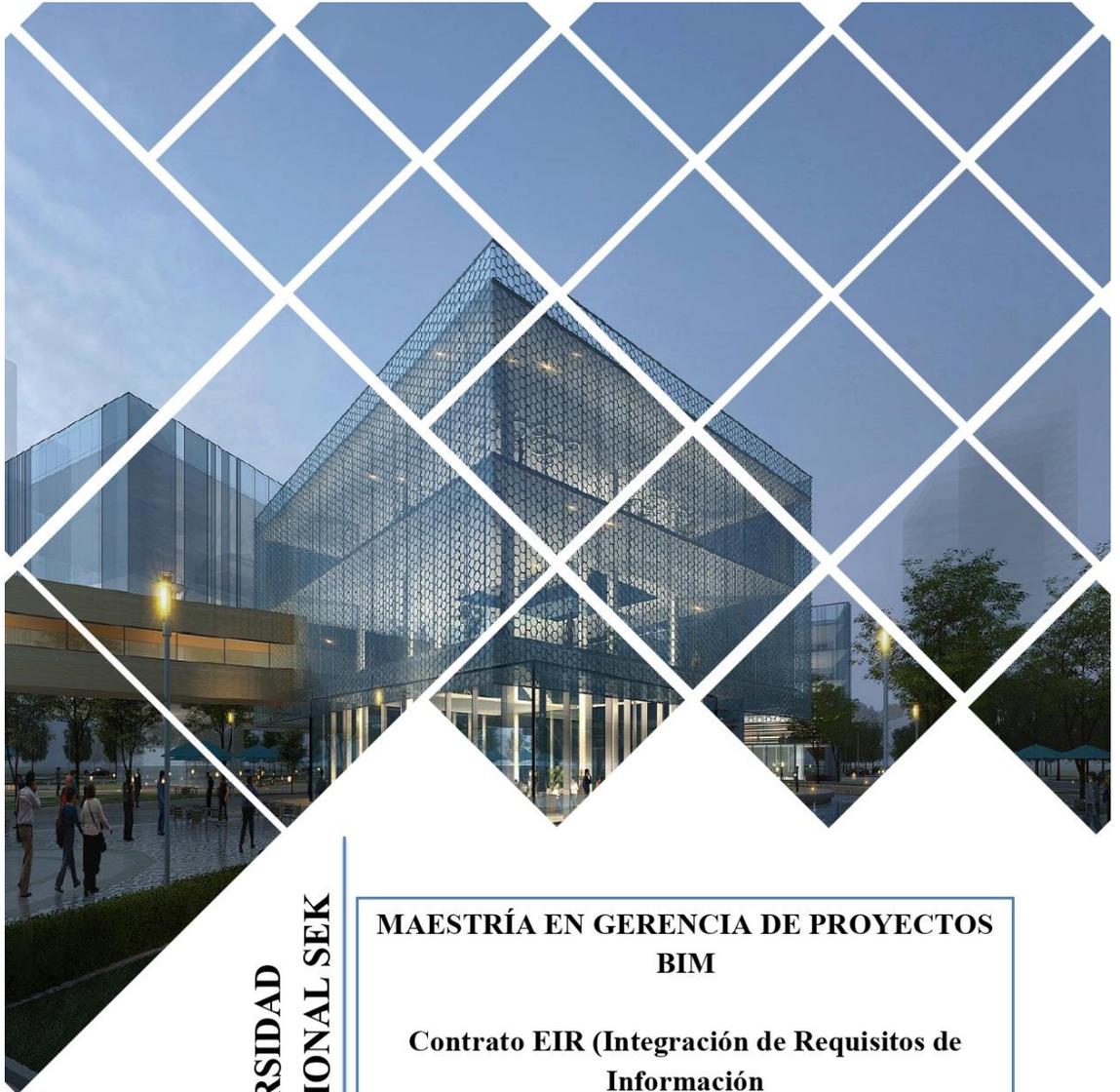
Hernández Daguer, M. C., Salazar Marín, D. M., & Hernández Capacho, L. F. Formulación metodológica de procesos interdisciplinarios en el campo de la Ingeniería Civil y Arquitectura gestionados a través de BIM en la fase de diseño de proyectos de construcción de empresas en el Area Metropolitana de Bucaramanga, Colombia (Doctoral dissertation, Pregrado Arquitectura). [usta.edu.co](http://usta.edu.co)

DS Gutiérrez Alegría - 2022 - [repositorio.uchile.cl](http://repositorio.uchile.cl). Herramientas para la ejecución del rol de revisión en BIM según el estándar BIM para proyectos públicos. [uchile.cl](http://uchile.cl)

Cited by 1

L Lara-Muñoz - 2022 - [repositoriotec.tec.ac.cr](http://repositoriotec.tec.ac.cr). Guía Técnica para la Implementación de Metodología BIM para Proyectos de Infraestructura de Obras Lineales que desarrolla la empresa AECO. [tec.ac.cr](http://tec.ac.cr)

JF Vásquez Witt - 2023 - [repositorio.uisek.edu.ec](http://repositorio.uisek.edu.ec). Implementación de la metodología BIM en las etapas de diseño y planificación de la clínica de especialidades, rol líder de estructura BIM. [uisek.edu.ec](http://uisek.edu.ec)

**Anexo A: EIR**

**UNIVERSIDAD  
INTERNACIONAL SEK**



**MAESTRÍA EN GERENCIA DE PROYECTOS  
BIM**

**Contrato EIR (Integración de Requisitos de  
Información**

**Grupo #1  
Pablo Vargas  
Silvia Lucero  
Víctor Aguirre  
Alexis Gálvez**

## Índice

1	Descripción del proyecto .....	1
2	Número del Grupo y nombre del equipo .....	2
3	Integrantes y Roles.....	2
4	Rendimientos mínimos de los equipos .....	2
5	Pruebas aparatos tecnológicos .....	3
5.1	Hardware .....	3
5.2	Software .....	3
6	Estándares y protocolos de intercambio de información .....	4
7	Plan de entregas de información .....	5
7.1	Modelos BIM .....	5
7.2	Datos de diseño .....	5
8	Niveles de información .....	5
9	Protocolo de intercambio de información de construcción .....	6
9.1	Objetivo del Protocolo .....	6
9.2	Ámbito de Aplicación.....	6
10	Plataforma BIM y Formato de Archivos.....	6
10.1	Estructura de la Información .....	6
10.2	Frecuencia y Método de Intercambio .....	6
10.3	Responsabilidades de las Partes Involucradas.....	6
10.4	Control de Calidad y Coordinación .....	7
10.5	Actualización y Versionamiento.....	7
10.6	Confidencialidad y Seguridad .....	7
11	Plantilla de proyecto BIM (BIM Project Template) .....	8
11.1	Configuración del Modelo BIM.....	8
11.2	Capas de Arquitectura .....	8
11.3	Capas de estructura.....	9
11.4	Capas de MEP .....	10
12	Protocolo de Gestión de la Información de la Construcción .....	10
13	Plantilla de biblioteca de objetos BIM.....	13
14	Protocolo de coordinación BIM.....	13
14.1	Roles y responsabilidades .....	13
14.2	Comunicación.....	13
14.3	Formatos de archivo .....	14
14.4	Niveles de detalle (LOD).....	14



14.5	Niveles de geometría (Level of Geometry - LOG).....	14
15	Requisitos de responsabilidad.....	14
15.1	Cliente .....	14
15.2	BIM Manager.....	14
15.3	Coordinador BIM .....	15
15.4	Modeladores BIM.....	15
16	Estándares de calidad .....	15
17	Análisis de Ciclo de Vida .....	15
17.1	Definición del Proyecto (Pre-diseño).....	15
17.2	Diseño .....	16
17.3	Planificación y Costos.....	16
18	Eficiencia energética.....	16
19	Planificación del proyecto .....	17
20	Softwares a utilizar.....	17
21	Seguridad.....	17
22	Conclusión .....	18



## 1 Descripción del proyecto

El proyecto es el diseño de un edificio residencial de hormigón armado de 6 niveles, ubicado en la ciudad de Ambato Av. Tomas Alva Edison y Johanes Gutemberg. La planta baja está destinada al área de garaje e ingreso peatonal. Tanto los niveles 2, 3, y 4 cuentan cada uno con dos departamentos, los cuales contienen 1 dormitorio simple, 1 dormitorio máster, baño, sala, comedor, cocina, lavandería, balcón y cuarto de estar. Los niveles 5 y 6 conforman 3 departamentos, de similares características a los mencionados anteriormente, pero con diferentes dimensiones y se adiciona un 1 baño.

Para la fase de diseño se creará un modelo tridimensional completo del edificio, que incluirá todos los elementos arquitectónicos, estructurales y de servicios (MEP). Este modelo permitirá visualizar el proyecto en su totalidad y evaluar su viabilidad desde diferentes perspectivas. Luego, se procederá a analizar la distribución de los espacios en cada departamento y en las áreas comunes. Se prestará especial atención a la funcionalidad de cada espacio, asegurando un diseño que garantice el confort y la comodidad de los futuros residentes.

Además, se facilitará la colaboración entre los diferentes equipos de diseño y la integración de cambios durante el proceso de diseño.

Gracias a esta metodología se generará toda la documentación necesaria en la fase de diseño como planos, cortes, elevaciones y detalles constructivos garantizando su precisión, calidad y coherencia.

Durante la fase de construcción, el modelo BIM se convierte en una herramienta invaluable para la planificación y coordinación de la obra. Los contratistas pueden utilizar el modelo para generar programaciones detalladas de la construcción, identificar áreas de congestión en el sitio y optimizar la secuencia de construcción para mejorar la eficiencia y reducir los tiempos de construcción.

Una vez que el inmueble esté terminado, el modelo BIM sigue siendo útil para la gestión del edificio. Los propietarios y administradores pueden utilizarlo para acceder a información detallada sobre los sistemas de construcción, como la ubicación de las instalaciones eléctricas y de plomería, lo que facilita el mantenimiento y las reparaciones.

