

---

# ESTUDIO y MODELADO EN METODOLOGÍA 'BIM' DE UNA VIVIENDA PLURIFAMILIAR ENTRE MEDIANERAS

22 may. 15

---

AUTOR:

**RUBÉN VILLALBA MORENZA**

TUTOR ACADÉMICO:

[Inmaculada Oliver Faubel] [Construcciones Arquitectónicas]



## Resumen

El presente trabajo consiste en el estudio y modelado de un edificio de viviendas plurifamiliar entre medianeras, mediante metodología 'BIM' para la obtención de la documentación que compone un Proyecto Básico y de Ejecución.

En primer lugar se realiza un estudio de la metodología BIM aplicada a la edificación. A continuación se lleva a cabo el aprendizaje de la tecnología, en concreto REVIT Architecture, herramienta principal utilizada para la ejecución de este trabajo.

Con Revit se irá modelando el edificio a partir de un Proyecto de Ejecución real. A medida que se avanza en el modelado y la introducción de información en la base de datos que es el modelo, se van obteniendo los distintos documentos (planos, mediciones, etc.) necesarios para cada una de las fases de la gestión del proyecto previa a la ejecución de la obra.

**Palabras clave:** BIM, GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN, MODELADO DE LA EDIFICACIÓN, PROYECTO EJECUCIÓN, REVIT, VIVIENDA PLURIFAMILIAR.

## Resum

El present treball consisteix en l'estudi i modelatge d'un edifici d'habitatges plurifamiliar entre mitgeres, mitjançant metodologia 'BIM' per a l'obtenció de la documentació que compon un Projecte Bàsic i d'Execució.

En primer lloc es realitza un estudi de la metodologia BIM aplicada a l'edificació. A continuació es duu a terme l'aprenentatge de la tecnologia, en concret REVIT Architecture, eina principal utilitzada per a l'execució d'aquest treball.

Amb REVIT s'anirà modelant l'edifici a partir d'un Projecte d'Execució real. A mesura que s'avança en el modelatge i la introducció d'informació en la base de dades que és el model, es van obtenint els diferents documents (plànols, amidaments, etc.) necessaris per a cadascuna de les fases de la gestió del projecte prèvia a l'execució de l'obra.

**Paraules clau:** BIM, GESTIÓ DE LA INFORMACIÓ, MODELATGE DE L'EDIFICACIÓ, PROJECTE EXECUCIÓ, REVIT, HABITATGE PLURIFAMILIAR.

## Abstract

This project deals with the study and modelling of a multi-family housing units townhouse, using BIM methodology to obtain the documentation that forms a planning and implementation project.

Firstly, a study of BIM methodology applied to the building is carried out. Then the learning of the technology, specifically REVIT Architecture, the main tool used to execute this work, is performed.

With Revit, the building will be modelled from a real execution plan. As the modelling and the introduction of information into the data base advances, the different documents (drawings, measuring, etc.) necessary for each phase of the project management previous to the implementation of the construction will be obtained.

**Keywords:** BIM, INFORMATION MANAGEMENT, BUILDING MODELLING, EXECUTION PLAN, REVIT, MULTI-FAMILY HOUSING UNIT.



## Agradecimientos

Me gustaría que estas líneas sirvieran para expresar mi más profundo y sincero agradecimiento a todas aquellas personas que con su ayuda y apoyo han colaborado en la realización del presente trabajo, en especial a mi madre, padre y hermano, por el apoyo recibido a lo largo de estos años. También a mis dos grandes amigos Carlos Fuertes y Carlos Marín, por el apoyo y distracción en los momentos libres que aunque no se plasmen en este trabajo, ayudan indirectamente a este fin.

Agradezco a Ramón Pertegaz y Juan García Lorente, Director de Obra en Inarse S.L. y Aparejador Autónomo, por esos consejos y conocimientos que me han transmitido a lo largo de todos estos años.

Quisiera hacer extensiva mi gratitud a mis compañeros de clase con los que he compartido muy buenos momentos y hemos aprendido juntos esta profesión, en especial a Luis Aliaga Asensio y María Forcada Sánchez.

También quiero dar las gracias a Inmaculada Oliver Faubel y Begoña Fuentes Giner, tutoras de este Trabajo Fin de Grado, por la orientación, el seguimiento y la supervisión.

A todos ellos, muchas gracias.

## Acrónimos utilizados

**BIM:** Building Information Modeling / Modelado de información en la edificación

**CAD:** Computer Aided Design / Diseño Asistido por Ordenador

**CTE:** Código Técnico de la Edificación

**LOD:** Level of Development / Nivel de Desarrollo

**FM:** Facility Management / Mantenimiento de instalaciones

Todas las figuras del presente trabajo son de fuente propia a no ser que en el pie de la figura indique su autor.

# Índice

<b>Resumen</b>	<b>1</b>
<b>Resum</b>	<b>2</b>
<b>Abstract</b>	<b>3</b>
<b>Agradecimientos</b>	<b>4</b>
<b>Acrónimos utilizados</b>	<b>5</b>
<b>Índice</b>	<b>7</b>
<b>Capítulo 1. Introducción</b>	<b>9</b>
<b>1    Objetivos</b>	<b>13</b>
1.1    Objetivo General	13
2.1    Objetivos Específicos	13
<b>2    Metodología</b>	<b>14</b>
<b>3    Supuesto y alcance del trabajo</b>	<b>19</b>
<b>Capítulo 2. Building information modeling</b>	<b>20</b>
<b>1    Introducción</b>	<b>20</b>
<b>2    Modelado paramétrico</b>	<b>21</b>
<b>3    Niveles de detalle/desarrollo</b>	<b>29</b>
<b>4    Mercado actual</b>	<b>39</b>
<b>5    La evolución del 3D</b>	<b>41</b>
<b>Capítulo 3. El Edificio y el proyecto</b>	<b>45</b>

1	Información Previa	45
2	El solar	45
3	Descripción General del Edificio	46
4	Programa Necesidades	46
5	Relación con el entorno	47
6	Estudio y análisis del proyecto	47
	<b>Capítulo 4. Realización Proyecto</b>	<b>60</b>
1	Información LOD 100	63
2	Información LOD 200	71
3	Información LOD 300	90
	<b>Capítulo 5. Resultado final TFG</b>	<b>113</b>
	<b>Capítulo 6. Conclusiones</b>	<b>115</b>
	<b>Capítulo 7. Referencias Bibliográficas</b>	<b>118</b>
	<b>Capítulo 8. Índice de Figuras</b>	<b>120</b>
	<b>Anexos</b>	<b>125</b>
	Anexo 1	126
	Anexo 2	128

# Capítulo 1. Introducción

En proyectos de edificaciones, desarrollados según el modelo tradicional de entrega de proyectos Diseño/Licitación/Construcción, los documentos de diseño son elaborados en la etapa de diseño por arquitectos, consultorías y proyectistas de ingeniería, desempeñando un papel muy importante en los proyectos de construcción ya que traslada las necesidades del cliente o promotor en planos y especificaciones técnicas. Estos documentos, al contener toda la información necesaria para llevar a cabo la construcción, sirven de base durante el proceso de licitación y posteriormente se entregan a la empresa contratista como documentos oficiales para el comienzo de la ejecución.

Para la creación de los documentos de un 'Proyecto Básico y de Ejecución', se lleva mucho tiempo utilizando software para la realización de todos los planos necesarios de un proyecto. Esto se debe a que en su día, cuando salieron por primera vez estos programas fueron revolucionarios en el sector de la construcción e ingeniería. Muchos profesionales fueron reacios durante los primeros años a usar este tipo de software, ya que decían, que desconfiaban de ellos y muchos de ellos siguieron dibujando a mano, creyendo que entregaban un resultado final de mayor calidad. Con el paso de los años, y como pasa en todos los sectores, estas nuevas tecnologías fueron cogiendo fuerza implementándose de lleno en los despachos de arquitectura e ingeniería, llegando a ser la herramienta común para realizar los planos

necesarios para los proyectos de construcción, ya que se realizaban trabajos con mucha más calidad y rapidez.

Ha pasado ya, más de 30 años y parece ser que el único lenguaje y forma de trabajo común, al menos en España, para plasmar las ideas de una construcción o edificación, son las herramientas CAD. La mayoría de profesionales del sector de la construcción utilizan estos softwares para la realización de sus Proyectos Básicos y de Ejecución. Estos profesionales utilizando estas herramientas de dibujo solamente pueden obtener planos en 2D y con un gran trabajo y dedicación dibujos en 3D. Además, para la redacción proyecto de Ejecución no solo basta con una serie de planos en 2D de la parte arquitectónica. Un ejemplo es, cuando se pasa el archivo CAD a la herramienta de cálculo de estructuras y hay una modificación por causas estructurales, la herramienta de cálculo no retroalimenta al archivo CAD, produciéndose una incongruencia entre los planos arquitectónicos y los estructurales.

Además de todo esto, en una situación ideal, los documentos contractuales del proyecto de construcción deberían estar completos, precisos, sin conflictos y ambigüedades, pero desafortunadamente esto es raramente encontrado y muy a menudo la contratista empieza la construcción con documentos incompatibles, erróneos e incompletos, requiriendo clarificaciones que tienen que ser respondidas por los proyectistas en pleno proceso de construcción. Cuando se da este caso, es esencial que la información sea entregada a la contratista eficientemente y sin retrasos, de lo contrario podría influir en la eficiencia durante el desarrollo del proyecto. Estos errores son consecuencia de acumulación de trabajo, despistes del proyectista y por la utilización de software incompletos para la realización de un proyecto de construcción.

Estas herramientas fueron muy ventajosas en su momento, y siguen siéndolas, pero presentan carencias en algunos sentidos cuando tienes un volumen elevado de trabajo. Esto se debe a que con este software dibujas mediante líneas, que al final de un trabajo de un gran volumen, estas líneas son miles y resulta muy difícil en ocasiones distinguir las y saber que función cumplen cada uno de ellas, debido a que no tienes la información necesaria.

Sabido todo esto yo me hago una serie de preguntas, ¿Hay una nueva forma de hacer proyectos? Y si la hay, ¿Por qué los profesionales del sector de la construcción e ingeniería continúan reacios a utilizarla esta herramienta?

A lo largo de este trabajo voy a intentar contestarme estas preguntas e intentaré ver si existe una nueva forma de elaborar proyectos y cuáles son sus ventajas.

Para aliviar este problema, se plantea una metodología con procesos basados en el uso de modelos tridimensionales Building Information Modeling<sup>1</sup>. Estas herramientas facilitan el proceso de visualización y compatibilización de los documentos de diseño anticipándonos a la construcción real del proyecto, de esta manera, construiríamos dos veces. Siendo la primera la denominada "construcción virtual", en donde se identificará y minimizará las deficiencias en los documentos de diseño y optimizaremos mediante revisiones, introduciendo en los modelos todos los cambios que sean necesarios. La segunda, la construcción real, en donde se construirá lo proyectado y se cumplirá

---

<sup>1</sup> Building Information Modeling, en adelante BIM



con la planificación, control y seguridad programada en el primer modelo virtual.

# 1 Objetivos

## 1.1 Objetivo General

- Estudiar la aplicación de la metodología BIM en fase de redacción de proyecto e incluso en las fases iniciales de la programación de obra.

## 2.1 Objetivos Específicos

- Estudiar desde el punto de vista teórico la metodología BIM, a partir de la lectura del estado del arte.
- Formarse en el manejo de un software BIM.
- Modelar un edificio a partir de un Proyecto de Ejecución existente.
- Obtener a partir del modelo la información necesaria, en el formato adecuado correspondiente a cada una de las fases de redacción de un proyecto.
- Constatar esta forma de trabajo confrontándola con la tradicional.

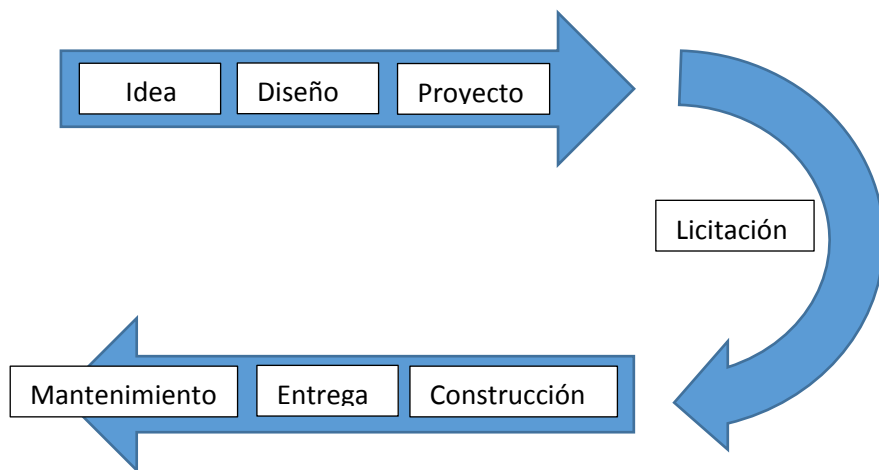
## 2 Metodología

Durante el último curso universitario del Grado en Arquitectura Técnica voy escuchando las siglas BIM en clases y pasillos de la universidad, por lo que me intereso en saber más de esta tecnología. Gracias a ello, me entero que hay dos profesoras dentro de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de la Edificación, que te dan la oportunidad de hacer tu TFG mediante BIM y que tienen un proyecto de aprendizaje para este. En la primera reunión y toma de contacto con esta modalidad de TFG, veo necesario saber más sobre BIM, porque hasta ahora solamente sabía que era una nueva tecnología a la hora de hacer proyectos y necesitaba unos conceptos básicos para iniciarme en esta nueva y diferente etapa universitaria. Para ello me pongo de inmediato a estudiar la teoría de esta metodología, para saber qué puedo sacar de ella y cuál es el paso adelante que da BIM frente a las herramientas CAD que llevábamos utilizando durante tiempo atrás.

Tras la lectura de varios libros, tesis y artículos, y búsqueda en páginas web, llego a conocer una parte teórica de BIM. Después de conocer los primeros conceptos básicos-teóricos de BIM, llega el interesante proyecto de mis tutoras de TFG. Este proyecto es un taller llamado 'Café con BIM', en el que nos reuníamos cada jueves durante 3 meses, promovido por las tutoras de proyecto fin de grado, Inmaculada Oliver Faubel y Begoña Fuentes Giner. En este taller se imparten charlas muy interesantes acerca de algunos aspectos relacionados con BIM y ponencias de profesionales del sector BIM los cuales intentaban darlos una formación extra para poder realizar con éxito el presente Trabajo Fin de Grado.

Durante el transcurso de las charlas y ponencias “Café con BIM”, con la idea del significado BIM mucho más clara y extendida, veo necesario realizar una formación para poder realizar con éxito el presente TFG con metodología BIM, ya que resulta bastante complejo empezar desde cero un proyecto BIM sin conocimientos previos y sin conocer ningún software BIM de los que hay el mercado hoy en día, por lo que decido realizar un curso de 40 horas presenciales llamado “Iniciación a la metodología BIM”, impartido por Alberto Cerdán Castillo en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación de la Universidad Politécnica de Valencia.

Realizado el periodo de preparación, comienzo el presente TFG desde un Proyecto de Ejecución elaborado y entregado al promotor por la forma tradicional (Diseño-Licitación-Construcción).



