



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Arquitectura

BIM, Proyecto y obra de arquitectura: una vivienda
unifamiliar con Revit

Trabajo Fin de Grado

Grado en Fundamentos de la Arquitectura

AUTOR/A: Mont Bello, Marcel

Tutor/a: Juan Vidal, Francisco

CURSO ACADÉMICO: 2023/2024



BIM,

PROYECTO Y OBRA DE ARQUITECTURA:
UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR CON REVIT

Marcel Mont Bello

Tutor: Francisco Juan Vidal

Universitat Politècnica de València
Grau en Fonaments de l'Arquitectura

2023 - 2024



RESUMEN

En la actualidad, el proceso de proyección arquitectónica está cambiando debido a la implantación de la metodología Building Information Modeling (BIM). En el presente Trabajo Final de Grado (TFG) se estudia cómo está irrumpiendo en la arquitectura actual y la manera de procesar los diferentes proyectos en comparación a la metodología tradicional.

Por este motivo, a lo largo del trabajo, se analizan los componentes de la metodología BIM y cómo se utilizan a la hora de ejecutarlos en el proyecto de una vivienda, puesto que agilizan el proceso de modelado y reducen los tiempos en el intercambio de información y los fallos que surgen a lo largo de este.

Para enriquecer el estudio y observar la aplicación práctica de los pasos descritos en la fundamentación teórica, se sigue el proceso de proyección de una vivienda unifamiliar ubicada en la publicación de Picanya (Valencia). Este estudio nos permite llevar a cabo un seguimiento del proceso de construcción y ejecución de la obra, a la vez que se trasladan los archivos existentes al programa Revit para apreciar la eficacia y similitud con la realidad.

En definitiva, el presente TFG gira en torno a analizar el impacto de la metodología BIM en el ámbito de la Arquitectura, siendo esta una alternativa eficaz a los programas tradicionales, que no contemplan la coordinación, participación simultánea y diferentes puntos de vista en el modelado.

Palabras clave:

Building Information Modeling (BIM)

Revit

Modelo 3D

Seguimiento de obra

Proyección arquitectónica

RESUM

En l'actualitat, el procés de projecció arquitectònica està canviant a causa de la implantació de la metodologia Building Information Modeling (BIM). En el present Treball Final de Grau (TFG) s'estudia com està irrompent en l'arquitectura actual i la manera de processar els diferents projectes en comparació a la metodologia tradicional.

Per aquest motiu, al llarg del treball, s'analitzen els components de la metodologia BIM i com s'utilitzen a l'hora d'executar-los en el projecte d'un habitatge, ja que agilitzen el procés de modelatge i redueixen els temps en l'intercanvi d'informació i les fallades que sorgeixen al llarg d'aquest.

Per a enriquir l'estudi i observar l'aplicació pràctica dels passos descrits en la fonamentació teòrica, se segueix el procés de projecció d'un habitatge unifamiliar situat en la publicació de Picanya (València). Aquest estudi ens permet dur a terme un seguiment del procés de construcció i execució de l'obra, alhora que es traslladen els arxius existents al programa Revit per a apreciar l'eficàcia i similitud amb la realitat.

En definitiva, el present TFG gira entorn d'analitzar l'impacte de la metodologia BIM en l'àmbit de l'Arquitectura, sent aquesta una alternativa eficaç als programes tradicionals, que no contemplen la coordinació, participació simultània i diferents punts de vista en el modelatge.

Paraules clau:

Building Information Modeling (BIM)

Revit

Model 3D

Seguiment d'obra

Projecció arquitectònica.

ABSTRACT

Nowadays, the architectural projection process is changing due to the implementation of the Building Information Modeling (BIM) methodology. In this Final Degree Project (TFG) we study how it is breaking into the current architecture and the way of processing the different projects in comparison to the traditional methodology.

For this reason, throughout the work, the components of the BIM methodology are analyzed and how they are used when executing them in the project of a house, since they speed up the modeling process and reduce the time in the exchange of information and the failures that arise along this.

To enrich the study and observe the practical application of the steps described in the theoretical foundation, we follow the design process of a single-family house located in the publication of Picanya (Valencia). This study allows us to follow the process of construction and execution of the work, while the existing files are transferred to the Revit program to appreciate the effectiveness and similarity with reality.

In short, this TFG revolves around analyzing the impact of BIM methodology in the field of Architecture, being an effective alternative to traditional programs, which do not contemplate coordination, simultaneous participation and different points of view in the modeling.

Keywords:

Building Information Modeling (BIM)

Revit

3D model

Monitoring

3D modeling.

ÍNDICE

1. Introducción
 - 1.1. Justificación
 - 1.2. Objetivos
 - 1.3. Metodología

2. Fundamentación teórica
 - 2.1. BIM
 - 2.2. Autodesk Revit
 - 2.3. Flujo de trabajo: Modelos colaborativos
 - 2.4 Visualización en el Modelo Publicación
 - 2.5 Implantación del BIM en empresas.

3. Enfoque práctico
 - 3.1. Descripción:
Vivienda unifamiliar en Picanya
 - 3.2. Planificación del proceso
 - 3.3. Ejecución en obra.

4. Conclusión
 - 4.1 ODS (Objetivos Desarrollos Sostenible)
 - 4.2. Limitaciones del estudio y futuras líneas de investigación

5. Bibliografía

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad se observa un modelo de cambio en torno a la proyección y planteamiento arquitectónico. A lo largo de la historia, el sector constructivo ha sufrido muchas modificaciones de acuerdo con los avances, exigencias económicas o cambios sociales, así pues, es innegable que estas modificaciones en la proyección, planteamiento y construcción también se acontecen en nuestro día a día debido a la irrupción de las nuevas tecnologías.

Desde la implantación de la tecnología CAD, utilizada por arquitectos e ingenieros, se ha reducido considerablemente el tiempo dedicado a la realización de planos, esbozos y representaciones en 2D y 3D que permiten transmitir la información y planificación técnica que guiarán la ejecución de las obras. Esta tecnología supuso un cambio en todos los puestos de trabajo que se tuvieron que adaptar a las nuevas necesidades y funciones del puesto.

No obstante, esta nueva tecnología generalizada en el mundo de la arquitectura presenta limitaciones como la dificultad de combinar la representación gráfica con la vertiente técnica, creando así la necesidad de utilizar otra metodología de trabajo que coordine ambas áreas y permita aunar la información de diferentes miembros y agentes que participan en el proceso de proyección arquitectónica.

De esta manera, se da lugar a metodología BIM como herramienta innovadora que representa nuevas formas de diseñar, planear, ejecutar y operar proyectos de construcción. Así pues, tomando como referencia los antecedentes teóricos y diferencias entre ambas aplicaciones arquitectónicas, el presente Trabajo Final de Grado persigue como objetivo principal experimentar, comprobar y dar a conocer las utilidades de las herramientas BIM, concretamente Revit, como metodología para el diseño integral de un proyecto arquitectónico de manera eficaz, aplicándola a un caso de estudio real.

1.1 JUSTIFICACIÓN

El Trabajo de Fin de Grado se fundamenta desde una doble perspectiva basada en la formación adquirida a lo largo del grado universitario en fundamentos de la arquitectura y experiencia personal.

Por una parte, mis conocimientos sobre BIM se inician con el estudio en el ciclo formativo de grado superior de proyectos de edificación. En esta formación, adquirí mis primeras nociones sobre esta metodología que estaba en auge y se tenía poca formación sobre ella. Para profundizar sobre Revit, realice cursos para especializarme y se incrementó, pero en forma de pinceladas, a lo largo del grado universitario debido que no todos los arquitectos tienen amplios conocimientos sobre esta aplicación que aún está siendo desarrollada.

Por otra parte, paralelamente al desarrollo académico, empecé a trabajar en un estudio de arquitectura como modelador BIM, lo cual incrementó mis conocimientos y descubrí la potencialidad de la aplicación a la hora de agilizar la representación de los proyectos arquitectónicos que llevaba a cabo.

De esta manera, aunando las dos vertientes tuve la necesidad de seguir investigando sobre la herramienta digital Revit y como afecta y contribuye en los proyectos integrales que se ejecutan en la actualidad.

1.2 OBJETIVOS

Tomando como referencia la motivación del estudio se establecen los objetivos que enmarcan toda la fundamentación teórica y posterior aplicación práctica.

- Dar a conocer las utilidades de Revit para el diseño integral de un proyecto arquitectónico de manera eficaz.
- Comprobar la eficacia de la fase de ejecución del proyecto realizado a través de BIM.
- Aprender y conocer nuevas herramientas para mejorar mi rendimiento en esta metodología.

1.3 METODOLOGÍA

La metodología planteada para el desarrollo y conclusión de la investigación es un elemento clave para comprobar el cumplimiento de la hipótesis. El planteamiento de ésta perseguía un carácter experimental y vivencial, en el cual, a través de la ejecución de un proyecto real de una vivienda, se persigue determinar la eficacia de la metodología BIM frente a la herramienta CAD.

Ésta ha sido planteada desde una vertiente teórica y práctica atendiendo todo el proceso de obra y ejecución del proyecto.

Por una parte, la fundamentación teórica busca esclarecer las funcionalidades de la metodología BIM y sus características principales desde un enfoque colaborativo como principal diferencia con la herra-

A partir de este punto, se inicia una investigación tanto teórica como práctica para tratar de resolver la hipótesis principal de saber de qué manera contribuye la metodología BIM a la eficacia de la ejecución de proyectos arquitectónicos siendo ésta la única herramienta digital utilizada para tal fin.

mienta CAD y una novedad dentro de la metodología BIM. Además, se analiza también la implementación del BIM en empresas de diferentes envergaduras y cuales son las transformaciones que van a sufrir los actuales puestos de trabajo para adaptarse.

Por otra parte, la aplicación práctica del proyecto se ejecuta con el seguimiento de la obra de una vivienda unifamiliar en Picanya (Valencia) con la finalidad de observar y corroborar la eficacia de la metodología BIM a la hora de gestionar y ejecutar los proyectos de edificación.

Finalmente, en los análisis de documentación previos a la aplicación práctica se esclarece la situación actual de la metodología BIM y sus ventajas en la práctica arquitectónica y se fundamenta en la aplicación efectiva de esta sobre un proyecto real y en proceso de ejecución.

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1 BIM - BUILDING INFORMATION MODELING

La “Building Information modeling” (en adelante BIM) es un concepto que engloba diferentes maneras de planificar el proceso proyectivo y de carácter complejo por su versatilidad.

De acuerdo con Vandezande, Read y Krygiel (2011), se puede definir la metodología BIM como “una representación digital de la características físicas y funcionales de una edificación que sirve como una fuente compartida de información que genera una base confiable para la toma de decisiones durante el ciclo de vida de la edificación desde el principio”.

No obstante, a pesar de la definición, es común la asociación de esta metodología con el modelado 3D del proyecto, y aunque esta sea una de las principales funciones que hay, intervienen otros muchos, ya que

es un método multidimensional que imita de forma virtual un proceso constructivo, además que se tiene en todo momento el control sobre el trabajo que se está realizando y se encuentra presente en todas las fases del proyecto. Lo cual conlleva una fácil colaboración entre arquitectos, ingenieros, constructores así mismo como también el promotor y el cliente.

El objetivo final consiste en agrupar toda la información de un proyecto en un modelo virtual que contenga toda la información incluida de forma parametrizada. No es únicamente representar el edificio en 3D como se haría para hacer un render, si no que se representa todo ciclo de vida de cada elemento constructivo, desde su ideación, hasta la ejecución, conteniendo las capas, materiales, dimensiones en cada uno de los elementos, toda esta información se encuentra en una base de datos vinculada de forma permanente con el modelo. Es por ello que cualquier cambio queda registrado en todas las vistas en las que aparece el elemento y se actualiza de forma automática.

De esta manera, una clara ventaja del trabajo a través del modelado en un entorno virtual es una mejora en la visualización del proyecto, facilitando el seguimiento y su revisión. De acuerdo con Vidal (2016), el trabajo con BIM supone un ahorro en los proyectos, puesto que los errores son detectados en fases tempranas de la ejecución y, por lo tanto, son más fáciles de corregir, permitiendo gran parte de los errores habituales de la construcción actual y que se traducen normalmente en sobrecostos, modificados, generación de residuos o desviaciones en plazo.

Esta ventaja también se ve traducida en una reducción en el tiempo de trabajo y producción respecto a la metodología tradicional. Generalmente, en los procesos iniciales del proyecto, los tiempos de dedicación al modelaje son más elevados, ya que se deben definir los parámetros que enmarcan todo el proyecto. No obstante, una vez invertido el tiempo inicial, el cual en el enfoque tradicional es más reducido, la metodología BIM nos permite en fases avanzadas modificar, adaptar o eliminar cualquier elemento para que este cambio se vea reflejado en todas las vistas y planos del proyecto.

Todo este proceso de producción en base a los tiempos se ve resumido en la figura 1.

Para llevar a cabo este proceso de modelo interdisciplinar, es importante tener en cuenta que BIM reúne muchos programas informáticos que nos permiten la coordinación entre agentes como Revit, ArchiCAD, Naviswork, BIM 360, Dynamo, etc. que se complementan entre ellos por la diversidad de funciones que poseen.

