UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

1803

Implementación de BlenderBIM para la optimización técnica de proyectos aplicada en la empresa Construbienes J.G

Yeison Leandro Buitrago Suarez

Informe de práctica presentado para optar al título de Ingeniero Civil

Modalidad de Práctica

Semestre de Industria

Docente

Carlos Alberto Riveros Jerez, Doctor (PhD) en Ingeniería

Universidad de Antioquia

Facultad de Ingeniería

Ingeniería Civil

Medellín, Antioquia, Colombia

2025

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
1803

Cita	(Buitrago Suarez, 2025)
Referencia **Estilo APA 7 (2020)**	Buitrago Suarez, Y. (2025). *Implementación de BlenderBIM para la optimización técnica de proyectos aplicada en la empresa Construbienes J.G* [Informe de práctica]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.







Centro de Documentación Ingeniería (CENDOI)

Repositorio Institucional: http://bibliotecadigital.udea.edu.co

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Tabla de Contenido

Resumen 7

Abstract 8

1. Introducción 9

2. Objetivos 11

2.1 Objetivo general 11

2.2 Objetivos específicos 11

3. Marco teórico 12

4. Metodología 14

Fase 1: Familiarización con BlenderBIM 14

Fase 2: Integración y federación de modelos 14

Fase 3: Simulación 4D con integración 5D para planificación y control de pagos 15

Fase 4: Detección de interferencias 15

Fase 5: Elaboración del manual técnico 15

5. Análisis de resultados 15

5.1 Coordinación técnica mediante modelos federados 16

5.2 Simulación 4D del cronograma 17

5.3 Uso de propiedades IFC para control de cantidades y elaboración de cortes de pago 19

5.4 Visualización del modelo y actualización de planos 21

5.5 El manual técnico como resultado del proyecto 22

5.6 Validación teórica del manual técnico y flujo de trabajo 22

5.7 Limitaciones y oportunidades de mejora 23

6. Conclusiones y recomendaciones 24

Conclusiones 24

Recomendaciones 24

7. Referencias 26

8. Anexos 27

Lista de figuras

Figura No. 1 Estrategia Nacional BIM de Colombia 2020-2025 12

Figura No. 2 Modelo 3D con BlenderBim. 15

Figura No. 3Interferencia entre viga y bajante de red sanitaria en BlenderBIM. 17

Figura No. 4 Estado de ejecución de pilas de cimentación 18

Figura No. 5 Cronograma generado por BlenderBim. 19

Figura No. 6 Propiedades IFC, Cantidades volumétricas. 20

Figura No. 7 Costos asociados al volumen de concreto. 21

Siglas, acrónimos y abreviaturas

APA	American Psychological Association
BIM	Building Information Modeling
DWG	Drawing
IFC	Industry Foundation Classes
DXF	Drawing Exchange Format
MEP	Mechanical Electrical and plumbing
JSON	JavaScript Object Notation
BCF	BIM Collaboration Format
UdeA	Universidad de Antioquia

Resumen

El presente informe describe la implementación de BlenderBIM como herramienta de apoyo técnico en el proyecto Mirador de la Aldea Apartamentos, desarrollado por la empresa CONSTRUBIENES J.G. El objetivo principal fue evaluar el uso de este software de código abierto en tres procesos clave: la simulación del avance constructivo, la coordinación interdisciplinaria mediante la detección de interferencias y la generación de cortes técnicos como apoyo visual y documental durante la ejecución. La metodología adoptó un enfoque aplicado, utilizando datos reales del proyecto como modelos arquitectónicos, estructurales y MEP en distintos formatos (DWG, IFC). Se integraron los modelos en un entorno federado, se exploraron formas de representar el progreso constructivo y se generaron cortes técnicos a partir del modelo digital. También se elaboró un manual técnico para sistematizar el uso de BlenderBIM. Como resultado, se comprobó la viabilidad de utilizar herramientas BIM de código abierto para mejorar el control y la documentación técnica en obra. Este tipo de herramienta puede representar un apoyo significativo para un residente de obra, al facilitar tareas de seguimiento, coordinación y verificación de avances. La práctica permitió reforzar conocimientos adquiridos en la formación académica y establecer una metodología replicable en futuros proyectos constructivos de la empresa.

Palabras clave: blenderbim, bim de código abierto, simulación 4d, coordinación técnica, generación de cortes, detección de interferencias, proyectos de construcción.

Abstract

This report presents the implementation of BlenderBIM as a technical support tool in the Mirador de la Aldea Apartamentos project, developed by the company CONSTRUBIENES J.G. The main objective was to evaluate the use of this open-source software in three key processes: simulation of construction progress, interdisciplinary coordination through clash detection, and the generation of technical sections for visual and documentary support during project execution. The methodology adopted an applied approach, using real project data such as architectural, structural, and MEP models in various formats (DWG, IFC). These models were integrated into a federated environment, methods for representing construction progress were explored, and technical sections were generated from the digital model. A technical manual was also developed to systematize the use of BlenderBIM. As a result, the feasibility of using open-source BIM tools to improve technical control and documentation on site was verified. This type of tool may provide significant support for a site engineer or field resident by facilitating tasks such as monitoring, coordination, and progress verification. The internship experience reinforced knowledge acquired during academic training and established a replicable methodology for future construction projects within the company.

Keywords: blenderbim; open-source bim; 4d simulation; technical coordination; section generation; clash detection; construction projects

1. Introducción

La industria de la construcción en Colombia enfrenta desafíos significativos relacionados con la coordinación interdisciplinaria, el control técnico y la eficiencia en la planificación de obras. Las metodologías tradicionales, basadas en planos 2D, cronogramas separados y controles manuales, han demostrado limitaciones importantes, especialmente en proyectos de edificación vertical, donde la complejidad técnica incrementa la probabilidad de errores no previstos y dificulta la reacción oportuna ante los imprevistos diarios en obra.

En este contexto, la metodología BIM ha demostrado ser eficaz en la mejora de la planificación, la colaboración interdisciplinaria y el control técnico, al integrar modelos digitales con información geométrica, temporal y de costos; sin embargo, en Colombia su adopción ha sido limitada, especialmente entre pequeñas y medianas empresas, debido a factores como el alto costo de las licencias de software propietario y la falta de personal capacitado (Cámara Colombiana de la Construcción, 2020). Por esta razón, el uso de herramientas BIM de código abierto representa una oportunidad accesible y viable.

CONSTRUBIENES J.G. es una empresa constructora dedicada al desarrollo de proyectos inmobiliarios residenciales, y actualmente ejecuta el proyecto Mirador de la Aldea Apartamentos, el cual presenta oportunidades de mejora en la coordinación técnica y el seguimiento constructivo, especialmente en las fases de planeación y control. Ante ello, el presente proyecto de práctica profesional propone la implementación de BlenderBIM como herramienta de apoyo técnico, abordando tres ejes clave: generación automática de cortes técnicos con fines de control de cantidades y elaboración de cortes para pagos a contratistas, simulación 4D del cronograma y detección de interferencias entre disciplinas mediante modelos federados.

La metodología adoptada tuvo un enfoque aplicado que combinó revisión documental, modelado digital a partir de información entregada por la empresa como planos en formato DWG, cronogramas y especificaciones constructivas. En resumen, se busca validar la viabilidad técnica del uso de BlenderBIM en contextos reales, ofreciendo beneficios concretos para el residente de obra en la visualización del avance, la elaboración de informes técnicos y solicitudes de pago con soporte gráfico.

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Implementar BlenderBIM como herramienta de apoyo técnico en el proyecto Mirador de la Aldea Apartamentos para facilitar la generación de cortes técnicos, la simulación del avance de obra (4D) y coordinación técnica mediante la detección de interferencias, promoviendo una metodología replicable en futuros proyectos.

2.2 Objetivos específicos

- Integrar y coordinar el modelo arquitectónico, estructural y MEP en un entorno federado en formato IFC para facilitar la detección de interferencias.
- Simular el avance constructivo mediante la vinculación del cronograma al modelo digital (4D), como apoyo a la planificación y seguimiento de obra, generando cortes de obra que permitan evaluar el progreso y la ejecución de las actividades.
- Elaborar un manual técnico que sistematice el uso de BlenderBIM, incluyendo procedimientos, recomendaciones y lecciones aprendidas, con el objetivo de facilitar su aplicación en futuros proyectos de la empresa CONSTRUBIENES.