*Figura 0.1.: Desarrollo de los proyectos de construcción*

Actualmente la obra se encuentra en fase de construcción. Para la realización este TFG el contratista principal Construcciones Manuel Villalba Morro SL ha facilitado el proyecto.

Una vez obtenido el Proyecto de Ejecución, se hará una primera toma de contacto con éste, un estudio del proyecto a fondo. Se conocerá toda la normativa urbanística del sector donde se va a construir el inmueble y se entenderá el porqué del aprovechamiento del edificio, además de viajar hasta el emplazamiento de este para conocer el entorno urbano donde está ubicado, el ancho de los viales, orientación y el soleamiento que tiene la parcela.



*Figura 0.2.: Emplazamiento edificación*

Después de todo esto, se comienza con el modelo BIM del edificio, marcándose un primer objetivo que es el llegar a crear una definición básica de los elementos constructivos. Esto consiste en un modelado del edificio, desarrollando la geometría y volumetría de éste, cumpliendo normativa urbanística para poder visualizar la volumetría que adoptará el edificio una vez edificado. Este proceso de modelado es muy básico construyendo desde cero el edificio con solamente muros y suelos básicos de unos grosores determinados.

El modelo se empieza a generar desde los planos de proyecto facilitados por la Dirección Facultativa en formato dwg, obteniendo de ellos los grosores de muros, distribuciones y alturas libres de cada planta. A partir de estos dibujos en 2D se comienza a construir el edificio en la herramienta BIM, Revit®.

La forma o metodología de trabajo que se va a seguir es la habitual en los proyectos BIM, que consiste en ir avanzando en el proyecto mediante diferentes niveles de desarrollo. El primer paso es comenzar con el modelado exterior del edificio y con las distribuciones interiores para ir dando forma al edificio. Una vez realizada una volumetría previa y general del edificio se ve necesario trabajar sobre otro archivo, conforme a forma habitual de desarrollar proyectos BIM, para poder diferenciar los niveles de detalle que más adelante se desarrollaran en el capítulo 2. En este nuevo modelo se crearán habitaciones, tablas de mediciones y se aplicarán grosores a los muros según la memoria de proyecto. Terminado este modelo básico donde recoge distribuciones del edificio, mediciones de superficies y elementos constructivos, se puede decir que tenemos la base del edificio proyectado. En este nivel de detalle básico es conveniente comprobar que no hay ninguna incongruencia con el proyecto base.

Partiendo de esta base, se comienza a dar materiales e información a todas las partes del modelo, llegando a crear un nivel de detalle más avanzado. En este tercer nivel más avanzado, todos los componentes del modelo tendrán la información necesaria para poder crear la información constructiva de un proyecto de ejecución. Pinchando en un muro se podrá saber las capas y materiales que lo componen, además de su resistencia al fuego (RF) o su nivel de aislamiento entre muchos otros.

Una vez terminado el modelo BIM, se procede a sacar de él toda la información necesaria para la creación de un Proyecto Básico y de Ejecución. También se realizará un estudio de lo que se puede sacar de cada LOD, viendo los beneficios y ventajas en cuanto a rapidez a la hora de elaborar proyectos que tiene la metodología BIM.

### 3 Supuesto y alcance del trabajo

El supuesto y alcance de este Trabajo Fin de Grado es:

- Demostrar que con un modelo LOD 100 se puede crear un modelo virtual primario, cumpliendo con la normativa urbanística realizando una volumetría previa para que el promotor entienda con más facilidad cual va a ser el aspecto de su futuro edificio.
- Demostrar que con un modelo LOD 200 se pueden realizar todos los planos necesarios para la elaboración de un Proyecto Básico, para pedir en el ayuntamiento la Licencia de Edificación.
- Demostrar que con un LOD 300 se pueden realizar los planos constructivos, detalles constructivos y mediciones de un Proyecto Ejecución.



# Capítulo 2. Building information modeling

## 1 Introducción

BIM es un método innovador que permite facilitar la comunicación entre la arquitectura, la ingeniería, la construcción y la gestión, el cual abarca todo el proceso de diseño y gestión de la información generada a lo largo del ciclo de vida del edificio permitiendo optimizar la productividad y la mejora de la calidad del resultado final.

BIM se basa en modelar la edificación incorporando toda la información necesaria para facilitar el diseño, la construcción y la operación de un proyecto de construcción. Este entorno de diseño tridimensional permite evaluar y pre-visualizar las soluciones y sus errores en distintas áreas de manera simultánea, y analizar aspectos más allá de las formas, reduciendo los vacíos de información para la toma de decisiones.

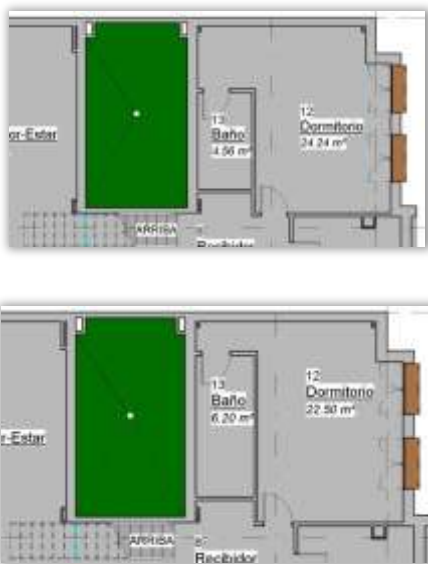
Un error común es considerar a BIM como un paquete de herramientas de diseño y dibujo tridimensional, pasando por alto el mayor potencial que tiene para la industria, que es el uso y manejo de la información que el modelo 3D contiene más allá de las imágenes y planos. El gran beneficio es aumentar y optimizar la eficiencia y calidad en la entrega de proyectos y reducir el riesgo en el proceso de construcción.

Una vez terminada la construcción, BIM aporta su información para la administración de las instalaciones durante su ciclo de vida, optimizando el mantenimiento, manejo de repuestos, stock de recambios, etc.

## 2 Modelado paramétrico

En el modelado paramétrico los elementos son representados por parámetros y reglas que determinan la geometría y algunas propiedades no geométricas. Utiliza parámetros, ya sean números o características, para determinar el comportamiento de una entidad gráfica y definir las relaciones entre los componentes del modelo.

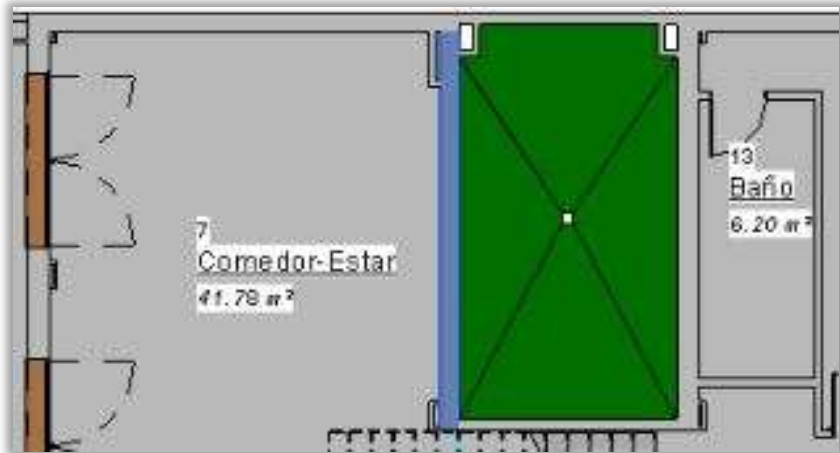
En un modelo paramétrico, el simple hecho de seleccionar y desplazar un muro en un plano cualquiera de planta hará que todos los elementos relacionados con él se ajusten automáticamente. Esta asociación entre elementos es una de las características que definen un modelado paramétrico.



*Figura 0.3.: Ejemplo movimiento muro*



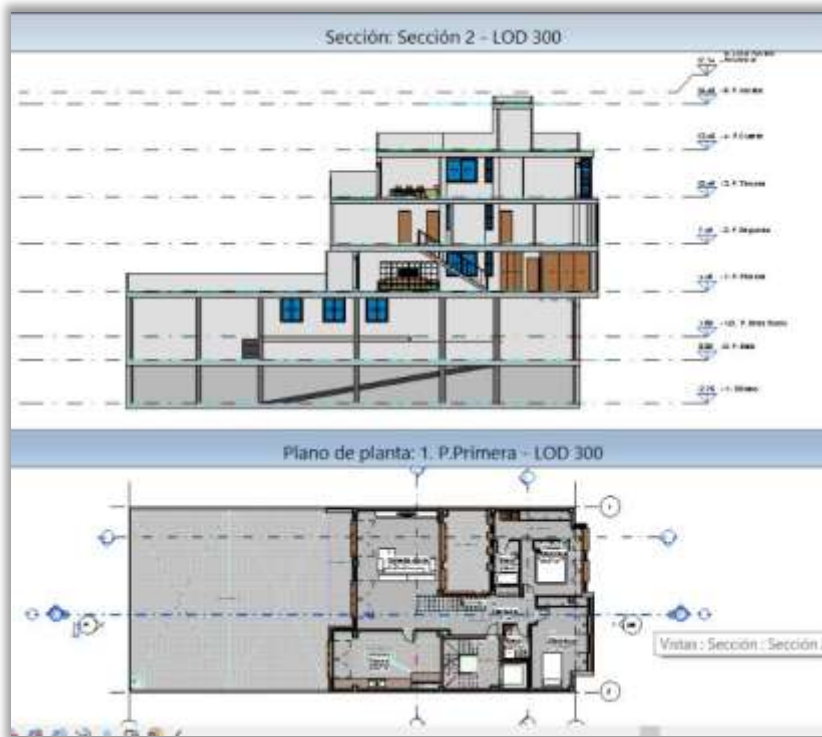
Cerramiento 25 cm	16.07 m <sup>2</sup>	4.02 m <sup>3</sup>
Cerramiento 25 cm	14.85 m <sup>2</sup>	3.71 m <sup>3</sup>
Cerramiento 25 cm	14.99 m <sup>2</sup>	3.75 m <sup>3</sup>

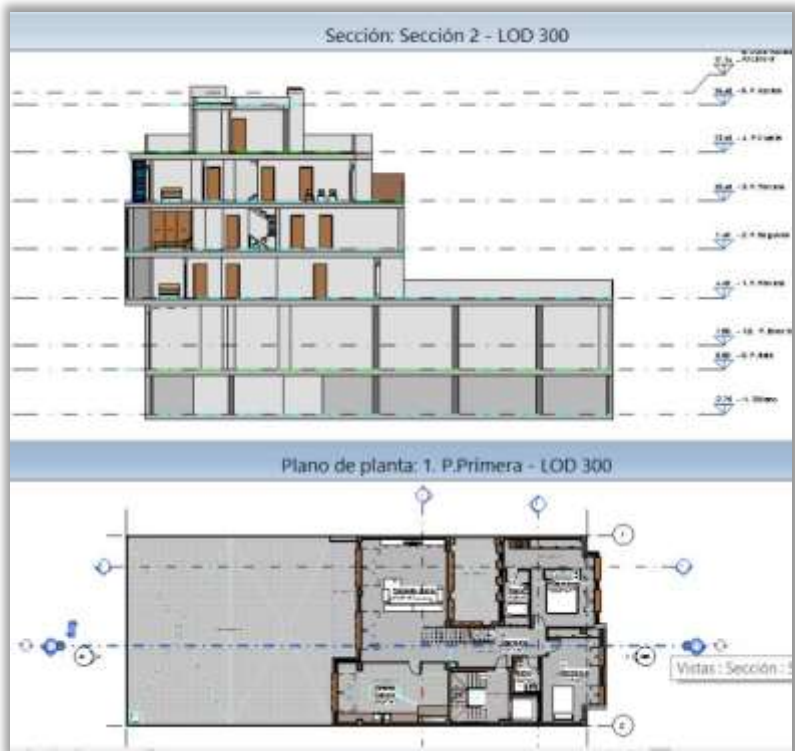


*Figura 0.5.: Detalle ejemplo trabajo desde tablas planificación*

Como se puede observar en la figura 0.4. y 0.5., se puede trabajar desde las tablas de planificación para cambiar cualquier dato del proyecto. Estos cambios se actualizarán de inmediato en las vistas y planos vinculados a estos. Un ejemplo es este, donde se observa que seleccionando un dato de la tabla de planificación, en este caso un muro, este se sombrea en el plano donde está representado. Desde la tabla de planificación se puede cambiar el tipo de muro. Con el cambio del tipo de muro se obtendrá un cambio de tipología, características y grosor, dependiendo de lo que se necesite.

Todos los modelos necesitan distintas anotaciones gráficas, la diferencia entre estas anotaciones del modelado paramétrico y las convencionales (herramientas CAD), es que cualquier modificación en el texto de una cota o leyenda modificará la geometría del elemento a la que haga referencia esa anotación. De forma parecida, la línea de sección sirve para definir el propio corte de sección. Al desplazar o girar la línea de sección, la vista de sección se actualizará al instante teniendo una sección diferente.



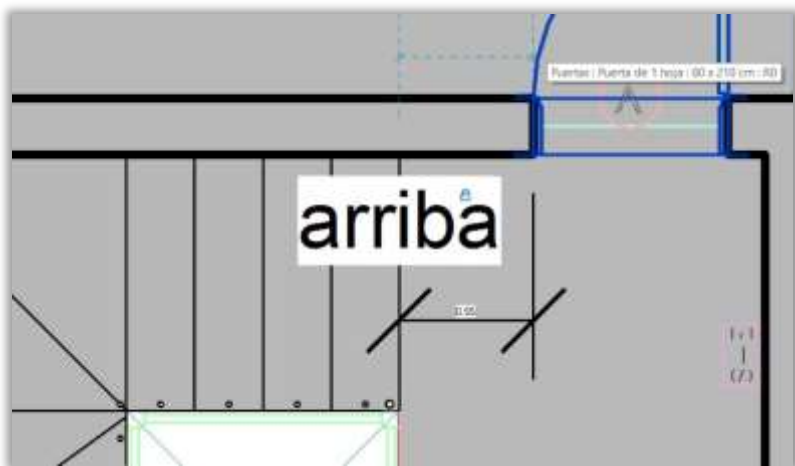


*Figura 0.6.: Ejemplo secciones edificio*

La gran ventaja del modelo paramétrico es la facilidad y rapidez con la que se puede sacar información del proyecto, sin tener vacíos de información por modificaciones.

Si en un momento determinado se necesita un plano de sección o una vista 3D, con solamente crear un plano de sección o una vista 3D, automáticamente Revit® te lo representa.

Un modelador de construcción paramétrico permite obtener información sobre las relaciones entre todos los componentes, vistas y anotaciones del modelo. Un ejemplo es el de una puerta al hueco de una escalera. La distancia entre la puerta y la contrahuella de la escalera se puede bloquear para asegurarse que hay suficiente espacio libre para la salida o simplemente se quiere que la puerta esté a una determinada distancia de la escalera.



*Figura 0.7.: Ejemplo condición de proyecto*

Como se puede observar en la figura 0.7., se ha creado una condición de proyecto, que consiste en un parámetro, en este caso de una cota alineada, la cual tiene como condición de proyecto que esa puerta tiene que estar a una distancia mínima de 55 centímetros. Cerrado el candado de la cota, si por cualquier motivo se decidiera mover esa puerta, solamente podría ser desplazada hacia la derecha.