Estos programas ayudan a mejorar el rendimiento del proceso de realización BIM, asimismo, se pueden automatizar tareas, realizar un control más exhaustivo de la obra y aumentar el control de todos los elementos que hay en los modelos, todo ello confluye en un único fin; mejorar la calidad de los proyectos y reducir al máximo el tiempo que se emplea en cada uno de ellos.

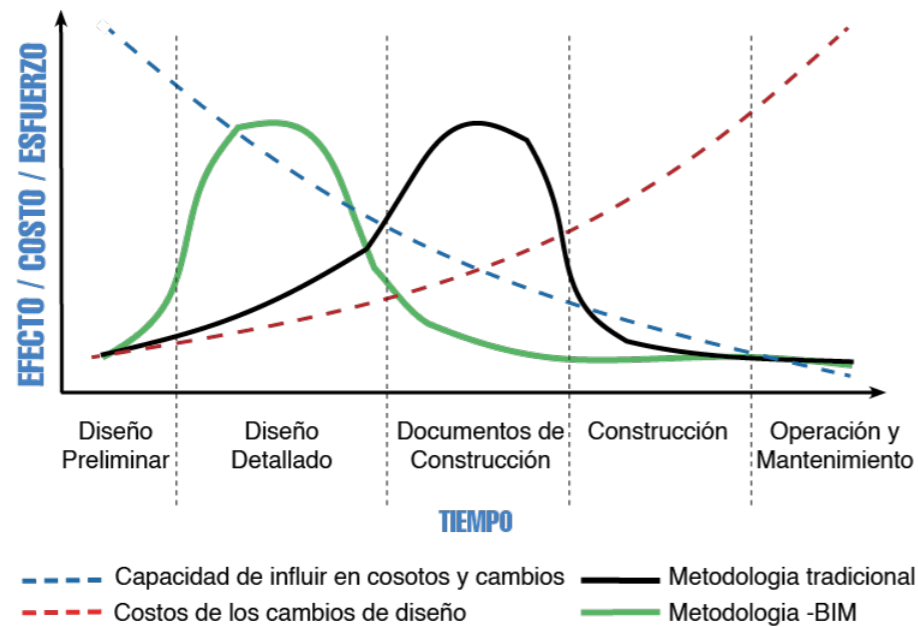


Figura 1

Figura 1: Comparativa de tiempo según la metodología de representación. (Castro y Rios, 2023)

Figura 2. Proceso de modelado BIM y agentes que intervienen. (Koala Architecture, 2020)

En resumen, como se observa en la Figura 2, la metodología BIM se entiende como un conjunto de niveles de desarrollo que engloban y se entrelazan en diferentes puntos del proyecto. Desde el inicio representativo, los esfuerzos son mayores que en la metodología tradicional, pero estos van evolucionando desde un nivel básico que se profundiza en la medida que los diferentes agentes que intervienen introducción información y datos sobre los procesos que se llevarán a cabo, hasta llegar al modelaje en 3D que se persigue obtener antes de la construcción del proyecto para evitar el mayor número de errores posible.

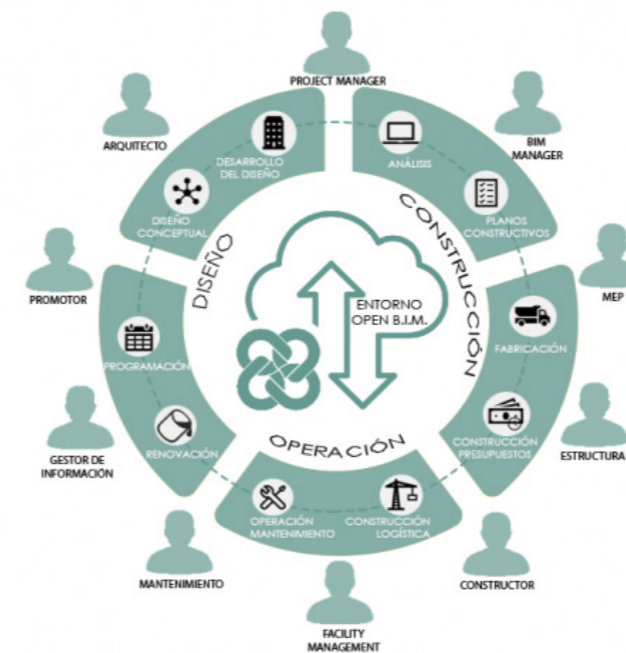


Figura 2

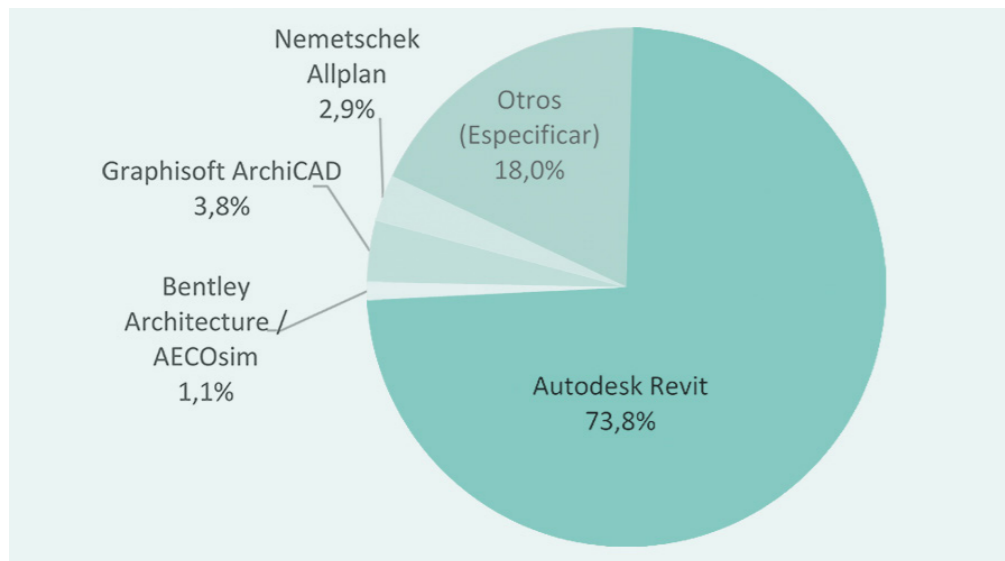


Figura 3

Figura 3: Gráfica de uso software BIM. (Esarte, 2018)

2.2 AUTODESK REVIT

Por definición de Autodesk, la mayor empresa de software para el sector de la construcción y propietaria del programa, “Revit consiste en una solución de diseño y documentación que abarca cada una de las fases y disciplinas involucradas en un proyecto de construcción, al ámbito de diseño, arquitectura e ingeniería, ya que sirve para realizar una gestión prácticamente completa del proyecto”.

Este software consiste en componer un modelo virtual del proyecto, dotado con toda la información de forma parametrizada adquirida durante el diseño, la cual irá aumentando el nivel de definición a medida que se trabaja en el modelo.

En la actualidad es el software de modelado BIM más utilizado según Esarte (2018) en el análisis realizado, casi tres de cada cuatro personas utilizan Autodesk® Revit -73,8% de los encuestados-, frente al 3,8% de Graphisoft® ArchiCAD o al 2,9% de Nemetschek Allplan.

Según Succar (2008), las etapas que se acometen, mostradas en la figura 4, son Pre-BIM, tres etapas de madurez BIM y la etapa de Entrega de Proyecto Integrado.

La etapa BIM 1 de modelado se caracteriza por la creación de cada modelo independiente de todos los agentes involucrados en el proceso, como arquitectos, ingenieros, etc. Estos modelos sirven como la guía para automatizar la generación y coordinación entre áreas de actuación, facilitando la comunicación e intercambio de información entre ellas.

Seguidamente, la etapa BIM 2 de colaboración basada en el modelo consiste en el intercambio de modelos para unificar el diseño y la construcción de un único con el objetivo de crear un modelo más detallado que reemplace los iniciales y se acerque a una forma de comunicación sincroniza entre agentes que intervienen en las fases de un proyecto.

Por lo que respecta a la fase BIM 3 de integración de las disciplinas, en esta etapa todos los modelos

2.3 FLUJO DE TRABAJO

Para llevar a cabo un modelo colaborativo con la metodología BIM debemos acometer tres etapas para conseguir lograr la madurez del proyecto en su entrega.

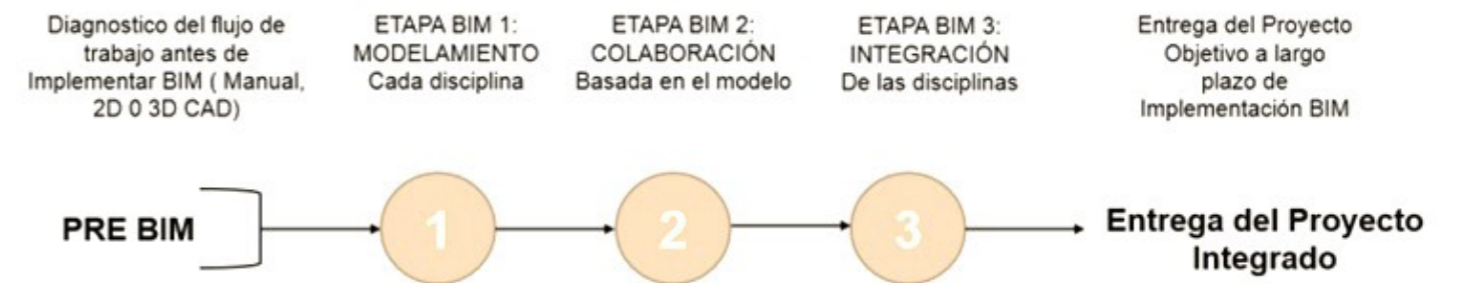


Figura 4

Figura 4: Madurez BIM dividida en fases. (Sucar, 2008)

se integran en uno único que promueve que todos los agentes trabajen colaborativamente en un archivo único. Este punto del proceso permite el análisis complejo de la información y facilita la observación detallada del proceso con la finalidad de prevenir fallos en la construcción o proyección del modelo.

La última etapa del proceso de diseño BIM, la entrega se realiza íntegramente a partir del proyecto. De acuerdo con Sierra (2016) “es un enfoque que aprovecha los talentos e ideas de todos los participantes para optimizar los resultados del proyecto, incrementar el valor, reducir desperdicio y maximizar la eficiencia a través de todas las fases de diseño, fabricación y construcción”, sintetizando las diferentes fases del proyecto y aunando las ideas, puntos de vista y diferentes instalaciones y concreciones del proyecto en un único modelo.

De esta manera, si extrapolamos las diferentes etapas del flujo de trabajo BIM y las trasladados al trabajo colaborativo a través de Revit, hemos de tener en cuenta que este se realiza mediante la creación de un **modelo central**, el cual se alberga en un servidor o en la nube, y a través del cual se crean los diferentes archivos locales en los cuales trabajan cada uno de los miembros del equipo. Los archivos centrales y locales están sincronizados con un flujo de información bidireccional, lo que permite a los diferentes equipos trabajar simultáneamente sobre el mismo proyecto.

Para entender mejor el procedimiento de coordinación y colaboración mediante Revit, debemos tener en cuenta las diferencias entre el modelo central y el modelo local.

Por una parte, el modelo central es un archivo de Revit que tiene una posición espacio-temporal real dentro del programa y es por ello que todos los modelos de un mismo proyecto deben encontrarse en el mismo. (Hable y Guyo, 2021)

Existen diversos tipos de modelos centrales, los cuales se aúnan para conseguir el proyecto final. Los más frecuentes son:

Niveles y Rejillas: NIV
Arquitectura: ARQ
Estructura: EST
Instalaciones: MEP
Publicación: PUB

Una opción para vincular los modelos es mediante “coordenadas compartidas”, para ello, en primer lugar, se crea el archivo de Niveles y Rejillas, de ahora en adelante NIV.

Este modelo tiene como función principal bloquear elementos fijos en el proyecto, así como ubicar en el espacio-tiempo virtual el modelo, para ello debemos colocar las rejillas de ejes del proyecto y los diferentes niveles, y mediante los comandos, copiar de forma coordinada estos elementos en todos los modelos centrales de un mismo proyecto estarán así perfectamente coordinados.

Posteriormente, se crean el resto de los archivos para trabajar en ellos a medida que avanza el proyecto, inicialmente haciendo más hincapié en el área de arquitectura y estructura, para dar paso a las instalaciones del proyecto. El proceso a seguir es:

Definir la distribución y forma del proyecto
Modelo ARQ

Definir la estructura adaptada al espacio
Modelo EST.

Adaptar instalaciones a la distribución.
Modelo MEP

Integración de todos los elementos.
Vistas, planos, tablas, leyendas...
Modelo PUB.

Al crear el resto de modelos, debemos insertar el modelo NIV en ellos y adquirir las coordenadas. y también los niveles y rejillas, de forma coordinada, para que estos estén automatizados en caso de sufrir alguna modificación, se realiza mediante el comando

[COLABORAR < COORDINAR < COPIAR/SUPERVISAR < DE UN VÍNCULO](#)

y conseguir que todos los modelos estén perfectamente vinculados, creando un proyecto perfectamente cohesionado que ante cualquier tipo de modificación se realizará de manera automática.