## 2 Número del Grupo y nombre del equipo

Grupo #	1
Nombre del equipo	BIM CivilInnovate

## 3 Integrantes y Roles

El grupo de trabajo deberá estar formado por un mínimo de 4 personas, los cuales podrán ser ingenieros civiles y/o arquitectos.

Nombre de la empresa		
Integrantes de la empresa	Rol	Teléfonos integrantes
Ingeniero(a) civil o Arquitecto(a)	BIM Manager	
Ingeniero(a) civil o Arquitecto(a)	Coordinador BIM	
Arquitecto(a)	Líder especialidad arquitectura	
Ingeniero(a) civil	Líder especialidad estructuras	
Ingeniero(a) civil o Arquitecto(a)	Líder especialidad MEP	

## 4 Rendimientos mínimos de los equipos

Procesador (CPU)	
Mínimo	Intel i5 o equivalente
Óptimo	Intel i9 o AMD Ryzen 9
Memoria RAM	
Mínimo	8 GB

Óptimo	32 GB
Tarjeta gráfica	
Mínimo	Tarjeta gráfica con al menos 2 GB de VRAM
Óptimo	NVIDIA RTX 3060 o superior, o AMD Radeon RX 6700 XT o superior, con al menos 8 GB de VRAM
Almacenamiento	
Mínimo	Unidad SSD de 256 GB (para el sistema operativo y software)
Óptimo	Unidad SSD NVMe de 1 TB o más, junto con un disco duro adicional de gran capacidad (2 TB o más)
Monitor	
Mínimo	Monitor con resolución Full HD (1920x1080)
Óptimo	Monitor con resolución 4K (38740x2160)
Sistema operativo	
Mínimo	Windows 10 (64 bits) o macOS Mojave
Óptimo	Windows 11 Pro (64 bits) o la última versión de macOS

## 5 Pruebas aparatos tecnológicos

### 5.1 Hardware

GPU	pruebas de rendimiento de la tarjeta gráfica con herramientas como 3DMark, Unigine Heaven, o FurMark.
Memoria RAM	Verificar el rendimiento de la RAM con herramientas como MemTest86
Almacenamiento	Medir la velocidad de lectura y escritura de tu unidad de almacenamiento (SSD) con herramientas como CrystalDiskMark

### 5.2 Software

Carga de proyectos grandes	Observar tiempos de carga, fluidez de navegación, y respuesta a comandos.
Renderizado de modelos	Observar tiempos que tardar en entrega un renderizado y en que calidad lo entrega

Simulación y análisis	Ejecutar simulaciones y análisis dentro del software BIM, como análisis de energía, estructuras, o flujos de trabajo colaborativos, para asegurar de que el hardware puede manejar estas tareas sin problemas.
-----------------------	--

## 6 Estándares y protocolos de intercambio de información

Se utilizará estándares abiertos:

Estándares de intercambio de información		
Nombre	Descripción	Estándar/Usó
IFC Industry Foundation Classes	Transferencia de datos de modelos BIM (abierto)	ISO 167397 Intercambio de información entre diferentes modelos
BCF BIM Colaboration Format	Revisión y seguimiento de incidencias (abierto)	BuildingSMART BCF. Detección de interferencias entre los distintos modelos
Protocolos de intercambio de información		
Nombre	Descripción (uso)	Estándar
BEP BIM Execution Plan	Garantizar la interoperabilidad y consistencia de los datos	IFC/ Modelos, formatos de archivo y procesos de revisión

## 7 Plan de entregas de información

### 7.1 Modelos BIM

Se presentarán los modelos de las especialidades: arquitectura, estructura, y MEP, en ellos se tendrá:

- Modelo 3D del edificio completo.
- Modelos 3D de cada nivel del edificio
- Modelos 3D de áreas comunes, como el área de garaje e ingreso peatonal en la planta baja.

### 7.2 Datos de diseño

- Planos de planta de cada nivel, incluyendo detalles de distribución de los departamentos y áreas comunes.
- Planos estructurales, arquitectónicos y de MEP

## 8 Niveles de información

Especialidad	LOI	Alcance
Arquitectura	200	Modelos arquitectónicos con detalles específicos, como los tipos de materiales utilizados, los acabados de las paredes y suelos.
Estructuras	200	Modelos estructurales con detalles adicionales, como la disposición de las vigas y losas, y la ubicación de las armaduras.
MEP	200	Modelos MEP con detalles adicionales, como la especificación de tamaños y tipos de sistemas MEP y la ubicación de equipos, como tanques, equipos de aire acondicionado, generadores etc.

## **9 Protocolo de intercambio de información de construcción**

### **9.1 Objetivo del Protocolo**

Garantizar la coordinación efectiva entre todas las partes involucradas y la integridad de los datos BIM.

### **9.2 Ámbito de Aplicación**

Se aplicará a todos los participantes del proyecto, incluyendo arquitectos, ingenieros y todos los profesionales involucrados.

## **10 Plataforma BIM y Formato de Archivos**

Se utilizará la plataforma Autodesk BIM 360 y el formato de archivos será en IFC.

### **10.1 Estructura de la Información**

La información se dividirá en las siguientes categorías principales:

Geometría del edificio: incluirá la distribución de los seis niveles, áreas de garage, ingreso peatonal, balcones y detalles exteriores.

Estructura del edificio: modelos detallados de elementos estructurales, como losas, vigas, columnas, cimentaciones, muros y escaleras.

Sistemas MEP: distribución de sistemas de plomería para cada nivel.

Programación y planificación: se establecerá un calendario de intercambio de información con fechas límite, comunicando con previa antelación a cada integrante a través de la plataforma Autodesk BIM 360.

### **10.2 Frecuencia y Método de Intercambio**

Se realizará un calendario de intercambio de información con fechas límite para la entrega de modelos actualizados.

El intercambio se realizará electrónicamente a través de la plataforma BIM centralizada.

### **10.3 Responsabilidades de las Partes Involucradas**

Arquitecta: proporcionarán modelos arquitectónicos detallados, incluyendo la distribución de departamentos y áreas comunes.

Ingeniero estructural: proporcionarán modelos estructurales con elementos de hormigón y sistemas de cimentación.

Ingeniero MEP: proporcionarán modelos detallados de sistemas de plomería y electricidad.

Ingeniero o Arquitecto BIM manager: establecerá y mantendrá los estándares y protocolos BIM para el proyecto, incluyendo la estructura de archivos, los procedimientos de intercambio de información y los requisitos de modelado.

Ingeniero o arquitecto Coordinador: coordinará reuniones para abordar conflictos y discrepancias en los modelos BIM, facilitando la comunicación entre los equipos y proponiendo soluciones viables, así como también utilizará herramientas de detección de colisiones para identificar y resolver interferencias entre los modelos de arquitectura, estructura y MEP.

#### **10.4 Control de Calidad y Coordinación**

Se emplearán herramientas de detección de colisiones con el software Naviswork para identificar interferencias entre sistemas.

#### **10.5 Actualización y Versionamiento**

Se establecerán procedimientos para actualizar y obtener las versiones de los modelos BIM, con un sistema de control de versiones para mantener un registro de modificaciones.

- Se crearán todos los modelos de las diferentes disciplinas en el software Revit.
- Se creará un proyecto en Autodesk BIM 360 con distintas carpetas
- Se invitará a los miembros del equipo si se asignará permisos, roles y responsabilidades.
- Se publicará los modelos de Revit en BIM 360
- Comentarios, revisiones y correcciones también se los hará en la plataforma autodesk 360

#### **10.6 Confidencialidad y Seguridad**

Se implementarán medidas de seguridad para proteger la confidencialidad de la información intercambiada y se requerirá que todas las partes firmen acuerdos de confidencialidad.

El bim manager será el encargado de restringir acceso a ciertos modelos y documentos en la plataforma Autodesk BIM 360

**11 Plantilla de proyecto BIM (BIM Project Template)**

<b>11.1 Configuración del Modelo BIM</b>	
Software a utilizar	Revit 2024
Unidad de medida	Sistema internacional
Sistema de coordenadas	UTM

<b>11.2 Capas de Arquitectura</b>			
Elemento	Descripción	Uso	Ejemplo
Paredes	Paredes: exteriores e interiores del edificio	Se modelan con el grosor adecuado y se clasifican según su material y función	Pared exterior Pared interior
Pisos	Distintos tipos de suelos, incluyendo suelos exteriores e interiores	Se modelan con el grosor adecuado y se clasifican según su material y acabado	Piso sala Piso baño Piso balcón
Techos	Cielos rasos, incluye techos interiores y exteriores	Se modelan por su geometría adecuada y se clasifican según el material y acabado	Techo sala Techo balcón
Mobiliario fijo	Armarios empotrados, muebles de cocina, estanterías etc	Se modelan con precisión y se clasifican según su función y ubicación en el edificio	Mobiliario armario principal Mobiliario closet Mobiliario cocina
Espacios (salas,	Diferentes espacios interiores del edificio,	Se modelan según su función y uso	Espacio sala estar Espacio dormitorio

domitorios, cocinas)	como salas, domitorios, cocinas		
-------------------------	------------------------------------	--	--

<b>11.3 Capas de estructura</b>			
Elemento	Descripción	Uso	Ejemplo
Columnas	Columnas estructurales del edificio	Se modelan con su forma y dimensiones y se clasifican por su dimensión	Col 30x30
Vigas	Vigas estructurales	Se modelan longitud, altura y ancho. Se clasifican por su dimensión y dirección	Viga X 0.30x0.45
Losas	Losas estructurales de los diferentes niveles	Se modelan por su espesor y tipo	Losa e=0.20 hormigón
Cimentaciones	Zapatas aisladas, combinadas, vigas de cimentación, losas de cimentación	Se modelan por su forma y dimensiones	Zapata simple 0,4x0,70  Zapata comb 1.20x0.80
Estructuras especiales	Diferentes espacios interiores del edificio, como salas, dormitorios, cocinas	Se modelan según su función y uso	Espacio sala estar  Espacio dormitorio