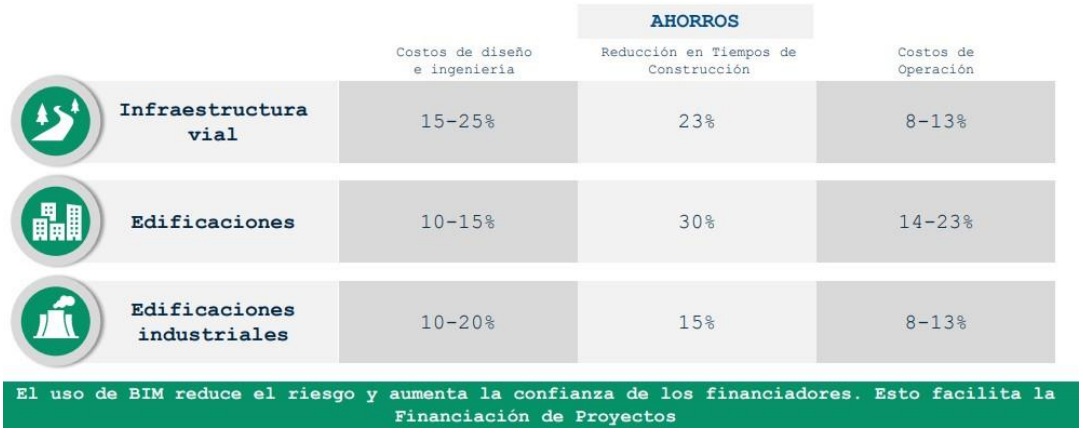
3. Marco teórico

Building Information Modeling (BIM) se ha consolidado como una metodología integral que permite crear y gestionar modelos digitales con información geométrica, temporal y técnica, utilizada durante todo periodo de ejecución de un proyecto de construcción (Volk et al., 2014). Su aplicación favorece la coordinación interdisciplinaria, la detección temprana de interferencias y optimiza el control del avance de obra, reduciendo errores, costos operativos y reducción de plazos de entrega de un proyecto (Azhar, 2011).

En Colombia, la adopción de BIM ha sido desigual, mientras que algunas grandes empresas la han incorporado con éxito, otras pequeñas y medianas empresas enfrentan barreras importantes como los altos costos de licencias, la falta de personal capacitado y una cultura organizacional que no siempre promueve el cambio tecnológico (Gómez Sánchez, 2016). Sin embargo, la Estrategia Nacional BIM 2020–2025, promovida por Camacol y BIM Fórum Colombia, propone una hoja de ruta para impulsar la implementación progresiva de esta metodología tanto en proyectos públicos como privados, con el fin de mejorar la productividad y sostenibilidad del sector constructor nacional (Cámara Colombiana de la Construcción, 2020).

Figura No. 1

Estrategia Nacional BIM de Colombia 2020-2025



Nota: Fuente: Camacol. (2020). *Estrategia Nacional BIM de Colombia 2020-2025* (p. 11).

En paralelo, diversas investigaciones en Colombia han explorado la combinación de BIM con enfoques como la metodología Lean construction, un sistema de gestión de proyectos que busca maximizar el valor para el cliente y minimizar desperdicios mediante la planificación colaborativa para la optimización de recursos.(Gómez-Sánchez et al., 2019)resaltan cómo esta combinación mejora la coordinación, reduce desperdicios y hace más visibles los beneficios del BIM en proyectos de escala residencial.

Uno de los aportes más importantes de BIM es la capacidad de integrar modelos de arquitectura, estructura e instalaciones (MEP) en entornos federados, lo que facilita la detección de posibles interferencias entre diseños antes y durante la ejecución de una obra, reduciendo los reprocesos y generando un entorno de mayor confiabilidad para todos los involucrados, especialmente para los clientes (Eastman, 2011).

Frente al reto económico que representan las soluciones comerciales, BlenderBIM surge como una alternativa de código libre y accesible. Esta herramienta está basada en Blender, que permite crear, editar y gestionar modelos IFC sin licencias comerciales, habilitando funciones como la detección de interferencias, generación de planos y simulaciones 4D.

Por último, para que la implementación de BIM de código abierto sea exitosa en el sector constructor, se requiere un enfoque en la capacitación continua que nos permita estandarizar procesos y así aportar valor real en entornos de obra como el proyecto Mirador de la Aldea.

4. Metodología

Este proyecto se desarrolló bajo un enfoque mixto, que integró una revisión documental con una aplicación práctica en un entorno controlado que replica condiciones de obra, con el objetivo de evaluar la viabilidad y utilidad de BlenderBIM como herramienta técnica de apoyo. La metodología se centró en procesos de integración de modelos, configuración técnica, simulación del avance constructivo y generación de documentación técnica, incluyendo cortes e interferencias. Además, se destinaron esfuerzos iniciales a comprender y adaptar el software de código abierto, cuya documentación está dispersa principalmente en plataformas colaborativas como GitHub, foros técnicos y el sitio oficial del proyecto BlenderBIM.

El estudio se aplicó en el proyecto Mirador de la Aldea Apartamentos, desarrollado por la empresa CONSTRUBIENES J.G., a partir de insumos técnicos reales como planos DWG, cronogramas de obra, y especificaciones técnicas. La investigación se desarrolló en seis fases secuenciales, con énfasis en reproducir un flujo de trabajo que pudiera ser replicable en otros proyectos de la empresa sin necesidad de capacitaciones ni licencias comerciales.

Fase 1: Familiarización con BlenderBIM

Esta etapa incluyó la instalación, configuración inicial y exploración del software Blender y su complemento BlenderBIM. Se practicó la navegación en el entorno tridimensional, la importación de archivos DXF y el ajuste de unidades, sistemas de coordenadas y plantillas del proyecto.

Fase 2: Integración y federación de modelos

Se recibieron los planos y archivos en formato .dwg, los cuales fueron revisados y limpiados para corregir errores comunes como escalas incorrectas, geometrías incompletas y eliminación de datos no relevantes (textos, cotas, capas innecesarias). Posteriormente, se exportaron en formato .dxf, lo que permitió su importación y trabajo dentro de BlenderBIM. A partir de esta información, se procedió al modelado de cada nivel del proyecto, incorporando arquitectura, estructura y MEP en un único modelo federado para su coordinación. Este proceso

permitió la inspección visual de los modelos en conjunto y sentó las bases para la posterior detección de interferencias.

Fase 3: Simulación 4D con integración 5D para planificación y control de pagos

En esta fase se desarrolló la simulación 4D del avance constructivo del proyecto, vinculando los elementos del modelo BIM a un cronograma de obra. Esta vinculación permitió visualizar, mediante un diagrama de Gantt, la secuencia programada y ejecutada de la construcción, facilitando la identificación de cuellos de botella y optimizando la planificación. Adicionalmente, se integró el componente 5D, asignando a cada elemento del modelo los costos constructivos correspondientes. Esta integración tuvo como propósito generar reportes de volúmenes ejecutados y su valor económico, constituyendo una base sólida para el control financiero y la gestión de pagos a contratistas.

Fase 4: Detección de interferencias

Se llevó a cabo una inspección detallada del modelo previamente desarrollado en la Fase 2 para identificar interferencias entre disciplinas, principalmente en la estructura y las redes sanitarias, realizando una revisión manual y complementándola con el uso de la herramienta *Clash Detection* de BlenderBIM.

Fase 5: Elaboración del manual técnico

Con base en la experiencia adquirida, se elaboró un manual técnico orientado a documentar el flujo de trabajo implementado, los procedimientos paso a paso y las lecciones aprendidas. Este documento busca facilitar la replicación del proceso en otros proyectos de la empresa, promoviendo el uso de herramientas de código abierto sin depender de licencias comerciales.

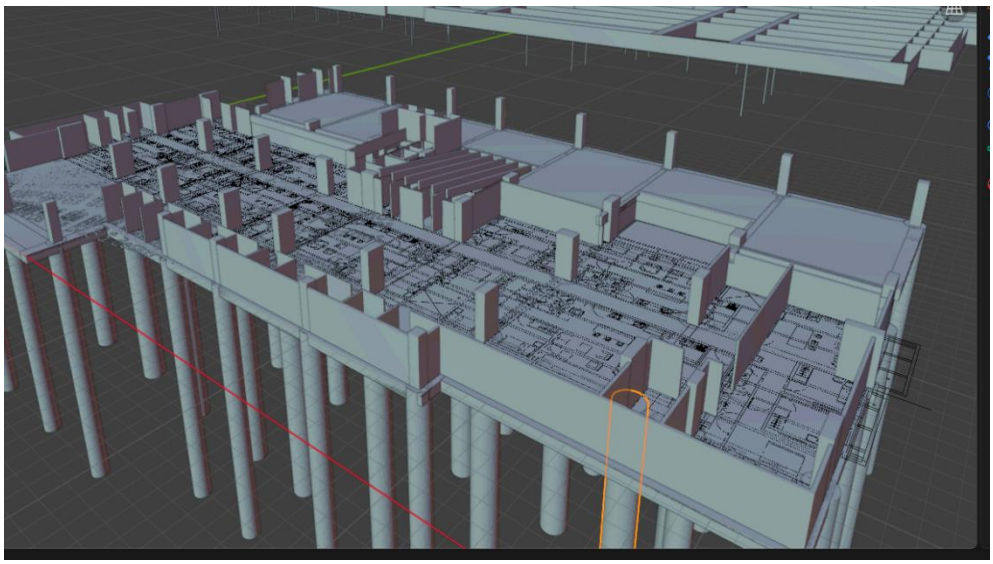
5. Análisis de resultados

El presente capítulo presenta los resultados obtenidos durante la implementación académica del flujo de trabajo BIM con BlenderBIM, aplicados al caso de estudio *Mirador de la Aldea* de la empresa CONSTRUBIENES J.G. Se detallan los procesos de coordinación técnica, simulación 4D y control de cantidades (5D), junto con el desarrollo de un manual técnico como producto complementario.

