

DOCUMENTO SÍNTESIS PROYECTO DE GRADO

UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA



**PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN TECNOLÓGICA EN METODOLOGÍA BIM PARA EL
DESARROLLO DE PROYECTOS DE LA EDIFICACIÓN.**

GRUPO 4

**DIANA CAROLINA CUTIVA ALVAREZ
DANIEL ESTEBAN DIAZ QUIROGA
DUVIER ALEJANDRO GÓMEZ VARELA
ANNIE VANESA GONZALEZ ESPITIA
KEVIN ALEXANDER HILARIÓN ROMERO**

TABLA DE CONTENIDOS

CONTENIDO

MANIFIESTO DE INTEGRIDAD ACADÉMICA.....	4
RESUMEN EJECUTIVO	5
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN Y FUNDAMENTACIÓN	6
Contexto y justificación	6
Problema central	6
Objetivo general	6
Objetivos específicos	6
Alcance	6
Cronograma preliminar	7
CAPÍTULO 2. GESTIÓN Y FLUJOS DE INFORMACIÓN	7
ENTORNO COMÚN DE DATOS (CDE).....	7
ROLES	9
CAPÍTULO 3. MODELADO Y COORDINACIÓN	10
MODELADO DEL PROYECTO	10
RESOLUCIÓN DE INTERFERENCIAS.....	17
CAPÍTULO 4. ANÁLISIS, RESULTADOS Y DESEMPEÑO	19
Dimensión 4D -Programación.....	19
Dimensión 5D - Costos y presupuesto	22
Dimensión 6D - Análisis energético	23
CAPÍTULO 5. INNOVACIÓN Y EXTENSIÓN BIM	26
HBIM – Patrimonio y Conservación	26
BIM - Industrialización.....	28
CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES Y PROYECCIÓN	30
BIBLIOGRAFÍA.....	31
ANEXOS ESENCIALES	31
Ilustración 1. ESTRUCTURACIÓN CDE. ELABORACIÓN PROPIA	8
Ilustración 2. NOMENCLATURA. ELABORACIÓN PROPIA	14
Ilustración 3. INDICE DE GRAVEDAD. ELABORACIÓN PROPIA.....	17
Ilustración 4. MATRIZ INTERFERENCIAS. ELABORACIÓN PROPIA	17
Ilustración 5. MATRIZ COORDINACIÓN. ELABORACIÓN PROPIA	19

Ilustración 6. SIMULACIÓN 4D. ELABORACIÓN PROPIA	20
Ilustración 7. ZONIFICACIÓN. ELABORACIÓN PROPIA.....	20
Ilustración 8. DIAGRAM DE GANTT. ELABORACIÓN PROPIA	21
Ilustración 9. CAPITULOS PRESUPUESTO. ELABORACIÓN PROPIA.....	22
Ilustración 10. MATRIZ PRESUPUESTAL. ELABORACIÓN PROPIA	22
Ilustración 11. EDT. ELABORACIÓN PROPIA	22
Ilustración 12. PRESUPUESTO PRESTO. ELABORACIÓN PROPIA	23
Ilustración 13. ANALISIS ENERGETICO. ELABORACIÓN PROPIA	24
Ilustración 14. ANALISIS ENERGETICO INSIGHT. ELABORACIÓN PROPIA	25
Ilustración 15. COBLE. ELABORACIÓN PROPIA.....	¡Error! Marcador no definido.
Ilustración 16. MATRIZ MANTENIMIENTO ELABORACIÓN PROPIA.....	26
Ilustración 17. PROGRAMCIÓN MANTENIMIENTO. ELABORACIÓN PROPIA	26
Ilustración 18. FACHADA ESTACIÓN K14. ELABORACIÓN PROPIA	27
Ilustración 19. MODELOS AS BUILD Y AS OPERATE. ELABORACIÓN PROPIA	28
Ilustración 20. ENSAMBLAJE FORMALETA. ELABORACIÓN PROPIA	29
Ilustración 21. RENDER FORMALETA. ELABORACIÓN PROPIA	30
Tabla 1: Niveles de desarrollo (LOD)	12
Tabla 2: Niveles de desarrollo (LOI).....	13
Tabla 3: Niveles de desarrollo (LOA)	13

MANIFIESTO DE INTEGRIDAD ACADÉMICA

Al suscribir y formalizar la entrega de esta propuesta de Proyecto de Grado, testifico que su elaboración se ajusta a las directrices y reglamentos establecidos por la Universidad, y el programa de Especialización Tecnológica En Metodología Bim Para El Desarrollo De Proyectos De La Edificación. Asumo la plena responsabilidad de conocer que cualquier acto de fraude académico o deshonestidad en el desarrollo de esta, será calificado como una infracción grave. Certifico que todas las ideas o conceptos derivados de otras fuentes han sido correctamente atribuidos mediante el sistema de citación apropiado.

Este proyecto final es un esfuerzo del grupo colaborativo 4, de la cohorte 12, del programa de Especialización Tecnológica En Metodología Bim Para El Desarrollo De Proyectos De La Edificación, que se incluyeron aportes intelectuales tanto de los autores y Asesores, y que podría incorporar material preexistente de cursos o trabajos anteriores desarrollados en la Universidad y el programa.

Me comprometo a acreditar adecuadamente estas fuentes y a observar las normas de propiedad intelectual.

Esta propuesta y sus anexos se entregan en formato digital, con sus anexos, al correo de [dirección bim@unicolmayor.edu.co](mailto:bim@unicolmayor.edu.co); y si el programa lo requiere, se solicitará presentar también en formato físico. (para esto el programa avisará oportunamente sobre esta decisión)

Los autores firmantes de esta síntesis autorizan al programa de Especialización Tecnológica en Metodología BIM para el Desarrollo de Proyectos de la Edificación y a la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca a utilizar y disponer de los derechos patrimoniales de la obra, incluyendo, pero sin limitarse a, los derechos de: Reproducción, Comunicación Pública, Transformación, Distribución (alquiler, préstamo público e importación). Esta autorización se otorga en los términos legales que rigen este tipo de documentos.

Acepto que toda difusión, socialización en diferentes medios de esta información, requiere la autorización formal de la dirección del programa, quien dará el aval como representante institucional.

RESUMEN EJECUTIVO

El presente documento expone la integración de la metodología BIM en el proceso de diseño del proyecto **Ambientes de Formación para el Centro de Aprendizaje SENA**, estructurado conforme a la normativa nacional e internacional vigente. La propuesta parte del entendimiento integral del ciclo de vida de la edificación y del uso de información estructurada para desarrollar las dimensiones BIM desde la **1D hasta la 7D**, complementadas con experiencias aplicadas en proyectos paralelos correspondientes a las dimensiones **10D y 11D**.

En la etapa de gestión se establece la organización de los flujos de información, definiendo **procesos, roles, responsabilidades, transacciones y requerimientos** necesarios para garantizar la trazabilidad y calidad de los datos. En la fase operativa se desarrolla un **protocolo BIM**, que funciona como hoja de ruta para la nomenclatura, clasificación e identificación de documentos, archivos, parámetros y objetos, así como para el procedimiento formal de **coordinación interdisciplinar de modelos**.

Las dimensiones **4D y 5D** abordan la planificación y presupuestación, describiendo los resultados derivados de la estructuración y carga de información requerida, así como del uso de software especializado para simulación, control y análisis. La dimensión **6D** profundiza en la sostenibilidad mediante simulaciones energéticas y ambientales para la adopción de estrategias eficientes, mientras que la **7D** desarrolla un **plan de mantenimiento basado en BIM**, integrando la información técnica necesaria para la operación y conservación del activo.

En las dimensiones avanzadas, la **10D** documenta el proceso de diseño y fabricación de una **formaleta industrializada** bajo lineamientos BIM, destacando su aporte a la industrialización y optimización constructiva. Finalmente, como aplicación de la **11D**, se presenta el proyecto patrimonial “**Estación de Tren K14**” en Villa del Rosario (Norte de Santander), donde se emplea BIM para el análisis, documentación y gestión de bienes patrimoniales, integrando información histórica, patológica, normativa y constructiva, y evidenciando las particularidades que diferencian el flujo HBIM de los procesos BIM convencionales.

En conjunto, el documento consolida una visión integral y aplicada del uso de BIM en diferentes fases y tipologías de proyecto, destacando su impacto en la calidad de la información, la coordinación interdisciplinar y la toma de decisiones a lo largo del ciclo de vida de los activos.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN Y FUNDAMENTACIÓN

Contexto y justificación

La ejecución de la metodología BIM se justifica por su capacidad para optimizar la gestión de la información, mejorar la coordinación interdisciplinar y fortalecer la toma de decisiones durante todo el ciclo de vida del proyecto. El uso de las dimensiones 3D a 11D permite integrar modelación, programación, costos, sostenibilidad, mantenimiento y patrimonio bajo un enfoque unificado. Asimismo, su aplicación conforme a la ISO 19650, la Estrategia Nacional BIM y los ODS garantiza procesos estandarizados, sostenibles y alineados con la transformación digital del sector AEC.

Problema central

El proceso edificatorio presenta dificultades significativas en la gestión, coordinación y trazabilidad de la información entre las diferentes disciplinas, lo que genera inconsistencias en el diseño, retrasos en la programación, sobrecostos presupuestales y una limitada integración de criterios de sostenibilidad, mantenimiento e innovación industrializada. Esta falta de articulación se ve reflejada en flujos de trabajo fragmentados, ausencia de estandarización documental y escasa interoperabilidad entre los actores del proyecto.

Ante esta problemática, surge la necesidad de implementar la metodología BIM como un mecanismo para estructurar y controlar la información del proyecto, optimizar la toma de decisiones y garantizar la coherencia entre los modelos, los procesos y los objetivos estratégicos del ciclo de vida de la edificación.

Objetivo general

La nueva sede del Servicio Nacional de Aprendizaje, hace parte del proyecto de construcción de nuevas infraestructuras para la formación profesional integral en el desarrollo de competencias laborales, para la inserción laboral y el emprendimiento, el impulso al desarrollo comunitario, la promoción de la innovación, la investigación y contribuir al progreso socioeconómico de la región de Vélez – Santander, por medio de los programas ofertados por la sede y complementando las áreas de servicio y bienestar para los todos los aprendices del SENA.