No obstante, debemos tener en cuenta que si se realiza un cambio mientras se está trabajando en uno de los modelos, el programa emite el mensaje el “Vínculo necesita revisión de coordinación”, así evitamos

que los diferentes usuarios del proyecto encuentren un desfase entre los elementos de los modelos.

Por otra parte, encontramos el **archivo local** destinado al trabajo individual de cada usuario que interviene en el proyecto. Este archivo se crea automáticamente cuando un usuario abre por primera vez un modelo central, es donde trabaja individualmente y desde el cual edita los elementos que necesita. (Lopez, 2018)

Una vez realizados los cambios de manera individual, se sincroniza el archivo local con el modelo central para que las modificaciones se vean reflejadas en todos los modelos. Este archivo puede encontrarse en el almacenamiento del propio equipo o en la nube configurada directamente desde autodesk.

En definitiva, el trabajo colaborativo a través de Revit coordina dos grandes archivos donde intervienen los diferentes agentes de actuación del proyecto. Los cambios realizados se sincronizan automáticamente en todos los planos y nos permite un trabajo individual que combina las ideas, cambios e informaciones que han llevado a cabo otros usuarios.

2.4 VISUALIZACIÓN EN EL MODELO PUBLICACIÓN

Ultimados los detalles de proyección y ejecución del trabajo, entramos en la fase de creación del modelo de publicación. Este es el modelo principal donde se agrupan todas las características del proyecto y a partir del cual se prepara para su finalidad, realizar la entrega del proyecto.

Este documento aúna todos los vínculos de los modelos e incluso, podemos vincular más archivos de tipo .dwg o .ifc que nos ayuden a completar la información necesaria para el proyecto.

Este modelo es exactamente igual que el resto, aunque tiene una relevancia mayor, puesto que es desde el cual se analizarán los cambios y modificaciones necesarios para finalizar el proyecto.

Así pues, retomando el punto anterior, la visualización en modelo publicación comprende tanto los subproyectos que lo componen como las diferentes vistas que nos permiten valorar las propiedades del grafismo.

Por una parte, los **subproyectos**, de acuerdo con Pumar (2021), se entienden como un conjunto de elementos estructurales o de instalaciones del proyecto compartido. En las diferentes divisiones del modelo, se establecerán y asignan elementos, según categoría, ubicación o función. Esta división será determinada por el diseñador conjuntamente con el coordinador, quedando reflejada esta decisión en el plan de ejecución BIM.

Esta herramienta de Revit favorece la gestión del trabajo colaborativo, pues permite otorgar la propiedad de grupos de objetos a diferentes usuarios, evitando así los posibles conflictos e interferencias como consecuencia del trabajo simultáneo de varios agentes sobre una misma área. (Pumar, 2021)

Para mejorar un rendimiento del hardware solamente debemos crear aquellos subproyectos que nos resulten necesarios ya que se disminuya el peso de estos archivos considerablemente.

Es destacable que, los subproyectos funcionan de forma similar a las capas en AutoCAD, agrupan por tipología de elementos, instalación, fase de construcción, etc.. se debe añadir a cada elemento un subproyecto, ya que si no lo hacemos por defecto Revit lo colocara en Subproyecto 1, lo que sería equivalente a la capa 0 que encontramos en CAD

A través de esta herramienta podemos modificar el tipo de visualización que requiera en función de las agrupaciones por los subproyectos

Por otra parte, en referencia a las vistas, se encuentra la **plantilla vista** que es una herramienta para aplicar de forma rápida y simultánea varias propiedades de grafismo y visibilidad en todas las vistas necesarias del proyecto y que nos permiten igualar el aspecto de las vistas de forma coherente. La configuración de estas se realiza desde el panel de herramientas

[Vista < Modelos de vista < Administrar plantillas](#)

Además, en este mismo punto, encontramos la **vista vinculada**, la cual modifica principalmente la forma en que vemos los modelos de Revit vinculados en la vista.

Esta herramienta agiliza el trabajo cuando se ha de realizar la repetición de una misma vista en diversos planos, por ejemplo, para los planos de instalaciones, veremos modificaciones en MEP según la instalación que se está trabajando, pero la base de ARQ siempre será la misma, por lo que prepararemos una vista vinculada de los cada nivel en el cual se visualizará también la instalación.

Por último, una herramienta útil para la modificación y vista de los proyectos en Revit son los **filtros**. Estos están compuestos por dos partes, la primera en la que se crea el filtro, en el que se define la categoría de los elementos y cuales son las normas que debe de seguir un elemento para que esta modificación se le aplique o no, puede realizarse por cualquier parámetro que tenga la familia en cuestión. (Orozco, Pacheco, Perez y Quintero, 2021)

La segunda parte consiste en definir cuál es la visualización que tendrá la agrupación que esta se ha definido, estos cambios pueden afectar a la visualización en proyección y sección, también se puede decidir ocultar

Los filtros se pueden aplicar desde la plantilla o desde las modificaciones de vista, en función de la cantidad de vistas a las que se vaya a aplicar. El filtro puede estar incluido pero puede estar activo/inactivo o directamente puede ocultar todos los elementos que contiene en la agrupación.

En resumen, la combinación de las vistas, plantillas y filtros nos permiten que el trabajo colaborativo en Revit sea más fluido y eficaz, puesto que no solo podemos modificar y trabajar de manera simultánea, sino que podemos seleccionar aquello que queremos observar en cada momento para tener una descripción más detallada sobre el proceso que estamos llevando a cabo.

2.5 IMPLANTACIÓN DEL BIM EN EMPRESAS

Actualmente podemos hablar de que la era BIM, se encuentra en un momento de pleno desarrollo y este cambio conlleva que se han de realizar cambios internos dentro de las empresas del sector, puesto que la forma de realizar los proyectos está cambiando constantemente.

Este fenómeno requiere de búsqueda de personal con una mayor formación para los trabajadores y un mayor desembolso para las empresas que han de compensar estos conocimientos en sus empleados, esto se encuentra rápidamente compensado por la reducción de personal que ha de intervenir en un proyecto.

Asimismo encontraremos nuevos puestos de trabajo que se necesitan para cubrir un **Área BIM**, es la

tendencia de evolución del departamento de delineación, aunque actualmente esté anterior no puede ser substituido en su totalidad, es muy probable que poco a poco se vea absorbido. Un hecho que sí podemos observar es que gran carga del trabajo que sale adelante se ha realizado mediante Revit y otros software BIM.

Para suplir estas necesidades nacen nuevos perfiles profesionales, entre los cuales podemos destacar la relevancia de estos cuatro perfiles:

- Arquitecto BIM
- BIM Manager
- Coordinador BIM
- Modelador BIM

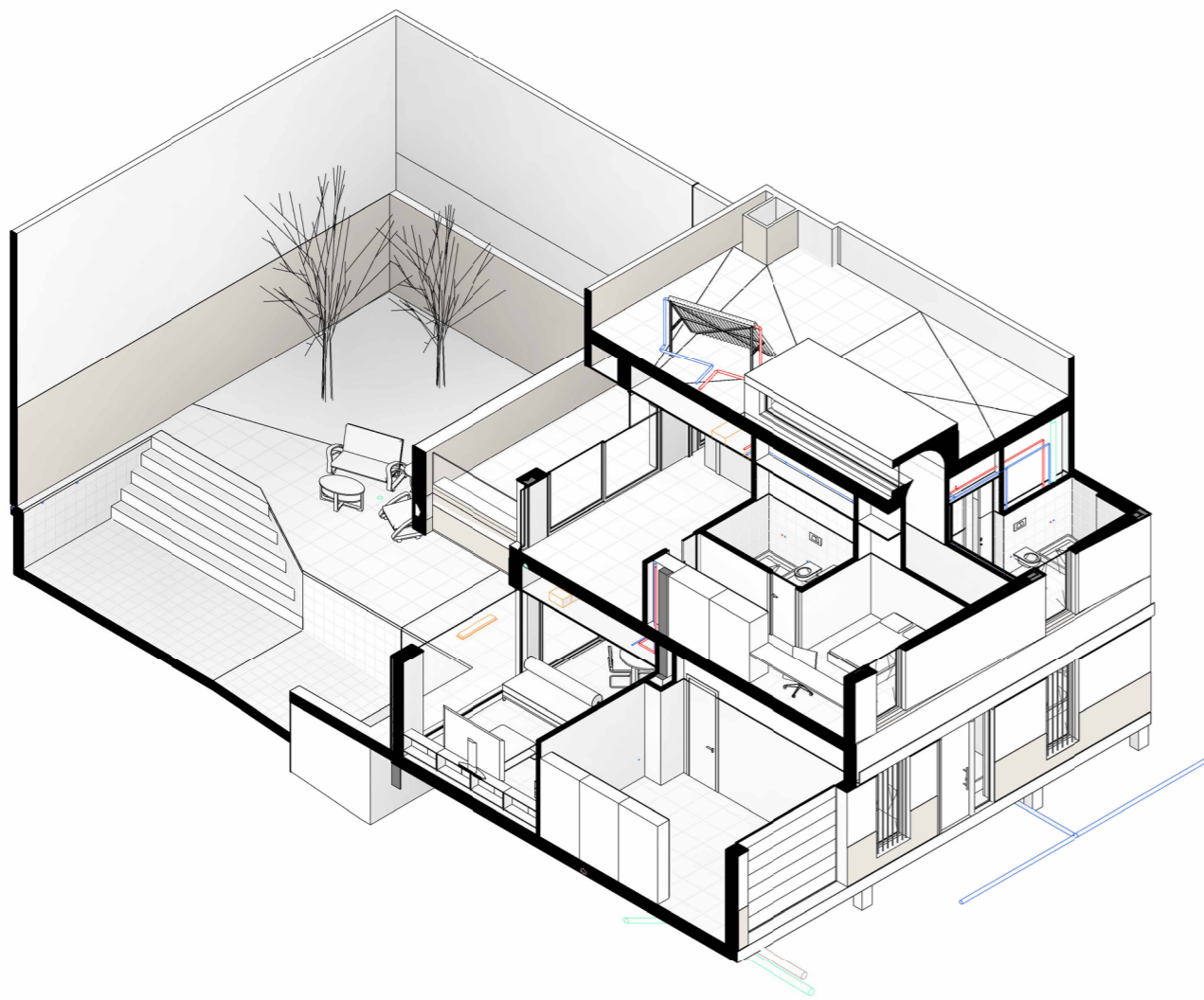
Para realizar un control exhaustivo de todos los proyectos que se lleven a cabo, los arquitectos debemos conocer el software en el que trabaja su equipo, es aquí donde nace el **Arquitecto BIM**, es un profesional que aplica esta metodología para abordar sus proyectos.

Esta figura está a cargo de llevar a cabo los proyectos de una forma eficiente, la toma final de decisiones en el proyecto y de que el trabajo se desarrolle según lo previsto, tanto en la fase de diseño y modelado digital hasta la ejecución del mismo. Básicamente mantiene las mismas funciones que antaño pero la realización de los proyectos será realizada en BIM, gracias a ello podrá tener un mayor control durante todas las fases del proyecto y prevenir errores gracias a las diferentes áreas que se van a gestionar íntegramente de forma equivalente y simultánea con la realidad del proyecto

En la cabeza del departamento del Area BIM encontramos la figura del **BIM Manager**, este debe conocer las tecnologías disponibles para el desarrollo de los proyectos, así como también el organigrama de la empresa y poseer altos conocimientos en tecnología BIM. Además debe tener capacidad de coordinación puesto que debe dirigir el proyecto, un equipo de trabajo y estar siempre actualizando su formación BIM para dirigir todo el departamento de la forma más eficiente posible.

Dentro del equipo de trabajo se encuentra el **Coordinador BIM**, su función es gestionar el equipo y dirigir, toda la materia BIM del proyecto recaerá sobre él, cada proyecto necesita un coordinador para ayudar a poner en marcha el proyecto, auditar el modelo y coordinar con todos los colaboradores. La coordinación multidisciplinar con BIM es esencial para un coordinador, ya que es posible que pueda administrar varios proyectos al mismo tiempo en función de su envergadura.

Por último, encontramos la figura del **Modelador BIM**, se encarga de la producción, deberá tener conocimiento de las tecnologías BIM y CAD, capacidad de trabajo en equipo y ambientes colaborativos, tiene como principal función modelización estándar del modelo según se haya acordado por los técnicos, puesto que el puesto no requiere de gran experiencia debemos distinguir entre Modeladores Senior y Modeladores Junior, sobre todo para diferenciar a la hora de asignar las tareas.



3D - AXONOMETRIA

ESCALA

TFG 2023 - 2024 / CHEZ MOI - VIVIENDA UNIFAMILIAR EN PICAÑA

3. ENFOQUE PRÁCTICO

3.1 VIVIENDA UNIFAMILIAR EN PICANYA

Se trata de una vivienda entre medianeras encajada en el centro del municipio de Picanya, el proyecto se ha llevado a cabo por el despacho Chiralt Arquitectos, desde el cual se ha facilitado la documentación necesaria para realizar el estudio del proyecto. Además se han concertado diversas visitas a obra para comprobar cómo se está ejecutando y ver las modificaciones que se realizan in situ para colocarlas en el modelo

El proyecto consta de dos plantas. En planta baja encontramos desde la entrada de la vivienda, una escalera volada desde el muro y una puerta que da servicio al lavadero, desde el cual se accede al garaje que tiene acceso desde la fachada principal. Por debajo de la escalera se accede al distribuidor que da acceso al lavabo completo y al dormitorio doble.