Además de los hallazgos técnicos, se incluye una validación simulada del manual, la identificación de limitaciones y oportunidades de mejora, así como una comparación con los métodos convencionales de gestión empleados habitualmente en proyectos constructivos. Esta estructura permite evidenciar los beneficios del enfoque propuesto y situarlo en un contexto de aplicabilidad real con potencial de mejora.

Figura No. 2

Modelo 3D con BlenderBim.



Nota: Fuente Elaboración propia

El modelado 3D con BlenderBIM permitió generar un modelo federado que integró las disciplinas de arquitectura, estructura e instalaciones en una única base digital. Este modelo sirvió

como plataforma para análisis posteriores, como detección de interferencias, simulación 4D (planificación temporal) y simulación 5D (estimación de costos).

Durante el desarrollo de la modelación, se identificó que el entorno de Blender puede resultar complejo para usuarios sin experiencia en modelado 3D. Por ello, se definieron flujos de trabajo simplificados, orientados a tareas aplicables en obra y documentados en el manual técnico del proyecto.

5.1 Coordinación técnica mediante modelos federados

Una de las principales ventajas evidenciadas fue la capacidad de detectar interferencias entre elementos estructurales e instalaciones mediante el uso de un modelo 3D federado. La integración de componentes como vigas, columnas, muros y redes sanitarias o hidráulicas facilitó la identificación de conflictos que, en un caso real, deberían revisarse antes de iniciar la ejecución en obra.

Para garantizar la efectividad de este proceso, cada elemento del modelo fue clasificado de acuerdo con su tipo IFC o colección (por ejemplo, ***IfcBeam*** para vigas o ***IfcPipeSegment*** para tuberías). Esta correcta categorización permitió utilizar la herramienta de *Clash Detection* de BlenderBIM, que compara elementos de distintas disciplinas, ofrece revisión visual de las colisiones y genera reportes en formatos como. **json** o **. bcf**.

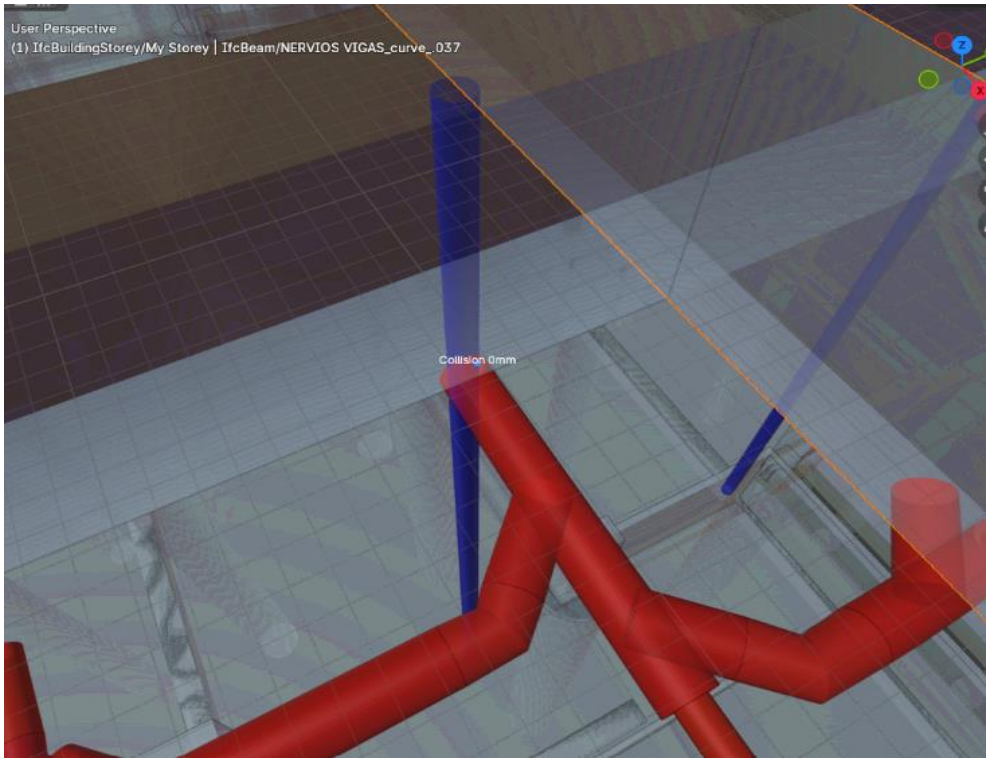
Las interferencias más relevantes se presentaron entre redes sanitarias y elementos estructurales, localizando puntos críticos. Aunque la detección se realizó en un contexto simulado, se tomó como ejemplo la aplicación de las restricciones técnicas que el diseñador estructural del proyecto Mirador de la Aldea, establece en la práctica real que no se deben presentar cruces entre redes y estructura. Esto permitió reproducir un escenario equiparable al control de calidad que se realiza en proyectos constructivos, evidenciando la capacidad del flujo de trabajo con BlenderBIM para anticipar y corregir este tipo de incidencias antes de la ejecución.

En un escenario real, estas interferencias generarían reprocesos, ya que los diseñadores de redes deberían revisar nuevamente sus planos y proponer soluciones viables; Con los métodos tradicionales este tipo de revisión se realiza de forma manual, y solo después se notifica al

diseñador de redes, lo que implica mayor tiempo de coordinación y un mayor riesgo de errores no detectados antes de obra.

Figura No. *3*

Interferencia entre viga y bajante de red sanitaria en BlenderBIM.



Nota: Fuente Elaboración propia.

Aunque estos resultados se obtuvieron en un contexto académico, confirman el potencial de las herramientas BIM de código abierto para mejorar la coordinación técnica interdisciplinaria, reducir tiempos de detección de conflictos y minimizar reprocesos en proyectos constructivos.

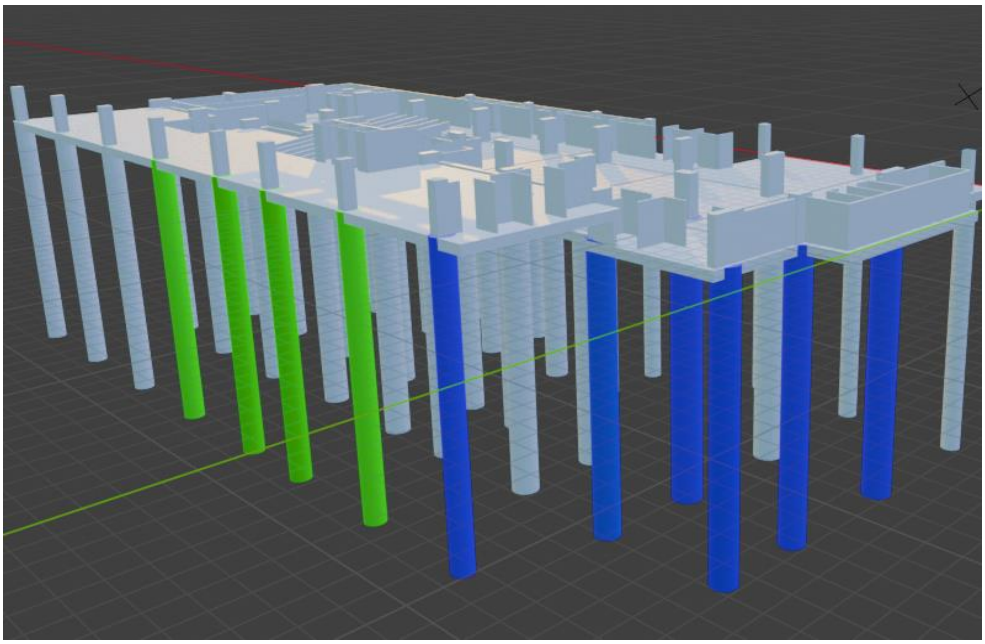
5.2 Simulación 4D del cronograma

La simulación 4D realizada mediante BlenderBIM permite vincular el modelo BIM con el cronograma de ejecución de obra, facilitando tanto la planificación como el seguimiento del avance. Esta integración resultó especialmente útil para la supervisión técnica, el control de actividades y la presentación visual del estado del proyecto.

En el caso práctico representativo, se modeló el proceso de cimentación profunda mediante pilas. Para cada una de ellas se definieron dos tareas clave en el cronograma: *inicio de excavación* y *vaciado de concreto*; este mismo proceso se realizó manualmente en el proyecto Mirador de la aldea apartamentos., en donde a cada tarea se le asignó una fecha de inicio y otra de finalización, lo que permitió simular visualmente mediante un sistema de colores el estado de cada pila en una fecha determinada: azul para ejecutada, verde para pendiente y gris para no iniciada como se muestra en la **Figura No. *4***.