Objetivos específicos

- Construir una infraestructura que sea adaptativa eficiente en el uso de recursos disponibles distribuciones técnicas y que pueda ser modificada a futuro para adoptar generando nuevos espacios que cumplan con las necesidades de los aprendices de la sede o de la región.
- Construir espacios que promuevan el trabajo colaborativo, flexible que se adapten a las necesidades de los aprendices

Alcance

Para el desarrollo del presente proyecto se plantea abordar de manera articulada diversas dimensiones BIM. La dimensión 3D se orientará al modelado y a la incorporación de información técnica relevante; la 4D permitirá el desarrollo de la programación de obra y la identificación de fases constructivas; la 5D incluirá la elaboración del presupuesto detallado, la construcción de APU's la estructuración del presupuesto en un software especializado de 5D. En cuanto a la 6D, se realizarán simulaciones apoyadas en la carga de datos asociados a criterios de sostenibilidad. La 7D contempla la formulación del plan de mantenimiento del proyecto.

Adicionalmente, se desarrollará un componente de industrialización (10D) enfocado en el diseño de una formaleta para la fundición de columnas. Finalmente, la 11D se aplicará mediante la

integración de un proyecto de interés patrimonial, específicamente en la Estación K14 ubicada en Villa del Rosario, Norte de Santander.

Cronograma preliminar

Con el fin de asegurar un control riguroso sobre la ejecución de las actividades del proyecto, se adoptará como referencia inicial el conjunto de entregables especificados en la rúbrica académica suministrada por la dirección de la especialización. Dichos entregables serán asumidos como hitos de información, permitiendo estructurar la planificación bajo los lineamientos del entorno colaborativo propuesto por la ISO 19650.

En este contexto, se desarrollará un MIDP, en el cual se consolidará la totalidad de los entregables de información requeridos a lo largo del proyecto, especificando responsables, plazos, nivel de información (LOI), nivel de detalle geométrico (LOD) y dependencias entre actividades. Paralelamente, se formularán los TIDP para cada área o disciplina, detallando la producción de información a nivel de tareas y garantizando la trazabilidad entre las actividades asignadas y los hitos establecidos.

La integración del MIDP y los TIDP permitirá coordinar los flujos de información, optimizar la secuencia de trabajo y asegurar que cada entrega cumpla con los requisitos definidos, fortaleciendo así la gestión, coherencia y calidad del proyecto desde la perspectiva BIM.

CAPÍTULO 2. GESTIÓN Y FLUJOS DE INFORMACIÓN

El proyecto establecerá un modelo de gestión de información bajo las normas ISO 19650, 29481, y 16739 con un Entorno Común de Datos (CDE) que permita la trazabilidad, colaboración y control documental.

Los usos BIM propuestos se definirán en función del ciclo de vida del proyecto, con roles claros para los participantes mediante una matriz.

Otros entregables relevantes que se requieran para la adecuada intervención del proyecto

ENTORNO COMÚN DE DATOS (CDE)

Para la centralización de la información y la colaboración entre los diferentes actores del proyecto, se estableció un Entorno Común de Datos (CDE) mediante la plataforma Google Drive, configurada como repositorio digital estructurado bajo los lineamientos BIM.

En este entorno se almacenan todos los archivos de modelos, documentos técnicos, planos, manuales, cronogramas y reportes, asegurando un acceso controlado y una trazabilidad completa de las versiones y revisiones.

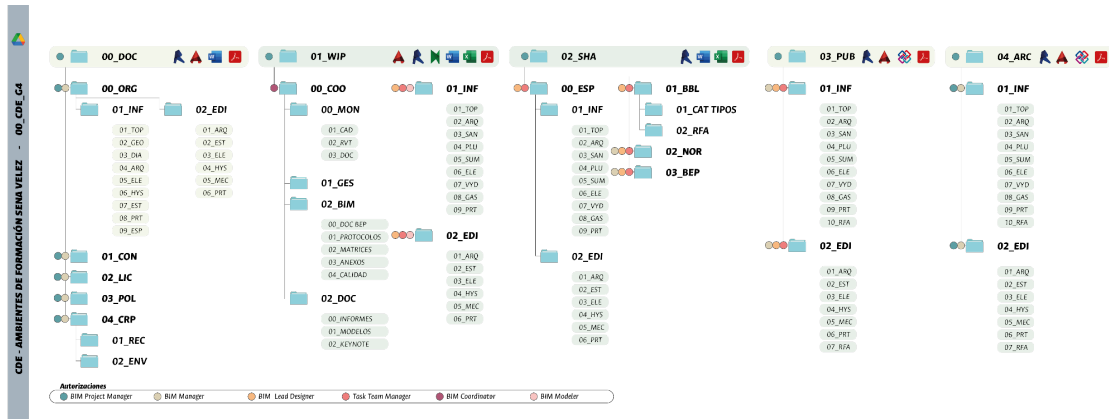


Ilustración 1. ESTRUCTURACIÓN CDE. ELABORACIÓN PROPIA

- A. De acuerdo con las necesidades del proyecto se debe usar la herramienta Drive de Google.
- B. La herramienta Drive debe ser creada por un correo alterno creado específicamente para el proyecto.
- C. Dentro del Drive existe una carpeta nombrada “00_CDE_G4”, la cual es compartida a los correos institucionales de cada stakeholder.
- D. Cada stakeholder tiene permisos de acceso según el alcance de cada rol. Solo el BIM Project Manager tendrá acceso a todo el CDE.
- E. La estructura del CDE debe ceñirse a la norma ISO 19650; esta es la estructura de almacenamiento (ver ilustración 1)
- F. Para el trabajo colaborativo existirán el siguiente orden de trabajo y las siguientes reglas:
 - Los archivos que están en proceso de trabajo deben almacenarse en la carpeta “01_WIP”.
 - Los archivos que están en estado compartido deben almacenarse en la carpeta “02_SHA”.
 - Los archivos que están en estado publicado deben almacenarse en la carpeta “03_PUB”.
 - Los archivos que están en estado archivado deben almacenarse en la carpeta “04_ARC”.

Nota:

WIP: Work in progress

SHA: Shared

PUB: Published

ARC: Archived

- G. Todos los archivos editables deben ser abiertos para ser trabajados desde la aplicación Drive para escritorio.
- H. Al momento de terminar el trabajo en un archivo se debe comprobar que este no haya cambiado de nombre.
- I. Todos los archivos deben ser nombrados de acuerdo con el numeral 14 “Manual de nomenclatura de archivos”.

ROLES

1. BIM Project Manager

- a. Responsable: Diana Cutiva (Arquitecta)

Actividades:

- i. Coordinación entre disciplinas.
- ii. Planificación estratégica del proyecto.
- iii. Supervisión del cumplimiento de estándares.

2. BIM Manager

- a. Responsable: Angie Gonzalez (Constructora)

Actividades:

- i. Desarrollo e implementación de estándares BIM.
- ii. Coordinación y gestión de modelos.
- iii. Gestión documental y de datos.

3. BIM Coordinator

- a. Responsable: Duvier Gómez (Arquitecto)

Actividades:

- i. Coordinación técnica de modelos.
- ii. Gestión del entorno común de datos (CDE).
- iii. Coordinación de entregables BIM.
- iv. Implementación de procesos y flujos.

4. BIM Lead Designer

- a. Responsable: Kevin Hilarión (Ingeniero Civil)

Actividades:

- i. Coordinar al equipo de diseño.
- ii. Supervisar la modelación del diseño.
- iii. Asegurar la trazabilidad del diseño.
- iv. Asegurar el cumplimiento del BEP y estándares BIM.

5. Task Team Manager

- a. Responsable: Daniel Díaz (Arquitecto)

Actividades:

- i. Coordinación con otros equipos.
- ii. Supervisión de la producción de información.
- iii. Seguimiento de avances y control.

6. BIM Modeler

- a. Responsable: Daniel Díaz (Arquitecto)

Actividades:

- i. Modelado 3D de disciplinas.
- ii. Desarrollo de familias y componentes.
- iii. Cumplimiento de estándares BIM.
- iv. Corrección de interferencias.

CAPÍTULO 3. MODELADO Y COORDINACIÓN

MODELADO DEL PROYECTO

El modelado de cada sistema del proyecto deberá realizarse teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

1. Grupos

- a. No existen elementos fantasmas.
- b. Los grupos están definidos a través de un nombre.

2. Errores

- a. No existen elementos flotantes en el modelo.
- b. Revisar que no exista duplicidad de elementos.
- c. Verificar que no existan "Warning".

3. Georreferenciación

- a. Archivo Base
Se utiliza como base un archivo en formato AutoCAD (DWG), el cual contiene la ubicación preliminar del proyecto dentro del Plano urbanístico oficial.
- b. Las coordenadas de los puntos de interés deben ser ubicadas y debidamente rectificadas conforme al cuadro de coordenadas proporcionado. Esta información debe ser contrastada con los datos topográficos contenidos en el plano urbanístico, garantizando una adecuada georreferenciación del proyecto dentro del área de intervención.
- c. Para la georreferenciación de cada modelo se deben convertir las coordenadas del proyecto al sistema UTM.
- d. **Punto Base del proyecto:** Se ubica en el cruce de los ejes principales del proyecto.
- e. **Punto De Reconocimiento:** se ubica en el Punto de georeferenciación escogido de la topografía donde está ubicado el GPS.
- f. Se debe ajustar la orientación del modelo 3D. Configurar el **Norte Real** y el **Norte de Proyecto** para alinearlos con la realidad.
- g. Verificar la georreferenciación. Comparar el modelo con mapas o planos georreferenciados para validar su correcta ubicación.
- h. Se procede a georreferenciar el proyecto en Revit.
- i. Se procede a establecer el norte real del proyecto.
- j. Se procede a establecer el norte del proyecto.