Los proyectos realizados con modelos paramétricos, proporcionan información del edificio más coordinada, fiable y de mejor calidad.

Un modelo de construcción paramétrico combina la geometría y los datos del modelo con la gestión de cambios, por lo que el diseño se encuentra en una base de datos integrada dentro del modelo, donde todo es paramétrico y todo está asociado.

Un ejemplo muy característico es darle una condición de proyecto a las alturas libres de la plantas. En muchas ocasiones estas alturas libres vienen condicionadas por los falsos techos, que pueden verse modificados (material, tipo, grosor) a lo largo de la redacción del modelo por distintos factores. El modelado paramétrico te da la opción de crear cotas alineadas a la altura libre que necesites o tengas que cumplir por normativa. Con esto, si existe cualquier modificación del falso techo, el modelo paramétrico seguirá manteniendo la cota de altura libre que le habías marcado como condición de proyecto.





Figura 0.8.: Modificación falso techo

Con un modelo paramétrico se pueden prevenir muchos errores en la redacción de los proyectos, ya que éste te ayuda a no tener que modificar todo un proyecto por un error inicial.

### 3 Niveles de detalle/desarrollo

Cuando se crean dibujos a mano en soporte papel, ya sean en folios o cualquier soporte material, es fácil descubrir el nivel de detalle. Este nivel de detalle y desarrollo del dibujo dependerá de los trazos, líneas, grosores y nivel de elaboración. En un modelo BIM, detectar este nivel de desarrollo es mucho más complejo.

Es muy fácil malinterpretar la precisión con la que se modela un elemento, por esto se ha creado una herramienta de comunicación para estandarizar según el nivel de desarrollo de los modelos BIM. Esta herramienta soluciona muchos problemas cuando un usuario distinto al autor del modelo saca información. Es de mucha utilidad cuando BIM se utiliza como herramienta de comunicación y colaboración.

Para interpretar mejor la información de los modelos BIM, se creó al principio los Level Of Detail o nivel de detalle, pero pronto se pasó a llamarlos Level Of Development o nivel de desarrollo, ya que esto tiene que ver con la cantidad de información que contiene la base de datos del modelo. La cantidad de información que se representa visualmente o no en el modelo a quien lo consulta son los niveles de desarrollo.

Los Levels of Development<sup>2</sup> permiten a los profesionales especificar con claridad los datos de la construcción de los modelos BIM en varias etapas del diseño y proceso de construcción. Los LOD definen e ilustran las características de los diferentes sistemas de construcción en diferentes niveles de desarrollo.

---

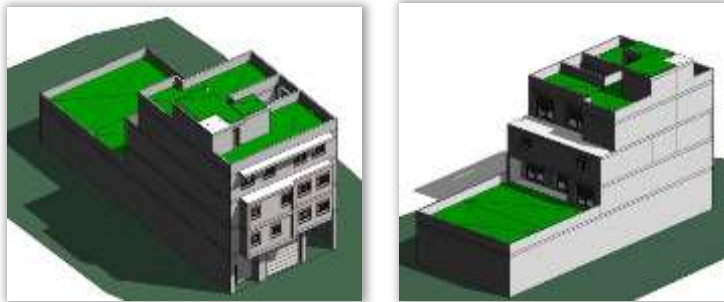
<sup>2</sup> Level of Development, en adelante LOD.

Con la definición de los LOD mejora la coherencia en la comunicación y la ejecución, facilitando la definición detallada de todas las fases de un proyecto.

Existen varios niveles de desarrollo:

- LOD 100: es un diseño conceptual, el modelo aportará una visión general, básicamente aportará el volumen, la orientación y área. Es la base del proyecto, servirá como punto de partida para la creación de un proyecto. El modelo constará de cerramientos exteriores y cubiertas para dar volumen al edificio y de algunas particiones interiores para crear habitáculos e ir satisfaciendo las necesidades del cliente. De este nivel de desarrollo sacaremos como información las superficies del edificio, aprovechamiento del solar, edificabilidad, cumplimiento de normativa urbanística y estudio de viabilidad económica inicial.

Con este modelo ni siquiera se tendría un anteproyecto, pero puede servir como estudio de viabilidad y como presentación al cliente del futuro edificio.



*Figura 0.9.: Ejemplo LOD100 volumetría general*

Como se puede apreciar en la figura 0.9., se trata de la volumetría general del edificio donde se han colocado ventanas y puertas exteriores para que el cliente entienda como llegará a ser el diseño de su edificio.

Esta es una visión general, donde se realizarán modificaciones en los siguientes niveles de desarrollo.

Desde este LOD100, se podría realizar un estudio de soleamiento para poder establecer pautas de lo que serán las distribuciones interiores del edificio, tipologías de fachadas y cubiertas. También se puede crear un estudio del entorno dentro del de soleamiento, el cual ayudará mucho a la elección de lo anterior.

- LOD 200: aporta una visión general con información de magnitudes aproximadas, tamaño, forma, localización y orientación. El uso que se da es simplemente incrementar la capacidad de análisis. Pero las mediciones son aproximadas, nunca definitivas.

En este nivel de desarrollo detallaremos los grosores de muros, pilares y demás elementos geométricos. Se intentará crear la geometría definitiva del edificio.

La información que contendrán los elementos que componen el modelo será básica, definiendo el tipo de elemento y geometría. También se crearán huecos, sin las medidas exactas, en los forjados para futuros pasos de instalaciones y huecos de escaleras.

Como se puede apreciar en la figura 0.11., en este nivel de desarrollo ya se empieza a pensar en la distribución de las

viviendas, poniendo medidas mínimas a los habitáculos y creando falseos para paso de futuras instalaciones. En este nivel llegaremos a entender las distribuciones, grosores de elementos constructivos, superficies útiles y ubicaciones de escaleras y zonas comunes.

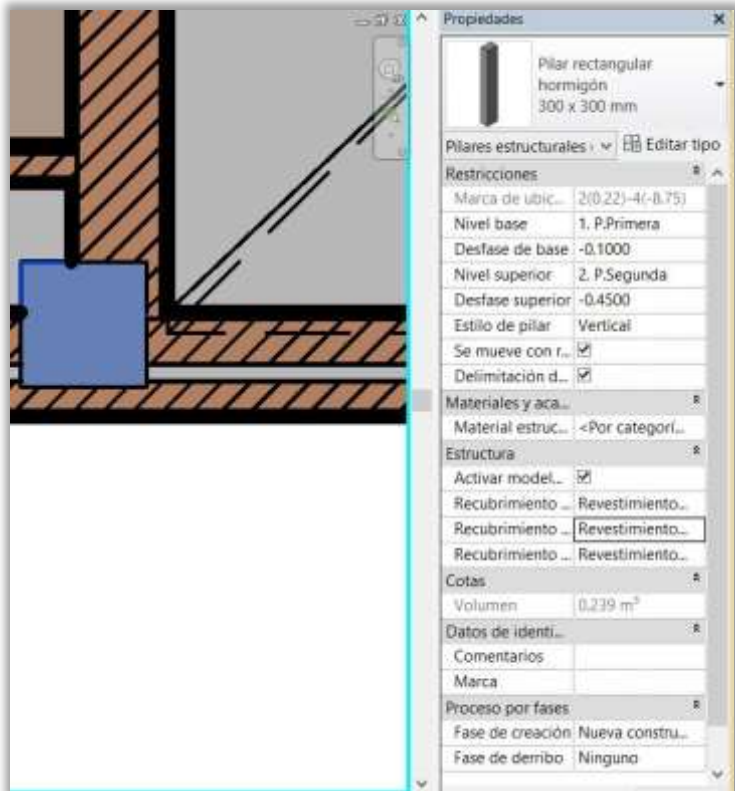


Figura 0.10.: Ejemplo LOD200

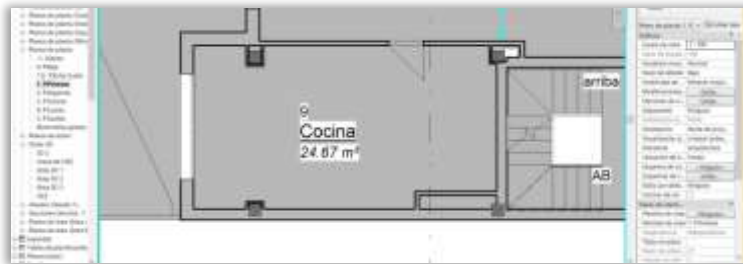


Figura 0.11.: Ejemplo LOD200 distribución

- LOD 300: aporta información y geometría precisa, pendiente de algún detalle constructivo y aporta medidas más precisas que en caso de LOD 200, con un nivel de detalle externo importante pero no completo.



Figura 0.12.: Ejemplo LOD300

Como se puede apreciar en la figura 0.12., la geometría exterior del edificio está prácticamente terminada a falta de algunos acabados y detalles constructivos.

Con este LOD las distribuciones interiores estarán terminadas, pudiendo extraer de ellas planos de cotas, mobiliario, superficies, etc.



Figura 0.13.: Distribución LOD300



Figura 0.14.: Plano cotas LOD300

Los planos de distribuciones y cotas llevan mucha más información, como se puede apreciar en la figura 0.13. y el plano de distribución lleva el mobiliario. Todas las particiones y cerramientos están compuestos por las capas que lo componen con información de materiales y acabados como se puede apreciar en la figura 0.15.

En la figura 0.14. se puede apreciar que todos los habitáculos interiores están acotados, también aparecen acotadas las puertas y ventanas, esto es una de las cosas que diferencian el LOD 300 de los anteriores, se encuentra mucha más información en el modelo.



*Figura 0.15.: Detalle capas muro*

Todos los elementos que componen este modelo tendrán información como capas, materiales, acabados, resistencia al fuego, dimensiones, etc. Este será un modelo avanzado del cual se podrá sacar mucha información útil para la ejecución del



edificio. Con esta información que sacamos del LOD 300, puede llegar a ser la información o documentación arquitectónica de un proyecto de ejecución, ya que tenemos planos de distribuciones, cotas, pavimentos, superficies, etc.

- LOD 350: Este nivel de desarrollo es el nivel intermedio entre el LOD 300 y el LOD 400. Hasta ahora se tenía un modelo con mucha información de los elementos que lo componían, pero esta información en ocasiones no era específica.

Un ejemplo para el entendimiento de esto, es la estructura. En el LOD 300 se tenía claro que un pilar era cuadrado, estructural, de unas dimensiones de 30 x 30 centímetros, una altura de 3 metros y de hormigón. El siguiente paso es el LOD 350, donde al pilar estructural se le añade el cálculo estructural, sabiendo por consiguiente las barras, estribos y la distribución de estos dentro del elemento constructivo.

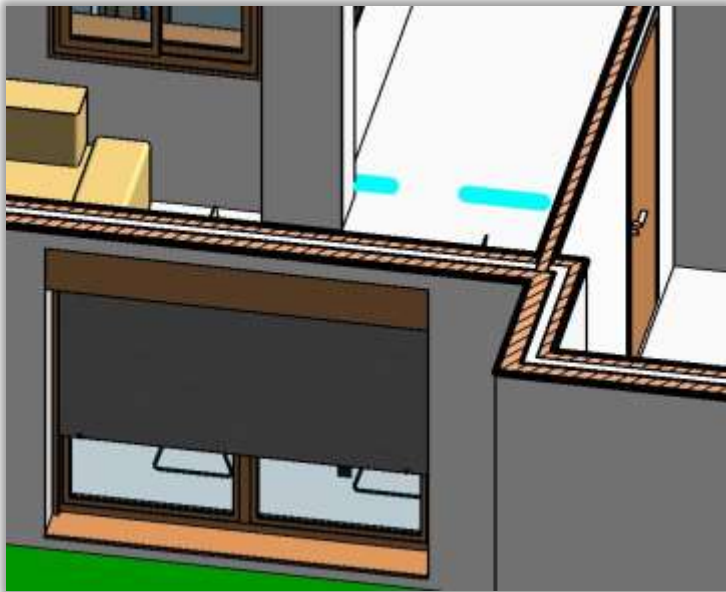
- LOD 400: contiene el detalle necesario para la fabricación o construcción y el nivel de mediciones exacto. El modelo se representará como un sistema específico, montajes en términos de tamaño, forma, ubicación, cantidad, orientación, fabricación, montaje y toda la información necesaria para la instalación.

Este modelo contendrá además de la parte arquitectónica definida en el LOD 300, la parte correspondiente a instalaciones, pudiendo sacar de este LOD 400 toda la documentación gráfica correspondiente a arquitectura, estructura e instalaciones.

Dentro de él, se podrá comprobar si existen interferencias entre las distintas instalaciones y elementos constructivos. Terminado

este LOD 400, se obtendrá un producto final de calidad y con una gran coherencia entre sus elementos.

Este será el modelo para la ejecución completa del edificio. El nivel de desarrollo de sus elementos es muy elevado. Un ejemplo donde se ve muy bien el nivel de desarrollo es en los muros, en el LOD 300 se tenía un muro de 30 centímetros que lo componían varias capas. Desarrollado este muro en el LOD 400, este muro se dividirá en tantos muros o partes como ese cerramiento de 30 centímetros este compuesto.



*Figura 0.16.: Ejemplo capas muro LOD300*

Cada capa que se distingue en la figura 0.16., en un LOD 400 pasará a ser un tipo de muro diferente.

- LOD 500: el último nivel de desarrollo representa el proyecto que ya se ha construido, son las condiciones conforme a la obra. El modelo es el adecuado para el mantenimiento y funcionamiento del edificio e instalaciones.

El modelo se ha ido modificando con todo lo acontecido durante la ejecución. Aquí se representa cualquier cambio sobre lo previsto en LOD anteriores o cualquier característica nueva no prevista en proyecto. Esto es lo que se llama en BIM el modelo 'as built', que quiere decir, tal y como se ha construido.

En el nivel de desarrollo LOD 500, se podría llegar a introducir información como el proveedor de los materiales, fechas de comienzos de garantías de equipos electrónicos o la transmitancia real de los materiales empleados para la ejecución del edificio.

Este modelo equivaldría en la actualidad, a lo que nosotros llamamos Proyecto Modificado de final de Obra pero con toda la información que debería incluirse en el Libro del Edificio.

Terminado este LOD 500, se tendría una maqueta virtual del edificio ya construido, en el que se podrá saber y sacar mucha información que a pie de obra es muy difícil o imposible detectar o valorar.

## 4 Mercado actual

A principios del año 2014, el Parlamento Europeo votó a favor de la modernización de las normas de contratación pública europeas, recomendando el uso de herramientas BIM, para los contratos de obras públicas y concursos de diseño.

Esto no significa una imposición de que todos los proyectos deban de realizarse con BIM, pero sí un paso adelante para ir en el buen camino.