Figura No. 4

Estado de ejecución de pilas de cimentación



Nota: Fuente Elaboración propia.

La simulación 4D permitió verificar de forma gráfica si las tareas previstas se habían cumplido o si existían desfases. En caso de retraso, el modelo reflejaba el estado real y facilitaba la toma de decisiones correctivas para evitar impactos en actividades posteriores.

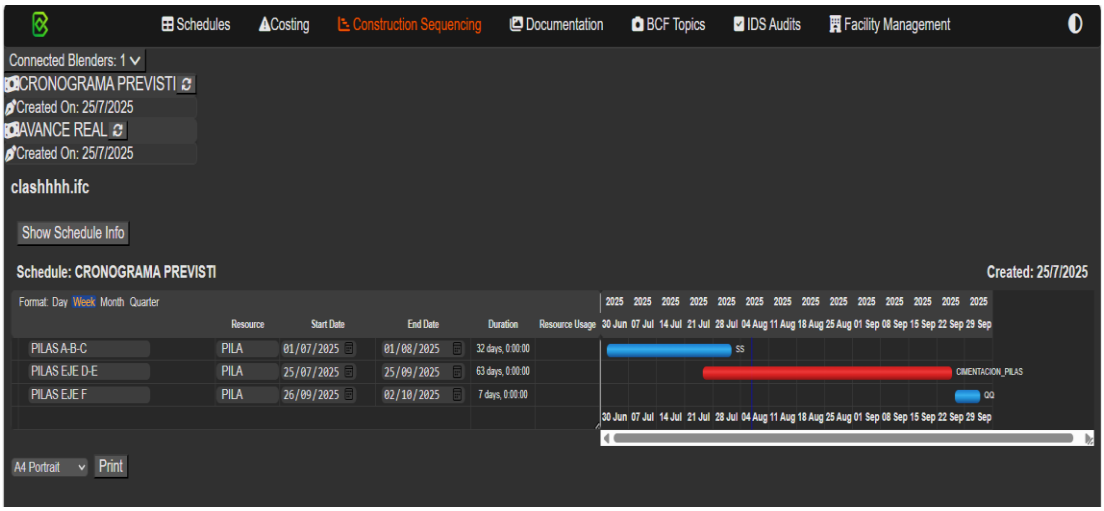
Adicionalmente, el software permitió generar y visualizar un cronograma por fechas de ejecución, lo que mejoró la comunicación en reuniones técnicas. Esto hizo posible identificar rápidamente qué elementos ya deberían estar terminados, cuáles estaban en proceso y cuáles aún

no habían comenzado, complementando así la información del cronograma de Gantt mostrado por la herramienta como se muestra en la **Figura No. *5***.

Aunque se desarrolló en un contexto académico, este ejercicio demostró que la vinculación entre el modelo BIM y el cronograma 4D puede mejorar la gestión del tiempo, reducir retrasos y optimizar la coordinación en proyectos constructivos reales, además de ser de utilidad para presentar resultados.

Figura No. 5

Cronograma generado por BlenderBim.



Nota: Fuente Elaboración propia.

5.3 Uso de propiedades IFC para control de cantidades y elaboración de cortes de pago

La integración de propiedades IFC en el modelo permitió asignar a cada elemento información relevante para la gestión de obra, como tipo de material, volumen, superficie, longitud y código presupuestal. Esta estructuración de datos facilitó el control de cantidades, posibilitando estimar con mayor precisión los materiales requeridos y vincularlos directamente con los procesos de presupuesto y pagos parciales.

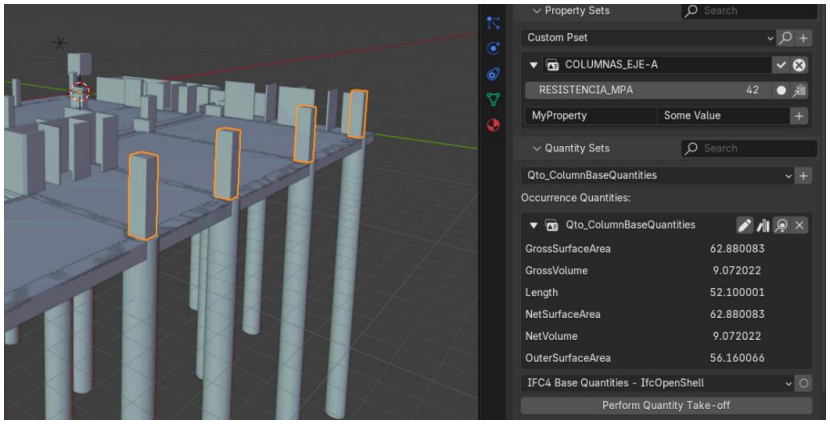
Aunque BlenderBIM no realiza conversiones automáticas entre distintas unidades (m³, m², ml), la correcta definición de propiedades permitió la generación de tablas personalizadas que relacionaban cada elemento con su unidad correspondiente. Esto posibilitó la elaboración de reportes adaptados a diferentes necesidades de control, tales como:

- m³ de concreto vaciado para validar pagos a contratistas en cimentaciones.
- m de tubería instalada para control de instalaciones hidráulicas o sanitarias.

Por ejemplo, una columna de concreto podía incluir propiedades IFC que especificaban su volumen, resistencia del concreto y un código o nombre que permitía identificarla de forma unívoca dentro del presupuesto. Esta información puede exportarse a hojas de cálculo para consolidar reportes, o visualizarse directamente en BlenderBIM mediante sus tablas internas como se muestra en la **Figura No. *6***.

Figura No. 6

Propiedades IFC, Cantidades volumétricas.



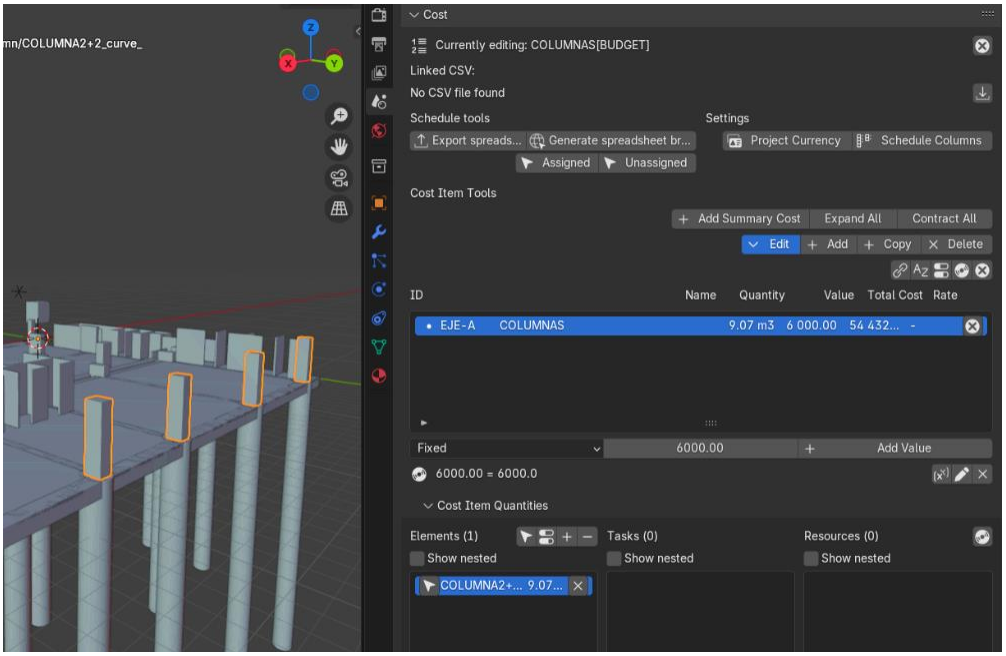
Nota: Fuente Elaboración propia.

La vinculación entre el modelo BIM y la información presupuestal fortaleció el flujo de trabajo 5D, facilitando la elaboración de cortes técnicos y listados de cantidades con fines administrativos. Esto puede ayudar a mejorar la trazabilidad y transparencia en los procesos de pago, aportando soporte documental. Como se observa en la **Figura No. *7*** , BlenderBIM permite calcular el costo asociado a una actividad previamente valorada. Por ejemplo, en función de m³ se

calculó el costo de vaciar unas columnas, dándole un valor y utilizar esta información como base para la generación de cortes de pago a contratistas.

Figura No. 7

Costos asociados al volumen de concreto.



Nota: Fuente Elaboración propia.

5.4 Visualización del modelo y actualización de planos

Uno de los beneficios clave de trabajar con modelos BIM es la posibilidad de mantenerlos actualizados ante cualquier modificación del proyecto. En obra, es común que los planos sufran cambios debido a ajustes estructurales, constructivos o técnicos. Con BlenderBIM, es posible editar un plano en formato DWG, guardarlo como DXF y actualizar el modelo sin requerir habilidades avanzadas de modelado 3D.