11.4 Capas de MEP			
Elemento	Descripción	Uso	Ejemplo
Tubería PVC o cobre	Tuberías para transportar agua caliente o fría	Se modelan con su diámetro, accesorios y longitud en todas las áreas respectivas del proyecto.	PVC agua fría CU agua caliente
Tubería PVC o desagüe	Tuberías para transportar aguas residuales	Se modelan con su diámetro, accesorios y longitud en todas las áreas respectivas del proyecto.	PVC desagüe

## 12 Protocolo de Gestión de la Información de la Construcción

Actividad	Soporte
Estructura del Modelo BIM: Organización del modelo por niveles desde la planta baja hasta el nivel 6	Software Revit 2024
Flujo de trabajo y colaboración: Reuniones de coordinación semanal con el equipo multidisciplinario: arquitectos, ingenieros estructurales y MEP	- Autodesk BIM 360 - Google Meet
Control de versiones: Sistema de control de versiones para rastrear y registrar cambios en el modelo. Registro detallado de cada modificación, incluyendo fecha, autor y descripción del cambio.	Autodesk BIM 360

<p>Entregables y documentación:</p> <p>Generación de planos detallados en formato digital, incluyendo planos de planta, cortes, elevaciones y detalles constructivos.</p> <p>Listas de materiales automáticas generadas a partir del modelo BIM, especificando cantidades y dimensiones.</p> <p>Visualizaciones en 3D</p>	Software Revit 2024
<p>Propiedades de elementos:</p> <p>Como material, color, etc.</p>	Software Revit 2024
Lista de materiales y cantidades	Software Revit
Rastreo y documentar cambios en el modelo a lo largo del tiempo	- Autodesk BIM 360
<p>Coordinación y Colaboración:</p> <p>Compartir y colaborar en el modelo entre los miembros del equipo.</p> <p>Establecer protocolos para la coordinación y sincronización de modelos entre disciplinas.</p>	<p>-Normativa ISO 19650</p> <p>- Autodesk BIM 360</p>

<p>Entrega y Documentación:</p> <p>Entrega de Modelos:</p> <p>Planos detallados:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se presentarán en formato digital en papel de tamaño estándar (A1 o A0) para una visualización clara y legible.</li> <li>- Cada plano estará etiquetado con un título que indique su contenido (planta, corte, elevación, detalle, etc.).</li> <li>- Se incluirá una leyenda en cada plano para explicar los símbolos y abreviaturas utilizados.</li> </ul> <p>Lista de materiales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Las listas de materiales se presentarán en formato digital, preferiblemente en hojas de cálculo.</li> <li>- Cada lista de materiales estará separada por categorías (por ejemplo, materiales de construcción, acabados, equipos MEP, etc.).</li> <li>- Las listas de materiales se entregarán junto con los planos detallados para garantizar una comprensión completa de los materiales requeridos en cada fase del proyecto.</li> </ul> <p>Visualizaciones 3D:</p> <p>Las visualizaciones 3D se presentarán en formato digital.</p> <p>Se proporcionarán imágenes de alta resolución que muestren diferentes vistas del edificio, tanto exteriores como interiores.</p>	<p>Softwares a utilizar:</p> <p>Revit 2024</p> <p>Microsoft Excel</p> <p>Autodesk BIM 360</p>
--	---

### 13 Plantilla de biblioteca de objetos BIM

Categorías	
Arquitectura	Paredes, puertas, ventanas, acabados, mobiliario
Estructuras	Columnas, vigas, losas, muros de carga, cimentaciones
MEP	Fontanería: tubería de agua potable, Tubería de desagüe, sanitarios y otros aparatos.

### 14 Protocolo de coordinación BIM

Este Protocolo de Coordinación BIM establece los procedimientos y herramientas que se utilizarán para la coordinación de la información entre las diferentes partes interesadas en el presente proyecto.

#### 14.1 Roles y responsabilidades

- Director/Coordinador BIM: Será responsable de la coordinación general del proceso BIM, incluyendo la implementación del presente Protocolo, la facilitación de las reuniones de coordinación y la resolución de conflictos, además garantizará que el modelo BIM final sea preciso y completo.
- Arquitecto: El Arquitecto será responsable de proporcionar el modelo BIM arquitectónico y de garantizar que este cumpla con el LOD establecido.
- Ingeniero estructural: El Ingeniero estructural será responsable de proporcionar el modelo BIM estructural y de garantizar que este cumpla con el LOD requerido.
- Ingeniero MEP: El Ingeniero MEP será responsable de proporcionar el modelo BIM MEP (mecánica, eléctrica y fontanería) y de garantizar que este cumpla con los LOD requeridos.

#### 14.2 Comunicación

- Se establecerán reuniones de coordinación BIM semanales para discutir el progreso del proyecto, identificar y resolver conflictos, y revisar los modelos BIM.

- Se utilizará un sistema de gestión de documentos en línea para compartir los modelos BIM y la información relacionada.
- Se utilizará un foro de comunicación en línea para discutir temas relacionados con el BIM y para hacer preguntas.

#### **14.3 Formatos de archivo**

- Los modelos BIM se entregarán en formato IFC (Industry Foundation Classes).
- La información relacionada con los modelos BIM se entregará en formato PDF o Excel.

#### **14.4 Niveles de detalle (LOD)**

El siguiente LOD se aplicarán a los modelos BIM en cada etapa del proyecto:

- **LOD 300 - Diseño detallado:** El modelo BIM debe representar la forma, dimensiones, ubicación y propiedades de todos los componentes del edificio.

#### **14.5 Niveles de geometría (Level of Geometry - LOG)**

Considerando la etapa de diseño detallado (LOD 300) se establece para el presente proyecto un nivel de geometría LOG 300 mediante el cual el modelo BIM debe representar la forma, dimensiones, ubicación y propiedades de todos los componentes del edificio, incluyendo elementos arquitectónicos, estructurales, MEP (mecánica, eléctrica y fontanería).

### **15 Requisitos de responsabilidad**

#### **15.1 Cliente**

- Aprobar el modelo BIM en cada etapa del proyecto.
- Proporcionar información y datos precisos al equipo BIM.
- Tomar decisiones oportunas sobre los cambios en el modelo BIM.

#### **15.2 BIM Manager**

- Desarrollar y mantener estándares BIM.
- Gestionar infraestructura y software BIM.

- Coordinar revisiones y auditorías del modelo BIM.

### **15.3 Coordinador BIM**

- Facilitar colaboración entre equipos.
- Coordinar reuniones y resolver conflictos.
- Gestionar y mantener modelo BIM.
- Supervisar calidad e integridad del modelo.

### **15.4 Modeladores BIM**

- Desarrollar el diseño del proyecto en el modelo BIM.
- Revisar y aprobar el modelo BIM en cada etapa del proyecto.
- Proporcionar información y datos precisos al equipo BIM.
- Generar planos detalles constructivos y listados

## **16 Estándares de calidad**

- Para el presente proyecto se propone el IFC (Industry Foundation Classes): Un estándar abierto desarrollado por BuildingSMART International para la representación e intercambio de información BIM.
- El diseño y la construcción deben cumplir con el 100% de las normativas y estándares locales, nacionales e internacionales aplicables. Como son la normativa de arquitectura y urbanismo, Norma Ecuatoriana de la Construcción, ISO 19650.

## **17 Análisis de Ciclo de Vida**

El presente análisis tiene como objetivo describir el ciclo de vida de un proyecto de edificación de 6 niveles utilizando la metodología BIM, abarcando la planificación, diseño, la estimación de costos, tiempos de construcción y sostenibilidad.

### **17.1 Definición del Proyecto (Pre-diseño)**

- Establecimiento de objetivos, alcance y requisitos del proyecto.
- Identificación de interesados y roles.

- Creación del modelo BIM inicial, incluyendo geometría básica y datos de la edificación.
- Definición de la estrategia de implementación BIM.

### **17.2 Diseño**

- Desarrollo del modelo BIM detallado, incorporando arquitectura, ingeniería y construcción (AIC).
- Detección y resolución de conflictos de diseño en etapas tempranas.
- Extracción de planos, vistas 3D y documentación del proyecto.

### **17.3 Planificación y Costos**

- Generación de cronogramas detallados de construcción utilizando el modelo BIM.
- Estimación precisa de costos mediante la vinculación de materiales y componentes al modelo.
- Identificación y optimización de secuencias de construcción

## **18 Eficiencia energética**

- Análisis de la luz natural: Utilizar herramientas de simulación en BIM para analizar la disponibilidad y distribución de la luz natural en los diferentes espacios del edificio a lo largo del día y durante todo el año.
- Diseño orientado a la luz natural: Utilizar los resultados del análisis de iluminación natural para optimizar el diseño de los espacios interiores, maximizando la entrada de luz natural y minimizando la necesidad de iluminación artificial durante el día. Esto puede implicar ajustes en la distribución de espacios, la ubicación y tamaño de ventanas, y la selección de materiales de construcción que faciliten la difusión de la luz.
- Visualización y validación: Utilizar el modelo BIM para visualizar y validar el diseño orientado a la luz natural, permitiendo a los stakeholders comprender y evaluar el impacto de las decisiones de diseño en la iluminación de los espacios interiores.