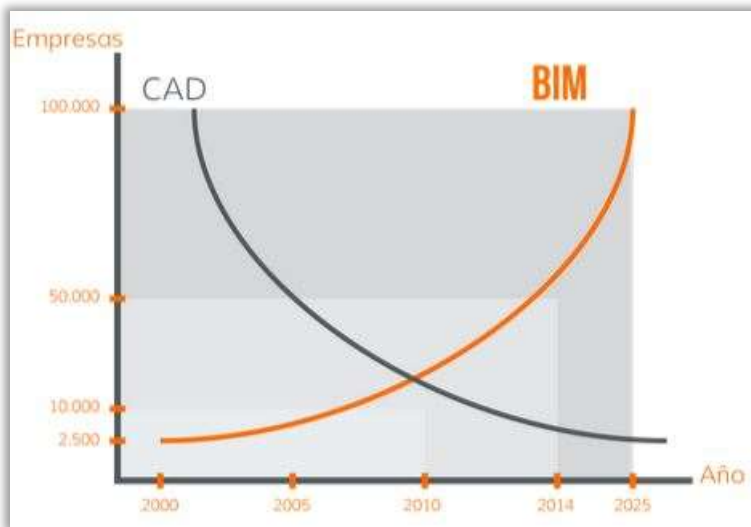
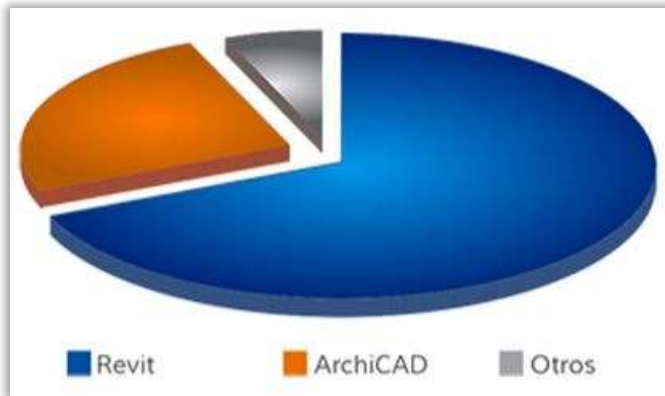


Figura 0.17.: Evolución BIM. Fuente [www.fabricantes.bimetrica.com](http://www.fabricantes.bimetrica.com)

La figura 0.17., muestra un estudio de cuál va a ser la evolución del uso de BIM. Como se puede apreciar el uso de BIM está en pleno auge ya que estas herramientas te permiten realizar los proyectos con mucha más seguridad y mejor resultado final.

Cuando se creó el concepto BIM, surgieron dos grandes compañías que proporcionaban herramientas para el uso de esta tecnología. Estas dos grandes compañías son Graphisoft y Autodesk, que proporcionaban los programas ArchiCAD y Revit respectivamente. Con el paso del tiempo y la evolución de esta metodología, los usuarios fueron decantándose más por una de ellas como muestra la figura 0.18.



*Figura 0.18.: Mercado BIM. Fuente [www.fabricantes.bimetrica.com](http://www.fabricantes.bimetrica.com)*

La herramienta que utilizan la mayoría de los usuarios o profesionales BIM es Revit. Una de las razones principales para la utilización de esta herramienta en la ejecución del presente proyecto fue esta.

En la actualidad, el uso de la metodología BIM está aumentando muy rápidamente, no solo en España si no en el resto de Europa. Por lo que BIM es sinónimo de futuro.

## 5 La evolución del 3D

Hasta ahora se sabe el gran potencial de BIM y de su herramienta Revit®, con ellas se pueden llegar a crear planos en 2D y 3D, que son muy útiles para la ejecución del proyecto, pero el mercado de BIM va más allá pensando en lo que puede llegar a ser el 4D, 5D y 6D.

Los modelos 4D siempre han existido en la mente de los constructores cuando imaginan y proyectan de forma mental la ejecución de un proyecto. Esta imaginación, lógicamente induce a errores, falta de precisión y fallos de planificación.

*‘Sin una representación explícita de los modelos mentales 4D, los participantes deben confiar únicamente en su habilidad para interpretar los programas y documentos en 2D’ (Mckinney y Fischer, 98).*

Las tecnologías 4D combinan modelos 3D con la cuarta dimensión, la cual viene dada por el tiempo proveniente de las duraciones de actividades de construcción representado en un programa de ejecución realizado en algún software de programación como puede ser el Primavera o MS Project.

*“Los Modelos 4D reflejan la realidad de la ejecución de la etapa de construcción del proyecto mejor que cualquier otro enfoque actualmente en uso” (Fisher, 1999).*

Una de las grandes ventajas que tiene el 4D es que se puede incorporar la experiencia de construcción desde la etapa de diseño a través de un enfoque mucho más avanzado, donde diseñadores, planificadores y constructores trabajan integradamente desde etapas tempranas del

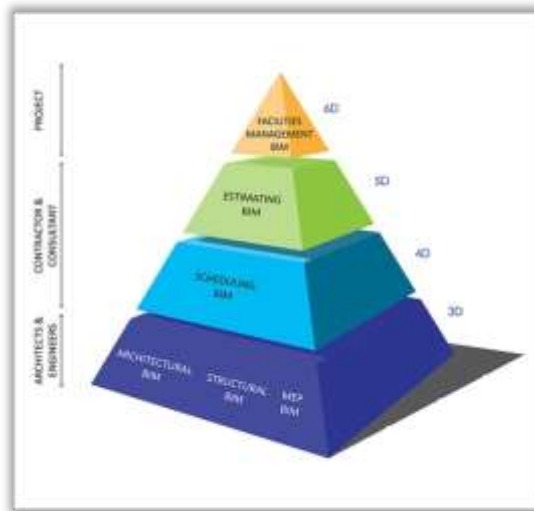
proyecto. Así, los errores son captados antes de la ejecución con el correspondiente ahorro de costos y de tiempo que este análisis conlleva.

Para el seguimiento del proceso de construcción es necesario utilizar programas como Navisworks®, el cual muestra en tiempo real como va avanzando los diferentes elementos de la construcción. Con estas herramientas BIM, se podrán detectar los errores de proyecto en una fase muy temprana, también ayudará al personal encargado de la ejecución a facilitarles el trabajo y visualizar que trabajos se están haciendo en estos momentos y cuáles serán los futuros.

Como muestra la figura 0.19., se puede llegar a crear hasta un 6D, aunque esto de las 'D' es relativo. Hasta el 5D, con el que se podrá saber la estimación exacta en concepto de dinero de la ejecución total de la obra, todos los usuarios BIM están de acuerdo. Pero cuando pasamos al 6D algunos usuarios dependiendo de sus necesidades o del producto que tengan que entregar, usan el concepto de 6D para referirse al estudio energético y otros al de Facilities Management.

Una cosa hay clara y es que, si se necesita hacer un estudio energético y posteriormente realizar labores de Facilities Management, se llegará hasta el 7D.

Como se puede observar en la figura 0.19., con el 3D se podrán crear todos los documentos necesarios para un proyecto de ejecución. Estos documentos se pueden dividir en 3 partes, la parte arquitectónica del proyecto, la estructural y las instalaciones. Con todo esto se tendrá un proyecto de ejecución al completo.



*Figura 0.19.: Pirámide evolución de las 'D'*  
Fuente [www.fabricantes.bimetica.com](http://www.fabricantes.bimetica.com)

El 4D está más enfocado a la planificación de obra, como muestra la figura 0.17. El 4D se creará en fase de redacción y estudio de proyecto para optimizar tiempos en la ejecución de la obra. Una vez realizada esta planificación en la fase de ejecución de la obra será de mucha utilidad, ya que será documentación de apoyo para el transcurso de la ejecución de la obra.

Llegado al 5D, el modelo BIM estará muy desarrollado con un LOD 400 mínimo. El modelo 5D será idéntico a como se construirá en la realidad, por esto, se podrá realizar una estimación de costos que será muy parecida y el mejor caso, idéntica a la realidad.

El 6D y 7D serán el estudio energético del edificio y las labores de gestión de facilities management. Para llegar aquí, el modelo deberá de tener un LOD 500 y además deberá de ser un modelo 'as built', ya que



se está realizando cálculos y trabajos sobre el modelo real ya construido.

Con las labores de facilities management, se podrá realizar una gestión y mantenimiento completa del modelo del edificio 'as built'.

# Capítulo 3. El Edificio y el proyecto

## 1 Información Previa

El proyecto ha sido redactado por el arquitecto Ana María de la Sotilla Tapias.

Me ha sido facilitado por Construcciones Manuel Villalba Morro S.L.

Se cuenta con el permiso del promotor y del proyectista para hacer uso académico de la información de proyecto.

En el momento de la redacción de este TFG, la obra se encuentra en fase de ejecución.

## 2 El solar

El solar objeto del presente proyecto se encuentra en la calle Sociedad Musical, nº 5 de Segorbe, y tiene una configuración rectangular con una superficie en planta de 348 m<sup>2</sup>.

El solar se encuentra situado en el centro urbano en la zona de ensanche, dentro de una trama urbana con calles amplias, manzanas irregulares, junto a solares sin construir y edificios entre medianeras con alturas similares a la del proyecto.

### 3 Descripción General del Edificio

El edificio proyectado corresponde a la tipología de vivienda plurifamiliar entre medianeras, compuesto de cuatro plantas sobre rasante destinadas a la creación de dos viviendas dúplex en las plantas primera, segunda y tercera, una planta baja sin uso determinado y una planta sótano destinada a garaje.

El volumen del edificio es el resultante de la aplicación de las ordenanzas urbanísticas y los parámetros relativos a habitabilidad y funcionalidad.

Las viviendas se componen de salón comedor, cocina, 4 dormitorios, estar y 3 baños, distribuidas en dos plantas.

La composición en planta contempla la condición de edificio entre medianeras, la ubicación de los núcleos de comunicación y el programa de necesidades requerido por los promotores. Partiendo de estas premisas, se ha proyectado una distribución en planta con el mínimo de espacios residuales, actuando el núcleo de comunicación vertical como elemento ordenador del espacio.

### 4 Programa Necesidades

El programa de necesidades se completa con una planta sótano para aparcamiento, planta baja destinada a locales comerciales y plantas altas destinadas a viviendas.

## 5 Relación con el entorno

El elemento urbanístico regulador del entorno físico está constituido por las ordenanzas municipales, concretamente por el Plan de Ordenación Municipal SU-2 Ensanche, calificando la parcela como suelo urbano.

El número de plantas, las alturas y los elementos volados contemplados por la normativa dan como resultado un entorno con cierta homogeneidad tipológica.

## 6 Estudio y análisis del proyecto

El siguiente estudio y análisis del proyecto tiene unos objetivos principales que son la revisión crítica y objetiva de los contenidos mínimos del proyecto. Se intentará detectar las carencias y contradicciones entre documentos que forman el Proyecto de Ejecución.

Este apartado del presente TFG es muy importante en el proceso edificatorio, ya que si se detectan las carencias y contradicciones del Proyecto de Ejecución en la fase de Estudio del Proyecto, la fase de ejecución se desarrollará sin contratiempos.

Para realizar una valoración cualitativa y cuantitativa del proyecto de ejecución, debe de haber un chequeo de toda la información que compone este proyecto:

<b>DOCUMENTACIÓN TÉCNICA</b>	<b>Confirmación</b>
<b>Memoria</b>	
Datos Generales	OK

Memoria Descriptiva	OK
Memoria Constructiva	OK
<b>NORMATIVA URBANISTICA</b>	
<b>Justificación cumplimiento normativa</b>	
DB-SU	OK
DB-HS	OK
DB-SI	OK
DB-HE	
DB-HR	
DB-SE	OK
EHE-08	OK
<b>Anejos Memoria</b>	
<b>Documentación Gráfica</b>	
Planos Generales	OK
Planos Arquitectura	OK
Planos Estructura	OK
Planos Instalaciones	OK
<b>Pliego Condiciones</b>	OK
<b>Mediciones</b>	
Mediciones Partidas	OK
Ud. Obra Precio Descompuestos	
Cuadro Precios Básicos	
Cuadro Precios Auxiliares	
<b>Presupuesto</b>	OK
<b>Estudio Seguridad</b>	OK
<b>Plan Control Calidad</b>	
<b>Plan Gestión Residuos</b>	

*Figura 0.20. Chequeo documentación*

Tras el chequeo de toda la información que ha sido facilitada por la Dirección Facultativa de la Obra, se puede comprobar que hay carencias

en la documentación del proyecto de ejecución. Como se observa en el checklist de la figura 0.20., en el Proyecto de Ejecución falta una parte muy importante de la justificación del cumplimiento de la normativa de los documentos básicos del CTE, esta es la referente al ahorro de energía y la protección frente al ruido. Esto es un vacío importante de información respecto a la justificación del cumplimiento de los documentos básicos del CTE.

Como también se puede observar en el checklist de la figura 0.20., falta dentro de la documentación del Proyecto Ejecución el Plan de Control de Calidad y el Plan de Gestión de Residuos. Este es un vacío de información más leve ya que se puede adjuntar como anexo a posteriori al Proyecto de Ejecución.

Para la correcta ejecución del edificio, dirección facultativa y contratista necesitarán toda la documentación gráfica de proyecto, esta documentación incluirá todos los planos de replanteo de cimentación y forjados, además de documentación gráfica extra para la ejecución. También deberán de tener en su posesión los documentos del Plan de Control de Calidad y Plan de Gestión de Residuos, para la planificación de los trabajos.

Como muestra la figura 0.20. el chequeo de la información, el proyecto cumple con la normativa exigida en la Comunitat Valenciana, habiendo superado con éxito la revisión del Colegio de Arquitectos.

Como segunda fase del estudio y análisis del proyecto, se pasa a la comprobación de la información. Esta fase tiene el objetivo de comprobar que la información de proyecto es coherente en todas sus partes. Realizadas varias revisiones se encuentran algunas incongruencias y carencias de información. Estas son las siguientes:

1. Revisando la memoria descriptiva del proyecto de ejecución se ha encontrado algunos vacíos de información, que son de vital importancia para entender las características geométricas del edificio. Estos vacíos se encuentran en el capítulo de cumplimiento de las normativas urbanísticas como se puede apreciar en la figura 0.21.



*Figura 0.21. Proyecto ejecución visado*

Normas de disciplina urbanística			
<b>Categorización, clasificación y régimen del suelo</b>			
Clasificación del suelo	Urbano		
Zonificación	Ensanche S.U.2		
<b>Normativa Básica y Sectorial de aplicación</b>			
Planeamiento complementario	No es de aplicación		
<b>Parámetros tipológicos (condiciones de las parcelas para las obras de nueva planta):</b>			
Parámetro	Referencia a:	Planeamiento	Proyecto
Superficie mínima de parcela	Art.112	96,00m <sup>2</sup>	348,00m <sup>2</sup>
Fachada mínima	Art.112	6,00m	12,00m
<b>Parámetros volumétricos (condiciones de ocupación y edificabilidad)</b>			
Parámetro	Referencia a:	Planeamiento	Proyecto
Ocupación			
Coefficiente de edificabilidad			
Volumen computable			
Superficie total computable			
Condiciones de altura	Art.112	4 plantas-13m	4 plantas-13m
Regulación de edificación			
Regulación de edificación en esquina			
Retranqueos vías/andenes			
Fondo máximo	Art.112	16,00m	16,00m
Retranqueos de alcos			

*Figura 0.22. Información normativa urbanística*

En la tabla de cumplimiento de la normativa urbanística del Proyecto de Ejecución, como muestra la figura 0.22., no muestra información de vital importancia para el entendimiento de la geometría exterior del edificio. En esta tabla no aparecen datos tan importantes como la verdadera altura de cornisa que es 13,60 metros, el número máximo de plantas que es 4 y mínimas 2 y la ocupación de la parcela que es del 100 % hasta planta baja.