Este procedimiento no solo garantiza que la documentación se mantenga al día, sino que también permite garantizar que se tienen detalles actualizados para el personal de obra. Además, la visualización detallada del modelo facilita la comprensión de la geometría por parte de los contratistas, contribuyendo a la correcta ejecución y terminación de los elementos constructivos.

5.5 El manual técnico como resultado del proyecto

Como producto complementario del presente trabajo, se elaboró el documento titulado Manual técnico para la implementación de BlenderBIM en el Proyecto Mirador de la Aldea Construbienes J.G., cuyo objetivo principal es servir como guía para el personal de la empresa en el uso de esta herramienta, el manual incluye una guía paso a paso para:

- Instalar BlenderBIM.
- Importar y preparar planos para modelado.
- Modelar elementos estructurales y de instalaciones.
- Verificar interferencias mediante herramientas de Clash Detection.
- Realizar simulaciones 4D y 5D.

El valor del manual radica en su simplicidad y orientación práctica, permitiendo que cualquier residente o técnico con conocimientos básicos pueda mantener actualizado el modelo y utilizarlo como herramienta de apoyo para la toma de decisiones. El documento completo se presenta como Anexo 1 de este trabajo.

5.6 Validación teórica del manual técnico y flujo de trabajo

El manual técnico, presentado como anexo, fue probado en un entorno académico simulado. Se realizaron ejercicios prácticos basados en situaciones comunes de obra, como:

- Importar y preparar planos DWG/DXF para modelado.
- Detectar interferencias entre estructura e instalaciones.
- Asignar propiedades IFC para generar listados de cantidades y cortes de pago.
- Vincular actividades al cronograma para simular el avance en 4D.

Cada tarea se completó siguiendo solo las instrucciones del manual, demostrando que un usuario con conocimientos básicos puede realizar el flujo de trabajo sin software de pago ni procesos complejos.

5.7 Limitaciones y oportunidades de mejora

Durante la validación, se detectaron algunas áreas para mejorar:

- La vinculación de cronogramas en BlenderBIM es manual y puede ser lenta en proyectos grandes.
- El manejo de unidades es básico; para conversiones masivas, es mejor usar hojas de cálculo externas.
- El control visual del avance en 4D depende de la calidad y actualización de los datos ingresados.

A pesar de esto, el flujo de trabajo es aplicable y escalable, siempre se mantenga el modelo actualizado y se practiquen los pasos mostrados en el manual.

6. Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

La implementación de BlenderBIM en el proyecto *Mirador de la Aldea* demostró que, mediante herramientas de código abierto, es posible desarrollar un flujo de trabajo BIM completo que abarque desde la coordinación técnica (detección de interferencias) hasta la planificación visual del avance (4D) y el control de cantidades para pagos parciales (5D).

La validación académica del manual técnico evidenció que el procedimiento propuesto es claro, funcional y replicable incluso para usuarios con conocimientos básicos de modelado 3D, permitiendo ejecutar tareas clave como la detección de interferencias, la generación de listados de cantidades y la vinculación con cronogramas sin recurrir a software de pago.
Si bien se identificaron limitaciones como la necesidad de ingresar manualmente las fechas de cronograma, el manejo básico de unidades o la dependencia de la calidad de datos para el control visual, estas no afectan la aplicabilidad general del flujo de trabajo y pueden mitigarse con herramientas complementarias y capacitación adecuada.

En conjunto, la experiencia confirma que BlenderBIM es una opción viable y económica para empresas constructoras que busquen optimizar la coordinación técnica, la planificación y el control de obra, además de sentar bases sólidas para futuras ampliaciones hacia áreas como presupuestos integrados, análisis energético o seguimiento en tiempo real desde dispositivos móviles.

Recomendaciones

- A futuro, considerar la automatización de la vinculación de cronogramas mediante scripts o complementos, lo cual requerirá conocimientos de programación en Python y pruebas previas para su implementación en proyectos de gran escala.

- Incorporar en etapas posteriores herramientas o scripts para la conversión automática de unidades, o vincular el modelo con hojas de cálculo dinámicas, lo que también implicará competencias técnicas adicionales.
- Realizar en el futuro pruebas piloto en obra real para validar el rendimiento de BlenderBIM bajo condiciones operativas y con datos actualizados en tiempo real.
- Ampliar el manual técnico en próximas versiones, incluyendo casos de uso en presupuestos integrados.
- Fomentar la capacitación continua del personal técnico en herramientas BIM de código abierto y, específicamente, en fundamentos de programación en Python para personalizar y optimizar el flujo de trabajo.

7. Referencias

Azhar, S. (2011). Building Information Modeling (BIM): Trends, Benefits, Risks, and Challenges for the AEC Industry. *Leadership and Management in Engineering*, *11*(3), 241–252. https://doi.org/10.1061/(ASCE)LM.1943-5630.0000127

Cámara Colombiana de la Construcción. (2020). *Estrategia Nacional BIM de Colombia 2020–2025*. Autor. https://bit.ly/4mZYewe

Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2011). *BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors* (2nd ed.). Wiley.

Gómez Sánchez, J. M. (2016). *The status of BIM adoption and implementation experiences of construction companies in Colombia*. [Tesis de maestría, Universidad de los Andes]. Repositorio Universidad de los Andes.

Gómez-Sánchez, J. M., Ponz-Tienda, J. L., & Romero-Cortés, J. P. (2019). Lean and BIM Implementation in Colombia: Interactions and Lessons Learned. En *Proceedings of the 27th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC)* (pp 1117–1128). https://doi.org/10.24928/2019/0150

Volk, R., Stengel, J., & Schultmann, F. (2014). Building Information Modeling (BIM) for existing buildings : Literature review and future needs. *Automation in Construction*, *38*, 109–127. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2013.10.023

8. Anexos

Anexo 1: Manual técnico para la implementación de BlenderBIM en el Proyecto Mirador de la Aldea construbienes J.G. (Incluye tabla de contenido interna)

El presente manual contiene la descripción detallada de los procedimientos, herramientas y recomendaciones para la correcta aplicación de BlenderBIM.

Tabla de Contenido

1. Introducción....31
2. Instalación y Configuración Inicial....31
2.1 Instalación de Blender....31
2.2 Instalación de BlenderBIM....32
2.3 Requisitos previos para la modelación....32
Software necesario:....32
3. Importación de Planos DXF....32
3.1 Activar el importador DXF....32
4. Modelado 3D de elementos estructurales....33
4.1 Preparación de archivo importado....33
4.2 Herramientas básicas de modelado....33
4.3 Organización del modelo....34
5. Modelado de Redes Sanitarias....35
5.1 Convertir las líneas de tuberías a curvas....35
6. Clasificación y propiedades IFC en BlenderBIM....36
6.1 Seleccionar y asignar clasificación IFC a cada elemento....37
6.2 Agregar propiedades IFC....38
7. Organización y avance por colores en BlenderBIM....38
7.1 Asignar colores según avance de obra....39
8. Simulación 4D (Tiempo)....40
8.1 Activar la herramienta Schedule....40
9. Estimación de avances físicos....41
9.1 Cálculo de volúmenes....41

9.2 Calcular valor ejecutado para ejecución de pagos parciales (cortes de obra).....42

10. Revisión automática con Clash Detection 43

Lista de imágenes

Imagen No. 1 Opción Object Mode en Blender. 33

Imagen No. 2 Asignación de elementos a una colección en Blender BIM 35

Imagen No. 3 Tuberías modeladas. 36

Imagen No. 4 Asignar sección a las tuberías. 36

Imagen No. 5 Creación de proyecto IFC. 37

Imagen No. 6 Clasificación IFC de elementos. 37

Imagen No. 7 Propiedades IFC añadidas a elemento columna. 38

Imagen No. 8 Vista 3D del estado de avance por color. 39

Imagen No. 9 Cronograma asignado a elemento con opción Schedule. 40

Imagen No. 10 Genara cronograma de Gantt. 41

Imagen No. 11 Cantidades de elementos calculados por BlenderBim 42

Imagen No. 12 Costos por m3 vaciados en columnas. 43

Imagen No. 13 Clash Detection 44

Imagen No. 14 Interferencias encontradas. 44

Imagen No. 15 Interferencia entre Viga y Tubería. 45

1. Introducción

BlenderBIM es un complemento gratuito y de código abierto, también conocido como Bonsai, que permite trabajar con modelos BIM en formato IFC dentro de Blender, un software de modelado3D.

Este manual ofrece una guía práctica paso a paso para utilizar BlenderBIM aplicado en el proyecto mirador de la aldea en:

- Modelado 3D
- Coordinación técnica
- Simulación 4D
- Estimación de avances físicos en obra



Nota: Blender® es una marca registrada de la Blender Fundación. Uso educativo bajo sus directrices. Más información: www.blender.org

---

2. Instalación y Configuración Inicial

2.1 Instalación de Blender

- Descargar la última versión estable desde: *https://www.blender.org/download/*
- Seguir las instrucciones del instalador según tu sistema operativo.