Seguidamente se encuentra una zona diáfana que contiene el comedor, salón y la cocina abierta al espacio, todo ello directamente conectado con el patio interior a través de tres grandes ventanales, en el cual se encuentra una zona de estar exterior, con una zona de cocina exterior con barbacoa, un pequeño espacio de césped, conectado directamente con el acceso a la piscina con escaleras de obra y pendiente

En la primera planta se encuentra el dormitorio principal, con vestidor y baño en el interior y con acceso a la terraza corrida por el distribuidor al patio interior. Desde este distribuidor se accede a las dos habitaciones dobles que completan la distribución de esta vivienda, cada una con grandes armarios empotrados y baño privado en su interior, con ventanas a la fachada principal

En la parte superior se encuentra en la cubierta una pequeña elevación de 50 cm del forjado que hay sobre la escalera desde la cual se permite por uno de los lados la entrada de luz cenital que dota la escalera de iluminación natural durante todo el día

En este proyecto destacan elementos característicos que le hacen único, para empezar, cuenta con una fachada con diversos elementos distintivos, como las inclinaciones del muro entre las ventanas de la planta primera, así como los elementos de cerrajería que se encuentran en ella creando un conjunto especial, por otra parte, el ornamento de falso techo sobre la escalera para difuminar la luz que accede de forma cenital desde la cubierta, estas dos piezas con forma de cuarto de circunferencia y sus dimensiones y posición, consiguen un mayor juego de sombras.

Para finalizar, mencionar la facilidad de comunicación interior/exterior hacia el patio interior, que dota a los usuarios de poder disfrutar del exterior sin renunciar a su privacidad, en todas las zonas de paso se encuentra nada más salir un voladizo el cual protege a la vivienda del sol durante el verano, además de conseguir una mayor protección para las carpinterías en caso de fenómenos meteorológicos adversos.

miento y mobiliario no será necesario crear un modelo aparte para poder trabajar en él.

Para empezar, designaremos una nomenclatura la cual sea común para todos los archivos que se utilicen en el proyecto

Nombre_Modelo_Programa + versión

+Nombre del proyecto en el cual se va a trabajar, en nuestro caso, en el estudio Chiralt arquitectos, tiene el nombre de Chez Moi.

+Seguidamente, de las siglas acorde al modelo con el que se va a trabajar, en primer lugar empezaremos a trabajar con el modelo de Niveles y Rejillas.

+A lo largo de todo el proceso, debemos tener en cuenta la versión de revit en la que se va a trabajar, puesto que un defecto del Revit es que no puede retroceder a versiones anteriores, es por ello, la importancia de utilizar todos los colaboradores la misma versión en un mismo proyecto. En nuestro caso, será R de Revit y 24 de la versión 2024.

Dando como resultado:

Chez Moi_NIV_R24.rvt

Una vez creado el archivo, iniciamos por crear los niveles, posteriormente, como se trata de un proyecto en el que se ha trabajado previamente en AutoCad, vinculamos estas vistas y las alineamos respectivamente en cada planta para utilizarlas como guías, a partir de las cuales colocaremos las rejillas, en los ejes del proyecto. También debemos de colocar las coordenadas de un punto base del proyecto, el ángulo de diferencia entre el norte real y norte del proyecto y definir el archivo como modelo central.

3.2 PLANIFICACIÓN DEL PROCESO

La propuesta de trabajo para el proyecto es a través de un modelo colaborativo para explicar los beneficios de este frente al uso tradicional de Revit. No obstante, no se podrá justificar en su completa funcionalidad puesto que habrá solamente una persona trabajando con los modelos aunque de todos modos, debe de quedar registrado como se está trabajando, por si tuviese que seguir cualquier otra persona.

Para este, por sus características y dimensiones del proyecto crearemos el modelo central de publicación, y 3 más, Arquitectura (ARQ), estructura (EST) y instalaciones (MEP), no se creará el de emplazamiento puesto que no hay una gran parcela a trabajar ni tampoco parte del entorno que se debe de reflejar en el proyecto, y como es un proyecto con unas dimensiones poco considerables la candida de equipa-

Llegados a este punto, se crea un nuevo archivo, que se llamara **Chez Moi_ARQ_R24.rvt**, en este modelo, en primer lugar debemos de vincular el modelo NIV, de centro a centro y posteriormente, seleccionar el vínculo y adquirir coordenadas, de esta forma ambos proyectos se encuentran situados en el mismo punto geográfico.

Posteriormente, se crea el modelo central, a partir del cual se copian desde el otro modelo los elementos necesarios como los niveles y las rejillas, los cuales se encontrarán vinculados al otro modelo y no se podrán desplazar, se comenzará con el modelado de los elementos, en este modelo encontraremos desde suelos, muros, techos, hasta el mobiliario, los acabados y los elementos decorativos, todo lo que necesita el proyecto.

Paralelamente a todo el proceso, encontramos el archivo **Chez Moi_EST_R24.rvt**, en el cual se ubican los elementos resistentes de la vivienda, este modelo se utiliza para separar y diferenciar los suelos estructurales (forjados) con los suelos arquitectónicos (acabados), así como también entre los muros estructurales (de carga) y los tabiques o de fachada. También colocaremos la cimentación y cualquier elemento resistente del proyecto.

Estos dos modelos se trabajan prácticamente de forma simultánea, en ambos deberemos de crear los subproyectos, los cuales utilizaremos para ordenar todos los elementos que encontraremos en ellos según su función, de esta forma el trabajo que se realizará estará mucho más controlado para poder realizar cualquier cambio. Se trabajarán los elementos desde todos los puntos de vista posible, puesto que

se trata de un modelado 3D, es por ello que se debe de controlar las alturas de los muros, altura del mobiliario, arranque y finalización de las escaleras para que todos los elementos que se encuentran consigan realizar un calco del proyecto terminado.

Para colocar todos los elementos que debemos de encontrar en el proyecto, disponemos de las Familias, son como un Bloque de AutoCad, pero en 3D, y muchas veces de forma paramétrico, es decir que se puede ajustar a las necesidades del proyecto, de esta forma colocaremos todos los elementos necesarios en el modelo.

En tercer lugar,, se creará otro archivo llamado **Chez Moi_MEP_R24.rvt**, en el cual encontraremos todas las instalaciones que hay en el proyecto, desde la pestaña de sistemas, se colocaran todos los elementos necesarios para componer los órganos de la vivienda, las instalaciones son una parte fundamental en la ejecución de una vivienda y con su modelado conseguimos reducir la cantidad de colisiones de las instalaciones con elementos resistentes u otras instalaciones, es por ello que debemos de colocar los elementos con sus dimensiones, material, inclinación, además de conectar todos los elementos de un mismo sistema, lo cual facilitará posteriormente para su revisión, correcciones y maquetación.

Debemos de tener en cuenta la importancia de los subproyectos en este modelo en concreto, como que se realiza la unión de muchos elementos de dimensiones pequeñas, lo mejor es colocar un subproyecto para cada tipología de instalación, con ello, posteriormente podemos comprobar todos los elementos de un mismo sistema en una sola vista. Si el sistema

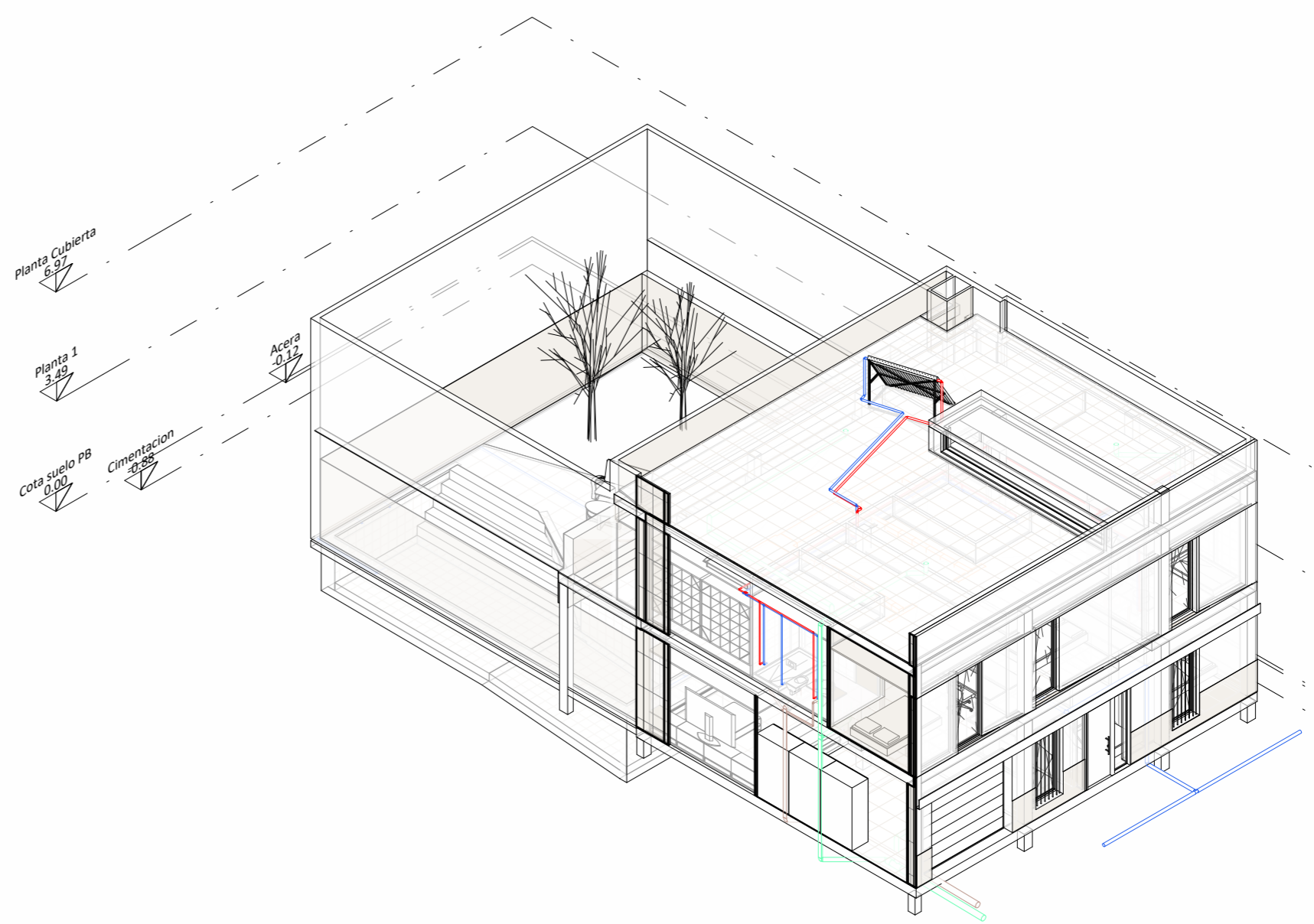
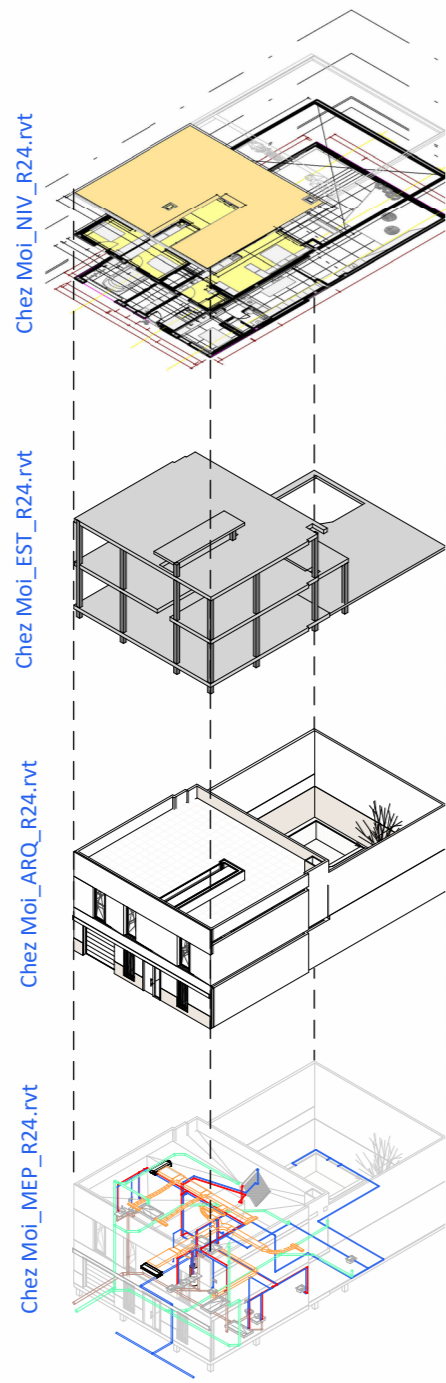
se encuentra correctamente conectado, con el botón Tabulador del teclado, podremos seleccionar todos los elementos con un solo click, facilitando el trabajo propio o de cualquier otro colaborador, es por ello que se debe de tener especial cuidado al crear este modelo.