4. Niveles

- a. Los niveles se encuentran debidamente coordinados con el modelo base (arquitectura) además fueron referenciados con una herramienta de monitoreo (Autodesk: Copy/Monitor).
- b. Para el modelado 3D existen niveles para cada disciplina.
- c. Para la disciplina de arquitectura se debe modelar con sus propios niveles:
 - i. Nivel 1: +0.05m
 - ii. Nivel 2: +3.62m
- d. Para las demás disciplinas se moldearán con los niveles estructurales copiándolos con la herramienta de monitoreo:
 - i. Nivel 1: +-0.00m
 - ii. Nivel 2: +3.57m
 - iii. Nivel 3: +7.14m

5. **Ejes**
 - a. Los ejes se encuentran debidamente coordinados con el modelo base (arquitectura).
 - b. A partir del archivo base, se debe tener en cuenta la ubicación precisa de los ejes principales del proyecto, asegurando su correcta alineación y correspondencia con la geometría del Plano urbanístico
6. **Vistas**
 - a. Revisar que no existan vistas innecesarias dentro de las vistas de Diseño de planta. No aplica para vistas 3D o de Corte, ya que estas sirven para el proceso de edición del consultor.
 - b. El uso de elementos bidimensionales dentro del modelo está de acuerdo con el LOD (LOG, LOI, LOA) establecido en el BEP.
 - c. Validar que las vistas asociadas a los planos (entregables) se encuentren almacenados en un grupo específico de vistas para impresión
7. **Plantillas de visualización (View Templates)**
 - a. Las plantillas de visualización deben ser diferentes de acuerdo con la disciplina de cada modelo 3D.
 - o Las plantillas deben ser cargadas desde el archivo AFV_G4_XX_BIM_PLA_Plantillas de visualización.
8. **Organización de las familias**
 1. Los elementos cuentan con sistema de clasificación de especificaciones, códigos de ensamble.
 2. Validar que se haya utilizado una nomenclatura de los elementos según protocolo de creación de familias.
 3. Categorizar de manera adecuada los elementos complementarios en las familias que correspondan evitando usar elementos genéricos.
 4. Los elementos modelados coinciden dimensionalmente con las definiciones del proyecto.
 5. Verificar que no existan familias corruptas (interferencias, elementos dentro de elementos, parámetros mal definidos, incongruencia en unidades, relación de objetos geométricos)
9. **Niveles de desarrollo (LOD)**
 - a. **LOG:**
 - i. **100:**

El Elemento Modelo puede representarse gráficamente en el Modelo con un símbolo u otra representación genérica, pero no satisface los requisitos del LOD 200.
 - ii. **200:**

El Elemento Modelo se representa genérica y gráficamente dentro del Modelo con cantidad, tamaño, forma, ubicación y orientación aproximados.
 - iii. **300:**

El Elemento Modelo, tal y como ha sido diseñado, está representado gráficamente dentro del Modelo de tal forma que su cantidad, tamaño, forma, ubicación y orientación pueden ser medidos. Los elementos en este LOD están suficientemente desarrollados para transmitir plenamente la intención de diseño del elemento representado.

- iv. **350:**
Este LOD tiene por objeto definir los requisitos para los elementos del modelo que están suficientemente desarrollados para apoyar la coordinación a nivel de construcción. Este LOD suele requerir conocimientos artesanales.
- v. **400:**
Este LOD describe un elemento del modelo desarrollado al nivel de los planos de taller: en la mayoría de los casos, si las especificaciones de un proyecto exigen planos de taller de un elemento, el equipo del proyecto puede modelar el elemento a LOD 400.
- vi. **500:**
El Elemento Modelo es una representación gráfica de una condición existente o AS-BUILT desarrollada mediante una combinación de observación, verificación de campo o interpolación. Este LOD no indica un nivel superior a LOD 400, sino que indica que la geometría del elemento se determina mediante la observación de un elemento existente en lugar del diseño de un elemento futuro. La definición de LOD 500 requiere que se especifique la precisión del elemento del modelo.
- vii. **Para las diferentes fases del ciclo de vida del proyecto se usarán los siguientes LOD:**

FASE	DISCIPLINA	LOD
BIM	ARQUITECTURA	300
	ESTRUCTURA	300
	MEP	200
BAM	ARQUITECTURA	300
	ESTRUCTURA	300
	MEP	300
BOOM	ARQUITECTURA	400
	ESTRUCTURA	400
	MEP	400

Tabla 1: NIVELES DE DESARROLLO (LOD)

- b. **LOI:**
 - i. **2:**
Descripción geométrica básica del modelo.
 - ii. **3:**
Descripción específica del elemento con relación al modelo de su localización.
 - iii. **4:**
Información del fabricante y ficha técnica del elemento.
 - iv. **5:**

Información del proceso constructivo, APU, información legal, tiempo.

v. **6:**

Información relacionada con sostenibilidad y sustentabilidad, salud, seguridad y calidad de todo el ciclo de vida.

vi. **7:**

Información necesaria para el mantenimiento y gestión de los activos.

vii. **Para las diferentes fases del ciclo de vida del proyecto se usarán los siguientes LOI:**

FASE	DISCIPLINA	LOI
BIM	ARQUITECTURA	3
	ESTRUCTURA	3
	MEP	3
BAM	ARQUITECTURA	4
	ESTRUCTURA	4
	MEP	4
BOOM	ARQUITECTURA	7
	ESTRUCTURA	5
	MEP	7

Tabla 2: NIVELES DE DESARROLLO (LOI)

c. **LOA:**

Es una escala que se utiliza para determinar la precisión del modelo con respecto a las otras disciplinas. A continuación, se detallan los rangos de precisión para cada nivel de LOA:

LEVEL OF ACCURACY	RANGO MÁXIMO
10	5 cm
20	15 mm
30	5 mm
40	1 mm
50	0mm

Tabla 3: NIVELES DE DESARROLLO (LOA)

Cuanto mayor sea la LOA, menor será la desviación de los objetos dentro del modelo, y de los modelos de cada disciplina respecto a las demás disciplinas.

Para este proyecto se deberá usar el LOA 20 para la coordinación de disciplinas antes de ser incluido en la carpeta de "03 _PUB" Publicado.

10. Software de modelado

- a. Para el modelado en 2D se debe utilizar el software Autocad en cualquier versión posterior a 2014.
- b. Para el modelado en 3D se debe utilizar el software Revit en la versión 2025.

11. Modelado de disciplinas

a. Reglas generales:

- i. No debe existir elementos duplicados en diferentes modelos.
Ejemplo: no deben existir tomacorrientes, inodoros e interruptores en el modelo arquitectónico.
- ii. Los elementos que por su naturaleza requieran de un Host para su creación deberán estar debidamente referenciados al Host.
Ejemplo: tomacorriente, interruptor, ventana, puerta, etc.
- iii. Para los elementos que requieran de un Host de otra disciplina, se deberá crear un duplicado bajo la modalidad de *monitoreo*.

12. Manual de nomenclatura de objetos modelados

DISCIPLINA	CATEGORIA	FAMILIA	TIPO	DIFERENCIADOR (INSTANCIA)			CONCATENACION	SEPARADOR
				DIMENSION (E)	VALOR (123 o 1/3)	UNIDAD (ab)		
3 caracteres alfabeticos en mayusculas	3 caracteres alfabeticos en mayusculas	3 caracteres alfabeticos en mayusculas o numericos	3 caracteres alfabeticos en mayusculas o numericos	1 caracter en mayuscula	3 caracteres numericos para sistema internacional, para sistema imperial 1 caracter numerico, diagonal, 1 caracter numerico	2 caracteres en minuscula	El objeto puede tener más diferenciadores de instancia pero solo se concatena hasta el primero	Guion bajo
ARQ	MUR	MAM	PTR	E	015	cm	ARQ_MUR_MAM_PTR_E015cm	-

Ilustración 2. NOMENCLATURA. ELABORACIÓN PROPIA

a. Disciplina

El campo “disciplina” representa la especialidad a la que pertenece el objeto modelado. Debe contener 3 caracteres alfabéticos en mayúscula. En el caso de no contar con 3 caracteres, se debe reemplazar por el carácter “X”. Ejemplo: ARQ = Arquitectura

b. Categoría

El campo “categoría” representa la categoría a la que pertenece la familia dentro de la disciplina. Debe contener 3 caracteres alfabéticos en mayúscula. En el caso de no contar con 3 caracteres, se debe reemplazar por el carácter “X”. Ejemplo: PIS = Piso.

c. Familia

El campo “familia” representa la familia a la que pertenece dentro de la categoría. Debe contener 3 caracteres alfanuméricos, los caracteres alfabéticos deben estar en mayúscula. En el caso de no contar con 3 caracteres, se debe reemplazar por el carácter “X”. Ejemplo: 3PA = Tres paneles.

d. Tipo

El campo “tipo” representa el tipo al que pertenece dentro de la familia. Debe contener 3 caracteres alfanuméricos, los caracteres alfabéticos deben estar en mayúscula. En el caso de no contar con 3 caracteres, se debe reemplazar por el carácter “X” Ejemplo: AIX = Acero Inoxidable

e. Instancia

i. Dimensión

El campo “dimensión” define una medida específica representativa para el objeto. Debe contener un carácter alfabético en mayúscula. En el caso de no contar con el carácter, se debe reemplazar por el carácter “X”. Ejemplo: E = Espesor

ii. Valor

El campo “valor” define una medida específica representativa para el objeto. Debe contener 3 caracteres numéricos. En el caso de no contar con los 3 caracteres, se deben reemplazar por el carácter “X”. Ejemplo: 015.

iii. Unidad

El campo “unidad” define una medida específica representativa para el objeto. Debe contener 2 caracteres numéricos. En el caso de no contar con los 2 caracteres, se deben reemplazar por el carácter “X”. Ejemplo: cm.

f. Separador

Para diferenciar los diferentes campos se debe usar el separador guión bajo “_”.

13. Estrategia de parametrización

Con el fin de realizar el cargue de información a todos los objetos incluidos en el presente proyecto, se deberá utilizar la siguiente estrategia de parametrización:

1. Parámetros Compartidos

1. Ingrese a la opción Shared Parameters en Revit: Manage > Settings > Shared Parameters
2. Cargue el archivo AFV_G4_XX_BIM_COO_ParametrosCompartidos.txt, disponible en el CDE.
3. En caso de requerir la creación de un nuevo parámetro compartido:
 - i. Cargue previamente el archivo .txt.
 - ii. Diríjase al archivo AFV_G4_XX_BIM_PRT_ProtocoloParametros (**NO ABRIR DIRECTAMENTE EN GOOGLE DRIVE**).
 - iii. Acceda a la hoja “MPS”.
 - iiii. Diligencie los campos siguiendo el orden de izquierda a derecha, replicando la información de la matriz en Revit

Nota: El nombre final del parámetro corresponde al valor ubicado en la columna “**CONCATENACIÓN CÓDIGO**”.