2.2 Instalación de BlenderBIM

- El complemento blenderbim o bonsai se debe descargar el archivo .zip desde: https://bonsaibim.org/download.html
- En Blender vamos a: Edit.> Preferences > Get Extensions > Se busca el complemento > Instalar.
- Luego vamos a add-ons para activar el complemento

2.3 Requisitos previos para la modelación

Software necesario:

- Blender + BlenderBIM (última versión)
- AutoCAD (para revisión de planos)

---

3. Importación de Planos DXF

En AutoCAD, es importante limpiar el archivo eliminando textos, cotas y elementos no relevantes. Paras así exportar en formato **DXF** y trabajar con la información estrictamente necesaria evitando sobrecargar el modelo.

3.1 Activar el importador DXF: Para trabajar con blenderbim es necesario el siguiente procedimiento en Blender

- **Editar > Preferencias > Get Extensions > Add-ons** para activar el complemento descargado.

3. 2 Importación de archivos:

- **Archivo > Importar > AutoCAD DXF (.dxf)**

No es necesario ajustar unidades ni coordenadas si la limpieza se realizó en AutoCAD, esto ya que es más sencillo que realizarlo en blenderbim.

4. Modelado 3D de elementos estructurales

4.1 Preparación de archivo importado

El primer paso es verificar que los elementos no estén en un solo bloque, sino como entidades separadas, para esto se debe:

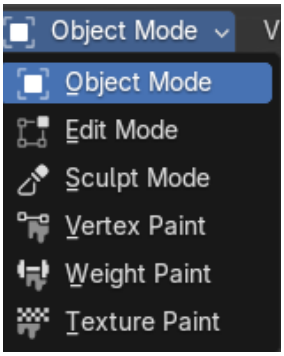
- Seleccionar los elementos > **Clic derecho > Convert to > Mesh** (para trabajar como malla).
- Seleccionar nuevamente > **Clic derecho > By Loose Parts (P)** (separar elementos independientes). Y así poder editar cada uno de los elementos

4.2 Herramientas básicas de modelado

Para realizar el modelado es importante siempre estar en modo edición, para que las herramientas estén disponibles para su uso, este modo lo encontramos en la parte superior izquierda como Object Mode como se ve en la **Imagen No. *1*.**

Imagen No. 1

Opción Object Mode en Blender.



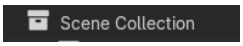
Fuente: Elaboración propia.

- **TAB**: Nos permite cambiar entre modo edición y objeto de forma más ágil
- **A**: Seleccionar todos los elementos.
- **F**: Cerrar elementos y garantizar áreas cerradas.
- **E (Extruir)**: Dar volumen; Después de extruir, presionar **Z** y colocar el valor en metros para controlar altura.
- **G**: Mover elementos (en este caso, solo en eje **Z** para trabajar diferentes niveles del proyecto).
- **Alt + M**: Unir vértices (para cerrar elementos).

Estas herramientas básicas nos permitirán ir desarrollando el modelo paso a paso sin necesidad de procedimientos complejos.

4.3 Organización del modelo

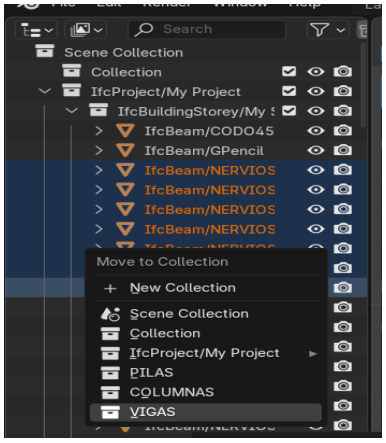
Mantener el modelo ordenado por tipo y nivel, nos permite mejorar y visualizar el estado de avance de obra mediante colores para un control rápido, para esto es ideal crear colecciones para agrupar elementos:

- En el panel izquierdo (**Scene Collection**) > 

Clic derecho > New Collection.
- Luego se deben seleccionar los elementos que se quieren agrupar y al presionar (**M)** podremos asignarlos a una colección como se muestra en la **Imagen No. *2*.**
- Es de gran ayuda aplicar esta organización para cada uno de los elementos, por ejemplo, para vigas, muros, columnas, losas y tuberías o redes.
- Mantener un orden riguroso nos facilita futuras modificaciones.

Imagen No. 2

Asignación de elementos a una colección en Blender BIM



. **Fuente:** Elaboración propia

5. Modelado de Redes Sanitarias

Para modelar redes es importante que los elementos de tuberías sean líneas simples y no compuestas, esto se revisa durante la limpieza del archivo en AutoCAD, con el fin de facilitar el modelado. El paso más importante para realizar correctamente la modelación es crear círculos con diámetros de tuberías requeridos:

- **Add > Curve > Circle**
- En el panel inferior aparecerá (**Add Bezier Circle**), allí debemos elegir el diámetro que tendrá nuestra tubería (ej. 2”, 4”, 6”).
- Nombrar los círculos según diámetro en el panel **Scene Collection** nos permitirá llevar un orden, y facilitará el correcto modelado de una red.

5.1 Convertir las líneas de tuberías a curvas

- **Clic derecho > Convert to > Curve** este paso es esencial que blender nos permita darle forma y grosor fácilmente a los elementos, logrando que el modelado sea más rápido, preciso y con un mejor acabado visual.

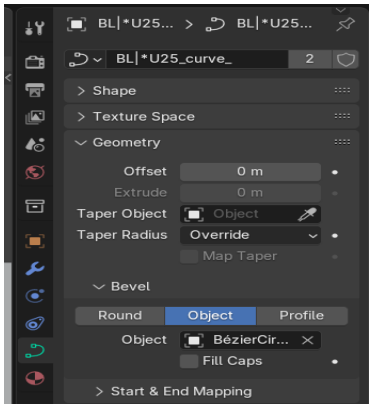
- Para asignar sección a las tuberías

  En panel derecho, ir a **Data > Geometry > Bevel > Object**

Seleccionar el Bezier Circle correspondiente al diámetro que queremos modelar como se muestra en la **Imagen No. *3*** e **Imagen No. *4*,** este procedimiento se realiza para cada tramo de tubería que se desea modelar.

Imagen No. 4

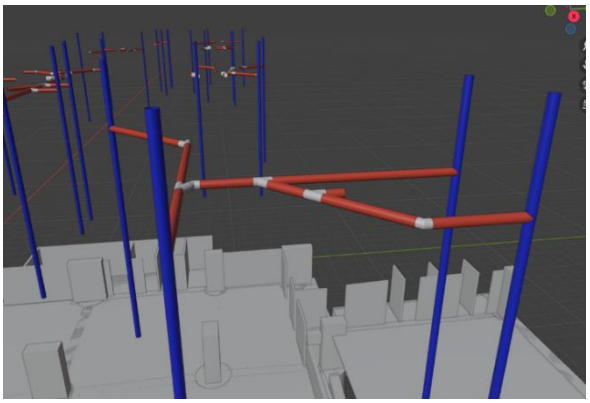
Asignar sección a las tuberías.



Fuente: Elaboración propia.

Imagen No. 3

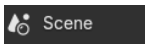
Tuberías modeladas.



Fuente: Elaboración propia.

6. Clasificación y propiedades IFC en BlenderBIM

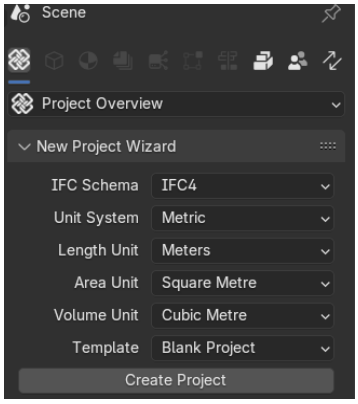
Es importante asignar a cada elemento del modelo su clasificación IFC correcta y propiedades personalizadas para facilitar la coordinación, exportación y uso en presupuestos y cronogramas.

El primer paso es crear un proyecto IFC, para esto vamos a la 

opción ubicada en el panel derecho, este no permite elegir las características del proyecto como lo son unidades de media, este paso es indispensable para que nuestro proyecto tenga propiedades IFC.

Imagen No. 5

Creación de proyecto IFC.



Fuente: Elaboración propia.

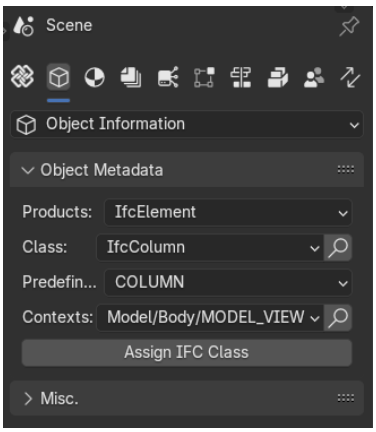
6.1 Seleccionar y asignar clasificación IFC a cada elemento

En la Vista 3D o en el Outsider**,** se selecciona el objeto que se desea clasificar**,** por ejemplo, un elemento columna.