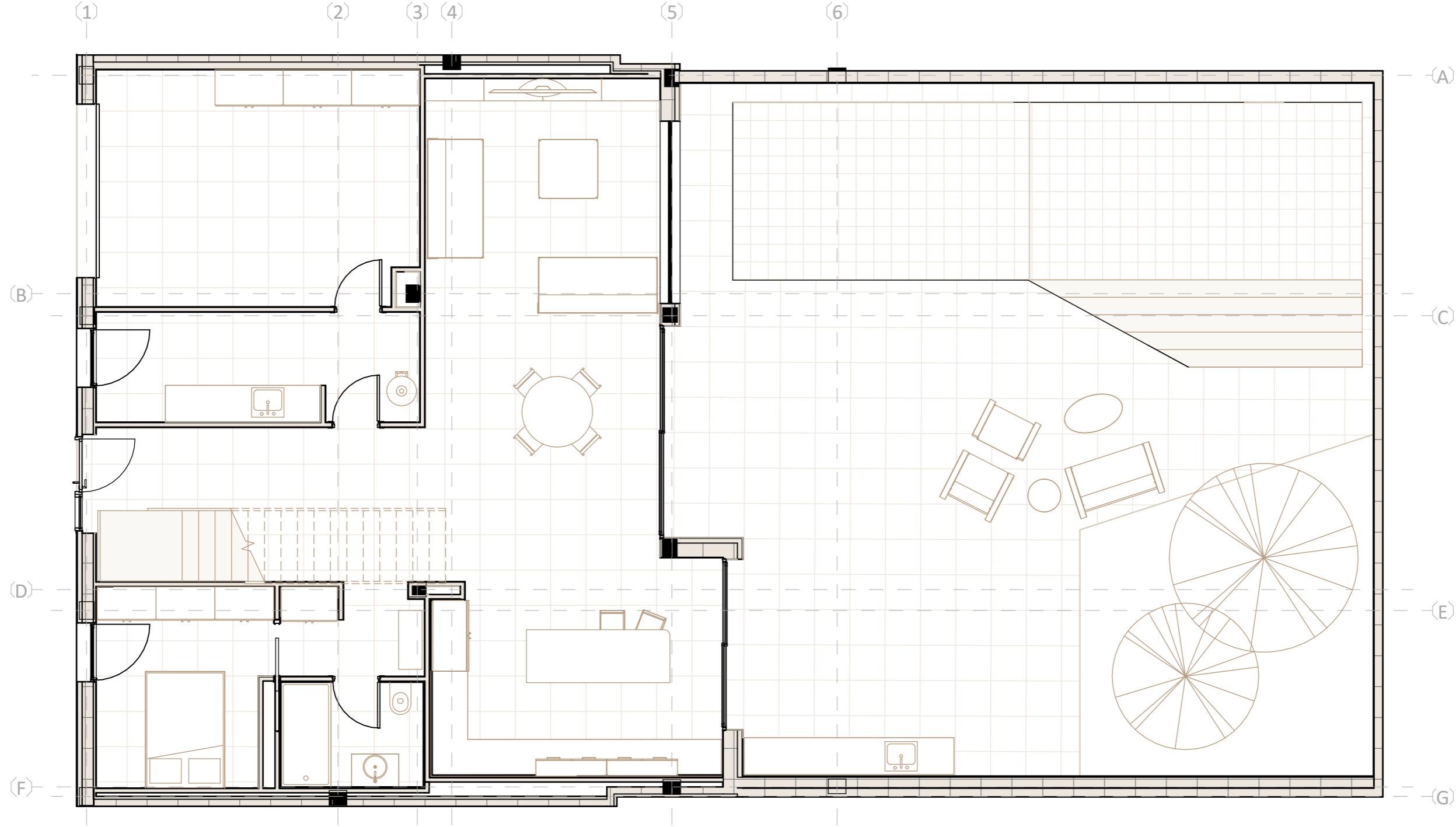
En este punto, podemos encontrar cualquier elemento que se requiera para una instalación en formato Familia, de hecho, muchos fabricantes crean estos archivos de sus productos para conectar directamente el sistema a su maquinaria, consiguiendo de esta forma una mayor probabilidad de venta puesto que en el modelo encontraremos las conexiones de los diferentes tubos, tuberías y conductos tal cual quedarán al finalizar la obra.

Por último, se unifican los modelos, vinculados en un modelo central, llamado **Chez Moi_PUB_R24.rvt**, en este modelo, se realizará el montaje de todos los elementos, aunque de forma previa, los modelos se han vinculado entre ellos para encajarlos de forma minuciosa, se encontraba la posibilidad de editar los elementos de uno de los modelos de forma voluntaria o involuntaria, es por ello que gracias a este último modelo, todos los elementos que componen el proyecto se encuentran en un mismo rango, vinculados y inalterables.

Es aquí cuando se debe de empezar crear la finalidad de todo este trabajo, exportar toda la información a los agentes que deben de realizar la ejecución de la obra, incluyéndose toda la información necesaria para ello.

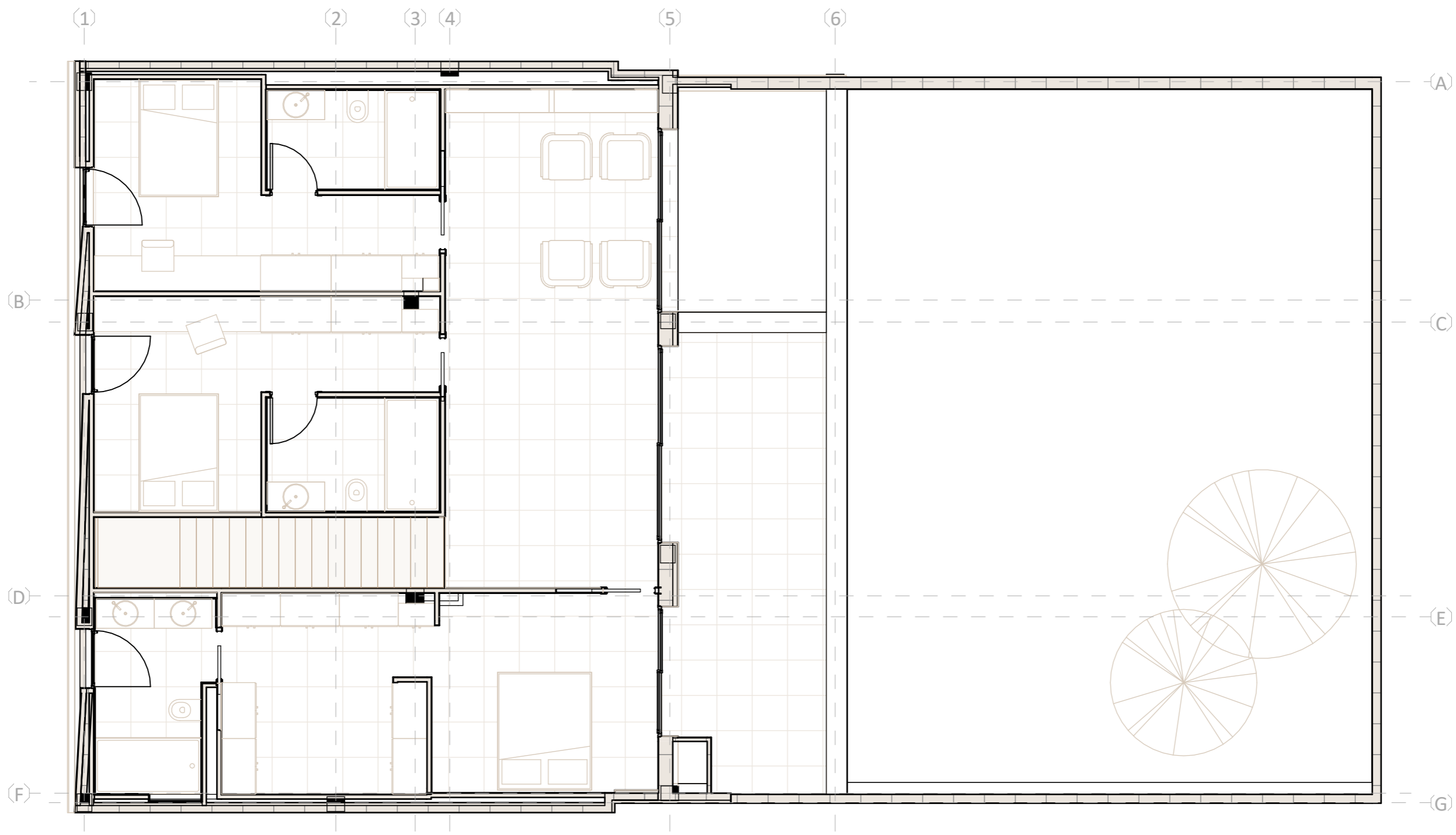
Actualmente estos modelos se pueden compartir de forma virtual, lo cual resulta muy sencillo poder comprobar cualquier elemento desde un punto de vista en concreto, pero no se debe olvidar la documentación gráfica que se debe de adjuntar en todo proyecto, es por ello que desde revit se puede maquetar un conjunto de planos, en el cual se incluyen todas las vistas, plantas, tablas y leyendas necesarias para que el proyecto quede completamente definido. Finalmente, desde este mismo archivo, se exporta a cualquier tipo de archivo, una vez realizado todo el trabajo gráfico necesario, directamente los planos listos para ser entregados al siguiente colaborador.