2. Parámetros de Proyecto

1. Ingrese a la opción Project Parameters en Revit: Manage > Settings > Project Parameters
2. Para crear un nuevo parámetro de proyecto:
 - i. Diríjase al archivo AFV_G4_XX_BIM_PRT_ProtocoloParametros (**NO ABRIR EN GOOGLE DRIVE**).
 - ii. Abra la hoja “MPP”.
 - iii. Siga el orden de izquierda a derecha en la matriz y diligencie cada campo en Revit.
3. Si el parámetro ya existe como parámetro compartido:

Debe cargarse como tal y únicamente se habilitarán las pestañas necesarias para su configuración en el proyecto.

Nota: El nombre final del parámetro corresponde a la columna “**CONCATENACIÓN CÓDIGO**”.

3. Parámetros de Familia

1. Abra la familia a editar (cuando no sea una familia de sistema).
Ingrese a:
Modify > Mode > Edit Family
2. Para crear un nuevo parámetro de familia:
 - i. Ingrese al archivo AFV_G4_XX_BIM_PRT_ProtocoloParametros (NO ABRIR EN GOOGLE DRIVE).
 - ii. Acceda a la hoja "MPF".
 - iii. ventana Edit Properties:
Modify > Properties > Edit Properties
4. Si el parámetro ya existe como compartido:
 - i. Utilice el parámetro compartido y habilite únicamente las opciones correspondientes.
Nota: El nombre final del parámetro corresponde a la columna "CONCATENACIÓN CÓDIGO".

4. Parámetros Globales

1. Ingrese a la opción Global Parameters en Revit:
Manage > Settings > Global Parameters
2. Para crear un nuevo parámetro global:
 - i. Diríjase al archivo AFV_G4_XX_BIM_PRT_ProtocoloParametros (**NO ABRIR EN GOOGLE DRIVE**).
 - ii. Abra la hoja "MPG".
 - iii. Diligencie los campos siguiendo el orden de izquierda a derecha.
3. Relacione los parámetros globales creados con los parámetros compartidos, de proyecto o de familia, según lo indicado en la hoja "IPM" del archivo de protocolo.
Nota: El nombre del parámetro corresponde al valor en la columna "CONCATENACIÓN CÓDIGO".

14. Listado de planos As – Built de acuerdo con decreto 2090 de 1989

Para la fase BOOM (Operación) se cumplió con el listado de planos As-Built correspondientes al desarrollo del proyecto BIM, reflejando la condición final de los elementos construidos tras la ejecución de la obra. Estos planos deben haber sido generados y ajustados con base en la metodología Building Information Modeling (BIM), asegurando la fidelidad de la información y su alineación con las modificaciones y ajustes realizados durante el proceso constructivo. La documentación As-Built es esencial para la gestión futura del proyecto, permitiendo un mantenimiento eficiente, una toma de decisiones informada y la referencia precisa para trabajos posteriores.

1. Para acceder al listado de planos As – Built diríjase al siguiente enlace:
https://docs.google.com/document/d/1LAWUPk51Jn7TVPFdC2L-cLLCN0Yf1Wfl/edit?usp=drive_link&oid=117440930519906262854&rtpof=true&sd=true

15. Checklist de verificación de modelos

2. Posterior al seguimiento y realización de todos los numerales anteriores, se debe evaluar el modelo 3D con el siguiente "Checklist de verificación".
3. Cada grupo del Check list debe cumplir al 100%.
4. Se debe verificar cada criterio de cada grupo. En caso de que no cumpla todos los criterios, la matriz arrojará un color diferente a verde y se deberá corregir el modelo hasta conseguir el 100%.

RESOLUCIÓN DE INTERFERENCIAS

Con el fin de reducir las interferencias o colisiones en la fase BIM del ciclo de vida de proyecto, se plantean los siguientes pasos para llevar a cabo la coordinación de los modelos BIM.

a. Interferencias

i. índice de gravedad

		INDICE DE GRAVEDAD		
		A	B	C
INDICE DE GRAVEDAD	A	1	2	3
	B	2	3	4
	C	3	4	5

Ilustración 3. INDICE DE GRAVEDAD. ELABORACIÓN PROPIA

El gráfico anterior será el soporte para la evaluación y resolución de cada interferencia hallada en la coordinación de disciplinas. Entre menor sea el número, más crítica es la interferencia, por lo tanto, se debe resolver prioritariamente.

ii. Orden de resolución de interferencias entre disciplinas

	ARQ	EST	MEC	DES	SJM	RCI	GAS	ELE	COM	ILU	SIFR
ARQ	1	2	4	7	11	16	22	29	37	46	56
EST		3	5	8	12	17	23	30	38	47	57
MEC			6	9	13	18	24	31	39	48	58
DES				10	14	19	25	32	40	49	59
SJM					15	20	26	33	41	50	60
RCI						21	27	34	42	51	61
GAS							28	35	43	52	62
ELE								36	44	53	63
COM									45	54	64
ILU										55	65
SIFR											66

Ilustración 4. MATRIZ INTERFERENCIAS. ELABORACIÓN PROPIA

El gráfico anterior enumera el orden en el que se deben resolver las interferencias entre los modelos de cada disciplina.

b. Reporte de interferencias preliminar

Como medida preliminar para generar un archivo de coordinación en el software Navisworks, se debe hacer una coordinación desde cada modelo para evitar el mayor número de colisiones posibles.

Esto se hará mediante la herramienta Interference Check en el software Revit. Esta herramienta se encuentra en la ruta Collaborate > Coordinate > Interference Check.

Se deben generar los diferentes reportes de colisiones entre disciplinas para corregir el máximo número de colisiones posibles.

El reporte arrojará las diferentes colisiones. Para corregirlas, seleccione una interferencia y copie los ID de los objetos en colisión.

c. Reporte de colisiones (Revit)

Para solucionar las colisiones, se debe crear un reporte en el cual se indiquen los siguientes aspectos:

1. Profesional que solicita corregir la colisión
2. Fecha
3. ID de los objetos en colisión
4. Nivel asociado
5. Imagen de referencia
6. Descripción de la colisión
7. Solución de la colisión
8. Imagen con la colisión corregida
9. Fecha de aprobación
10. Visto bueno o aprobación
11. Aprobador

d. Solución de colisiones

Copie el ID de los objetos en colisión y con ayuda de la herramienta “Select by ID”, busque los objetos en cuestión.

Posteriormente, corrija la geometría o ubicación de los elementos en colisión.

e. Reporte solución de colisiones (Revit)

Por último, agregue la solución al reporte con su respectivo soporte en los campos correspondientes del reporte de colisiones para aprobación del BIM Coordinator.

El Reporte de colisiones se encuentra con el siguiente enlace.
<https://docs.google.com/spreadsheets/d/12UA4-4gDpvXafCEMWPMJOD3-olOoA6Xr/edit?usp=sharing&ouid=109134890138851387317&rtpof=true&sd=true>

f. Clash Detective Navisworks

Luego de resolver la mayor cantidad de interferencias en el software Revit, se usará el software Navisworks con la herramienta “Clash Detective”. Esta se usará por paquetes de disciplinas, o en dado caso por grupos específicos para resolver las colisiones deseadas.

g. Reporte

El BIM Coordinator es el encargado de generar las anotaciones individuales para cada una de las “colisiones duras”. Deberá generar los reportes con las vistas correspondientes, y elementos de identificación necesarios para la identificación clara de la colisión, así como la posible solución de acuerdo con la **Matriz de**

interferencias y la asignación de los profesionales encargados de resolver cada una de las interferencias.

Por otro lado, para las “colisiones blandas” se deberá aprobar y hacer la respectiva observación de la aprobación de estas.

Deberá crear los siguientes grupos de reportes excluyendo las categorías innecesarias como “Rooms”, “Volúmenes de excavaciones”, “Masas”, etc., dentro de cada uno de los grupos y nombrarlos según el capítulo de nomenclatura del presente documento:

	EST	ARO	MEC	DES	SUM	RC	GAS	FFE	COM
EST	1	2	4	7	11	16	22	29	37
ARO		3	5	8	12	17	23	30	38
MEC			6	9	13	18	24	31	39
DES				10	14	19	25	32	40
SUM					15	20	26	33	41
RC						21	27	34	42
GAS							28	35	43
FFE								36	44
COM									45

Ilustración 5. MATRIZ COORDINACIÓN. ELABORACIÓN PROPIA

Los informes creados se deberán guardar en la siguiente ruta:

00_CDE_G4 > 01_WIP > 00_COO > 02_COORDINACION > 00-INFORMES > 02_INFORME 1.1

Se encuentra en el siguiente enlace:

https://drive.google.com/drive/folders/1A4z-wpAdESRbcUGuEqcH2cZdY_wZQm7i?usp=drive_link

Estos informes deberán ser creados en formato html con el fin de facilitar la lectura de las colisiones.

h. Solución de colisiones respecto a la Matriz de interferencias

El BIM Coordinator deberá establecer la posible solución para las interferencias de acuerdo con la **Matriz de interferencias** previamente realizada, en donde se estipula el orden de prioridades para la resolución de interferencias según la disciplina, categoría y/u objeto.

CAPÍTULO 4. ANÁLISIS, RESULTADOS Y DESEMPEÑO

Dimensión 4D -Programación

La zonificación permitió vincular actividades específicas con partes definidas del modelo, logrando un cronograma 4D más coherente y fácil de sincronizar en Navisworks.

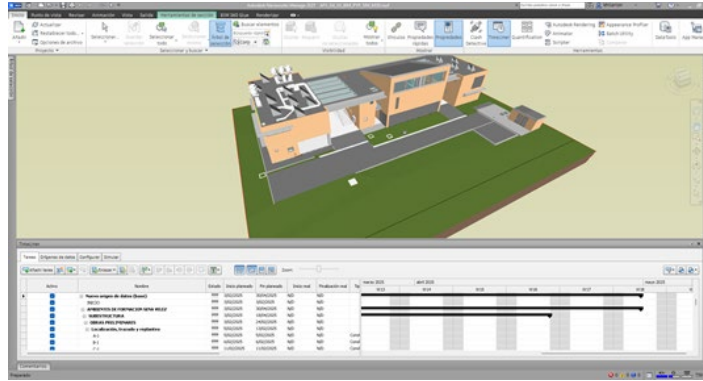


Ilustración 6. SIMULACIÓN 4D. ELABORACIÓN PROPIA

La simulación muestra el avance por zonas de manera progresiva y ordenada, lo que ayuda a comunicar mejor la secuencia constructiva a todo el equipo del proyecto.