## 19 Planificación del proyecto

- Modelado detallado del proyecto: Utilizar BIM para crear un modelo detallado del proyecto de construcción, que incluya todos los elementos arquitectónicos, estructurales y MEP (Mecánicos, Eléctricos y Plomería). Este modelo servirá como base para la planificación y coordinación de todas las etapas del proyecto.
- Planificación virtual del proyecto: Utilizar el modelo BIM para realizar una planificación virtual del proyecto, que incluya la secuencia de construcción, la asignación de recursos y la estimación de los tiempos de ejecución de cada actividad. Esto permitirá identificar posibles conflictos y cuellos de botella antes de que ocurran en el sitio de construcción.
- Simulación de construcción: Utilizar herramientas de simulación en BIM para simular la construcción del proyecto en un entorno virtual, identificando posibles problemas de logística, seguridad y acceso. Esto permitirá optimizar la secuencia de construcción y minimizar los tiempos muertos en el sitio de construcción.

## 20 Softwares a utilizar

- Revit
- Presto
- Project
- Microsoft Office
- Google meets
- Naviswork
- AutoCad
- Autodesk BIM 360
- Adobe acrobat
- Correo electrónico gmail

## 21 Seguridad

Todos los archivos, comunicaciones y coordinación estarán en una base centralizada de Autodesk BIM 360. A continuación, se detalla:

BIM manager: definirá y administrará los permisos de acceso para todos los miembros del equipo de proyecto. Tendrá acceso a todas las carpetas de la nube BIM 360, con la capacidad de administrar.

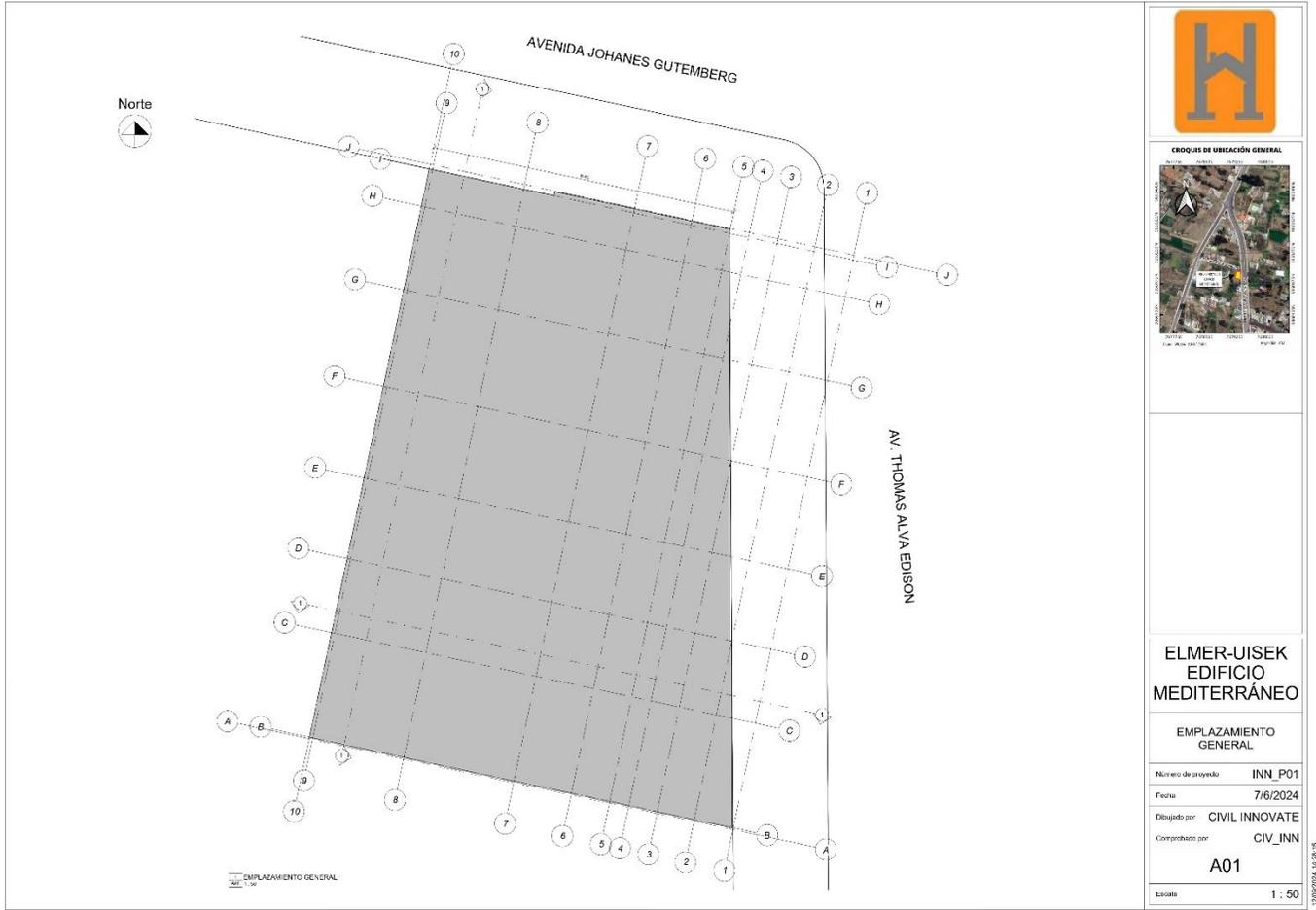
BIM Coordinador: coordinará el intercambio de datos entre los diferentes líderes de las disciplinas. Tendrá acceso a su carpeta y al de los líderes. Podrá administrar su carpeta, y eventualmente la de los líderes de las disciplinas, con previa consulta y aprobación del BIM manager y líder de la correspondiente disciplina. Esto lo podrá hacer siempre y cuando el jefe de cada disciplina tenga algún contratiempo justificado y que no pueda ejecutar su tarea.

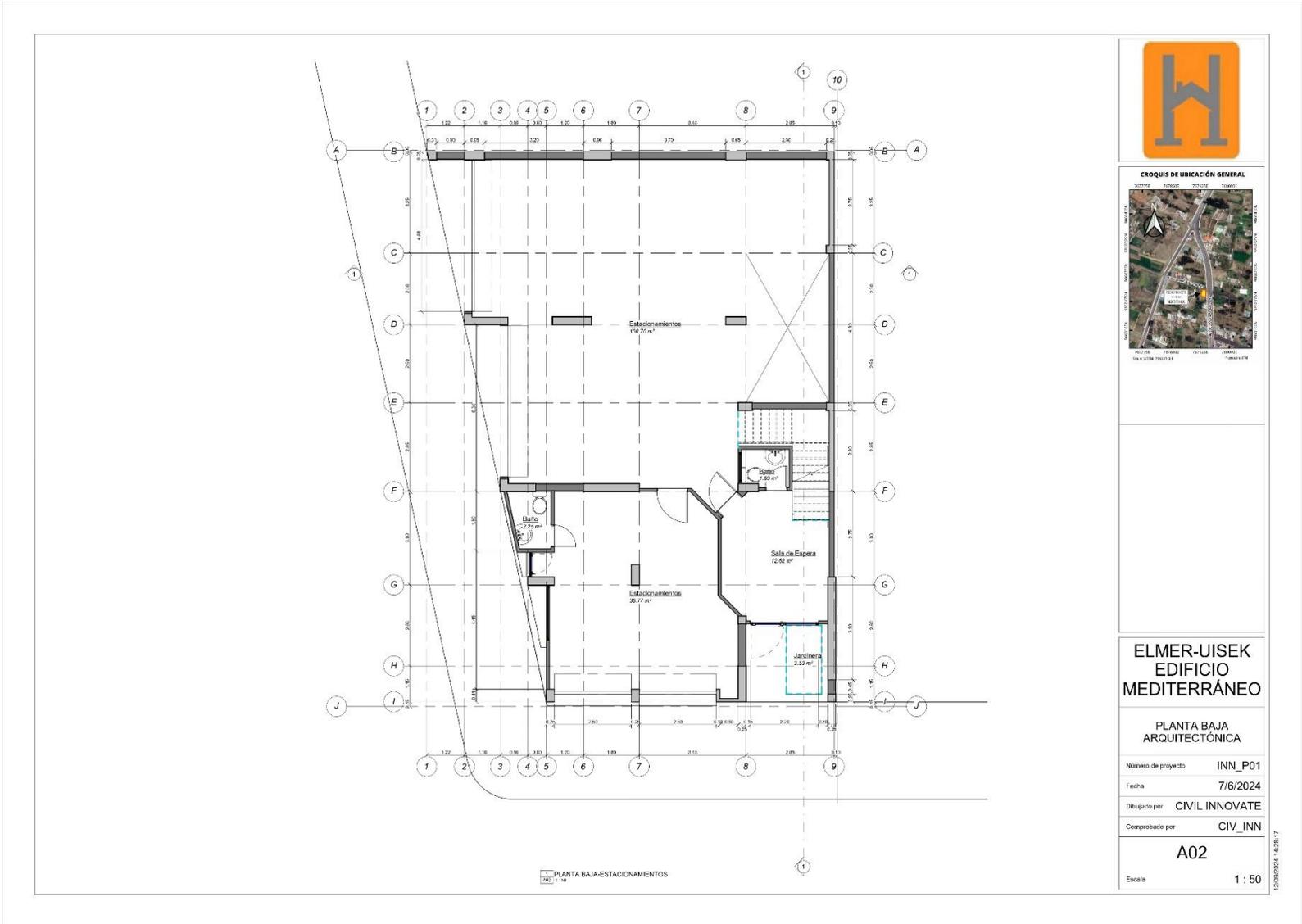
Líderes de disciplina: tendrán la capacidad de administrar su disciplina y ver otras carpetas siempre y cuando se lo permita el BIM manager.

## 22 Conclusión

La aplicación de la metodología BIM en el diseño del edificio residencial de 6 niveles en Ambato ofrece una serie de beneficios clave, como una coordinación y colaboración más eficiente entre equipos, una visualización y planificación más precisa mediante modelos tridimensionales detallados, así como la detección temprana de conflictos entre disciplinas, una documentación más precisa y consistente, una optimización de recursos y costos gracias a una mejor estimación y análisis, así como una mejora en la gestión del tiempo mediante la simulación del cronograma de construcción (4D BIM). Aunque existen desafíos como la necesidad de capacitación y alineación entre los colaboradores, los beneficios de BIM posicionan este proyecto como un ejemplo destacado de cómo la tecnología puede impulsar la eficiencia y la calidad en la industria de la construcción.