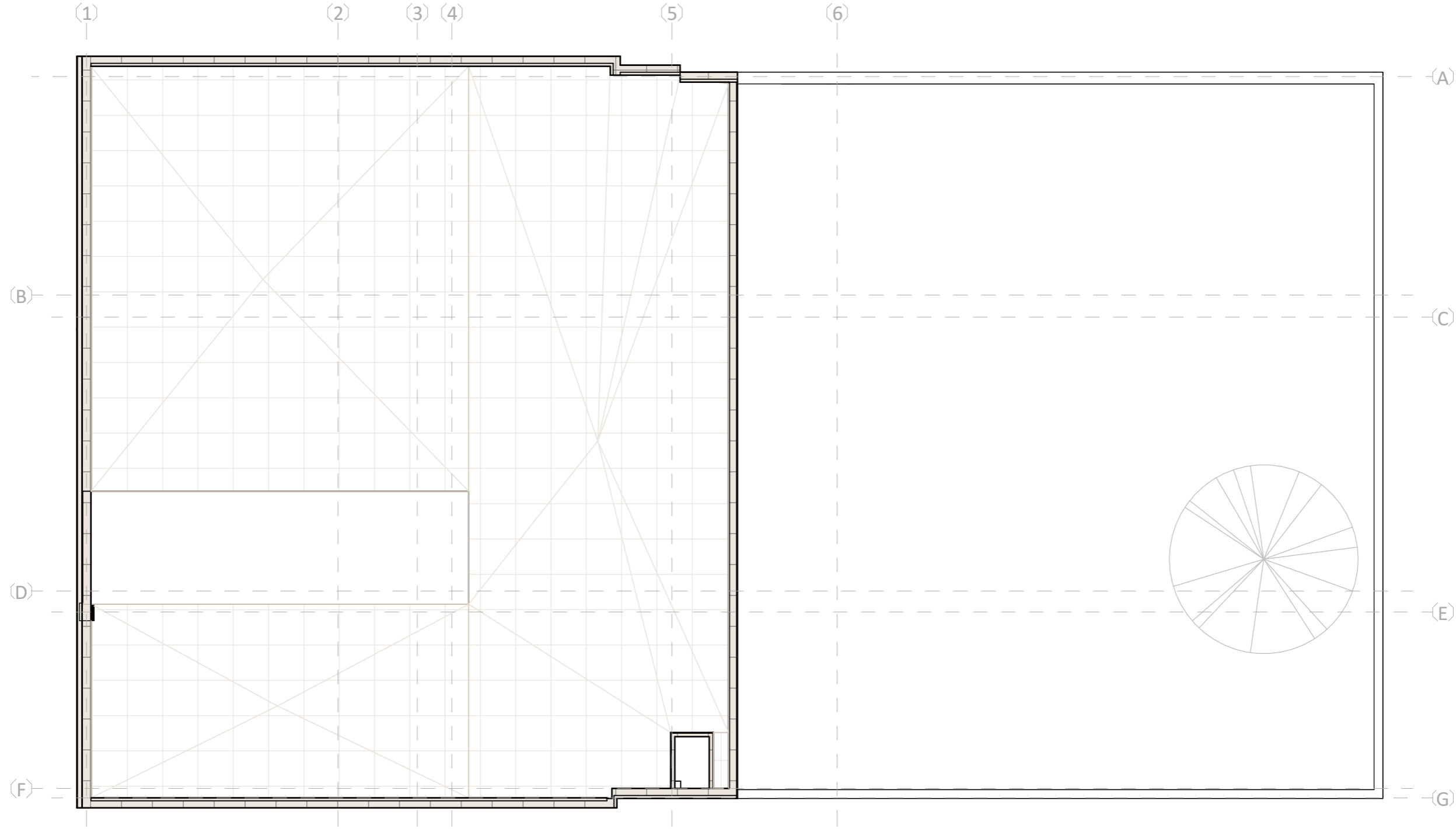
01 - DISTRIBUCIÓN - PLANTA BAJA

ESCALA 1:75 | TFG 2023 - 2024 / CHEZ MOI - VIVIENDA UNIFAMILIAR EN PICAÑA



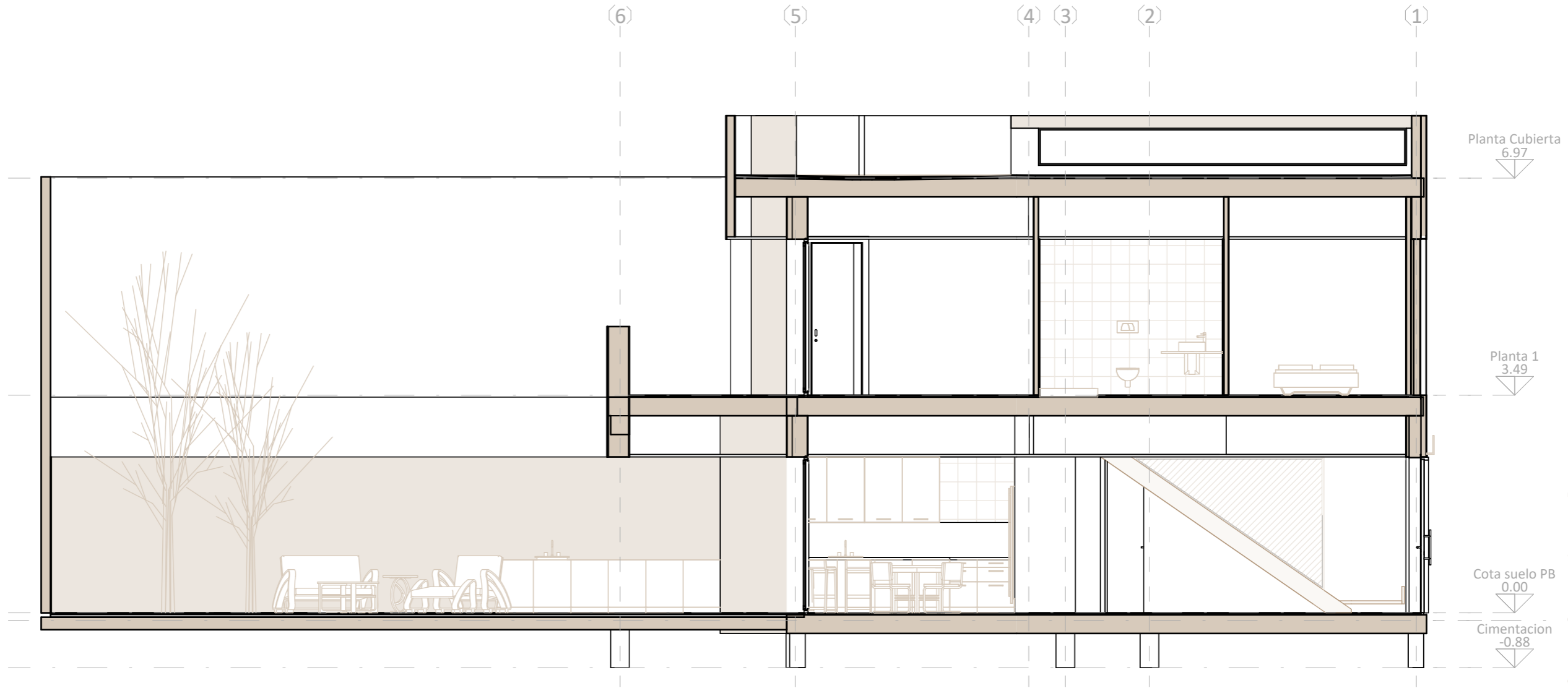
02 - DISTRIBUCIÓN - PLANTA PRIMERA

ESCALA 1:75 | TFG 2023 - 2024 / CHEZ MOI - VIVIENDA UNIFAMILIAR EN PICANA

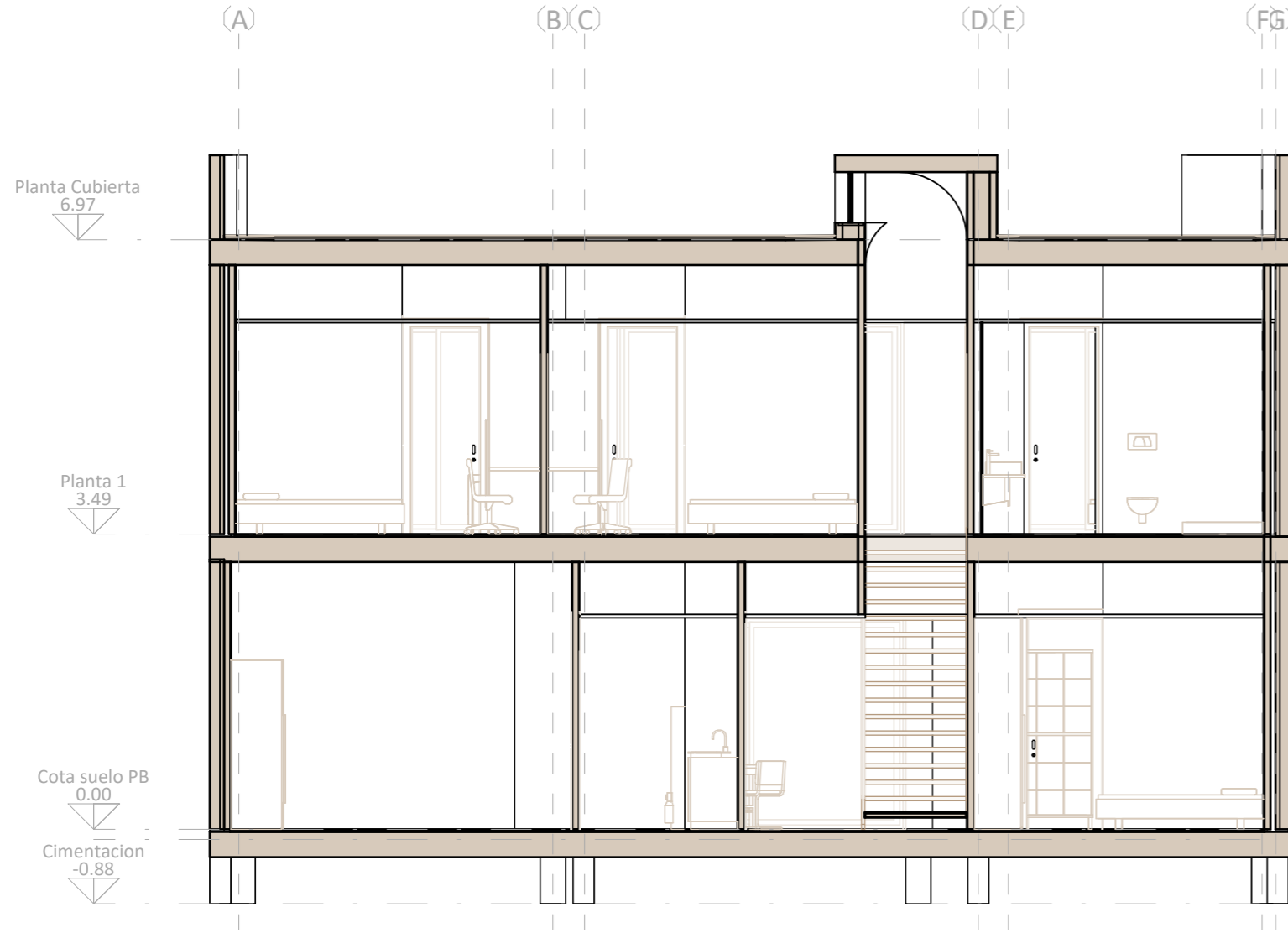


03 - DISTRIBUCIÓN - PLANTA CUBIERTA

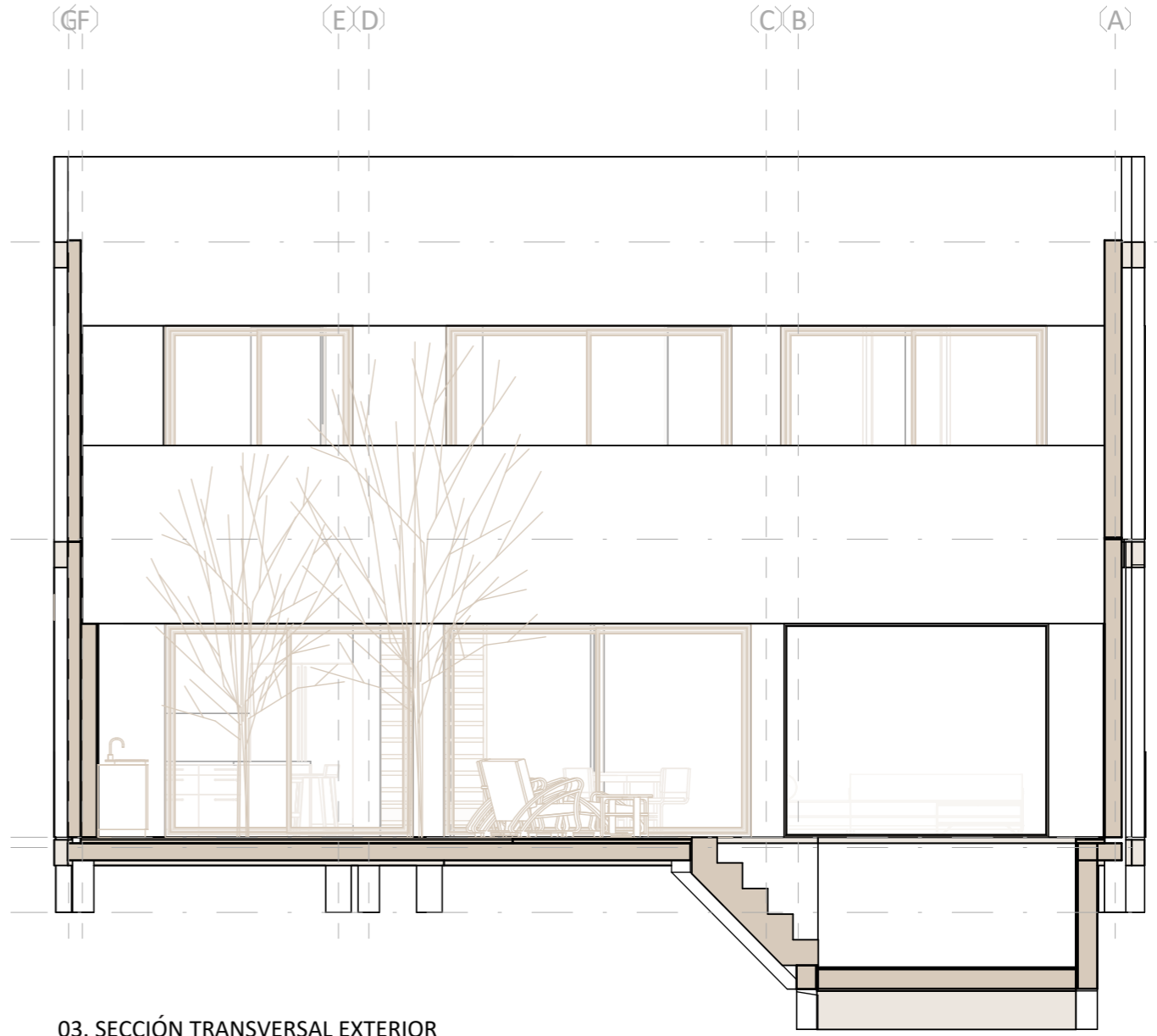
ESCALA 1:75 | TFG 2023 - 2024 / CHEZ MOI - VIVIENDA UNIFAMILIAR EN PICAZA



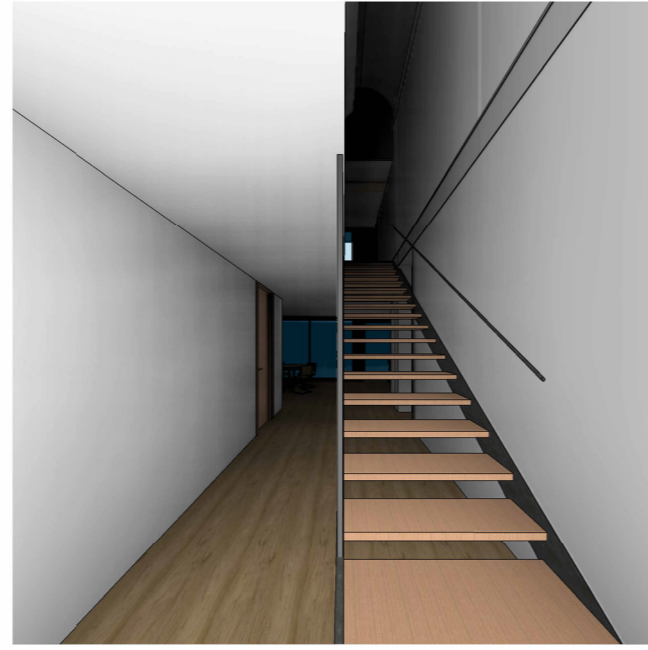
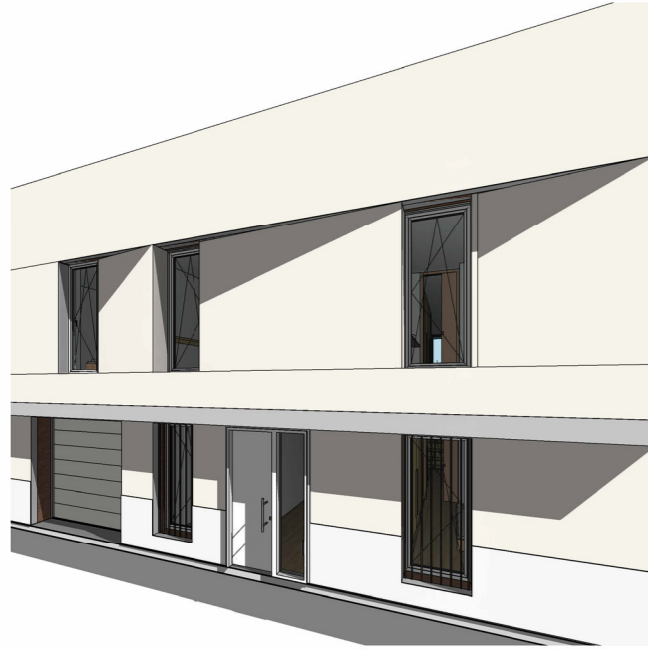
01. SECCIÓN LONGITUDINAL