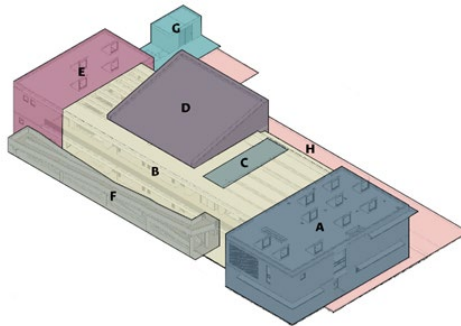


Ilustración 7. ZONIFICACIÓN. ELABORACIÓN PROPIA

Dividir el edificio en zonas A, B, C, D, E, F, G Y H permitió estructurar la programación de la obra en fases más manejables, lo que mejoró el entendimiento del orden constructivo.

1. Los capítulos con mayores discrepancias son Instalaciones Interiores y Construcción Interior

- Instalaciones Interiores (Cap. D):

Contractual:	\$ 822,009,708
BIM:	\$ 1,300,185,990
Diferencia:	+ \$ 478,086,282 COP

- Construcción Interior (Cap. C):

Contractual:	\$ 772,028,610
BIM:	\$ 976,132,956
Diferencia:	+\$ 204,104,346 COP

Estas diferencias altas sugieren que en estos capítulos el modelo BIM está generando cantidades significativamente mayores o que existen subprocesos que no fueron contemplados inicialmente en el contrato.

2. El capítulo de Estructura muestra una disminución respecto al contractual

- Estructura (Cap. B):
 - Contractual: \$ 1,010,208,685
 - BIM: \$ 917,700,331
 - Diferencia: **-\$ 92,508,354 COP**

Esto puede indicar que existen rendimientos o cantidades sobredimensionadas en el presupuesto contractual, o modelamiento estructural más optimizado en Revit, con menor consumo de materiales.

3. Subestructura tiene una diferencia moderada, pero coherente

- Subestructura (Cap. A):
 - Contractual: \$ 362,184,602
 - BIM: \$ 370,813,751
 - Diferencia: **+\$ 8,629,149 COP**

Esta variación del 2.38% muestra buena correspondencia entre ambos presupuestos, lo que indica que la información de cimentación y elementos iniciales fue modelada y presupuestada de forma alineada.

4. Urbanismo presenta una disminución importante en el modelo BIM

- Urbanismo (Cap. G):
 - Contractual: \$ 111,071,492
 - BIM: \$ 89,213,405
 - Diferencia: **-\$ 21,858,087 COP**

Las posibles causas pueden ser por elementos no modelados completamente en BIM o diferencias en los alcances contractuales vs. los representados en el modelo.

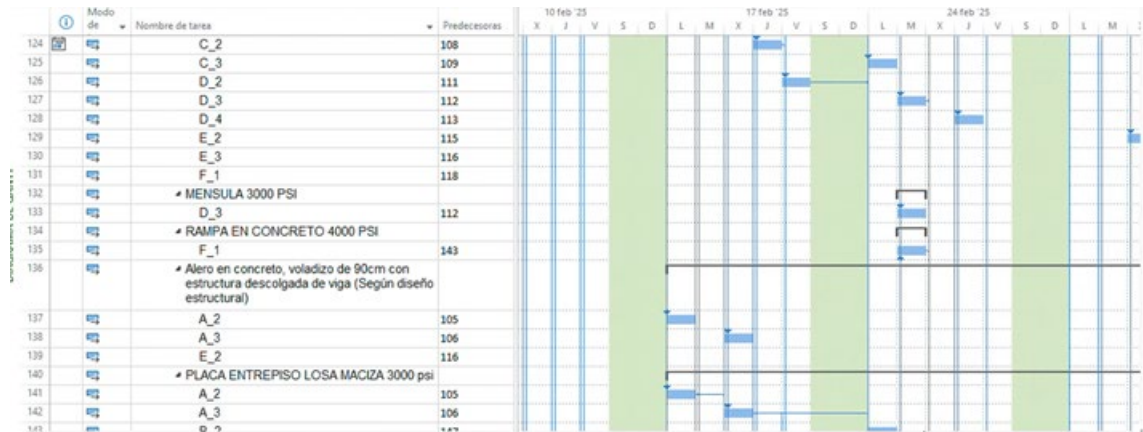


Ilustración 8. DIAGRAM DE GANTT. ELABORACIÓN PROPIA

Dimensión 5D - Costos y presupuesto

COD UNIFORMA	ITEM	EDT	IDENTIFICACION	PRESUPUESTO CONTRACTUAL			PRESUPUESTO BIM REVIT			
				CAPITULO	V. TOTAL	INCIDENCIA	V. TOTAL	INCIDENCIA (PO)	DIFERENCIA	MODELO
A	1		SUBESTRUCTURA		\$ 362,184,602.00	11.77%	\$ 370,813,751.00	12.05%	\$ 8,629,149.00	
B	2		ESTRUCTURA		\$ 1,010,208,685.00	32.82%	\$ 917,700,331.00	29.82%	\$ -92,508,354.00	
C	3		CONSTRUCCION INTERIOR		\$ 772,028,610.00	25.09%	\$ 976,132,956.00	31.72%	\$ 204,104,346.00	
D	4		INSTALACIONES INTERIORES		\$ 822,099,708.00	26.71%	\$ 1,300,185,990.00	42.25%	\$ 478,086,282.00	
G	5		URBANISMO - APAUP 4		\$ 111,071,492.00	3.61%	\$ 89,213,405.00	2.90%	\$ -21,858,087.00	
CD			TOTAL COSTOS DIRECTOS		\$ 3,077,593,097.00	100.00%	\$ 3,654,046,433.00	118.73%	\$ 576,453,336.00	18.73%

Ilustración 9. CAPITULOS PRESUPUESTO. ELABORACIÓN PROPIA

El presupuesto obtenido a partir del modelo BIM en Revit supera al presupuesto contractual en **\$576.453.336 COP**. El valor total estimado en el modelo BIM asciende a **\$3.654.046.433 COP**, mientras que el presupuesto contractual es de **\$3.077.593.097 COP**, lo que representa una variación del **18,73%** por encima del monto establecido en el contrato.