Luego en el panel scene vamos a la opción object information  y elegimos la clase de elemento IFC que deseamos crear, los más comunes y usados son **IfcColumn**-Columnas, **IfcSlab**-Losas, **IfcWall**-Muros, **IfcBeam**-vigas, **IfcFlowSegment**- Tuberias y finalmente damos clic en **Assign IFC Class** como se muestra en la **Imagen No 6.**

Imagen No. 6

Clasificación IFC de elementos.



Fuente: Elaboración propia**.**

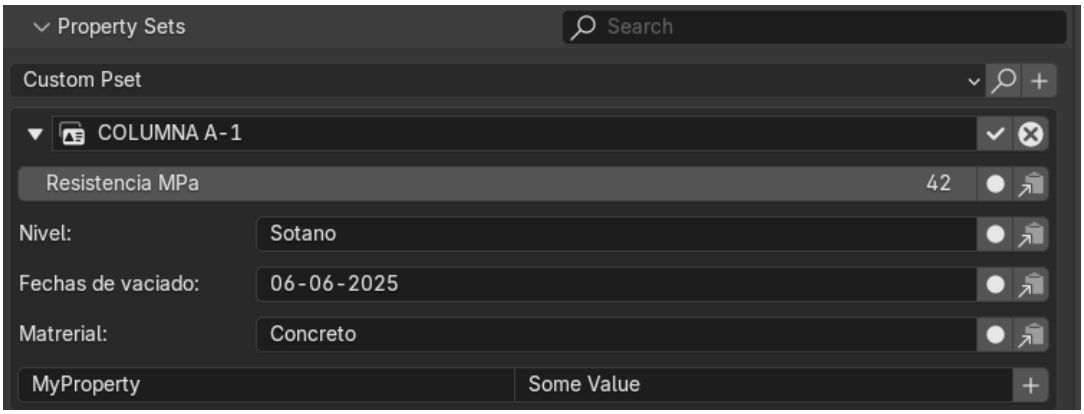
Este procedimiento se realiza para cada tipo o clase de elemento. Sin embargo, también puede ejecutarse de forma conjunta para un mismo tipo, basta con seleccionar todos los elementos y, al asignar la clasificación esta quedará aplicada a todos los elementos seleccionados.

6.2 Agregar propiedades IFC

- Con el objeto aún seleccionado, ve a la sección Properties Sets dentro de la pestaña object information como se muestra en la **Imagen No 7.**
- Haz clic en **Add Property**  para crear un nuevo campo.
- En esta sección es importante agregar propiedades útiles para la coordinación y seguimiento: como nivel o planta en la que se ubica, material o fecha.

Imagen No. 7

Propiedades IFC añadidas a elemento columna.



Fuente: Elaboración propia.

7. Organización y avance por colores en BlenderBIM

Mantener el modelo ordenado por tipo y nivel, nos permite mejorar y visualizar el estado de avance de obra mediante colores para un control rápido.

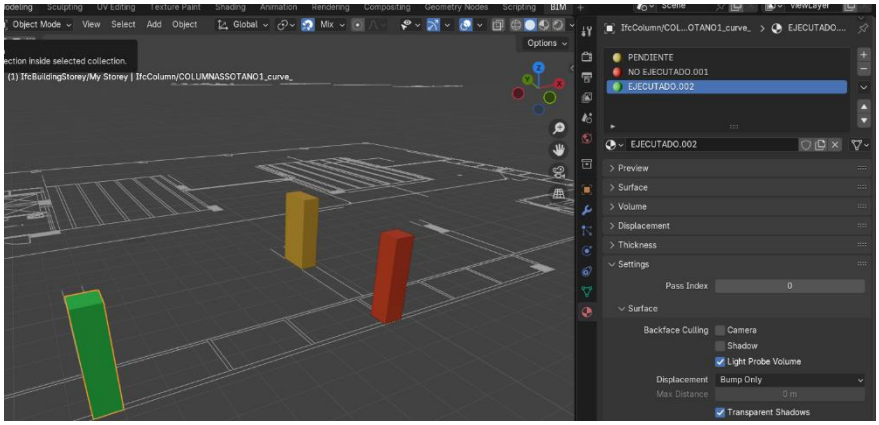
7.1 Asignar colores según avance de obra

- Se selecciona el objeto o grupo de objetos (colección).
- Cambia al **Modo Objeto** (tecla Tab si estabas en modo edición).
- Ve a la pestaña **Material Properties**  en el panel derecho.
- Haz clic en **New** para crear un nuevo material.
- Luego se asigna un color según el estado de avance, por ejemplo

  (Rojo-No ejecutado); (Amarillo-Pendiente) ;(Verde-Ejecutado) como se muestra en la **Imagen No. *8***

Imagen No. 8

Vista 3D del estado de avance por color.



Fuente: Elaboración propia.

A medida que la obra progresa, se puede seleccionar el elemento y cambiar su material al color correspondiente; Esto permite tener una visualización instantánea del estado de la obra sin depender solo de reportes escritos.

8. Simulación 4D (Tiempo)

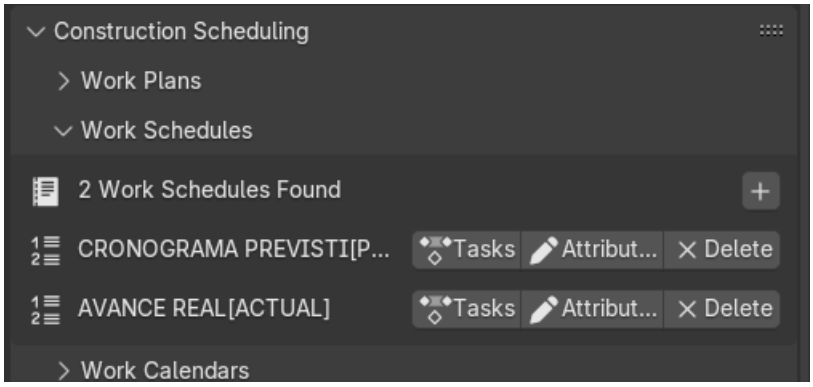
Blender nos permite visualizar el avance de la obra en el tiempo, integrando el modelo 3D con el cronograma de actividades.

8.1 Activar la herramienta Schedule

- En el panel derecho, ve a la pestaña costing and sheduling 
- Luego localiza la opción **construction sheduling > work plans** para crear un cronograma y habilitar la planificación temporal.
- Luego para asociar el cronograma a un elemento, se selecciona un elemento del modelo (por ejemplo, columnas), en **construction sheduling > work shedules** se asigna a ese elemento a la actividad correspondiente del cronograma, esto se hace por medio de Tareas (**Tasks**),dentro de la cual se le puede agregar fecha de inicio y fecha de fin, con el objetivo de definir un cronograma, esta opción nos permite crear varios cronogramas y tareas como sea necesario, para el caso práctico fue útil crear dos cronogramas, uno previsto y uno real como se muestra en la **Imagen No 9.**

Imagen No. 9

Cronograma asignado a elemento con opción Schedule.

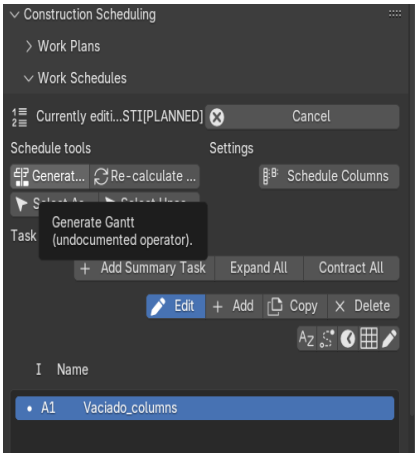


Fuente: Elaboración propia.

Este proceso se repite para todos los elementos relevantes; Además el software nos permite visualizar o genera un cronograma de Gantt como se muestra en la **Imagen No 10.**

Imagen No. 10

Genara cronograma de Gantt.



Fuente: Elaboración propia.