### Anexo B: PLANOS ARQUITECTÓNICOS









CUARTA PLANTA ALTA  
Escala: 1:50



**ELMER-UISEK  
EDIFICIO  
MEDITERRÁNEO**

PLATA ARQUITECTÓNICA  
NIVEL 5

Número de proyecto	INN_P01
Fecha	7/6/2024
Dilatóado por	CIVIL INNOVATE
Comprobado por	CIV_INN

**A04**  
Escala 1 : 50

14.02.2024



CROQUIS DE UBICACIÓN GENERAL



**ELMER-UISEK  
EDIFICIO  
MEDITERRÁNEO**

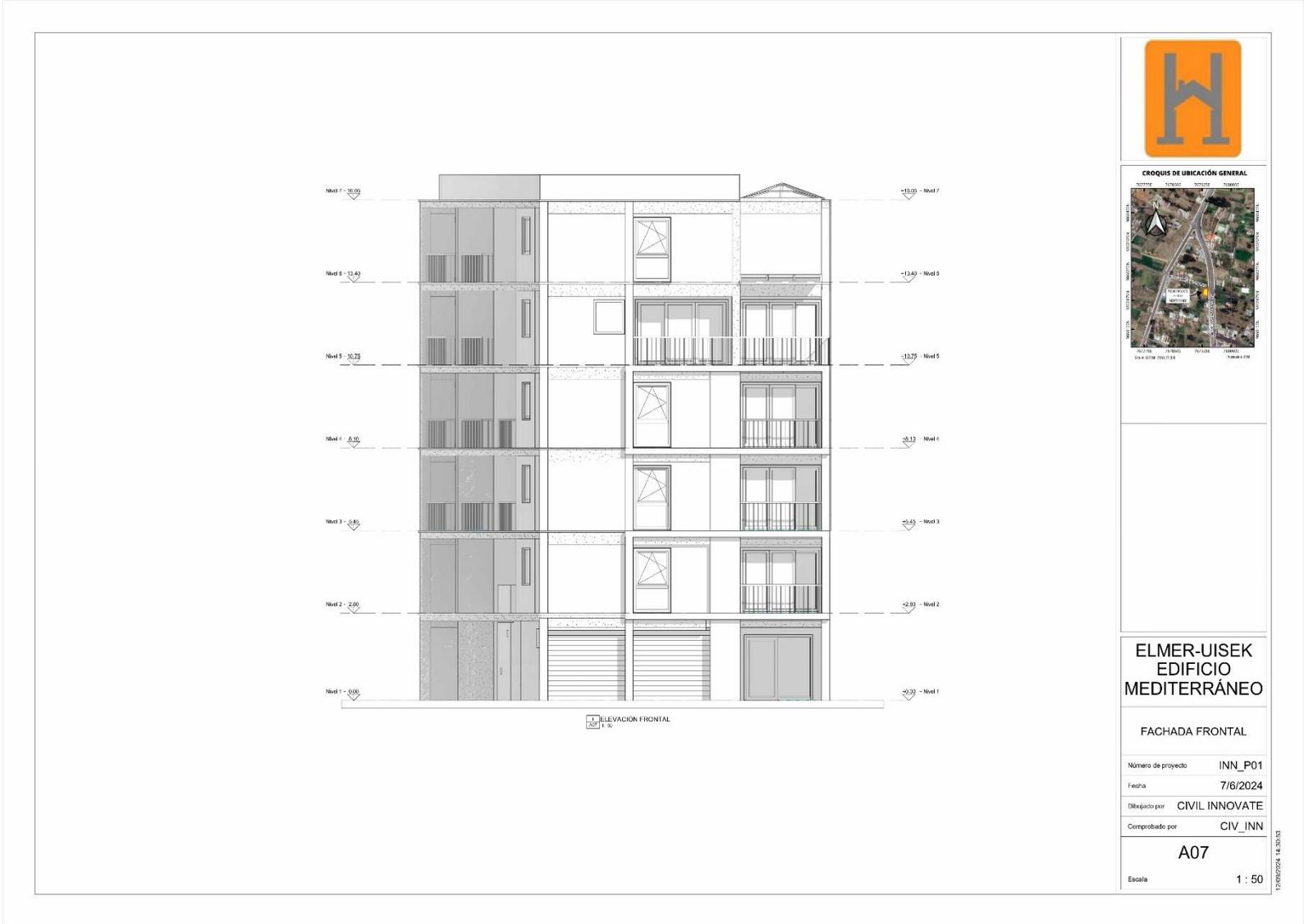
PLATA ARQUITECTÓNICA  
NIVEL 6

Número de proyecto: INN\_P01  
Fecha: 7/6/2024  
Dibujado por: CIVIL INNOVATE  
Comprobado por: CIV\_INN

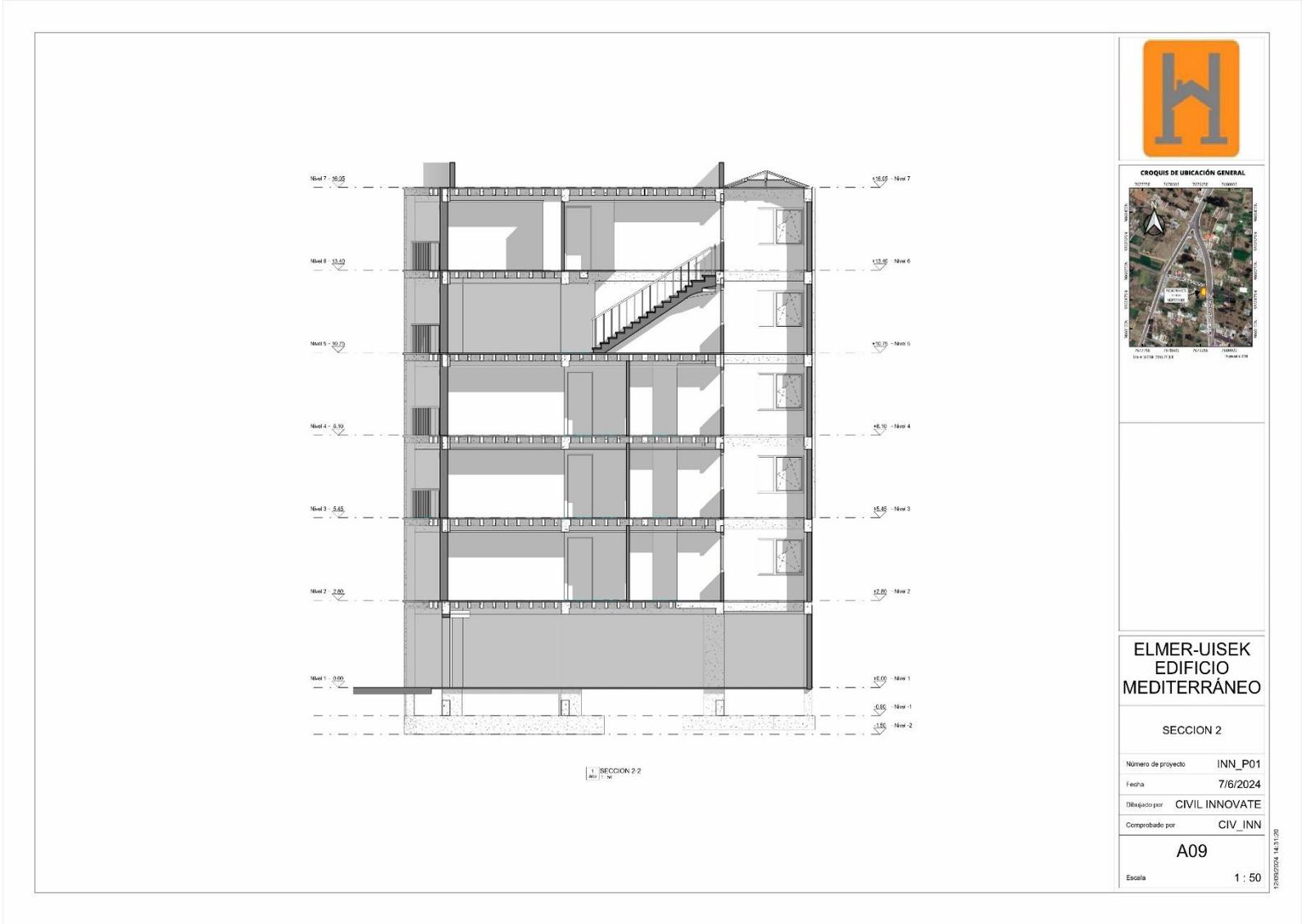
**A05**  
Escala: 1:50

EXPOSICIÓN 14.02.2024











PERSPECTIVA DESDE LA AVENIDA THOMAS ALVA EDISON



**CROQUIS DE UBICACIÓN GENERAL**



**ELMER-UISEK  
EDIFICIO  
MEDITERRÁNEO**

**RENDER-FACHADAS  
PRINCIPALES**

Número de proyecto	INN_P01
Fecha	7/6/2024
Dibujado por	CIVIL INNOVATE
Comprobado por	CIV_INN

**A10**  
Escala

12/08/2024 14:31:21

## Anexo C: Programación De Obra

Vídeo de Simulación Constructiva.

# Vídeo Simulación Constructiva

The screenshot displays two software windows. The left window, titled 'Diagrama de barras', shows a Gantt chart for construction tasks. The right window shows a 3D model of a building structure.