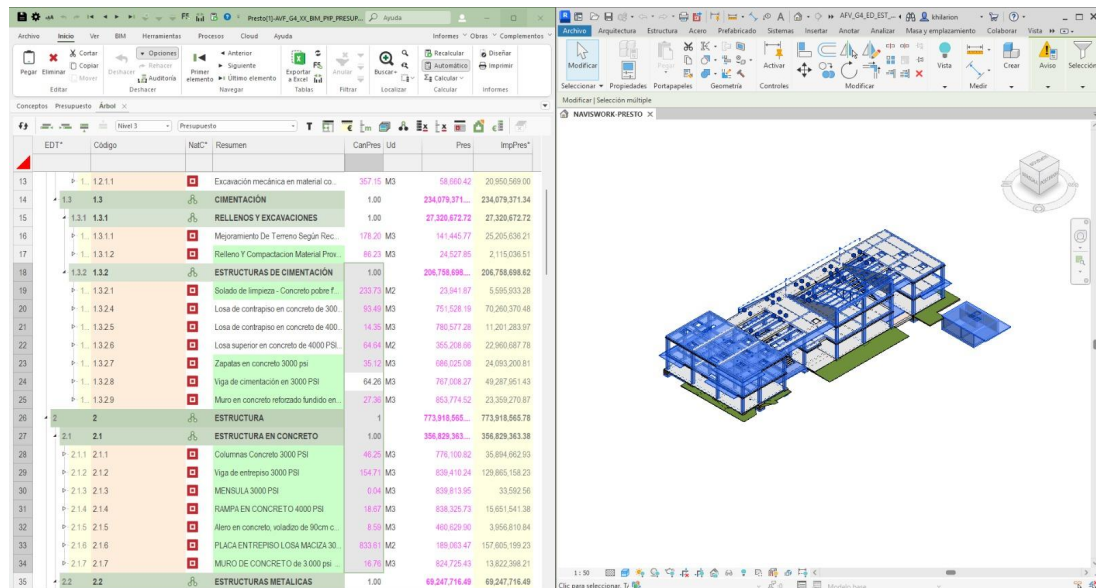
COD UNIFORMA	ITEM	EDT	IDENTIFICACION	CAPITULO	PRESUPUESTO CONTRACTUAL			PRESUPUESTO BIM REVIT					
					CANTIDAD	VOLUMEN	INCIDENCIA	CANTIDAD	VOLUMEN	V. TOTAL	INCIDENCIA (PO)	DIFERENCIA	MODELO
A	1		SUBESTRUCTURA			\$ 313,178,752.00	8.90%			\$ 313,178,752.00	9.90%	\$ 0.00	
A0100	101		BASE DE FUNDACION			\$ 30,582,233.00	9.74%			\$ 30,582,233.00	9.74%	\$ 0.00	
A0100	102		CONCRETO			\$ 17,033,000.00	5.43%			\$ 17,033,000.00	5.43%	\$ 0.00	
A0100	103		ACEROS			\$ 13,549,233.00	4.31%			\$ 13,549,233.00	4.31%	\$ 0.00	
A0100	104		ARMAZON			\$ 17,033,000.00	5.43%			\$ 17,033,000.00	5.43%	\$ 0.00	
A0100	105		FORMAS			\$ 13,549,233.00	4.31%			\$ 13,549,233.00	4.31%	\$ 0.00	
A0100	106		RETIRO			\$ 13,549,233.00	4.31%			\$ 13,549,233.00	4.31%	\$ 0.00	
A0100	107		RETIRO			\$ 13,549,233.00	4.31%			\$ 13,549,233.00	4.31%	\$ 0.00	
A0100	108		RETIRO			\$ 13,549,233.00	4.31%			\$ 13,549,233.00	4.31%	\$ 0.00	
A0100	109		RETIRO			\$ 13,549,233.00	4.31%			\$ 13,549,233.00	4.31%	\$ 0.00	
A0100	110		RETIRO			\$ 13,549,233.00	4.31%			\$ 13,549,233.00	4.31%	\$ 0.00	
A0100	111		RETIRO			\$ 13,549,233.00	4.31%			\$ 13,549,233.00	4.31%	\$ 0.00	
A0100	112		RETIRO			\$ 13,549,233.00	4.31%			\$ 13,549,233.00	4.31%	\$ 0.00	
A0100	113		RETIRO			\$ 13,549,233.00	4.31%			\$ 13,549,233.00	4.31%	\$ 0.00	
A0100	114		RETIRO			\$ 13,549,233.00	4.31%			\$ 13,549,233.00	4.31%	\$ 0.00	
A0100	115		RETIRO			\$ 13,549,233.00	4.31%			\$ 13,549,233.00	4.31%	\$ 0.00	
A0100	116		RETIRO			\$ 13,549,233.00	4.31%			\$ 13,549,233.00	4.31%	\$ 0.00	
A0100	117		RETIRO			\$ 13,549,233.00	4.31%			\$ 13,549,233.00	4.31%	\$ 0.00	
A0100	118		RETIRO			\$ 13,549,233.00	4.31%			\$ 13,549,233.00	4.31%	\$ 0.00	
A0100	119		RETIRO			\$ 13,549,233.00	4.31%			\$ 13,549,233.00	4.31%	\$ 0.00	
A0100	120		RETIRO			\$ 13,549,233.00	4.31%			\$ 13,549,233.00	4.31%	\$ 0.00	
A0100	121		RETIRO			\$ 13,549,233.00	4.31%			\$ 13,549,233.00	4.31%	\$ 0.00	
A0100	122		RETIRO			\$ 13,549,233.00	4.31%			\$ 13,549,233.00	4.31%	\$ 0.00	
A0100	123		RETIRO			\$ 13,549,233.00	4.31%			\$ 13,549,233.00	4.31%	\$ 0.00	
A0100	124		RETIRO			\$ 13,549,233.00	4.31%			\$ 13,549,233.00	4.31%	\$ 0.00	
A0100	125		RETIRO			\$ 13,549,233.00	4.31%			\$ 13,549,233.00	4.31%	\$ 0.00	
A0100	126		RETIRO			\$ 13,549,233.00	4.31%			\$ 13,549,233.00	4.31%	\$ 0.00	
A0100	127		RETIRO			\$ 13,549,233.00	4.31%			\$ 13,549,233.00	4.31%	\$ 0.00	
A0100	128		RETIRO			\$ 13,549,233.00	4.31%			\$ 13,549,233.00	4.31%	\$ 0.00	
A0100	129		RETIRO			\$ 13,549,233.00	4.31%			\$ 13,549,233.00	4.31%	\$ 0.00	
A0100	130		RETIRO			\$ 13,549,233.00	4.31%			\$ 13,549,233.00	4.31%	\$ 0.00	
A0100	131		RETIRO			\$ 13,549,233.00	4.31%			\$ 13,549,233.00	4.31%	\$ 0.00	
A0100	132		RETIRO			\$ 13,549,233.00	4.31%			\$ 13,549,233.00	4.31%	\$ 0.00	
A0100	133		RETIRO			\$ 13,549,233.00	4.31%			\$ 13,549,233.00	4.31%	\$ 0.00	
A0100	134		RETIRO			\$ 13,549,233.00	4.31%			\$ 13,549,233.00	4.31%	\$ 0.00	
A0100	135		RETIRO			\$ 13,549,233.00	4.31%			\$ 13,549,233.00	4.31%	\$ 0.00	
A0100	136		RETIRO			\$ 13,549,233.00	4.31%			\$ 13,549,233.00	4.31%	\$ 0.00	
A0100	137		RETIRO			\$ 13,549,233.00	4.31%			\$ 13,549,233.00	4.31%	\$ 0.00	
A0100	138		RETIRO			\$ 13,549,233.00	4.31%			\$ 13,549,233.00	4.31%	\$ 0.00	
A0100	139		RETIRO			\$ 13,549,233.00	4.31%			\$ 13,549,233.00	4.31%	\$ 0.00	
A0100	140		RETIRO			\$ 13,549,233.00	4.31%			\$ 13,549,233.00	4.31%	\$ 0.00	
A0100	141		RETIRO			\$ 13,549,233.00	4.31%			\$ 13,549,233.00	4.31%	\$ 0.00	
A0100	142		RETIRO			\$ 13,549,233.00	4.31%			\$ 13,549,233.00	4.31%	\$ 0.00	
A0100	143		RETIRO			\$ 13,549,233.00	4.31%			\$ 13,549,233.00	4.31%	\$ 0.00	
A0100	144		RETIRO			\$ 13,549,233.00	4.31%			\$ 13,549,233.00	4.31%	\$ 0.00	
A0100	145		RETIRO			\$ 13,549,233.00	4.31%			\$ 13,549,233.00	4.31%	\$ 0.00	
A0100	146		RETIRO			\$ 13,549,233.00	4.31%			\$ 13,549,233.00	4.31%	\$ 0.00	
A0100	147		RETIRO			\$ 13,549,233.00	4.31%			\$ 13,549,233.00	4.31%	\$ 0.00	
A0100	148		RETIRO			\$ 13,549,233.00	4.31%			\$ 13,549,233.00	4.31%	\$ 0.00	
A0100	149		RETIRO			\$ 13,549,233.00	4.31%			\$ 13,549,233.00	4.31%	\$ 0.00	
A0100	150		RETIRO			\$ 13,549,233.00	4.31%			\$ 13,549,233.00	4.31%	\$ 0.00	
A0100	151		RETIRO			\$ 13,549,233.00	4.31%			\$ 13,549,233.00	4.31%	\$ 0.00	
A0100	152		RETIRO			\$ 13,549,233.00	4.31%			\$ 13,549,233.00	4.31%	\$ 0.00	
A0100	153		RETIRO			\$ 13,549,233.00	4.31%			\$ 13,549,233.00	4.31%	\$ 0.00	
A0100	154		RETIRO			\$ 13,549,233.00	4.31%			\$ 13,549,233.00	4.31%	\$ 0.00	
A0100	155		RETIRO			\$ 13,549,233.00	4.31%			\$ 13,549,233.00	4.31%	\$ 0.00	
A0100	156		RETIRO			\$ 13,549,233.00	4.31%			\$ 13,549,233.00	4.31%	\$ 0.00	
A0100	157		RETIRO			\$ 13,549,233.00	4.31%			\$ 13,549,233.00	4.31%	\$ 0.00	
A0100	158		RETIRO			\$ 13,549,233.00	4.31%			\$ 13,549,233.00	4.31%	\$ 0.00	
A0100	159		RETIRO			\$ 13,549,233.00	4.31%			\$ 13,549,233.00	4.31%	\$ 0.00	
A0100	160		RETIRO			\$ 13,549,233.00	4.31%			\$ 13,549,233.00	4.31%	\$ 0.00	
A0100	161		RETIRO			\$ 13,549,233.00	4.31%			\$ 13,549,233.00	4.31%	\$ 0.00	
A0100	162		RETIRO			\$ 13,549,233.00	4.31%			\$ 13,549,233.00	4.31%	\$ 0.00	
A0100	163		RETIRO			\$ 13,549,233.00	4.31%			\$ 13,549,233.00	4.31%	\$ 0.00	
A0100	164		RETIRO			\$ 13,549,233.00	4.31%			\$ 13,549,233.00	4.31%	\$ 0.00	
A0100	165		RETIRO			\$ 13,549,233.00	4.31%			\$ 13,549,233.00	4.31%	\$ 0.00	
A0100	166		RETIRO			\$ 13,549,233.00	4.31%			\$ 13,549,233.00	4.31%	\$ 0.00	
A0100	167		RETIRO			\$ 13,549,233.00	4.31%			\$ 13,549,233.00	4.31%	\$ 0.00	
A0100	168		RETIRO			\$ 13,549,233.00	4.31%			\$ 13,549,233.00	4.31%	\$ 0.00	
A0100	169		RETIRO			\$ 13,549,233.00	4.31%			\$ 13,549,233.00	4.31%	\$ 0.00	
A0100	170		RETIRO			\$ 13,549,233.00	4.31%			\$ 13,549,233.00	4.31%	\$ 0.00	
A0100	171		RETIRO			\$ 13,549,233.00	4.31%			\$ 13,549,233.00	4.31%	\$ 0.00	
A0100	172		RETIRO			\$ 13,549,233.00	4.31%			\$ 13,549,233.00	4.31%	\$ 0.00	
A0100	173		RETIRO			\$ 13,549,233.00	4.31%			\$ 13,549,233.00	4.31%	\$ 0.00	
A0100	174		RETIRO			\$ 13,549,233.00	4.31%			\$ 13,549,233.00	4.31%	\$ 0.00	
A0100	175		RETIRO			\$ 13,549,233.00	4.31%			\$ 13,549,233.00	4.31%	\$ 0.00	
A0100	176		RETIRO			\$ 13,549,233.00	4.31%			\$ 13,549,233.00	4.31%	\$ 0.00	
A0100	177		RETIRO			\$ 13,549,233.00	4.31%			\$ 13,549,233.00	4.31%	\$ 0.00	
A0100	178		RETIRO			\$ 13,549,233.00	4.31%			\$ 13,549,233.00	4.31%	\$ 0.00	
A0100	179		RETIRO			\$ 13,549,233.00	4.31%			\$ 13,549,233.00	4.31%	\$ 0.00	
A0100</													

Coherencia entre la clasificación Unifomat y la estructura EDT

Las imágenes muestran la integración entre:

- **Códigos Unifomat** asignados en Revit
- **Estructura EDT del presupuesto**
- **Capítulos y subcapítulos organizados en Presto**

Esto garantiza que cada elemento modelado se asocie correctamente a su partida de costo, incrementando la exactitud del cálculo. La correcta codificación provoca que elementos menores, repetitivos o ignorados en el método tradicional aparezcan plenamente en la cuantificación.