9. Estimación de avances físicos

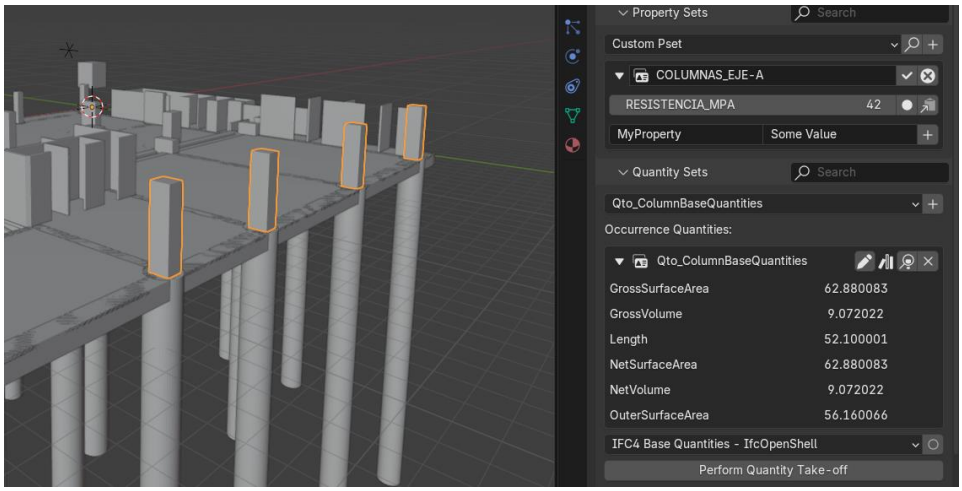
Esta opción nos permite visualizar los avances y calcular su valor económico ejecutado basado en el modelo IFC, con la idea de realizar cortes para pagos a contratistas.

9.1 Cálculo de volúmenes

Debemos asegurarnos de que cada objeto del modelo tenga propiedades IFC correctas (volumen, material). Para esto vamos a la pestaña Object Information > selecciona el elemento y revisa su volumen en la pestaña Quantity Sets, que nos permite calcular automáticamente, el volumen, áreas, longitudes del elemento seleccionado como se muestra en la **Imagen No 11.**

Imagen No. 11

Cantidades de elementos calculados por BlenderBim



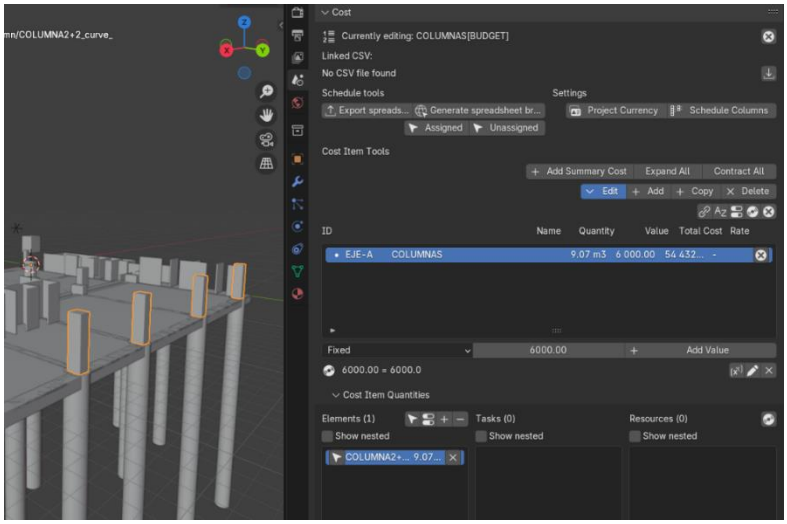
Fuente: Elaboración propia

9.2 Calcular valor ejecutado para ejecución de pagos parciales (cortes de obra)

En la pestaña **Costing Scheduling** nos dirigimos a la opción **Cost**, que permite asociar un costo a una actividad específica, como el vaciado de concreto en una columna. Allí se crea el costo y se añaden atributos como el valor o precio por la actividad (por ejemplo, el precio por m³ de concreto vaciado). Blender BIM asocia esta actividad con el volumen del elemento o elementos seleccionados, calculando automáticamente el costo total. Para ello, se agrega el atributo de precio y, en la pestaña **Cost Item Quantities**, se vincula dicho atributo al elemento de interés, obteniendo de forma automática el costo según el volumen de la actividad realizada como se muestra en la **Imagen No 12.**

Imagen No.12

Costos por m3 vaciados en columnas.



Fuente: Elaboración propia

10. Revisión automática con Clash Detection

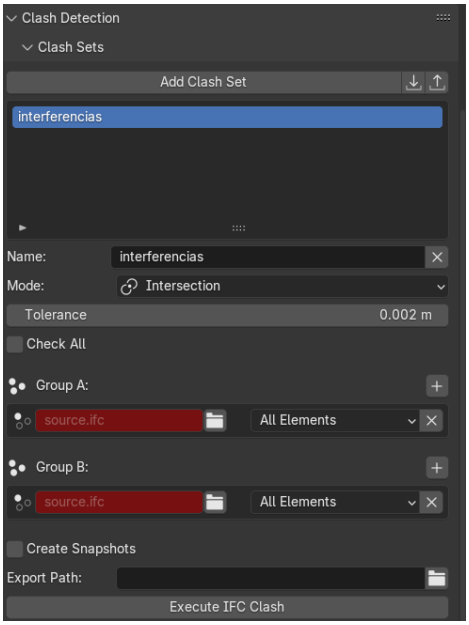
Detectar interferencias entre los diferentes modelados es importante para reducir errores durante la ejecución en obra. Este proceso se puede realizar de forma visual revisando el modelo, o utilizando la herramienta **Clash Detection** que ofrece Blender BIM.

:

- En la pestaña **Scene,** nos muestra la opción **Quality and coordination**  en donde se encuentra la herramienta **Clash Detection**.
- Para utilizarla se seleccionan los grupos o colecciones a comparar como se muestra en la **Imagen No 13.**
- Finalmente se ejecuta la detección y revisa la lista de interferencias detectadas como se muestra en la **Imagen No 14.**

Imagen No. 19

Clash Detection

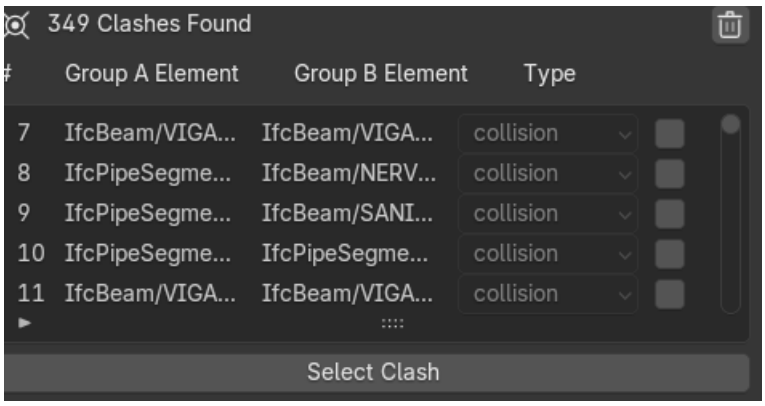


Fuente: Elaboración propia

Es importante completar toda la información solicitada para la ejecución: primero seleccionar los archivos donde están los elementos a comparar, luego definir una ruta para guardar el archivo y asegurarse de que el formato sea. json. Una vez configurado, se ejecuta el proceso y el sistema muestra las interferencias encontradas como se muestra en la **Imagen No 14.**

Imagen No. 14

Interferencias encontradas.

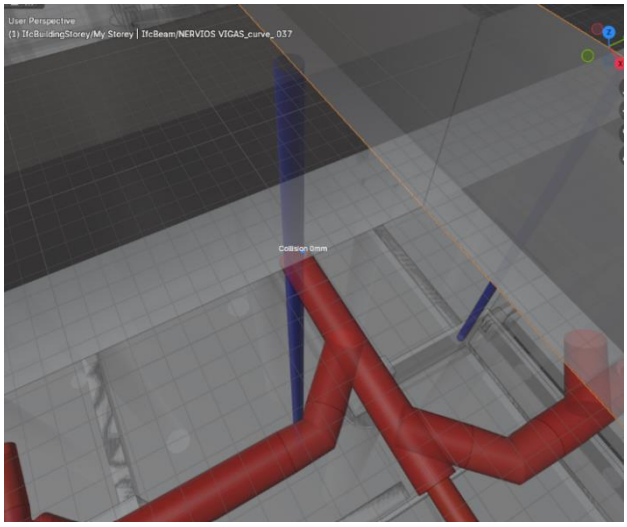


*Fuente***:** Elaboración propia

Por ejemplo, en el caso práctico se detectaron **349 interferencias**. Este dato debe analizarse con cuidado, ya que muchas de ellas, en la práctica constructiva no representan un problema real. Por ello, se selecciona cada interferencia para revisarla y decidir si es o no relevante.

Imagen No. 15

Interferencia entre Viga y Tubería.



Fuente: Elaboración propia.

Buenas prácticas en BlenderBIM

- Mantener un código de colores estándar en todos los proyectos.
- Usar nomenclaturas claras y consistentes para colecciones, materiales y códigos de costos.
- Clasificar correctamente desde el inicio para evitar errores en la exportación IFC.
- Trabajar por disciplina y planta, usando nombres claros.
- Guardar versiones periódicas del proyecto.
- Evitar objetos sin volumen o sin clasificación IFC.

Errores comunes detectados y soluciones

- **Objeto sin volumen** → Cerrar geometría y recalcular normales.

- **No se puede asignar tipo IFC** → Verificar selección y eliminar clasificaciones previas.
- **Archivo IFC no abre** → Validar modelo antes de exportar.

Anexo 2: Poster académico