Código	NatC	Resumen	D.	FecPlan	FecFPlan
3	Niv 2	Nivel 2	33	24/02/2025	18/04/2025
4	Niv 3	Nivel 3	39	18/04/2025	12/09/2025
5	0	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PRENSA...	3	18/04/2025	23/04/2025
6	0	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PRENSA...	3	18/04/2025	23/04/2025
7	0	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PRENSA...	3	18/04/2025	23/04/2025
8	0	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PRENSA...	3	18/04/2025	23/04/2025
9	0	ENLUCIDO VERT...	30-04-25		
10	0	ENLUCIDO DE F...			
11	0	MASILLADO ALIS...			
12	0	EMPASTE INTERIOR	5	06/05/2025	10/05/2025
13	0	PORCELANATO NACIONAL EN PISO...	5	12/05/2025	17/05/2025
14	0	BALDOSA DE GRES 30X30 CM	2	12/05/2025	17/05/2025
15	0	PISO FLOTANTE 8 MM (PROCEDEN...	5	12/05/2025	17/05/2025
16	8	CERÁMICA NACIONAL PARA PISOS 30...	1	19/05/2025	20/05/2025
17	0	CERÁMICA EN PARED 20X30 CM	1	19/05/2025	20/05/2025
18	0	ESMALTE DE BIENES RECOMENDATI...	4	20/05/2025	24/05/2025

The video player interface at the bottom shows a play button, a progress bar, and a timestamp of 00:35,05.

## Anexo D: Presupuesto Referencial

### EDIFICIO MEDITERRÁNEO

#### Presupuesto

Código	Nat	Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres
Nivel 1	Capítulo		Nivel 1	1	24.484,92	24.484,92
07.11	Partida	m2	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PRENSADO PESADO 40X20X20 CM MORTERO 1:6, E=2.5 CM	11,62	17,13	199,05
07.12	Partida	m2	MAMPOSTERÍA DE JABONCILLO, 25X8X12 CM, MORTERO 1:6, E=2.5 CM	31,12	54,61	1.699,46
07.8	Partida	m2	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PRENSADO ALIVIANADO 40X20X20 CM MORTERO 1:6, E=2.5 CM	5,98	12,03	71,94
07.6	Partida	m2	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PRENSADO ALIVIANADO 40X20X10 CM MORTERO 1:6, E=2.0 CM	49,07	9,72	476,96
07.7	Partida	m2	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PRENSADO ALIVIANADO 40X20X15 CM MORTERO 1:6, E=2.5 CM	98,04	10,86	1.064,71
07.19	Partida	m2	ENLUCIDO VERTICAL INTERIOR, PALETEADO FINO, MORTERO 1:4, E=1.50 CM	349,61	5,53	1.933,34
07.25	Partida	m2	MASILLADO ALISADO DE PISOS, MORTERO 1:3, E=1 CM	255,08	7,16	1.826,37
08.24	Partida	m2	EMPASTE INTERIOR	311,22	2,31	718,92
08.3	Partida	m2	BALDOSA DE GRES 30X30 CM	18,29	27,92	510,66
08.15	Partida	m2	PINTURA PARA PISO (INTERIOR GARAJE ALTO TRÁFICO)	154,41	34,52	5.330,23
8.8	Partida	m2	CERÁMICA NACIONAL PARA PISOS 30X30 CM	4,24	23,35	99,00
08.22	Partida	m2	CERÁMICA EN PARED 20X30 CM	24,09	17,92	431,69
08.34	Partida	m2	PINTURA DE CAUCHO INTERIOR, LÁTEX VINILO ACRÍLICO	359,40	2,36	848,18
08.33	Partida	m2	PINTURA DE CAUCHO EXTERIOR, LÁTEX VINILO ACRÍLICO	519,68	2,80	1.455,10
09.10	Partida	u	PUERTA DE TOOL DE GARAGE PANELADA COLOR GRIS MATE CON PLANCHA DE 3 MM. DIMENSIONES DE 3 M X 2.10 M	4,00	1.070,77	4.283,08
09.15	Partida	m2	VENTANA PROYECTABLE DE ALUMINIO NATURAL Y VIDRIO FLOTADO 6 MM	1,35	53,52	72,25
09.17	Partida	m2	VENTANA DE ALUMINIO NATURAL FIJA SERIE 200 Y VIDRIO FLOTADO DE 4MM	1,58	28,18	44,52
09.23	Partida	m2	PIEL DE VIDRIO CON ACCESORIOS DE ACERO INOXIDABLE	0,08	240,07	19,21
9.7	Partida	m2	PUERTA DE ALUMINIO Y VIDRIO 6 MM (INCL. CERRADURA)	4,68	122,40	572,83
09.35	Partida	u	PUERTA TAMBORADA BLANCA 0.70 M, INC. MARCO Y TAPA MARCO	2,00	121,90	243,80
09.37	Partida	u	PUERTA TAMBORADA BLANCA 0.90 M, INC. MARCO Y TAPA MARCO	2,00	132,30	264,60
18.7	Partida	m2	ENCESPADO COLOCACIÓN DE CHAMBA EN TERRENO PREPARADO	3,52	4,12	14,50
08.12	Partida	m2	DUELA DE EUCALIPTO A=12 CM Y E= 2CM, PULIDO LACADO	41,35	39,48	1.632,50
12.53	Partida	u	JUEGO DE GRIFERÍA PARA LAVAMANOS	2,00	141,29	282,58
12.54	Partida	u	LAVAMANOS CON PEDESTAL (NO INC. GRIFERÍA)	2,00	68,66	137,32
12.51	Partida	u	INODORO BLANCO LÍNEA ECONÓMICA	2,00	126,06	252,12
			<b>Total Nivel 1</b>	<b>1</b>	<b>24.484,92</b>	<b>24.484,92</b>
Nivel 2	Capítulo		Nivel 2	1	39.245,03	39.245,03
07.11	Partida	m2	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PRENSADO PESADO 40X20X20 CM MORTERO 1:6, E=2.5 CM	56,32	17,13	964,76

07.6	Partida	m2	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE Prensado ALIVIANADO 40X20X10 CM MORTERO 1:6, E=2.0 CM	170,87	9,72	1.660,86
07.7	Partida	m2	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE Prensado ALIVIANADO 40X20X15 CM MORTERO 1:6, E=2.5 CM	31,35	10,86	340,46
07.9	Partida	m2	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE Prensado PESADO 40X20X10 CM MORTERO 1:6, E=2.0 CM	1,32	13,66	18,03
07.19	Partida	m2	ENLUCIDO VERTICAL INTERIOR, PALETEADO FINO, MORTERO 1:4, E=1.50 CM	917,45	5,53	5.073,50
07.17	Partida	m	ENLUCIDO DE FAJAS A=0.20 M	87,12	3,08	268,33
07.25	Partida	m2	MASILLADO ALISADO DE PISOS, MORTERO 1:3, E=1 CM	650,33	7,16	4.656,36
08.24	Partida	m2	EMPASTE INTERIOR	835,76	2,31	1.930,61
08.19	Partida	m2	PORCELANATO NACIONAL EN PISO DE 50X50 CM	64,81	37,49	2.429,73
08.3	Partida	m2	BALDOSA DE GRES 30X30 CM	7,91	27,92	220,85
08.17	Partida	m2	PISO FLOTANTE 8 MM (PROCEDENCIA ALEMÁN)	41,05	20,11	825,52
8.8	Partida	m2	CERÁMICA NACIONAL PARA PISOS 30X30 CM	26,91	23,35	628,35
08.22	Partida	m2	CERÁMICA EN PARED 20X30 CM	53,03	17,92	950,30
08.27	Partida	m2	FACHADA DE PIEDRA DECORATIVA (FACHALETA)	11,97	41,89	501,42
08.34	Partida	m2	PINTURA DE CAUCHO INTERIOR, LÁTEX VINILO ACRÍLICO	783,79	2,36	1.849,74
08.33	Partida	m2	PINTURA DE CAUCHO EXTERIOR, LÁTEX VINILO ACRÍLICO	552,21	2,80	1.546,19
09.14	Partida	m2	VENTANA CORREDIZA DE ALUMINIO NATURAL Y VIDRIO FLOTADO 6 MM	10,32	53,81	555,32
09.15	Partida	m2	VENTANA PROYECTABLE DE ALUMINIO NATURAL Y VIDRIO FLOTADO 6 MM	4,49	53,52	240,30
09.17	Partida	m2	VENTANA DE ALUMINIO NATURAL FIJA SERIE 200 Y VIDRIO FLOTADO DE 4MM	9,07	28,18	255,59
09.18	Partida	m2	VENTANA DE ALUMINIO NATURAL FIJA SERIE 200 Y VIDRIO FLOTADO DE 6MM	0,96	30,58	29,36
9.7	Partida	m2	PUERTA DE ALUMINIO Y VIDRIO 6 MM (INCL. CERRADURA)	9,37	122,40	1.146,89
09.28	Partida	m2	CLOSET MDF LAMINADO	27,49	56,00	1.539,44
09.31	Partida	m	MUEBLE BAJO DE COCINA CON MESON DE GRANITO CHINO BLANCO ZARDO Y HERRAJES PARA CAJONES	6,02	259,87	1.564,42
09.35	Partida	u	PUERTA TAMBORADA BLANCA 0.70 M, INC. MARCO Y TAPA MARCO	5,00	121,90	609,50
09.36	Partida	u	PUERTA TAMBORADA BLANCA 0.80 M, INC. MARCO Y TAPA MARCO	7,00	130,91	916,37
10.3	Partida	m2	CIELO RASO PVC BLANCO TIPO DUELA 5.7X0.20 M	227,65	16,41	3.735,74
09.6	Partida	m	PASAMANO DE HIERRO (C/MANGÓN MADERA)	2,65	77,80	206,17
08.12	Partida	m2	DUELA DE EU CALIPTO A=12 CM Y E=2CM, PULIDO LACADO	43,72	39,48	1.726,07
09.1	Partida	m	BALCÓN DE ACERO INOXIDABLE Y VIDRIO TEMPLADO 10 MM	2,65	204,14	540,97
12.60	Partida	u	DUCHA PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD INC. BARRAS DE APOYO Y ASIENTO	2,00	285,06	570,12
12.51	Partida	u	INODORO BLANCO LÍNEA ECONÓMICA	4,00	126,06	504,24
12.59	Partida	u	DUCHA CON MEZCLADORA	2,00	90,08	180,16
12.52	Partida	u	INODORO PARA NIÑOS	4,00	264,84	1.059,36
			<b>Total Nivel 2</b>	<b>1</b>	<b>39.245,03</b>	<b>39.245,03</b>
<b>Nivel 3</b>	<b>Capítulo</b>		<b>Nivel 3</b>	<b>1</b>	<b>37.648,81</b>	<b>37.648,81</b>
07.11	Partida	m2	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE Prensado PESADO 40X20X20 CM MORTERO 1:6, E=2.5 CM	25,74	17,13	440,93