EDT*	Código	Nat**	Resumen	CarPres	Unid	Pres	ImpPres*
13	1.12.1.1		Excavación mecánica en material co...	357.10	M3	58.650.42	20.950.569.00
14	1.3		CIMENTACIÓN	1.00		234.079.371...	234.079.371.34
15	1.3.1		RELLENOS Y EXCAVACIONES	1.00		87.328.672.72	27.220.672.72
16	1.3.1.1		Mejoramiento De Terreno Según Rec...	178.20	M3	141.445.77	25.205.636.21
17	1.3.1.2		Releño Y Compacticación Material Pro...	88.23	M3	24.527.85	2.115.036.51
18	1.3.2		ESTRUCTURAS DE CIMENTACIÓN	1.00		206.758.698...	206.758.698.62
19	1.3.2.1		Soldado de limpieza - Concreto pobre f...	233.73	M2	23.941.67	5.595.933.28
20	1.3.2.4		Losas de contrapiso en concreto de 300...	93.40	M3	751.528.19	70.260.370.48
21	1.3.2.5		Losas de contrapiso en concreto de 400...	14.30	M3	790.577.28	11.201.283.97
22	1.3.2.6		Losas superior en concreto de 4000 PSI...	64.94	M2	365.208.86	22.960.687.78
23	1.3.2.7		Zapatas en concreto 3000 psi	35.10	M3	686.025.08	24.093.200.81
24	1.3.2.8		Viga de cimentación en 3000 PSI	64.26	M3	707.006.27	49.287.951.43
25	1.3.2.9		Muro en concreto reforzado fundido en...	27.30	M3	853.774.52	23.359.270.87
26	2		ESTRUCTURA	1		773.918.565...	773.918.565.78
27	2.1		ESTRUCTURA EN CONCRETO	1.00		356.829.363...	356.829.363.38
28	2.1.1		Columnas Concreto 3000 PSI	48.23	M3	776.100.62	35.894.662.03
29	2.1.2		Viga de entrepiso 3000 PSI	154.71	M3	838.410.24	129.865.158.23
30	2.1.3		MENSULA 3000 PSI	0.04	M3	839.819.95	33.592.56
31	2.1.4		RAMPAL EN CONCRETO 4000 PSI	18.63	M3	838.325.73	15.651.541.38
32	2.1.5		Alero en concreto, volado de 90cm c...	8.50	M3	400.629.00	3.856.810.84
33	2.1.6		PLACA ENTREPIISO LOSA MAGCIZA 30...	633.61	M2	189.003.47	157.605.199.23
34	2.1.7		MURO DE CONCRETO de 3.000 psi	16.70	M3	824.725.43	13.822.368.21
35	2.2		ESTRUCTURAS METALICAS	1.00		69.247.716.49	69.247.716.49

Ilustración 12. PRESUPUESTO PRESTO. ELABORACIÓN PROPIA

Dimensión 6D - Análisis energético

El uso de modelos analíticos de energía se ha consolidado como una herramienta fundamental en el diseño y evaluación de edificaciones sostenibles. Estos modelos permiten analizar de manera precisa el comportamiento térmico, lumínico y energético de una construcción, contribuyendo a optimizar su desempeño durante todo el ciclo de vida del proyecto.

Modelo Analítico de Energía

Se configura el modelo energético en Revit mediante:

- Definición de información del proyecto y parámetros generales.
- Uso de habitaciones/espacios para la generación del modelo analítico.
- Configuración de materialidad (propiedades térmicas de muros, cubiertas, losas, ventanas, etc.).

- Creación y clasificación de espacios por uso, ventilación, horarios de ocupación y condiciones interiores.

Simulaciones

Se realiza:

- Análisis energético.
- Análisis de carbono operativo e incorporado mediante *Autodesk Insights*.
- Comparación entre un horizonte de vida útil de **1 año y 10 años**, mostrando:
- Incremento del carbono total con el horizonte extendido.
- Disminución del carbono operativo.
- Identificación de que los **muros exteriores** concentran el 90% del carbono del modelo.

Medidas Pasivas y Activas según la Resolución 0194 de 2025

- **Pasivas:** Cubierta verde (alta rentabilidad para centros educativos).
- **Activas:** Enfriamiento evaporativo para zonas que requieren HVAC.

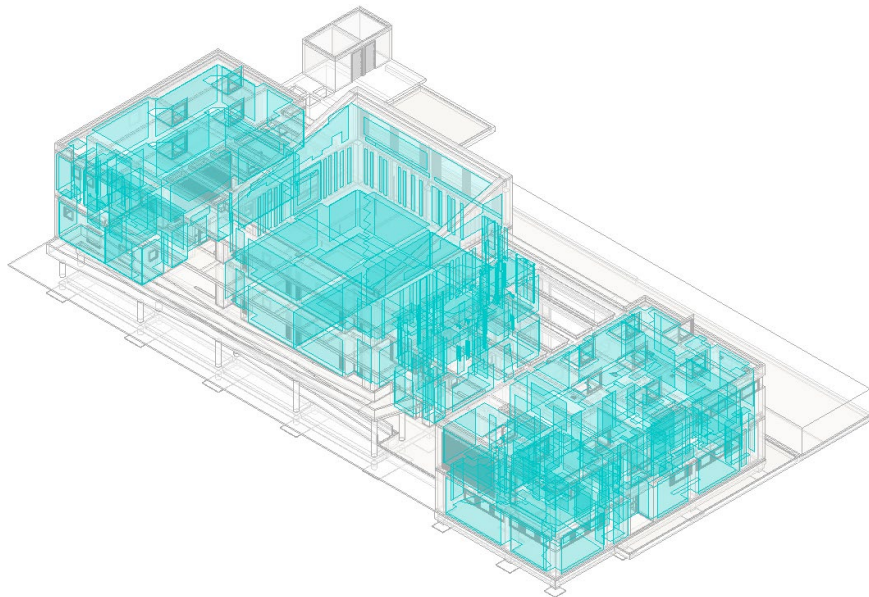


Ilustración 13. ANALISIS ENERGETICO. ELABORACIÓN PROPIA

A continuación, se realizará el análisis de carbono que contiene o se generará con la construcción del proyecto de acuerdo con atributos cargados en los parámetros de los materiales del proyecto. Este análisis se realizará en la pestaña Carbón Insights la cual cargará el modelo a la plataforma de Autodesk Insights para generar el análisis en la nube.

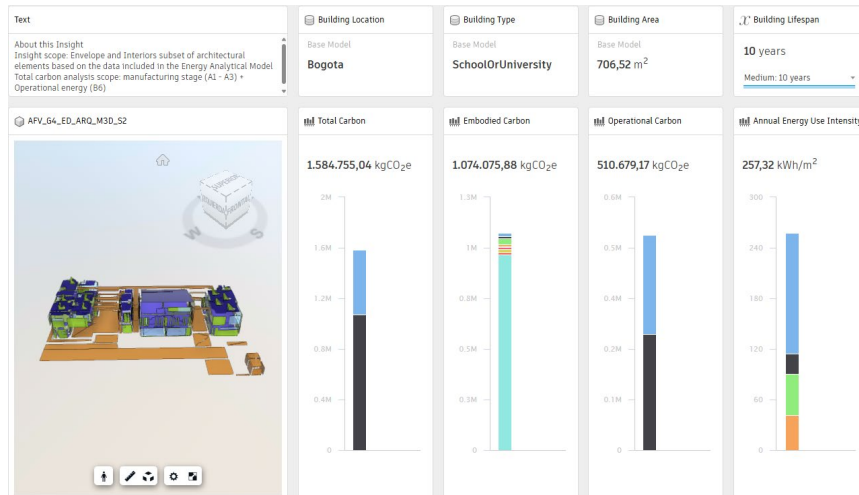


Ilustración 14. ANALISIS ENERGETICO INSIGHT. ELABORACIÓN PROPIA

El análisis comparativo entre ambos modelos revela diferencias significativas en el comportamiento energético y las emisiones de carbono del edificio educativo. El modelo con una vida útil de 10 años presenta un incremento del 26.8 % en carbono total respecto al modelo de 1 año, alcanzando 1,584,755.04 kgCO₂e. Sin embargo, el carbono operativo disminuye considerablemente (de aproximadamente 1,010,000 kgCO₂e a 510,679.17 kgCO₂e), lo cual sugiere una mejora en eficiencia energética o una redistribución del impacto temporal. La intensidad energética anual se mantiene constante en 257.32 kWh/m², lo que indica estabilidad en el consumo por superficie, independientemente del horizonte temporal del análisis. Esta comparación permite evaluar con mayor precisión la sostenibilidad del diseño arquitectónico bajo distintos escenarios de tiempo en el ciclo de vida del proyecto.

Dimensión 7D - Mantenimiento

Se profundizó en la integración del modelo con procesos de operación y mantenimiento del activo. Se identificaron los objetivos del plan de mantenimiento, orientados a mejorar la planificación, reducir costos operativos, facilitar la toma de decisiones, garantizar la sostenibilidad y promover la colaboración mediante el uso de un Entorno Común de Datos (CDE). Para ello, se utilizaron plataformas como Revit, Navisworks, Distellar y Google Drive, las cuales permitieron modelar, coordinar, gestionar información y centralizar documentos relacionados con el proyecto. También se desarrolló y vinculó la estructura COBie para garantizar una entrega ordenada, estandarizada y reutilizable de los datos necesarios para la etapa de operación.

Además, se estableció una estrategia de parametrización del modelo mediante parámetros compartidos enfocados en gestión e identidad, fundamentales para asegurar la trazabilidad y coherencia de la información dentro del mantenimiento.

Con esta base documental se desarrolló la estructura inicial del modelo HBIM, organizando la información por elementos constructivos, niveles de información y criterios técnicos del patrimonio.

Además, se realizó un análisis del estado de conservación, identificando patologías, deterioros y riesgos, los cuales se organizan en fichas y matrices para facilitar la toma de decisiones.

El proyecto permitió construir una base digital confiable para la futura documentación, gestión y preservación del inmueble patrimonial.

Proyecto HBIM:



Ilustración 17. FACHADA ESTACIÓN K14. ELABORACIÓN PROPIA

Estación K-14 + Sede
de la Escuela Taller de Norte de Santander

Ubicación: Calle 7, Villa del Rosario, Norte de Santander, Colombia
Uso original: Estación de tren de la línea del Ferrocarril de la Frontera
Uso actual: Inmueble abandonado en muy mal estado de conservación

Categoría de protección: Declarada como Monumento nacional por el decreto 746 de 1996 y declarada formalmente como Bien de Interés Cultural a nivel nacional mediante oficio 781 del 16 de febrero de 2015 expedido por el Ministerio de Cultura

Roles RACI:

La matriz RACI permitió definir y organizar de manera precisa las responsabilidades dentro del proyecto HBIM, estableciendo quién ejecuta, quién aprueba, quién debe ser consultado y quién debe ser informado en cada actividad. Esta estructura facilita un flujo de trabajo ordenado, transparente y plenamente trazable, particularmente en procesos como la recopilación y validación de la documentación histórica, la construcción y coordinación del modelo HBIM y el análisis de patologías del bien patrimonial. Gracias a ello, se aseguró una gestión consistente y alineada con los requerimientos del proyecto.

Modelo Ontológico en HBIM

El modelo ontológico nos sirvió para organizar y estandarizar la información del inmueble, definiendo propiedades y relaciones entre los elementos del HBIM. Esto permitió una clasificación clara y coherente, facilitando el análisis patológico y la gestión de datos dentro del modelo.