Para la correcta cumplimentación de la información de la ficha urbanística, se deberá de realizar una tabla como muestra el anexo 1, rellenando todos los campos necesarios para que el edificio cumpla con los parámetros exigidos por la normativa urbanística de la localidad de Segorbe, S.U.2 Ensanche.



- Otros de los primeros datos a comprobar fueron las superficies del edificio, teniendo un dato de partida dentro de él Proyecto de Ejecución de 1.247,80 m<sup>2</sup> de superficie construida. Medida esta superficie en los planos de cotas y superficies da un valor de 1.271,1 m<sup>2</sup>.

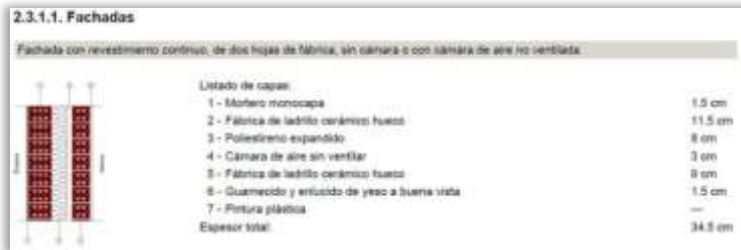
Esta incongruencia de datos muestra que no existe concordancia entre las distintas partes del Proyecto de Ejecución donde aparece la medición de las superficies construidas, por lo que da a pensar que los datos son incorrectos.

	Superficie Construida
Memoria Proyecto Ejecución	1.247,80 m <sup>2</sup>
Medición Planos	1.271,1 m <sup>2</sup>

*Figura 0.23. Comparación superficies construidas*

- Otra incongruencia es la falta de datos o información gráfica que existe en algunas partidas de la obra. Se encuentran diferentes grosores de tabiquerías medianeras y de fachada, que no están correctamente documentadas, ya que no sabemos las partes que componen esas fábricas. Estudiada la memoria constructiva, se ven tipologías de fábricas, pero que no tienen el mismo grosor que las que están en los documentos gráficos, como se puede apreciar en la figura 0.24.

Esta es una falta de información, que a la hora de ejecutarse el proyecto debería de estar solucionada por la DF antes de la ejecución de las fábricas del edificio, ya que a la hora de ejecutarse las fábricas no son entendibles las capas y grosores que llevan los cerramientos.



*Figura 0.24. Comparación fachada*

Por otra parte, cuando se realiza un chequeo de la información de la memoria constructiva y del presupuesto se encuentran varias incompatibilidades en la información. Existen varios ejemplos:

4. Una de las más llamativas es la que se produce en la descripción de los forjados, como se puede observar en la figura 0.25.

La primera imagen corresponde al cálculo de forjados. Esta imagen muestra que el forjado tiene un canto de 30+5 cm y que está compuesto de viguetas IN SITU. La segunda imagen corresponde a la descripción del presupuesto, que describe las

mismas características que la imagen anterior salvo que el forjado está compuesto por viguetas pretensadas.

Este error en las distintas descripciones de proyecto de una partida de obra es un error muy grave, ya que conduce a la duda de cómo está calculada la estructura del edificio y a la hora de presupuestar la estructura la incertidumbre de que tipología de vigueta presupuestar en la oferta. Este es un error en proyectos que puede llegar a ser repetitivo. Esto se produce a que en muchas ocasiones o en la mayoría de los Proyectos de Ejecución el trabajo se divide en 3 partes (arquitectura, estructuras e instalaciones). Estas tres partes, mediante la forma tradicional de realizar proyectos, estudian y crean su parte del proyecto individualmente. A la hora de unificar estas tres partes en una, es cuando se producen las incongruencias en la información de las distintas partes del proyecto.

Como muestra la figura 0.25., el que ha calculado la estructura del edificio, ha calculado esta con características técnicas de una marca comercial de elementos prefabricados de hormigón, LUFORT. A la hora de presentar ofertas económicas para la ejecución de la estructura, esto será un pequeño problema, ya que no todas las constructoras trabajarán con esta marca comercial y los diferentes presupuestos tendrán variaciones de precio, entre otras, dependiendo de los materiales empleados en el cálculo. Para que no ocurran estas incongruencias en el proyecto, la redacción de estas tres partes debería ser consensuada y revisada periódicamente. Otra forma para reducir estos errores es utilizar la metodología BIM, como se ve en los siguientes capítulos, la cual ayuda a reducir estos errores.

Forjados de viguetas	
Nombre	Descripción
canto 30+5	FORJADO DE VIGUETAS IN SITU Canto de bovedilla: 30 cm Espesor capa compresión: 5 cm Inteneje: 70 cm Ancho del nervio: 14 cm Bovedilla: bovedilla30 Peso propio: 4.1 kN/m <sup>2</sup>
LUFORT T-12, 30+5, Hormigón	FORJADO DE VIGUETAS PRETENSADAS Fabricante: LUFORT T-12 Tipo de bovedilla: De hormigón Canto del forjado: 35 = 30 + 5 (cm) Inteneje: 70 cm (simple) y 83 cm (doble) Hormigón obra: HA-25, Yc=1.5 Hormigones viguetas: HA-25, Yc=1.5 Acero pretensar: Y 1860 Acero negativos: B 500 S, Ys=1.15 Peso propio: 4.07 kN/m <sup>2</sup> (simple) y 4.71 kN/m <sup>2</sup> (doble)

3.3

64

Estructura de hormigón armado HA-25B20/ta fabricado en central y vertido con estalote, volumen total de hormigón 0.278 m<sup>3</sup> acero LINE-EN 10080 B 500 S con una cubierta total de 14 kg/m<sup>2</sup> forjado unidireccional, horizontal, de canto 35 = 30+5 cm, **simple y doble pretensado**, bovedilla de hormigón, (60x20x30) cm, malla electrosoldada AE 20x20, Ø 5 mm, acero B 500 T fix2,20 LINE-EN 10080 m caja de compresión, vigas planas, zapatas con altura libre de hasta 3 m.

Figura 0.25. Comparación información forjados

- En la memoria constructiva se encuentra una tipología de fachada, que está compuesta por varios elementos. Si se

desglosan esos elementos y se comparan con la información del presupuesto, muchos de estos no coinciden como se puede comprobar en la figura 0.26.

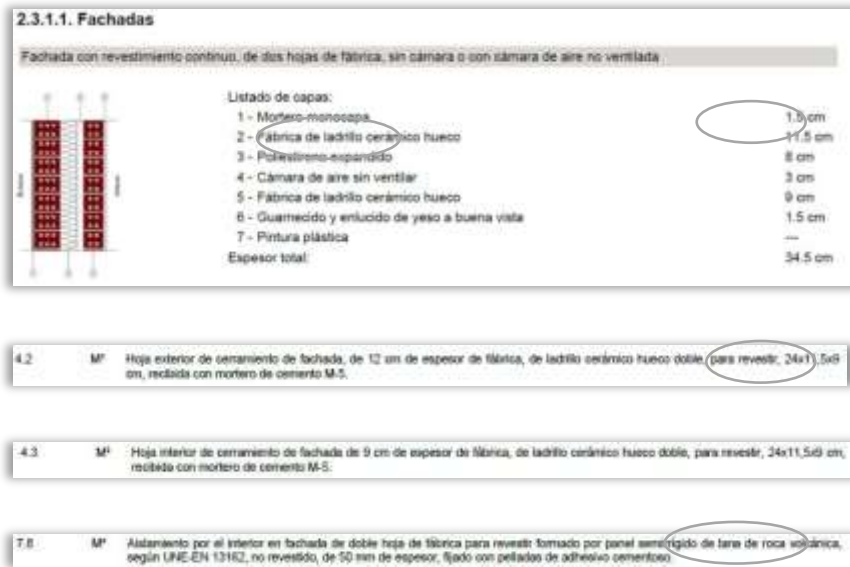


Figura 0.26. Comparación información fachadas

Las incongruencias que se pueden encontrar aquí son las tipologías de ladrillos huecos utilizados, el tipo de aislamiento térmico y el revestimiento exterior. Estos no coinciden según donde se lea la información.

- En los revestimientos, también se encuentran varias incongruencias. En los revestimientos de suelos, en la memoria constructiva los define todos como terrazo y en el presupuesto según el habitáculo los define como gres porcelánico o mármol.

1.3.5.4. Sistemas de acabados	
<b>Exteriores</b>	
-	<b>Fachada a la calle, Patio de manzana y Patio de luces.</b>
-	Sistema bicapa tradicional
-	
-	<b>Medianera</b>
-	Sistema bicapa tradicional
<b>Interiores</b>	
-	<b>Estar – comedor, Vestibulo, Distribuidor, Dormitorios.</b>
-	Suelo: Terrazo
-	Paredes: Guarnecido y enlucido de yeso
-	Techo: Guarnecido y enlucido de yeso

9.14	NF	Soleado de baldosas cerámicas de gran porcelánico, mate o natural 20x40, de 40x40 cm, 6 €/m <sup>2</sup> , recibidas con adhesivo cementoso normal, C1 sin ninguna característica adicional, color gris con doble encolado y rejuntadas con lechada de cemento blanco, L, BL-V/22,5, para junta mínima (entre 1,5 y 3 mm), coloreada con la misma tonalidad de las piezas.				
			Uds.	Largo	Ancho	Alto
<b>PLANTA 1ª</b>						
Viv A				42,32		42,320

*Figura 0.27. Comparación información revestimientos*

Como se puede apreciar en la figura 0.27. existe un incongruencia entre la información de la memoria constructiva y la del presupuesto. Esto mismo, también se puede encontrar en los revestimientos de techos, siendo los del interior de la vivienda falsos techos de escayola y en zonas comunes de enlucido de yeso, y no como se puede apreciar en la figura 0.27.

Estos errores o incongruencias que se pueden observar en este apartado, son debidos a las distintas fases de trabajo que tiene un proyecto de esta envergadura o también puede ser al mal trabajo colaborativo entre profesionales. En concreto este Proyecto de

Ejecución se trata de un proyecto de los más normal y con pequeños errores localizados, pero que estos pueden llevar a la confusión.

Es verdaderamente complicado actualizar toda la información de un proyecto según se vaya modificando este con la metodología tradicional de hacer proyectos. Esto se debe a que un proyecto de ejecución contiene infinidad de información. Ésta tiene un proceso de elaboración o transformación según las necesidades del promotor o factores externos, que según como se van modificando se hace muy complicado actualizarlas.

Estas incongruencias o vacíos de información en un proyecto BIM, son mucho más reducidas, ya que se crea un modelo paramétrico en el que toda la información está contenida en una sola base de datos común. Por ello, la información que se modifique en un momento determinado de la elaboración del proyecto, se actualiza al instante en todo las partes del proyecto donde aparezca. Con esto se reduce casi al completo los errores en las redacciones de los proyectos.

Como se ha comentado antes, las tres partes en las que se divide el Proyecto de Ejecución, arquitectura, estructura e instalaciones, deben de trabajar conjuntamente para evitar estos errores. En la redacción del proyecto debe de haber más cooperación entre las partes o introducir una nueva que sea la que vaya revisando y detectando errores de toda la información del proyecto. Mediante la tecnología BIM, las distintas partes que intervienen en la redacción del proyecto trabajan por separado pero mandan su información a un modelo base o central que es el que administra toda la información y detecta las incongruencias. La persona o equipo que administrará toda esta información en el

modelo base o central será el BIM Manager. Mediante esta tecnología los errores en la redacción de proyecto se ven muy reducidos.



## Capítulo 4. Realización Proyecto

Como se ha explicado anteriormente, el presente proyecto parte de un Proyecto de ejecución, tomado como base para la realización de este mediante metodología BIM.

Para el inicio de este proyecto, se han tomado como punto de partida los archivos DWG del Proyecto de Ejecución. Esto se ha realizado para tener un punto de partida fiable a la hora de modelarlo mediante Revit®. El primer archivo DWG que ha sido importado al modelo, ha sido el de la sección del edificio. A partir de este, se ha podido obtener el número de plantas y alturas del edificio. Una vez insertada la sección se ha seguido el proceso normal, como muestra la figura 0.26., para crear un modelo en Revit®.

El proceso normal para la creación de un modelo desde cero es muy simple, ya que solamente hay que crear niveles que a la vez estos, te darán el mismo número de plantas, cada una dependiente de su nivel. A partir de aquí, el proceso es sencillo, ya que solamente hay que crear muros y suelos para llegar a crear un LOD 100. Lo más costoso a la hora de iniciar un modelo es la creación de los parámetros de proyecto, filtros y tablas de planificación necesarias, por lo que es recomendable partir siempre desde un modelo o archivo base donde todos los parámetros de proyecto, filtros y tablas de planificación estén guardados en él. Partiendo desde esta base, el modelado mediante elementos básicos y la extracción de la información necesaria del modelo, como pueden ser superficies construidas o documentación

gráfica, es muy rápido. Ya que se parte desde una base donde solamente habrá que montar planos y entregarle el producto al cliente.

Los muros y suelos son elementos predeterminados de Revit, que el programa incluye para facilitar el comienzo de un proyecto. A estos elementos básicos, como pueden ser suelos, muros y cubiertas, Revit les proporciona una serie de características o propiedades por defecto. A partir de estos elementos básicos y conforme vayamos aumentando el nivel de desarrollo del modelo, se le irán proporcionando o completando con más información al elemento.