07.6	Partida	m2	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PENSADO ALIVIANADO 40X20X10 CM MORTERO 1:6, E=2.0 CM	174,45	9,72	1.695,65
07.7	Partida	m2	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PENSADO ALIVIANADO 40X20X15 CM MORTERO 1:6, E=2.5 CM	31,35	10,86	340,46
07.9	Partida	m2	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PENSADO PESADO 40X20X10 CM MORTERO 1:6, E=2.0 CM	0,82	13,66	11,20
07.19	Partida	m2	ENLUCIDO VERTICAL INTERIOR, PALETEADO FINO, MORTERO 1:4, E=1.50 CM	425,95	5,53	2.355,50
07.17	Partida	m	ENLUCIDO DE FAJAS A=0.20 M	87,12	3,08	268,33
07.25	Partida	m2	MASILLADO ALISADO DE PISOS, MORTERO 1:3, E=1 CM	651,78	7,16	4.666,74
08.24	Partida	m2	EMPASTE INTERIOR	742,59	2,31	1.715,38
08.19	Partida	m2	PORCELANATO NACIONAL EN PISO DE 50X50 CM	64,96	37,49	2.435,35
08.3	Partida	m2	BALDOSA DE GRES 30X30 CM	13,48	27,92	376,36
08.17	Partida	m2	PISO FLOTANTE 8 MM (PROCEDENCIA ALEMÁN)	41,40	20,11	832,55
8.8	Partida	m2	CERÁMICA NACIONAL PARA PISOS 30X30 CM	26,98	23,35	629,98
08.22	Partida	m2	CERÁMICA EN PARED 20X30 CM	54,21	17,92	971,44
08.27	Partida	m2	FACHADA DE PIEDRA DECORATIVA (FACHALETA)	7,96	41,89	333,44
08.34	Partida	m2	PINTURA DE CAUCHO INTERIOR, LÁTEX VINILO ACRÍLICO	769,48	2,36	1.815,97
08.33	Partida	m2	PINTURA DE CAUCHO EXTERIOR, LÁTEX VINILO ACRÍLICO	591,65	2,80	1.656,62
09.14	Partida	m2	VENTANA CORREDIZA DE ALUMINIO NATURAL Y VIDRIO FLOTADO 6 MM	3,60	53,81	193,72
09.15	Partida	m2	VENTANA PROYECTABLE DE ALUMINIO NATURAL Y VIDRIO FLOTADO 6 MM	4,49	53,52	240,30
09.17	Partida	m2	VENTANA DE ALUMINIO NATURAL FIJA SERIE 200 Y VIDRIO FLOTADO DE 4MM	9,07	28,18	255,59
09.18	Partida	m2	VENTANA DE ALUMINIO NATURAL FIJA SERIE 200 Y VIDRIO FLOTADO DE 6MM	0,96	30,58	29,36
9.7	Partida	m2	PUERTA DE ALUMINIO Y VIDRIO 6 MM (INCL. CERRADURA)	21,48	122,40	2.629,15
09.28	Partida	m2	CLOSET MDF LAMINADO	27,49	56,00	1.539,44
09.31	Partida	m	MUEBLE BAJO DE COCINA CON MESON DE GRANITO CHINO BLANCO ZARDO Y HERRAJES PARA CAJONES	6,02	259,87	1.564,42
09.35	Partida	u	PUERTA TAMBORADA BLANCA 0.70 M, INC. MARCO Y TAPA MARCO	4,00	121,90	487,60
09.36	Partida	u	PUERTA TAMBORADA BLANCA 0.80 M, INC. MARCO Y TAPA MARCO	8,00	130,91	1.047,28
10.3	Partida	m2	CIELO RASO PVC BLANCO TIPO DUELA 5.7X0.20 M	133,45	16,41	2.189,91
09.6	Partida	m	PASAMANO DE HIERRO (C/MANGÓN MADERA)	11,62	77,80	904,04
08.12	Partida	m2	DUELA DE EU CALIPTO A=12 CM Y E=2CM, PULIDO LACADO	43,72	39,48	1.726,07
09.1	Partida	m	BALCÓN DE ACERO INOXIDABLE Y VIDRIO TEMPLADO 10 MM	11,62	204,14	2.372,11
12.51	Partida	u	INODORO BLANCO LÍNEA ECONÓMICA	4,00	126,06	504,24
12.59	Partida	u	DUCHA CON MEZCLADORA	4,00	90,08	360,32
12.52	Partida	u	INODORO PARA NIÑOS	4,00	264,84	1.059,36
			<b>Total Nivel 3</b>	<b>1</b>	<b>37.648,81</b>	<b>37.648,81</b>
<b>Nivel 4</b>	<b>Capítulo</b>		<b>Nivel 4</b>	<b>1</b>	<b>39.360,79</b>	<b>39.360,79</b>
07.11	Partida	m2	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PENSADO PESADO 40X20X20 CM MORTERO 1:6, E=2.5 CM	20,56	17,13	352,19

07.6	Partida	m2	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PRENSADO ALIVIANADO 40X20X10 CM MORTERO 1:6, E=2.0 CM	172,17	9,72	1.673,49
07.7	Partida	m2	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PRENSADO ALIVIANADO 40X20X15 CM MORTERO 1:6, E=2.5 CM	42,20	10,86	458,29
07.9	Partida	m2	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PRENSADO PESADO 40X20X10 CM MORTERO 1:6, E=2.0 CM	0,41	13,66	5,60
07.19	Partida	m2	ENLUCIDO VERTICAL INTERIOR, PALETEADO FINO, MORTERO 1:4, E=1.50 CM	895,03	5,53	4.949,52
07.17	Partida	m	ENLUCIDO DE FAJAS A=0.20 M	87,12	3,08	268,33
07.25	Partida	m2	MASILLADO ALISADO DE PISOS, MORTERO 1:3, E=1 CM	584,73	7,16	4.186,67
08.24	Partida	m2	EMPASTE INTERIOR	719,30	2,31	1.661,58
08.19	Partida	m2	PORCELANATO NACIONAL EN PISO DE 50X50 CM	65,37	37,49	2.450,72
08.3	Partida	m2	BALDOSA DE GRES 30X30 CM	13,48	27,92	376,36
08.17	Partida	m2	PISO FLOTANTE 8 MM (PROCEDENCIA ALEMÁN)	41,40	20,11	832,55
8.8	Partida	m2	CERÁMICA NACIONAL PARA PISOS 30X30 CM	26,98	23,35	629,98
08.22	Partida	m2	CERÁMICA EN PARED 20X30 CM	57,85	17,92	1.036,67
08.27	Partida	m2	FACHADA DE PIEDRA DECORATIVA (FACHALETA)	10,85	41,89	454,51
08.34	Partida	m2	PINTURA DE CAUCHO INTERIOR, LÁTEX VINILO ACRÍLICO	751,78	2,36	1.774,20
08.33	Partida	m2	PINTURA DE CAUCHO EXTERIOR, LÁTEX VINILO ACRÍLICO	412,94	2,80	1.156,23
09.14	Partida	m2	VENTANA CORREDIZA DE ALUMINIO NATURAL Y VIDRIO FLOTADO 6 MM	3,60	53,81	193,72
09.15	Partida	m2	VENTANA PROYECTABLE DE ALUMINIO NATURAL Y VIDRIO FLOTADO 6 MM	4,49	53,52	240,30
09.17	Partida	m2	VENTANA DE ALUMINIO NATURAL FIJA SERIE 200 Y VIDRIO FLOTADO DE 4MM	9,07	28,18	255,59
09.18	Partida	m2	VENTANA DE ALUMINIO NATURAL FIJA SERIE 200 Y VIDRIO FLOTADO DE 6MM	0,96	30,58	29,36
9.7	Partida	m2	PUERTA DE ALUMINIO Y VIDRIO 6 MM (INCL. CERRADURA)	21,48	122,40	2.629,15
09.28	Partida	m2	CLOSET MDF LAMINADO	27,49	56,00	1.539,44
09.31	Partida	m	MUEBLE BAJO DE COCINA CON MESON DE GRANITO CHINO BLANCO ZARDO Y HERRAJES PARA CAJONES	6,02	259,87	1.564,42
09.35	Partida	u	PUERTA TAMBORADA BLANCA 0.70 M, INC. MARCO Y TAPA MARCO	5,00	121,90	609,50
09.36	Partida	u	PUERTA TAMBORADA BLANCA 0.80 M, INC. MARCO Y TAPA MARCO	7,00	130,91	916,37
10.3	Partida	m2	CIELO RASO PVC BLANCO TIPO DUELA 5.7X0.20 M	133,45	16,41	2.189,91
09.6	Partida	m	PASAMANO DE HIERRO (C/MANGÓN MADERA)	11,62	77,80	904,04
08.12	Partida	m2	DUELA DE EU CALIPTO A=12 CM Y E=2CM, PULIDO LACADO	43,72	39,48	1.726,07
09.1	Partida	m	BALCÓN DE ACERO INOXIDABLE Y VIDRIO TEMPLADO 10 MM	11,62	204,14	2.372,11
12.51	Partida	u	INODORO BLANCO LÍNEA ECONÓMICA	4,00	126,06	504,24
12.59	Partida	u	DUCHA CON MEZCLADORA	4,00	90,08	360,32
12.52	Partida	u	INODORO PARA NIÑOS	4,00	264,84	1.059,36
			<b>Total Nivel 4</b>	<b>1</b>	<b>39.360,79</b>	<b>39.360,79</b>
<b>Nivel 5</b>	<b>Capítulo</b>		<b>Nivel 5</b>	<b>1</b>	<b>33.481,59</b>	<b>33.481,59</b>
07.11	Partida	m2	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PRENSADO PESADO 40X20X20 CM MORTERO 1:6, E=2.5 CM	28,82	17,13	493,69