Modelo As - Found: Modelo que representa el estado actual del bien patrimonial y en el cual se integra y documenta toda la información de enriquecimiento histórico, patológico y normativo asociada al activo.

Modelo As - Is: Modelo que recupera y representa la geometría original del bien patrimonial, constituyéndose en un insumo base para la toma de decisiones orientadas a restituir y preservar la autenticidad del activo.

Modelo As - Design: Modelo que incorpora la información correspondiente al diseño de la intervención del inmueble, integrando tanto la representación geométrica como los datos necesarios para su correcta ejecución constructiva.

Modelo As - Built: Modelo que registra la condición construida actual del inmueble a partir de la información existente, integrando geometría, materiales y configuraciones constructivas verificadas.

Modelo As - Operated: Modelo orientado a la operación y conservación, que integra información sobre patologías, actividades de mantenimiento, análisis de riesgos y métricas de desempeño, con el fin de apoyar la gestión continua y eficiente del bien patrimonial.

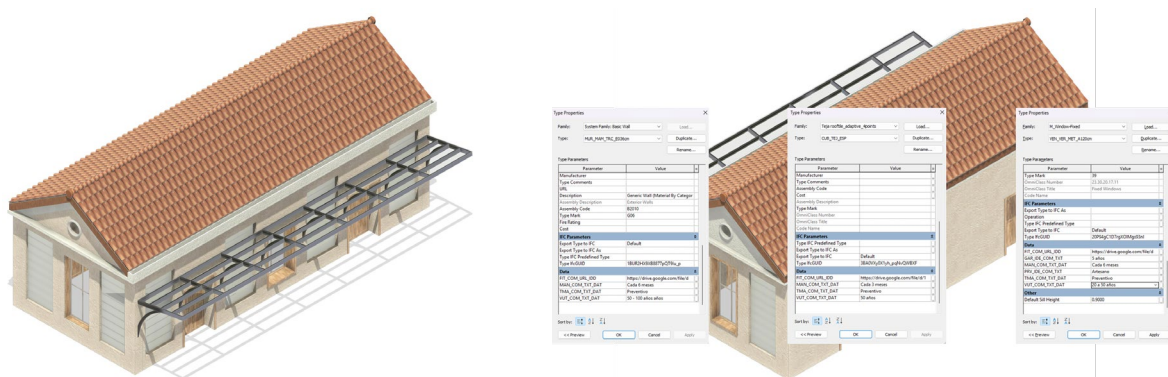


Ilustración 18. MODELOS AS BUILD Y AS OPERATE. ELABORACIÓN PROPIA

BIM - Industrialización

Esta alternativa de industrialización en el sector de la construcción, bajo la metodología BIM propone un encofrado modular en plástico reciclado (ABS), con un rediseño integral de la geometría de los paneles. A diferencia de los sistemas convencionales, se plantea un diseño parametrizable, (TIPO LEGO) donde cada panel puede ajustarse en largo, alto y espesor directamente desde el modelo. Los módulos se ensamblan mediante uniones tipo clip o pasadores de bloqueo rápido, eliminando el uso de herramientas especializadas.



Ilustración 19. ENSAMBLAJE FORMALETA. ELABORACIÓN PROPIA

El desarrollo del encofrado en ABS reciclado se lleva a cabo mediante un proceso industrial altamente controlado y estandarizado, que combina diseño digital paramétrico, análisis estructural computacional y producción por moldeo de inyección, bajo esta lógica se plantean las siguientes etapas para su correcta elaboración.

Diseño paramétrico:

- Creación de un modelo 3D del encofrado con variables ajustables (dimensiones, espesores, tipo de unión).
- Simulación de comportamiento estructural bajo cargas de concreto.
- Integración de parámetros de fabricación, transporte y montaje.

Optimización del diseño:

- Reducción de piezas y uniones mediante análisis de ensamblaje.
- Ajuste del diseño para minimizar el uso de material sin comprometer resistencia.
- Evaluación de eficiencia en el proceso de moldeo y enfriamiento.

Fabricación:

- Recolección, triturado y extrusión del ABS reciclado.
- Inyección del polímero fundido en moldes metálicos estandarizados.
- Enfriamiento controlado y control dimensional mediante inspección automatizada.

Control de calidad:

- Verificación de resistencia mecánica, deformación, peso y uniformidad de espesor.
- Ensayos de carga lateral según norma ASTM C39 o equivalentes.

Logística y distribución:

- Embalaje modular para transporte eficiente.
- Etiquetado con código para trazabilidad digital en obra.

La implementación de la metodología BIM, en coherencia con los Usos BIM definidos por el Plan BIM Chile, posibilita una visión integral del producto. El encofrado modular en ABS se convierte en un modelo digital inteligente, con parámetros ajustables que permiten simular, coordinar y controlar cada aspecto del diseño y su interacción con otras disciplinas del proyecto.



Ilustración 20. RENDER FORMALETA. ELABORACIÓN PROPIA

CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES Y PROYECCIÓN

El proyecto permitió verificar la correspondencia entre los principios metodológicos del BIM/HBIM y su ejecución dentro de un entorno digital controlado. La aplicación práctica de conceptos como LOD/LOI/LOA, segmentación de información, y uso de estándares de clasificación evidenció que la teoría sólo adquiere funcionalidad real cuando se articula con procesos definidos, reglas de producción y mecanismos de control acorde con los lineamientos recomendados por la serie ISO 19650.

A lo largo del desarrollo se identificó un avance significativo en la curva de madurez digital del grupo. Inicialmente se presentaban deficiencias en la estructura del CDE, en la nomenclatura de archivos y en la interoperabilidad IFC. Sin embargo, mediante

la adopción de procedimientos de revisión, matrices RACI y flujos de aprobación, el equipo logró avanzar hacia un nivel superior de orden y consistencia en la producción y gestión del modelo. Este progreso se reflejó en mejoras en la trazabilidad, control de versiones y segmentación adecuada de contenedores de información.

El uso de directrices claras para el intercambio y validación de información permitió optimizar los procesos de coordinación entre disciplinas. La estandarización de plantillas, parámetros compartidos y estructuras de objetos reforzó la coherencia del modelo federado. La integración de revisiones técnicas periódicas, junto con la adopción de flujos de comunicación estructurados, redujo significativamente los conflictos de información y mejoró la consistencia interdisciplinar.

La implementación de criterios uniformes de modelado, convenciones de clasificación (tomando como referentes sistemas como OmniClass/Uniclass), y pautas definidas para la estructuración de elementos, permitió alcanzar un nivel superior de control sobre los procesos digitales. La estandarización se tradujo en una reducción de reprocesos, mayor eficiencia en la emisión de entregables y una trazabilidad más clara en las distintas etapas del flujo de información.

El análisis sistemático de los modelos permitió implementar buenas prácticas relativas a la consistencia geométrica, uso correcto de parámetros, estructuración de metadatos y cumplimiento de requisitos de intercambio. La retroalimentación continua entre los participantes permitió realizar ajustes en tiempo real, mejorar la calidad del modelo federado y asegurar un alineamiento adecuado con las exigencias de un BEP y sus anexos operativos.

El trabajo evidenció la importancia de operar bajo un entorno común de datos (CDE) con rutas de aprobación, estados de información claramente definidos y control estricto sobre las versiones. La adopción de estas prácticas permite garantizar que los modelos disciplinarios circulan bajo parámetros de confiabilidad, minimizando riesgos de duplicidad, pérdida o inconsistencia documental. Este enfoque es clave para mantener la continuidad técnica del proyecto en fases posteriores.

El ejercicio colaborativo consolidó una comprensión compartida sobre el rol estratégico del BIM/HBIM en la administración de activos. El equipo identificó que la metodología no se limita a la modelación tridimensional, sino que constituye una plataforma para la gestión estructurada de información técnica, el análisis de interferencias, la previsión de procesos constructivos y la vinculación del modelo con fases de operación y mantenimiento.

En términos operativos, esta comprensión más amplia del proceso digital evidencia la importancia de avanzar en la adopción de estándares, mecanismos de automatización y sistemas de control que permitan mejorar la exactitud de los datos y la estabilidad del flujo de información durante todas las etapas del proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

BIM FUERUM CHILE. (s.f.). *bimforum.cl*. Obtenido de <https://bimforum.cl/download/estandar-bim-para-proyectos-publicos/>

BUILDING SMART. (s.f.). *BUILDING SMART SPAIN*. Obtenido de <https://www.buildingsmart.es/>

ANEXOS ESENCIALES

- BEP
[AFV G4 XX BIM BEP Plan Ejecución BIM V2.pdf](#)
- Diagramas de flujo del proceso BIM
[AFV G4 XX BIM ARQ IDM Ciclo de vida](#)
[AFV G4 XX BIM PRB IDM Procesos.pdf](#)
[AFV G4 XX BIM PRB IDM Transacciones.pdf](#)

- [AFV G4 XX BIM PRB IDM Requerimientos.pdf](#)
- Matriz de ciclo de vida
[AFV G4 XX BIM COO Matriz General.xlsx](#)
- Matriz de procesos
[AFV G4 XX BIM GEN Matriz Procesos Final.xlsx](#)
- Matriz de riesgos
[AFV G4 XX BIM PRB Matriz de Riesgos.xlsx](#)
- Matriz de KPI's
[AFV G4 XX BIM PRB KPI](#)
- Matriz de beneficios
[AFV G4 XX BIM PRB Matriz beneficios](#)
- Matriz de usos BIM
[AFV G4 XX BIM PRB Matriz de usos.xlsx](#)
- Matriz QAQC
[AFV G4 XX BIM PRB MATRIZQAQC.xlsx](#)
- Matriz de presupuesto
[AFV G4 XX BIM PYP Matriz PresupuestoM.xlsx](#)
- Cronograma
[AFV G4 XX BIM PYP Matriz fases cronograma.xlsx](#)
- Informe energético
[INF SIM 2](#)
- Informe de mantenimiento
[AFV G4 XX BIM 7D Plan Mtto.pdf](#)
- BC3
[https://drive.google.com/file/d/1ZJRsbXUdkTEtQhXDtMhzdw5vXk2U9-Qb/view?usp=drive_link](#)
- Presto
[https://drive.google.com/file/d/1mP2dRDi6QkE3kuJNKaqHc4yDLwN01Bkk/view?usp=drive_link](#)