02. SECCIÓN TRANSVERSAL INTERIOR



03. SECCIÓN TRANSVERSAL EXTERIOR



1 - VISTA FACHADA

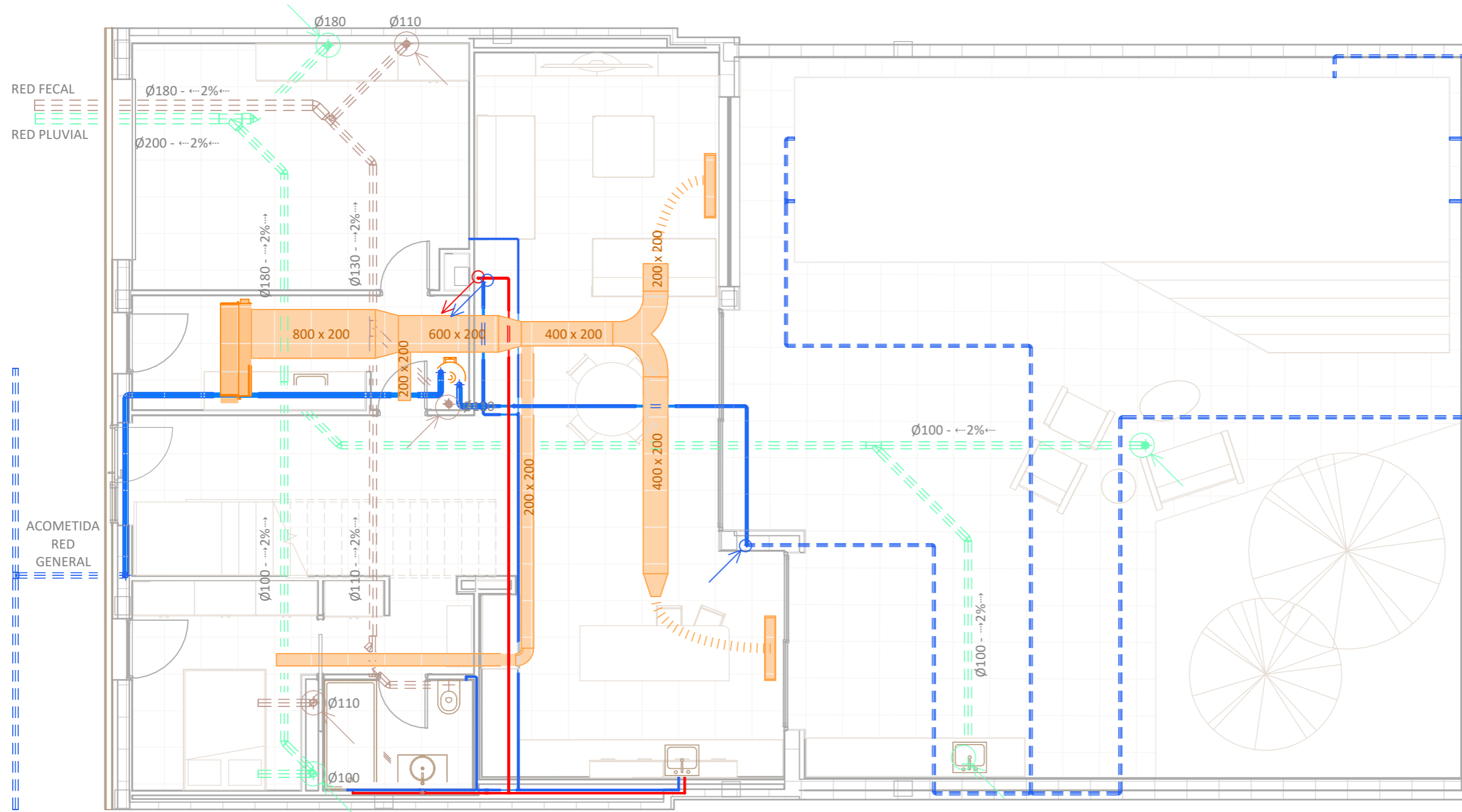
2 - VISTA ACCESO VIVIENDA

3 - VISTA PATIO INTERIOR

4 - VISTA COCINA / SALÓN / COMEDOR

5 - VISTA SALA MULTIUSOS

6 - VISTA DORMITORIO EN SUITE

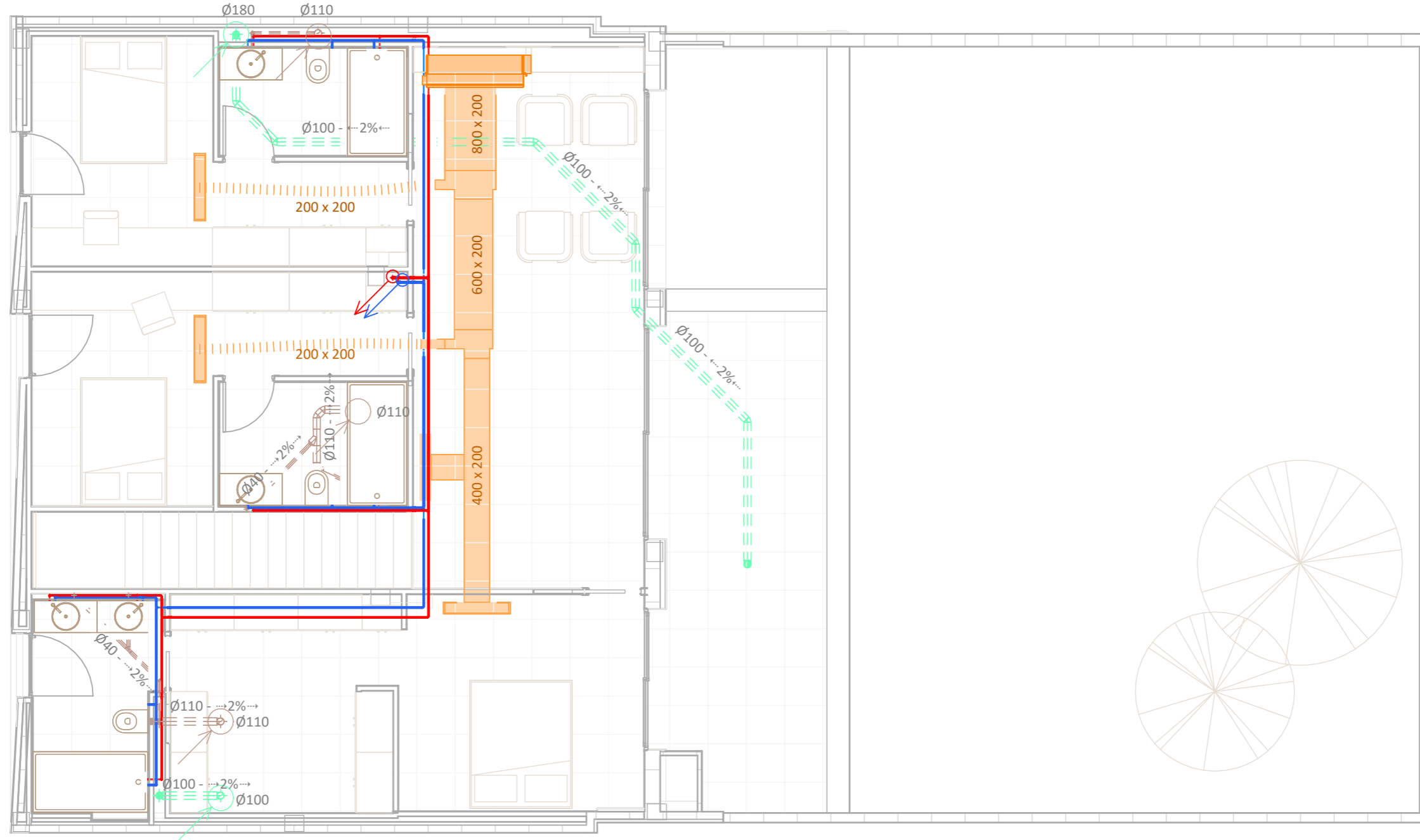


RED FECAL
 RED PLUVIAL

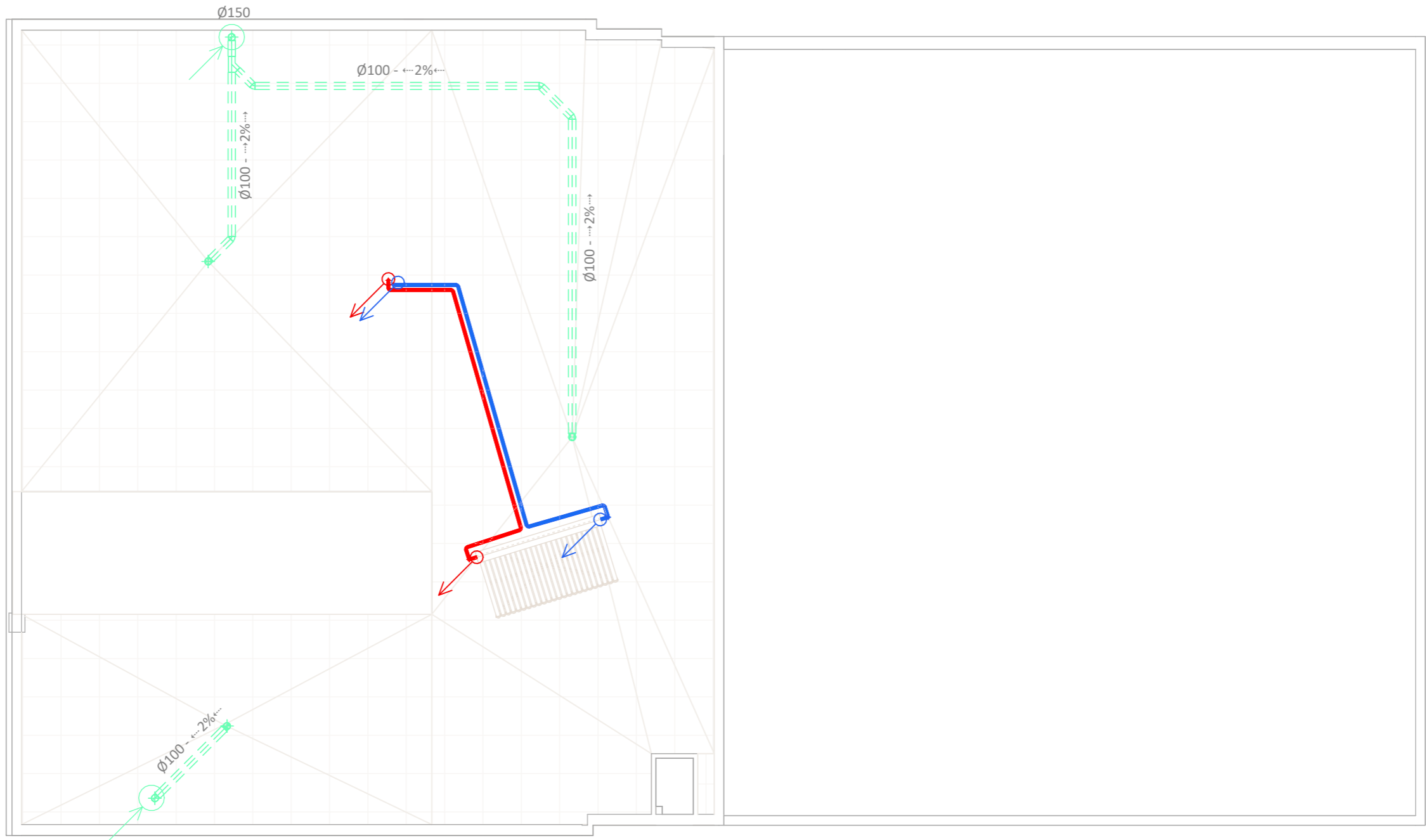
ACOMETIDA
 RED
 GENERAL

INSTALACIONES POR FALSO TECHO	
	FON - AF
	FON - ACS
	SAN - FECAL
	SAN - PLUVIAL
	CLIMATIZACION
INSTALACIONES BAJO FORJADO	
	FON - AF
	SAN - FECAL
	SAN - PLUVIAL





INSTALACIONES POR FALSO TECHO	
	FON - AF
	FON - ACS
	SAN - FECAL
	SAN - PLUVIAL
	CLIMATIZACION
INSTALACIONES BAJO FORJADO	
	FON - AF
	SAN - FECAL
	SAN - PLUVIAL



INSTALACIONES POR FALSO TECHO	
	FON - AF
	FON - ACS
	SAN - FECAL
	SAN - PLUVIAL
	CLIMATIZACION
INSTALACIONES BAJO FORJADO	
	FON - AF
	SAN - FECAL
	SAN - PLUVIAL





Figura 5



Figura 6



Figura 7



Figura 8

3.3 EJECUCIÓN EN OBRA

VISITA DE OBRA
04 de Octubre 2023

Primera visita a la obra, se ha terminado la ejecución de la estructura, aunque todavía no se puede acceder al forjado superior

Ejecución de cerramientos de fachada y patio interior

Colocación parcial de las instalaciones, así como bajantes, montantes, además, podemos observar huecos entre plantas para el paso de estas

Hormigón de limpieza en la zona con pavimento del patio interior

Figura 5: Muro fachada interior en ejecución
Figura 6. Huecos en forjado para escalera

Figura 7: Comunicación provisional con la planta superior
Figura 8: Caseta para operarios dentro de la obra



Figura 9



Figura 10



Figura 11



Figura 12

VISITA DE OBRA
18 de Octubre 2023

Replanteo de tabiquería y colocación de perfiles de acero galvanizado, colocacion de la placa de pladur solamente por un lado

Paso de instalaciones a traves de los perfiles de acero para la tabiqueria

Colocación de premarcos para la carpintería y la placa de pladur solamente por uno de los lados

Enlucido la pared medianera del patio, a falta de la parte baja del muro que se colocará un porcelánico con mortero adhesivo.