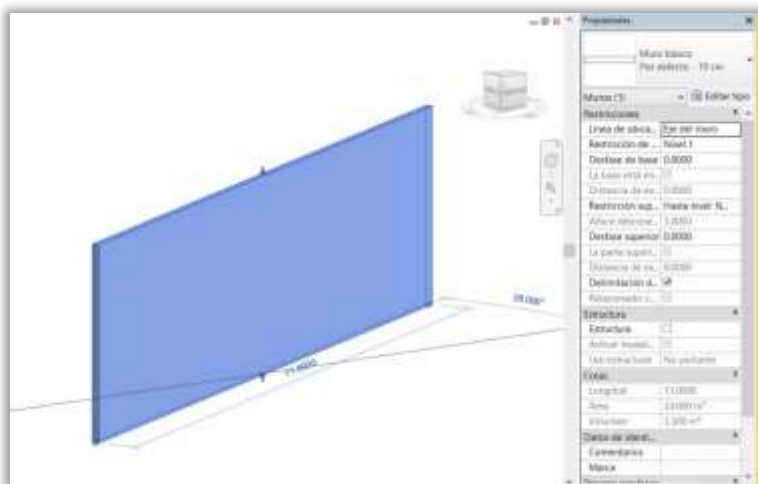
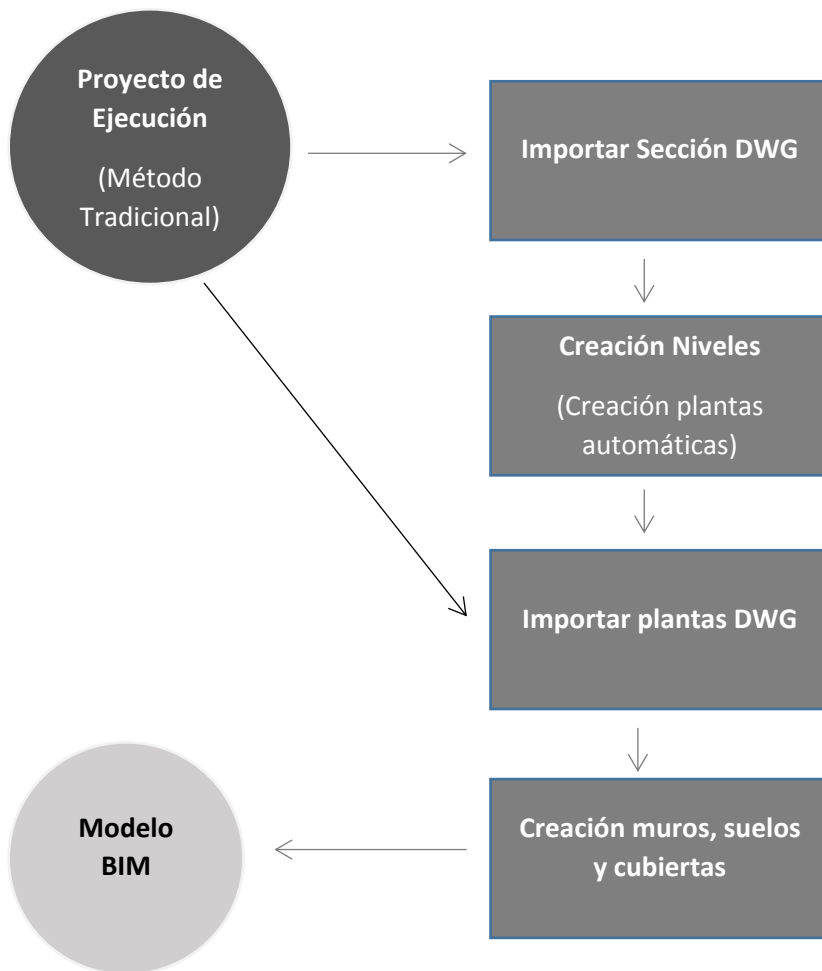


Figura 0.28. Elemento básico de Revit. Muro con sus propiedades



*Figura 0.29. Diagrama flujo. Realización proyecto en Revit®*

El objetivo de un proyecto debe de estar marcado al comienzo de este. El objetivo principal es llegar a crear un LOD 300, pero para llegar aquí antes se deberá pasar por el LOD 100 y 200, donde y en cada uno de ellos se realizará un estudio de la información y se verá que se puede obtener de ellos. Para poder llegar a realizar esto, cuando cada LOD esté terminado se realizará una copia de seguridad, así se tendrá cada LOD por separado. Como es obvio el LOD 300 tendrá toda la información del LOD 100 y 200.

## 1 Información LOD 100

En este nivel de desarrollo del modelo, como la figura 0.29. muestra, es creado a partir de elementos básicos de Revit®. Estos elementos son muros, suelos y cubiertas básicas que vienen predeterminadas por el programa. El proyectista comenzará dibujando o esbozando algunas líneas en 2D que le marcarán el perímetro de la parcela y alguna otra referencia que le marque la normativa urbanística, como en este caso la profundidad edificable de 16 metros. Una vez marcadas estas líneas generales, las únicas decisiones que tomará el proyectista a la hora de modelar serán los grosores iniciales de los elementos constructivos y las formas que adoptarán estos conforme a la distribución de la parcela.

El objetivo principal de este nivel de desarrollo es crear un modelo inicial con el que comprobar, por ejemplo el cumplimiento de la normativa urbanística del municipio, ver a qué obliga el cumplimiento de la misma y qué decisiones obliga a tomar para llegar a cumplirla. También permitirá ofrecer al cliente una visión volumétrica inicial, posibles e iniciales superficies construidas por planta y uso, que le

permita empezar a hacer una estimación de costes y por tanto estudiar la viabilidad del proyecto.

En esta primera fase de diseño y modelado, el proyectista puede presentar un producto inicial, con una definición muy básica, pero que el cliente puede llegar a entender a la perfección ya que esta documentación son volumetrías y perspectivas 3D. Esta información inicial sirve para debatir y discutir las prioridades principales del cliente.

Esta primera toma de contacto, sirve para realizar y concretar determinados cambios sobre el modelo presentado por el proyectista. Estos cambios no tendrán una gran repercusión económica ni temporal, ya que como se ha dicho antes, se trata de un modelo primario creado con elementos constructivos básicos paramétricos entre sí. Los cambios en alturas, superficies y volumetrías serán muy rápidos, llegando incluso a poder realizar los cambios en la misma reunión con los clientes y barajar varias opciones de aprovechamiento del edificio.

Sobre vistas 3D, como la figura 0.29., o directamente desde el modelo, proyectista y promotor tomarán las primeras decisiones de diseño exterior, volumetrías y superficies construidas dependiendo del programa de necesidades del cliente.

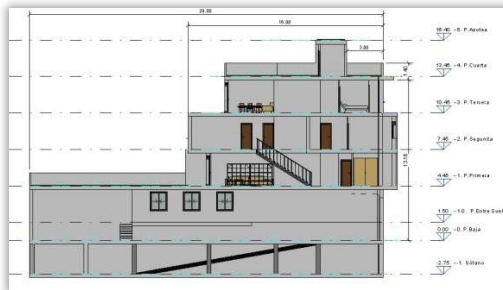
Los cambios en el edificio se podrán detectar visualmente y el cliente tendrá una idea base de su futuro edificio mucho más desarrollada y clara.

De este LOD 100, se puede sacar mucha información útil, como por ejemplo, superficies construidas iniciales, volumetrías, planos y dibujos en 2D, estudio de aprovechamiento de la parcela y superficies útiles aproximadas. Una de las principales funciones que se deberán realizar

en este LOD 100, será comprobar el cumplimiento de las normativas urbanísticas. Este proceso se realizará creando cotas en una vista de sección en el modelo donde se muestren las alturas de cornisa, cubierta y demás parámetros urbanísticos contemplados en el plan general de Segorbe, S.U.2.



*Figura 0.30. Vista 3D. LOD 100*



*Figura 0.31. Sección. Cumplimiento normativa urbanística*

Del modelo presentado al cliente, se pueden presentar diferentes tablas de planificación, para que se pueda obtener el valor global de la ejecución del edificio, basado en un precio por m<sup>2</sup> construido. Mediante la multiplicación de los m<sup>2</sup> construidos por el valor teórico que estos tienen en edificios de vivienda de obra nueva terminada, se podrá obtener el valor teórico de ejecución del edificio. Este dato será en todo momento aproximado ya que se está obteniendo el valor de ejecución material como soporte un LOD100, que posteriormente o en el transcurso de redacción de proyecto puede haber modificaciones de todo tipo. El valor de ejecución material será aproximado ya que no serán reales ni los m<sup>2</sup> construidos ni el valor por m<sup>2</sup>, debido a que aún no se han marcado las calidades del edificio. Pero en todo momento el cliente puede hacerse una idea de cuánto dinero costará su edificio.

El modelo LOD 100, también sirve para hacer un estudio del aprovechamiento del edificio y de la posición y localización interior de todos sus habitáculos.

En el caso de este edificio, planta baja y planta sótano, en un principio van diáfanos, por lo que el cliente necesita un estudio de plazas de aparcamiento para el posterior alquiler de estas. Una de las primeras ideas del promotor es hacer en planta baja un taller mecánico y en planta sótano destinarlo a garaje. Comunicado el programa de necesidades, es necesario realizar un estudio de aprovechamiento de las plazas de garaje.

Otra utilidad u otro paso que se puede dar con el modelo a este nivel de detalle, y que nos permitirá avanzar en el diseño, es la posibilidad de realizar un estudio de soleamiento del conjunto del edificio y de sus fachadas para, en un nivel más avanzado, distribuir el interior del

edificio, dimensionar los huecos de fachada, estudiar las corrientes de aire para ventilación, establecer necesidades de iluminación artificial, en función de dicho análisis de soleamiento.

Tabla de planificación: Tabla de planificación de apa...

<Tabla de planificación de aparcamientos 2>

A	B	C	D	E
Nivel	Familia	Tipo	Venta	Ventidas
-1. Sótano	Plaza de ap	4800 x 2400	<input checked="" type="checkbox"/>	6.000.00€
-1. Sótano	Plaza de ap	4800 x 2400	<input type="checkbox"/>	6.000.00€
-1. Sótano	Plaza de ap	4800 x 2400	<input type="checkbox"/>	6.000.00€
-1. Sótano	Plaza de ap	4800 x 2400	<input checked="" type="checkbox"/>	6.000.00€
Total general: 4				24.000.00€

Plano de planta: -1. Sótano\_estudio parking - LOD10...

Figura 0.32. Estudio plazas aparcamiento

Para la realización del estudio de soleamiento, el edificio se ha situado en el emplazamiento donde estará asentado en la realidad. El edificio estará situado conforme al norte real y no el que marca Revit® por defecto, ya que si se usa el norte de proyecto no se estará realizando un estudio de soleamiento real.

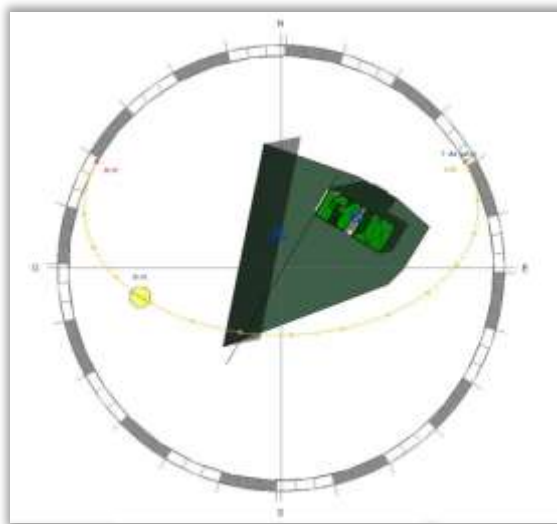


Para comprobar qué zonas de la fachada principal y posterior tienen más horas de sombra a lo largo del día, se han insertado en formas de muros los edificios colindantes con sus alturas reales conforme marca el catastro. Realizado esto, se sabrá que zonas tienen mayores horas de sol y esto condicionará la distribución de las viviendas, situando las zonas de día y noche conforme a las necesidades del cliente. En este caso, al tratarse de un vial amplio con edificios colindantes de poca altura, las sombras proyectadas en las fachadas serán reducidas por lo que la localización de los habitáculos de las viviendas no estará condicionada por estas.



*Figura 0.33. Emplazamiento catastro*

Con el modelo LOD 100, se puede sacar mucha información útil para todos los agentes que intervienen en la obra. Es un modelo primario, que ayuda a tomar las primeras decisiones en cuanto a las necesidades del cliente. Ayuda a los proyectistas a realizar una mejor redacción de proyecto. El modelo LOD 100, será la base del proyecto final.



*Figura 0.34. Estudio sombras del edificio*

Como se ha visto antes, también el cliente puede hacerse una idea de cuál va a ser el coste de ejecución de su futuro edificio. Este cálculo se puede realizar desde Revit®, creando una tabla de planificación donde aparezcan los  $m^2$  construidos multiplicados por el coste de ejecución en vivienda de obra nueva de un  $m^2$ , como aparece en la figura 0.35.

Con el modelo básico, LOD 100, se pueden realizar estudios de cumplimiento de normativas urbanísticas, superficies construidas y útiles, plazas de aparcamiento o aprovechamientos de locales comerciales o industriales, sombras o soleamientos y uno de los más importantes el estudio previo de costes de la ejecución material del futuro edificio.

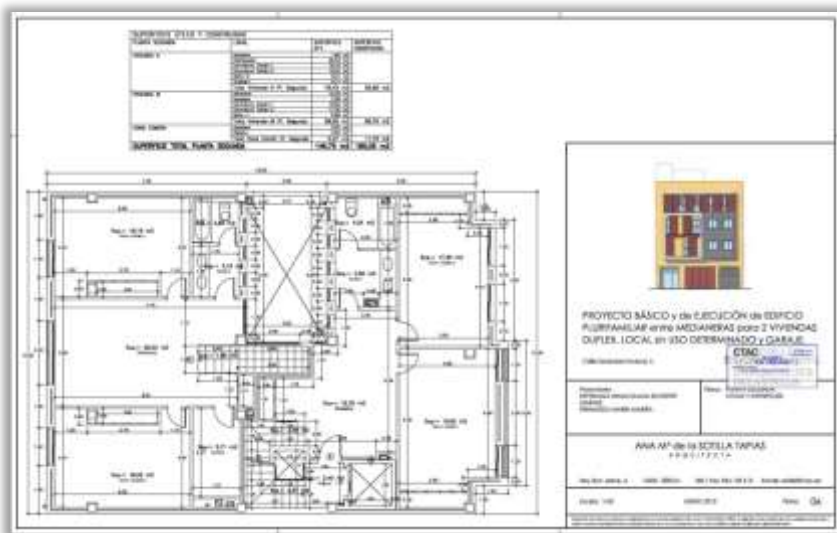
<Superficie Construída + PEM>				
A	B	C	D	E
Nivel	Nombre	Área	Coste	Precio
-1. Sótano	Sótano	348.00 m <sup>2</sup>	550.00	191.400.00€
0. P.Baja	Planta Baja	278.13 m <sup>2</sup>	600.00	166.877.64€
1.0. P.Entre S	Oficina	34.91 m <sup>2</sup>	750.00	26.185.95€
1. P.Primer	Planta Prime	356.95 m <sup>2</sup>	750.00	267.709.50€
2. P.Segunda	Planta Segu	200.95 m <sup>2</sup>	750.00	150.709.50€
3. P.Tercera	Planta Terce	160.38 m <sup>2</sup>	750.00	120.283.88€
4. P.Cuarta	Planta Cuart	160.48 m <sup>2</sup>	750.00	120.362.63€
Total general: 7				1.043.529.09€

Figura 0.35. Tabla de panificación. Coste ejecución material edificio

En definitiva, con un modelo muy básico realizado a base de muros y suelos, con un coste temporal muy reducido se pueden sacar planos e información que será de vital importancia para el diseño final del edificio. El cliente podrá ver si su futuro proyecto es viable o no, dependiendo de sus necesidades y del dinero que pueda invertir en este proyecto. Tomada esta decisión, en el caso afirmativo, las partes encargadas de la redacción del proyecto, seguirán con el modelado del LOD 200.

## 2 Información LOD 200

En este nivel de desarrollo se comenzarán a definir las viviendas y algunos aspectos exteriores del edificio, creando todas las distribuciones interiores de las viviendas y escaleras. Estos elementos se han creado a partir de elementos básicos de Revit, como son muros y escaleras. Para la creación de las particiones interiores, se ha elegido el muro básico de 10 cm, ya que en los planos del proyecto dibuja las particiones con un grosor de 10 cm y las escaleras se han creado a partir de las dibujadas en proyecto.