07.6	Partida	m2	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE Prensado alivianado 40x20x10 cm mortero 1:6, E=2.0 cm	117,86	9,72	1.145,60
07.7	Partida	m2	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE Prensado alivianado 40x20x15 cm mortero 1:6, E=2.5 cm	47,18	10,86	512,37
07.9	Partida	m2	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE Prensado pesado 40x20x10 cm mortero 1:6, E=2.0 cm	0,84	13,66	11,47
07.19	Partida	m2	ENLUCIDO VERTICAL INTERIOR, PALETEADO FINO, MORTERO 1:4, E=1.50 cm	633,56	5,53	3.503,59
07.17	Partida	m	ENLUCIDO DE FAJAS A=0.20 m	87,12	3,08	268,33
07.25	Partida	m2	MASILLADO ALISADO DE PISOS, MORTERO 1:3, E=1 cm	441,77	7,16	3.163,07
08.24	Partida	m2	EMPASTE INTERIOR	567,12	2,31	1.310,05
08.19	Partida	m2	PORCELANATO NACIONAL EN PISO DE 50x50 cm	118,73	37,49	4.451,19
08.3	Partida	m2	BALDOSA DE GRES 30x30 cm	19,07	27,92	532,43
8.8	Partida	m2	CERÁMICA NACIONAL PARA PISOS 30x30 cm	12,15	23,35	283,70
08.22	Partida	m2	CERÁMICA EN PARED 20x30 cm	46,74	17,92	837,58
08.27	Partida	m2	FACHADA DE PIEDRA DECORATIVA (FACHALETA)	7,83	41,89	328,00
08.34	Partida	m2	PINTURA DE CAUCHO INTERIOR, LÁTEX VINILO ACRÍLICO	640,84	2,36	1.512,38
08.33	Partida	m2	PINTURA DE CAUCHO EXTERIOR, LÁTEX VINILO ACRÍLICO	317,88	2,80	890,06
09.14	Partida	m2	VENTANA CORREDIZA DE ALUMINIO NATURAL Y VIDRIO FLOTADO 6 mm	6,36	53,81	342,23
09.15	Partida	m2	VENTANA PROYECTABLE DE ALUMINIO NATURAL Y VIDRIO FLOTADO 6 mm	1,93	53,52	103,29
09.17	Partida	m2	VENTANA DE ALUMINIO NATURAL FIJA SERIE 200 Y VIDRIO FLOTADO DE 4mm	11,24	28,18	316,74
9.7	Partida	m2	PUERTA DE ALUMINIO Y VIDRIO 6 mm (INCL. CERRADURA)	24,01	122,40	2.938,82
09.31	Partida	m	MUEBLE BAJO DE COCINA CON MESON DE GRANITO CHINO BLANCO ZARDO Y HERRAJES PARA CAJONES	9,23	259,87	2.398,60
09.35	Partida	u	PUERTA TAMBORADA BLANCA 0.70 m, INC. MARCO Y TAPA MARCO	3,00	121,90	365,70
09.37	Partida	u	PUERTA TAMBORADA BLANCA 0.90 m, INC. MARCO Y TAPA MARCO	3,00	132,30	396,90
10.3	Partida	m2	CIELO RASO PVC BLANCO TIPO DUELA 5.7x0.20 m	166,52	16,41	2.732,59
09.6	Partida	m	PASAMANO DE HIERRO (C/MANGÓN MADERA)	15,00	77,80	1.167,00
08.12	Partida	m2	DUELA DE EUCALIPTO A=12 cm Y E=2 cm, PULIDO LACADO	88,05	39,48	3.476,21
			<b>Total Nivel 5</b>	<b>1</b>	<b>33.481,59</b>	<b>33.481,59</b>
<b>Nivel 6</b>	<b>Capítulo</b>		<b>Nivel 6</b>	<b>1</b>	<b>32.749,06</b>	<b>32.749,06</b>
07.11	Partida	m2	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE Prensado pesado 40x20x20 cm mortero 1:6, E=2.5 cm	76,08	17,13	1.303,25
07.6	Partida	m2	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE Prensado alivianado 40x20x10 cm mortero 1:6, E=2.0 cm	220,43	9,72	2.142,58
07.7	Partida	m2	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE Prensado alivianado 40x20x15 cm mortero 1:6, E=2.5 cm	30,56	10,86	331,88
07.9	Partida	m2	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE Prensado pesado 40x20x10 cm mortero 1:6, E=2.0 cm	0,39	13,66	5,33
07.19	Partida	m2	ENLUCIDO VERTICAL INTERIOR, PALETEADO FINO, MORTERO 1:4, E=1.50 cm	771,59	5,53	4.266,89
07.25	Partida	m2	MASILLADO ALISADO DE PISOS, MORTERO 1:3, E=1 cm	534,12	7,16	3.824,30

08.24	Partida	m2	EMPASTE INTERIOR	581,13	2,31	1.342,41
08.19	Partida	m2	PORCELANATO NACIONAL EN PISO DE 50X50 CM	19,36	37,49	725,81
08.3	Partida	m2	BALDOSA DE GRES 30X30 CM	24,64	27,92	687,95
08.17	Partida	m2	PISO FLOTANTE 8 MM (PROCEDENCIA ALEMÁN)	86,08	20,11	1.731,07
8.8	Partida	m2	CERÁMICA NACIONAL PARA PISOS 30X30 CM	16,02	23,35	374,07
08.22	Partida	m2	CERÁMICA EN PARED 20X30 CM	91,53	17,92	1.640,22
08.27	Partida	m2	FACHADA DE PIEDRA DECORATIVA (FACHALETA)	7,83	41,89	328,00
08.34	Partida	m2	PINTURA DE CAUCHO INTERIOR, LÁTEX VINILO ACRÍLICO	771,59	2,36	1.820,95
08.33	Partida	m2	PINTURA DE CAUCHO EXTERIOR, LÁTEX VINILO ACRÍLICO	353,31	2,80	989,27
09.14	Partida	m2	VENTANA CORREDIZA DE ALUMINIO NATURAL Y VIDRIO FLOTADO 6 MM	2,88	53,81	154,97
09.15	Partida	m2	VENTANA PROYECTABLE DE ALUMINIO NATURAL Y VIDRIO FLOTADO 6 MM	4,49	53,52	240,30
09.17	Partida	m2	VENTANA DE ALUMINIO NATURAL FIJA SERIE 200 Y VIDRIO FLOTADO DE 4MM	10,68	28,18	300,96
09.23	Partida	m2	PIEL DE VIDRIO CON ACCESORIOS DE ACERO INOXIDABLE	0,15	240,07	36,01
9.7	Partida	m2	PUERTA DE ALUMINIO Y VIDRIO 6 MM (INCL. CERRADURA)	12,11	122,40	1.482,26
09.28	Partida	m2	CLOSET MDF LAMINADO	35,36	56,00	1.980,16
09.35	Partida	u	PUERTA TAMBORADA BLANCA 0.70 M, INC. MARCO Y TAPA MARCO	6,00	121,90	731,40
09.36	Partida	u	PUERTA TAMBORADA BLANCA 0.80 M, INC. MARCO Y TAPA MARCO	9,00	130,91	1.178,19
11.3	Partida	m2	CUBIERTA DE POLICARBONATO TRANSLÚCIDO DE 8 MM INC. ESTRUCTURA METÁLICA	2,12	53,93	114,33
10.3	Partida	m2	CIELO RASO PVC BLANCO TIPO DUELA 5.7X0.20 M	114,54	16,41	1.879,60
09.6	Partida	m	PASAMANO DE HIERRO (C/MANGÓN MADERA)	40,32	77,80	3.136,90
			<b>Total Nivel 6</b>	<b>1</b>	<b>32.749,06</b>	<b>32.749,06</b>
<b>Nivel 7</b>	<b>Capítulo</b>		<b>Nivel 7</b>	<b>1</b>	<b>12.248,87</b>	<b>12.248,87</b>
07.7	Partida	m2	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PRENSADO ALMANADO 40X20X15 CM MORTERO 1:6, E=2.5 CM	433,01	10,86	4.702,49
07.19	Partida	m2	ENLUCIDO VERTICAL INTERIOR, PALETEADO FINO, MORTERO 1:4, E=1.50 CM	448,42	5,53	2.479,76
08.33	Partida	m2	PINTURA DE CAUCHO EXTERIOR, LÁTEX VINILO ACRÍLICO	453,65	2,80	1.270,22
11.3	Partida	m2	CUBIERTA DE POLICARBONATO TRANSLÚCIDO DE 8 MM INC. ESTRUCTURA METÁLICA	33,14	53,93	1.787,24
11.7	Partida	m2	IMPERMEABILIZACIÓN CON LÁMINA ASFÁLTICA AUTOPROTEGIDA CON ALUMINIO 3 MM	141,79	14,17	2.009,16
			<b>Total Nivel 7</b>	<b>1</b>	<b>12.248,87</b>	<b>12.248,87</b>
			<b>Total Revit</b>	<b>1</b>	<b>219.219,07</b>	<b>219.219,07</b>