Figura 9: Voladizo en terraza y enlucido del muro en patio
Figura 10: Huecos en forjado para escalera con perfiles

Figura 11: Perfiles de acero para trasdosado en la Suite
Figura 12: Detalle canal atornillado al forjado superior

4. CONCLUSIÓN

En conclusión, valorando la experiencia del autor del TFG en BIM, se ha podido observar ciertos obstáculos a la hora de realizar el modelo, principalmente estos residían en la falta de familias para poder insertar todos los elementos sin limitar el diseño del proyecto, este hecho se ha solucionado mediante la búsqueda de familias o con la creación de la misma según la dificultad que pudiese tener. A medida que se trabaja en varios proyectos se adquiere práctica y adquisición de familias. Al igual que para conseguir dar un grafismo depurado, se han tenido que trabajar los elementos que nos proporciona revit, tanto en materialidad, como en grafismo. No obstante, se ha realizado enfoque práctico de forma satisfactoria.

En la visión teórica, se ha podido mostrar una forma de trabajo que agiliza los procesos de forma parametrizada, es por ello que se llevan a cabo grandes proyectos de esta forma, la posibilidad de gestionar el proyecto desde el mismo programa llegando a la finalidad, sacar la documentación requerida en la

entrega de un proyecto. También se ha nombrado la creación de nuevos perfiles profesionales que se han adaptado a las necesidades del mercado laboral acorde a esta metodología.

Estos hechos se han visto probados en el enfoque práctico del trabajo donde se ha demostrado la eficacia de la metodología BIM, a pesar de que se ha realizado solamente la parte que más trabajo conlleva, que es la parte del modelado, de ahora en adelante, si se tiene que realizar el seguimiento de la obra, cualquier cambio podría ser modificado en un breve espacio de tiempo y disponer de nuevo de toda la documentación acorde a los cambios realizados. No se ha podido comprobar este hecho en su totalidad en debido al factor de plazos en el que se realiza el TFG, pero, bajo la propia experiencia, genera tranquilidad en un lugar de trabajo saber que cualquier cambio que se realice puede ser fácilmente modificado en todas las vistas de forma automática.

Así pues, analizando las dos vertientes que estructuran el presente trabajo final de grado, se desprende la idea acerca del trabajo en BIM y su eficacia. De esta manera y teniendo en cuenta los objetivos marcados para la investigación que se ha llevado a cabo, estos se dan por alcanzados, y se reafirman puesto que se ha realizado el enfoque práctico de forma integral en revit, viendo cómo es posible agilizar el proceso de proyectar.

Para concluir con el TFG, valorar la experiencia adquirida en el modelado BIM durante el desarrollo del proceso, las habilidades aprendidas y la posibilidad de mostrar a otros profesionales que existe la posibilidad de realizar un proyecto únicamente en BIM.

4.1 ODS (OBJETIVOS DESARROLLO SOSTENIBLE) AGENDA 2030



9. INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA

La metodología BIM es una nueva herramienta que está pensada para mejorar el área de proyección de un proyecto, lo que conlleva por consecuencia una mejora en todos los procesos que se realizarán posteriormente, mejorando el sector de la construcción al completo.



11. CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES

La profesión del Arquitecto, se centra precisamente en mejorar la ciudad y la vida de los usuarios que habitan en ella, es por ello, que en vista al futuro, las nuevas construcciones deberán ser más sostenibles, puesto que las medidas que hay actualmente hemos comprobado que no son suficientes.

4.2 LIMITACIONES DEL ESTUDIO Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

El presente estudio y proyecto presenta una serie de limitaciones que deberían ser contempladas para poder valorar los resultados o llevar a cabo futuros proyectos atendiendo el procedimiento explicado anteriormente.

Por una parte, debemos tener en cuenta el tiempo de seguimiento de la obra a lo largo del proyecto. En este caso, las visitas a la obra han sido reducidas y limitadas, por lo que no se ha podido llevar a cabo un seguimiento exhaustivo de la ejecución de la misma. Este hecho puede repercutir en la manera de concebir el proceso de proyección, ejecución y modificación de la obra a medida de que esta va avanzando, así como la apreciación del resultado final para poderlo comparar con el proyecto que se había planteado.

Por otra parte, a lo largo del estudio se ha observado la ventaja que ofrece la aplicación Revit a la hora de coordinar a diferentes agentes para facilitar la ejecución del proyecto y ajustar los detalles al resultado final. No obstante, en este estudio no se ha llevado a cabo una coordinación de los diferentes agentes que intervienen en el proceso proyectivo de la obra, por lo tanto no se puede valorar.

Sin embargo, para poder obtener una visión ajustada de la realidad del proceso de modelación a través de Revit, se han llevado a cabo diferentes entrevistas con agentes y profesionales que aplican esta herramienta en su día a día para elaborar grandes proyectos, y se ha observado la eficacia de la coordinación y la aplicación práctica de esta.

Por último, destacar que teniendo en cuenta las limitaciones del estudio, así como el marco teórico que se ha detallado anteriormente, se pueden extraer futuras líneas de investigación para mejorar el proceso de modelación BIM con diferentes procesadores.

En este aspecto sería interesante realizar un proyecto idéntico a la par con un programa de modelación BIM, como puede ser Revit, y con otro procesador tradicional, como Autocad, para ver la eficacia, las ventajas y diferentes puntos de proyección, así como el tiempo de dedicación para ello.

5. BIBLIOGRAFÍA

Castro, A. S. Y., y Ríos, R. R. Y. (2023). Evaluación del flujo de trabajo en la fase de diseño, a través del uso de la metodología BIM-VDC aplicado en una edificación multifamiliar en Lima. *Informes de la Construcción*, 75(570), e490-e490.

de Azevedo, O. J. M. (2009). Metodologia BIM: building information modeling na direção técnica de obras (Doctoral dissertation, Universidade do Minho (Portugal)).

Esarte, A. (2018). ESPACIO BIM. BEP o plan de ejecución BIM (Qué es) guía de elaboración. Recuperado de: <https://www.espaciobim.com/bep>.

Habte, B., & Guyo, E. (2021). Application of BIM for structural engineering: a case study using Revit and customary structural analysis and design software. *J. Inf. Technol. Constr.*, 26, 1009-1022.º

Koala Architecture. (2020). Trabajo colaborativo en BIM. Recuperado de: <https://koalaarchitecture.com/trabajo-colaborativo-en-bim-koala/>

López, A. (2018). Impacto del BIM en la gestión del proyecto y la obra de arquitectura: un proyecto con REVIT (Casa entre la pinada, Fran Silvestre Arquitectos) (Doctoral dissertation, Universitat Politècnica de València).

Muriel, A. P. P., y Rodríguez, A. M. R. (2015). BIM como paradigma de la modernización del flujo de trabajo en el sector de la construcción. *Spanish Journal of Building Information Modeling*, (15), 36-45.

Pumar, M. (2021). Automatización de los procesos en modelos BIM de edificación.

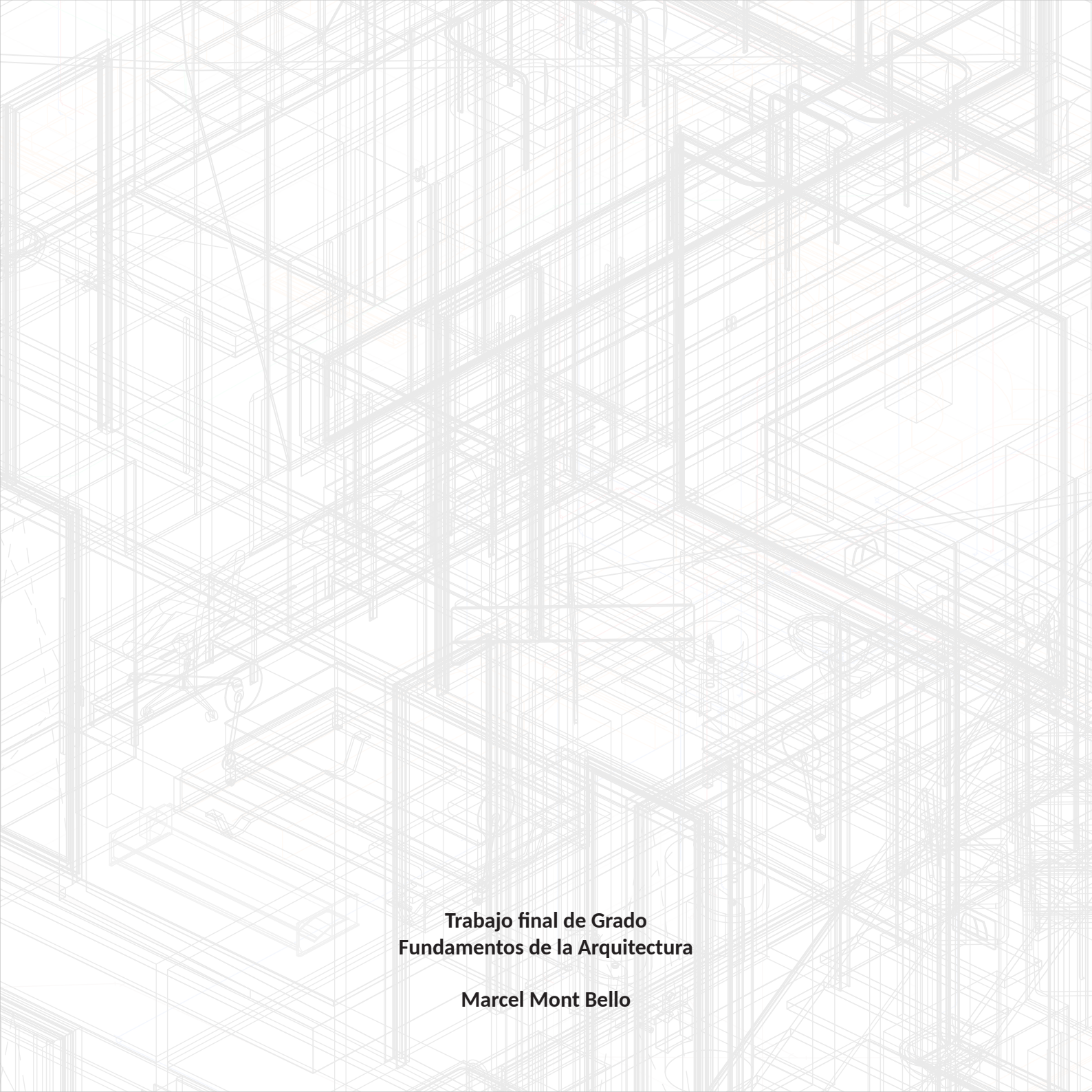
Orozco, E. M., Pacheco, L. E., Pérez, A., y Quintero, C. D. (2021). Manual interactivo para modelado REVIT: fundamentos estructurales basado en el proceso constructivo de una vivienda.

Read, P., Krygiel, E., & Vandezande, J. (2011). *Autodesk revit architecture 2012 essentials*. John Wiley & Sons.

Sierra, L. X. (2016). Gestión de proyectos de construcción con metodología BIM "Building Information Modeling".

Succar, B. (2009). Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders. *Automation in construction*, 18(3), 357-375.

Vidal, A. L. (2016). Una (r) evolución llamada BIM. *Revista Técnica CEMENTO HORMIGÓN*• Nº, 974, 53.



**Trabajo final de Grado
Fundamentos de la Arquitectura**

Marcel Mont Bello