*Figura 0.36. Ejemplo plano de cotas del Proyecto de Ejecución*

Una vez modelado estos elementos, quedarán definidas prácticamente las distribuciones de los habitáculos de las viviendas, a falta de colocar

puertas y ventanas, que será el siguiente paso a seguir. Para la colocación de puertas y ventanas, se ha partido cargando familias de Revit que más se asemejan a la realidad del proyecto. A partir de estas, se han creado o duplicado diferentes tipos de ellas, modificándolas según sus medidas y situación en los diferentes cerramientos. En la creación de todas ellas, se parte desde una ventana base y a partir de esta se modifica las propiedades métricas de las demás.



*Figura 0.37. Ejemplo modificación propiedades ventana*

Durante la creación de las particiones, también han sido modificados los muros que forman los cerramientos exteriores, medianeras y divisiones que separan las zonas comunes y zonas interiores. Los muros

como cerramientos exteriores y medianeras, ya estaban creados en el LOD 100 como muros básicos de 30 cm. En el LOD 200, dará un paso hacia delante ya que a estos muros se les modificarán algunas de sus propiedades, como puede ser el grosor del muro. Llegado a este nivel de desarrollo se crearán diferentes tipologías de muros, como muestra la figura 0.38., dependiendo de su grosor el cuál lo marca el proyecto de ejecución.



*Figura 0.38. Ejemplo de tipologías de muros utilizados en LOD 200*

Tras la creación de todas estas tipologías de muros es necesario cambiar de tipología algunos de ellos. Los que serán modificados serán

los correspondientes a cerramientos exteriores y medianeros en mayor medida, ya que su grosor dependerá del tipo de aislamiento térmico y materiales utilizados.

En este nivel de desarrollo no es necesario definir y grafiar todas las partes que componen un muro, ya que realizar esto, es un trabajo en vano para la información o documentación que se entrega al cliente. Sí que se deberá saber cuál es el grosor total del muro, para poder grafiar su verdadero grosor conforme a la realidad.



anterior de superficies construidas y útiles variables. En el LOD 200, el cuadro de superficies útiles del edificio habrá cambiado debido a que el grosor de los cerramientos ha variado, pero al tratarse de un modelo paramétrico no habrá que modificar ninguna tabla de medición manualmente, estas modificarán sus resultados simultáneamente a los cambios realizados. Con el LOD 100, se utilizaron unos cerramientos básicos sin saber de qué materiales iban a estar compuestos. Como es lógico, estos cerramientos van tomando forma conforme se va avanzando en el estudio y desarrollo del proyecto, y es aquí donde a estos cerramientos se le da el grosor real que estos tomarán conforme a la realidad.

En el LOD 200, como se ha mencionado anteriormente, no se tendrá que definir todas las partes que componen los elementos, con grafiarlo con la medida real, como aparece en la figura 0.40., es suficiente para este nivel de desarrollo.

Una vez realizados todos los cambios en el modelo LOD 200 y comprobado el modelo, se puede comenzar a crear vistas para poder mostrar todas las partes del modelo para el correcto entendimiento o comprensión de este. Para poder crear estas vistas, hay que duplicar las ya existentes y crear vistas de planos. Con estas nuevas vistas de planos se podrán realizar planos de cotas, distribuciones, CI, etc.

A cada duplicación de vistas se le llamará con otro nombre para que no haya confusión con las vistas de trabajo. A estos planos se le podrá filtrar u ocultar todos los elementos que no sirvan para la correcta comprensión del plano.





Figura 0.40. Nivel de desarrollo de elemento en LOD 200

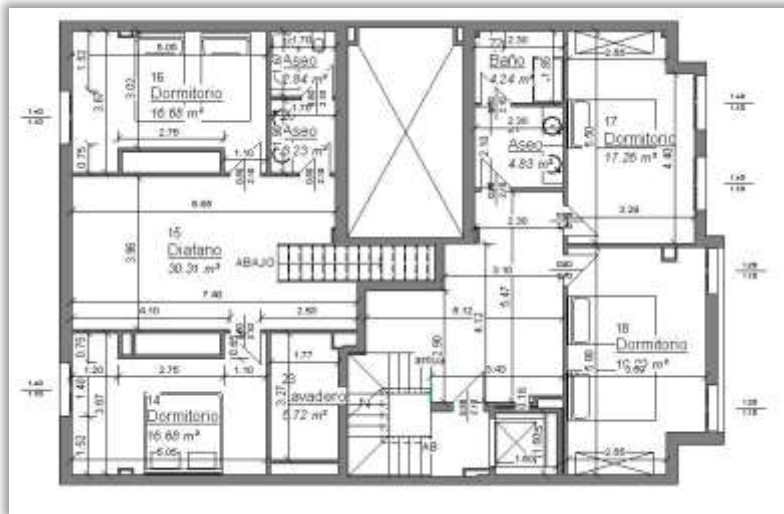


Figura 0.41. Ejemplo duplicación vista. Plano de cotas en LOD 200

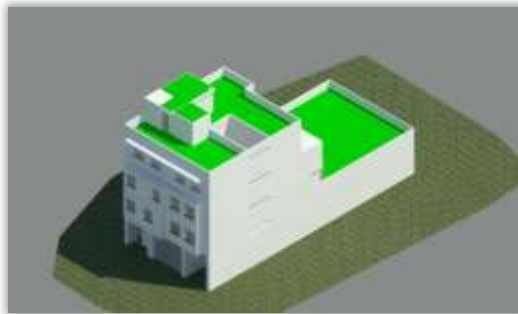
Un ejemplo es el plano de cotas, como aparece en la figura 0.41. Esta vista que ha sido duplicado desde una vista de trabajo, y se han realizado varios cambios para su correcta comprensión. Los primero que se ha realizado en esta vista ha sido colocar un nivel de detalle bajo, ya que lo que verdaderamente importa en esta vista son las cotas que definen la distribución. Lo segundo, se han ocultado todas las líneas de referencia, mobiliarios y rejillas para que no impidan la correcta comprensión de las cotas y tercero se ha acotado la distribución de la vivienda y se han etiquetado puertas y ventanas. Una de las ventajas o facilidades que aporta Revit a la hora de realizar cada una de las vistas, es la rapidez y facilidad con la que se pueden filtrar y ocultar elementos. También como todas las vistas están parametrizadas cualquier cambio en cualquiera de ellas se cambia en las demás dependientes a ella.

El aspecto interior y exterior del edificio puede tener modificaciones a lo largo de la redacción del proyecto, por esto y al tratarse ya de un LOD 200, las soluciones constructivas del edificio deberán estar en mayor parte definidas. Llegado a este nivel de desarrollo, es muy importante que el cliente entienda y vaya tomando decisiones respecto al edificio. Estas decisiones podrán ser en mayor parte respecto al aspecto exterior del edificio o distribuciones interiores. Para facilitar esta toma de decisiones al cliente, Revit permite realizar varias opciones de diseño o aprovechamiento del edificio en el mismo modelo, sin tener que realizar duplicaciones o copias en diferentes archivos. A esta forma de crear varias opciones de su edificio y presentárselas al cliente, se le puede llamar opciones de diseño.

Las opciones de diseño en Revit® son una técnica avanzada que permite tener varias opciones de aprovechamiento del edificio en el mismo

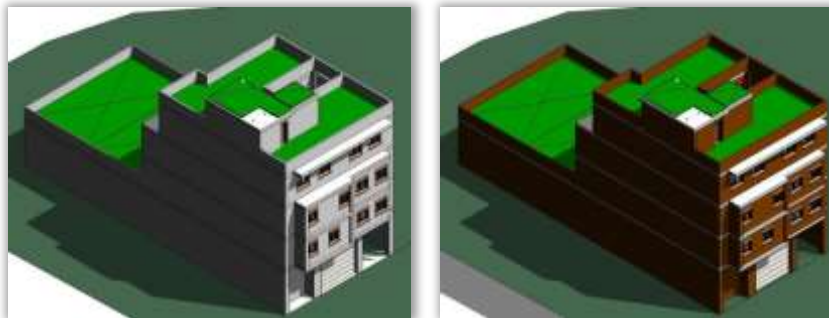
modelo. Esta técnica agiliza mucho las primeras tomas de decisiones del cliente, ya que, está viendo los diferentes aspectos que puede adoptar su edificio. Esta técnica puede utilizarse para realizar diferentes opciones de diseño u aprovechamiento de distribuciones, tipos de cubiertas o aspectos exteriores del edificio. El cliente podrá ver 2 o más opciones y elegir la que más le guste o se adapte a sus necesidades. Finalmente, si se decide por un una opción de aprovechamiento, se selecciona la elegida como primaria o principal y todo el proyecto se basará en este diseño. Los restantes diseños rechazados se borrarán y solamente quedará el diseño elegido en el modelo.

Esta técnica permite ahorrar mucho tiempo en esta fase de diseño del edificio, ya que en el mismo modelo se puede tener varias opciones de diseño como muestra la figura 0.41. Pasa todo lo contrario cuando la realización del proyecto es mediante la forma tradicional. Cualquier cambio en distribuciones o alturas, tendrá una gran repercusión temporal para el proyectista, ya que este deberá modificar todos los planos o vistas en las que intervengan estas modificaciones, y si tiene que realizar varias opciones de diseño en el edificio la carga de trabajo se traduce al doble.





Esta técnica de las opciones de diseño, también se puede aplicar a darle color, forma o texturas a la fachada para que el cliente vaya eligiendo y transmitiendo sus gustos al proyectista.



*Figura 0.43. Opción diseño color fachada*

Con la tecnología BIM y aplicando la técnica de las opciones de diseño, permite reducir los errores en la elaboración del proyecto. El diseño elegido en este LOD 200, será la base para el futuro Proyecto de Ejecución. Con la metodología tradicional, cualquier cambio en las primeras fases de redacción del proyecto o en el Proyecto Básico, pueden no estar contempladas en las siguientes fases. Esto es debido a descuidos o vacíos de información, en cambio, con la metodología BIM esto se reduce en gran medida al tratarse de un modelo paramétrico, ya que mediante la técnica de opciones de diseño se deja la opción primaria como base para futuros cambios en el modelo.

Terminado el modelo LOD 200, se podrá sacar toda la información gráfica para la elaboración de un Proyecto Básico. El siguiente paso es maquetar toda esta información en planos y completar con información adicional el Proyecto Básico.

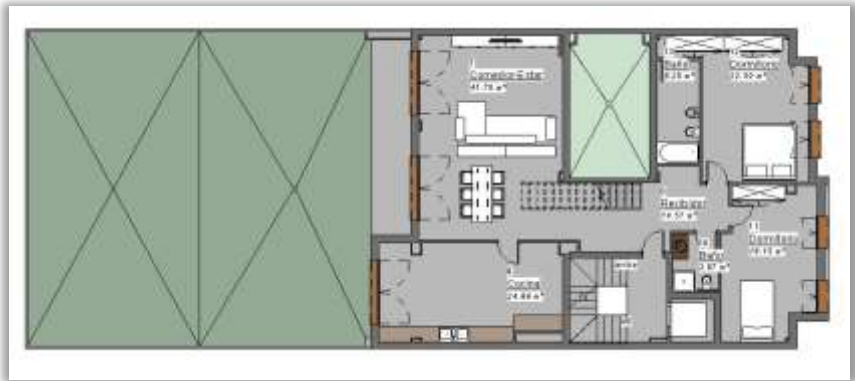
Según la Ley 2/1974 de 13 de Febrero sobre colegios profesionales y el Real Decreto 1000/2010 de 5 de Agosto sobre visado colegial obligatorio, exige como documentación gráfica para la elaboración de un Proyecto Básico planos de definición urbanística, planos de definición arquitectónica, planos de plantas de distribución y cubiertas, alzados de cada fachada, sección longitudinal y transversal y seguridad en caso de incendio.

Toda esta información, está dentro del modelo, solamente hay que plasmarla en planos para elaborar el Proyecto Básico.

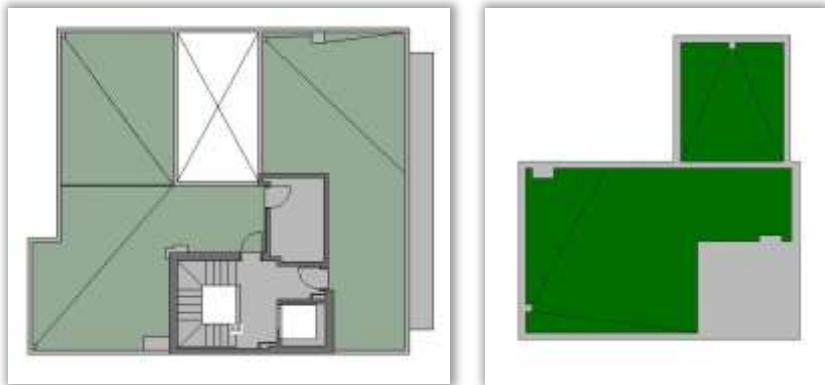


*Figura 0.44. Sección cumplimiento normativa urbanística*

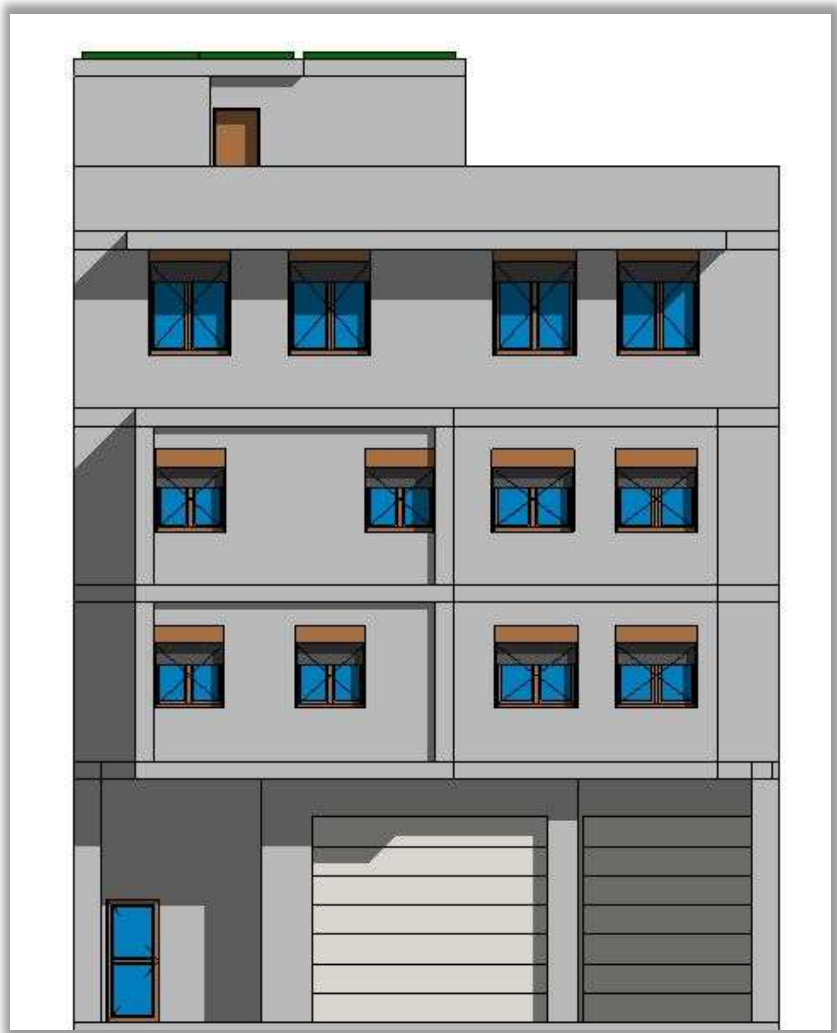
Como se observa en la figura 0.44., se ha creado en el modelo una sección longitudinal para el cumplimiento de todos los parámetros marcados por la normativa urbanística. Esta sección longitudinal se maquetará en un plano a escala mínima 1/100.



*Figura 0.45. Ejemplo planta 1ª distribución*



*Figura 0.46. Ejemplo planta cubiertas*



*Figura 0.47. Ejemplo alzado principal*



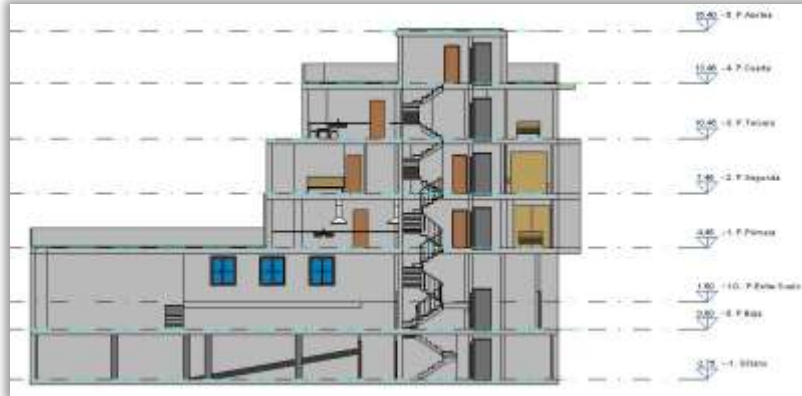


Figura 0.48. Ejemplo sección longitudinal

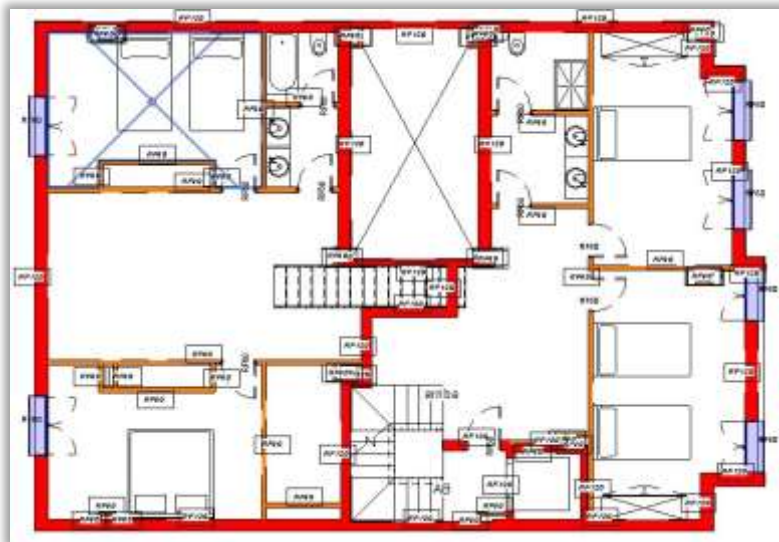


Figura 0.49. Ejemplo planta 2º CI

Del modelo LOD 200, también se podrá sacar información muy útil para la compresión de los planos. Esta información tiene la función de apoyo a la principal y son tablas de planificación o cantidades, leyendas o vistas y perspectivas 3D. Esta información tendrá doble función, servirá como mediciones de algunos elementos constructivos que se podrán adjuntar en las mediciones y también para realizar estudios económicos de la ejecución del edificio.

<Superficies Construidas>	
A	B
Vivienda Tipo	S. Construida
-1. Sótano	
Sótano	348.00 m <sup>2</sup>
0. P Baja	348.00 m <sup>2</sup>
Planta Baja	278.13 m <sup>2</sup>
1.0. P.Entre Suelo	278.13 m <sup>2</sup>
Oficina	34.91 m <sup>2</sup>
	34.91 m <sup>2</sup>
1. P.Primer	
Planta Primera	356.95 m <sup>2</sup>
	356.95 m <sup>2</sup>
2. P.Segunda	
Planta Segunda	200.95 m <sup>2</sup>
	200.95 m <sup>2</sup>
3. P.Tercera	
Planta Tercera	160.38 m <sup>2</sup>
	160.38 m <sup>2</sup>
4. P.Cuarta	
Planta Cuarta	160.48 m <sup>2</sup>
	160.48 m <sup>2</sup>
Total general: 7	1539.80 m <sup>2</sup>

<Tabla de planificación de habitaciones>					
A	B	C	D	E	
Usos	Función	Area	Recuento	Volumen	
-1. Sótano	Garaje	379.60 m <sup>2</sup>	66.78	760.60 m <sup>3</sup>	
-1. Sótano	Vestibulo P1	6.42 m <sup>2</sup>	10.70	15.72 m <sup>3</sup>	
-1. Sótano	Habitación	18.65 m <sup>2</sup>	14.98	17.76 m <sup>3</sup>	
-1. Sótano	Habitación	7.48 m <sup>2</sup>	6.30	6.00 m <sup>3</sup>	
-1. Sótano: 4		392.24 m <sup>2</sup>	100.96	910.22 m <sup>3</sup>	
0. P Baja	Planta Baja	329.11 m <sup>2</sup>	61.40	687.34 m <sup>3</sup>	
0. P Baja	Entrada	4.19 m <sup>2</sup>	10.51	15.09 m <sup>3</sup>	
0. P Baja: 2		235.30 m <sup>2</sup>	50.82	702.43 m <sup>3</sup>	
1.0. P.Entre Suelo	Oficina	34.91 m <sup>2</sup>	25.30	79.64 m <sup>3</sup>	
1.0. P.Entre Suelo: 1		34.91 m <sup>2</sup>	25.30	79.64 m <sup>3</sup>	
1. P.Primer	Comedor-Ea	41.76 m <sup>2</sup>	27.37	113.36 m <sup>3</sup>	
1. P.Primer	Reciclador	14.51 m <sup>2</sup>	16.41	39.86 m <sup>3</sup>	
1. P.Primer	Cocina	24.66 m <sup>2</sup>	22.56	66.50 m <sup>3</sup>	
1. P.Primer	Baño	3.67 m <sup>2</sup>	7.86	9.90 m <sup>3</sup>	
1. P.Primer	Dormitorio	19.15 m <sup>2</sup>	19.87	51.70 m <sup>3</sup>	
1. P.Primer	Dormitorio	24.24 m <sup>2</sup>	22.39	65.44 m <sup>3</sup>	
1. P.Primer	Baño	4.56 m <sup>2</sup>	8.92	12.31 m <sup>3</sup>	
1. P.Primer: 7		132.56 m <sup>2</sup>	127.86	359.14 m <sup>3</sup>	
2. P.Segunda	Dormitorio	16.66 m <sup>2</sup>	19.58	45.03 m <sup>3</sup>	
2. P.Segunda	Duñero	30.31 m <sup>2</sup>	27.31	81.84 m <sup>3</sup>	
2. P.Segunda	Dormitorio	16.66 m <sup>2</sup>	19.59	45.03 m <sup>3</sup>	
2. P.Segunda	Dormitorio	17.26 m <sup>2</sup>	17.69	46.60 m <sup>3</sup>	
2. P.Segunda	Dormitorio	19.50 m <sup>2</sup>	19.74	53.72 m <sup>3</sup>	
2. P.Segunda	Aseo	2.64 m <sup>2</sup>	6.74	7.67 m <sup>3</sup>	
2. P.Segunda	Aseo	3.23 m <sup>2</sup>	7.29	8.72 m <sup>3</sup>	
2. P.Segunda	Aseo	4.83 m <sup>2</sup>	8.88	11.04 m <sup>3</sup>	
2. P.Segunda	Baño	4.24 m <sup>2</sup>	8.33	11.44 m <sup>3</sup>	
2. P.Segunda	Lavadero	5.72 m <sup>2</sup>	10.89	16.43 m <sup>3</sup>	
2. P.Segunda	Reciclador	19.46 m <sup>2</sup>	21.49	47.46 m <sup>3</sup>	
2. P.Segunda: 11		143.54 m <sup>2</sup>	162.36	379.36 m <sup>3</sup>	
3. P.Tercera	Cocina	18.46 m <sup>2</sup>	17.74	50.95 m <sup>3</sup>	
3. P.Tercera	Dormitorio	14.10 m <sup>2</sup>	17.92	38.22 m <sup>3</sup>	
3. P.Tercera	Baño	3.88 m <sup>2</sup>	8.18	10.51 m <sup>3</sup>	
3. P.Tercera	Dormitorio	21.30 m <sup>2</sup>	26.90	67.00 m <sup>3</sup>	
3. P.Tercera	Baño	4.64 m <sup>2</sup>	9.90	12.57 m <sup>3</sup>	
3. P.Tercera	Comedor-Ea	29.75 m <sup>2</sup>	23.71	60.61 m <sup>3</sup>	
3. P.Tercera	Reciclador	13.75 m <sup>2</sup>	15.61	31.16 m <sup>3</sup>	
3. P.Tercera: 7		134.47 m <sup>2</sup>	119.67	293.11 m <sup>3</sup>	
4. P.Cuarta	Habitación	6.16 m <sup>2</sup>	10.34	16.26 m <sup>3</sup>	
4. P.Cuarta: 1		6.16 m <sup>2</sup>	10.34	16.26 m <sup>3</sup>	
Total general: 33		968.92 m <sup>2</sup>	659.74	2626.75 m <sup>3</sup>	

Figura 0.50. Ejemplo tablas de planificación y cantidades

Estas tablas de mediciones pueden ser muy útiles para que los oficios intervinientes en la obra vayan presentando ofertas. Un ejemplo es el de la figura 0.51., donde aparece un resumen de las puertas que tendrá en el edificio con su marca y tipo. Estas mediciones se pueden sacar del modelo para ir pidiendo ofertas a los diferentes oficios que intervendrán en el edificio, para realizar un presupuesto que más se asemeje a la realidad de ejecución de la obra.

<Tabla de planificación de puertas>		
A	B	C
Familia y tipo	Marca de tipo	Total
Puerta basculante articulada: 3000 x 1981 mm	11	1
Puerta basculante articulada: 4000 x 1981 mm 2	10	1
Puerta de 1 hoja: 80 x 210 cm	1	27
Puerta practicable de entrada, 1 hoja: 900 x 2100	5	1
Total general: 30		

*Figura 0.51. Ejemplo medición puertas*

Maquetada toda esta información gráfica del modelo como muestra la figura 0.52. se tendrá todo lo necesario para completar la documentación gráfica de un Proyecto Básico. La información sacada de las tablas de planificación/cantidades del modelo servirá de apoyo y completará las mediciones del Proyecto Básico.

También se podrá adjuntar como anexo al Proyecto Básico vistas 3D del exterior del edificio y perspectivas de la distribución interior. Estas vistas servirán de apoyo para el correcto entendimiento del edificio. Igual para un técnico no son de gran utilidad, pero para al cliente le muestra cuál será el aspecto que tomará el exterior e interior del edificio.





*Figura 0.54. Perspectiva cónica interior. Vivienda planta 1ª*

Como se puede observar, con un modelo básico, refiriéndonos a nivel de desarrollo, se puede llegar a crear un Proyecto Básico, para ir realizando los trámites previos para la ejecución de la obra. Del LOD 200, se podrán crear todos los planos necesarios, como aparecerá en el capítulo 5, para crear documentación gráfica necesaria de un Proyecto Básico. Una vez realizado el Proyecto Básico, el cliente ya podrá poseer los planos visados y vistas 3D necesarias para la comprensión del edificio.



*Figura 0.55. Perspectiva cónica interior. Comedor planta 1ª*



*Figura 0.56. Perspectiva cónica interior. Habitación planta 1ª*

### 3 Información LOD 300

Para el comienzo del LOD 300, se deberá tener completamente definido el LOD 200. Una vez realizado esto, se seguirá el mismo proceso de transición que en el LOD 200. Se creará una copia de seguridad del LOD 200 y se comenzará a trabajar en un nuevo archivo guardado como LOD 300.

Por llamarlo de alguna manera, el paso que se da desde el LOD 200 al 300, es el de la información de los elementos que componen el edificio. Esto es así, ya que el edificio está prácticamente definido, referente a distribuciones y volumetrías exteriores, pero en cuanto a soluciones constructivas y materiales empleados es aquí, en el LOD 300, donde se definirán y se añadirá toda la información que necesitan estos materiales, ya que el objetivo es crear la parte arquitectónica de un Proyecto de Ejecución.



*Figura 0.57. Vista exterior edificio*

Como se observa en la figura 0.55., hay nuevos elementos que definen la fachada, en este caso, el que se aprecia a simple vista son las lamas correderas que sirven para cubrir las ventanas que dan a la fachada principal. También a los muros verticales que definen el saliente de fachada se les ha aplicado una textura y un material. Como se puede observar, ese elemento está formado por hormigón armado. Esta introducción de información, extrapolándola al resto de elementos que componen el modelo es lo que se hará en este LOD 300.



*Figura 0.58. Vista exterior edificio LOD 300 renderizado*



En el LOD 300 a todos los elementos que componen el modelo se le deberán de introducir las capas que lo forman e información necesaria del elemento. ¿Y cuál es esa información? Pues la necesaria para que el modelo pueda ser construido. Esto es dimensiones del mismo y/o de las distintas capas que lo forman, como ocurre con un cerramiento. Se definirá el tipo del material de cada una de las capas, características técnicas de esos materiales como puede ser transmitancia, peso específico, resistencia, etc. Pudiendo llegar a incluir fabricante del producto, marca y modelo en el momento en que esas características se definan. En la figura 0.57., se puede observar de qué partes está formada la partición. En cada una de estas partes, se define el grosor, material, trama, textura y acabado del material, todas estas características servirán para la redacción del presupuesto y posteriormente en la ejecución del elemento.

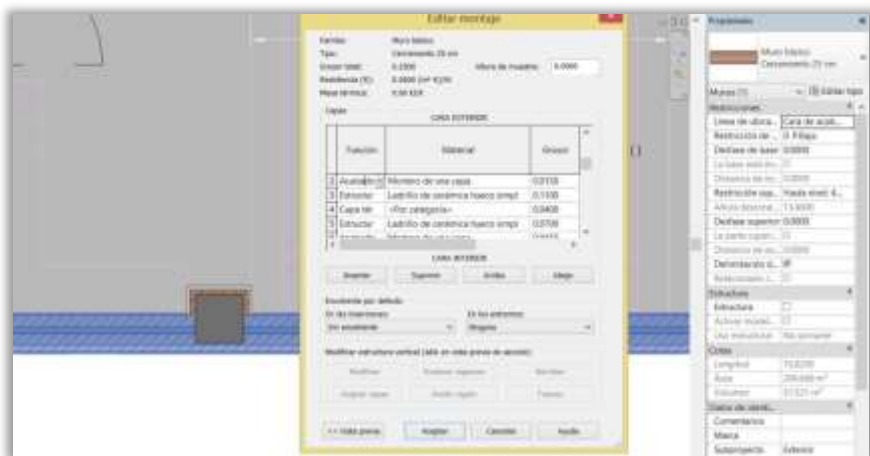


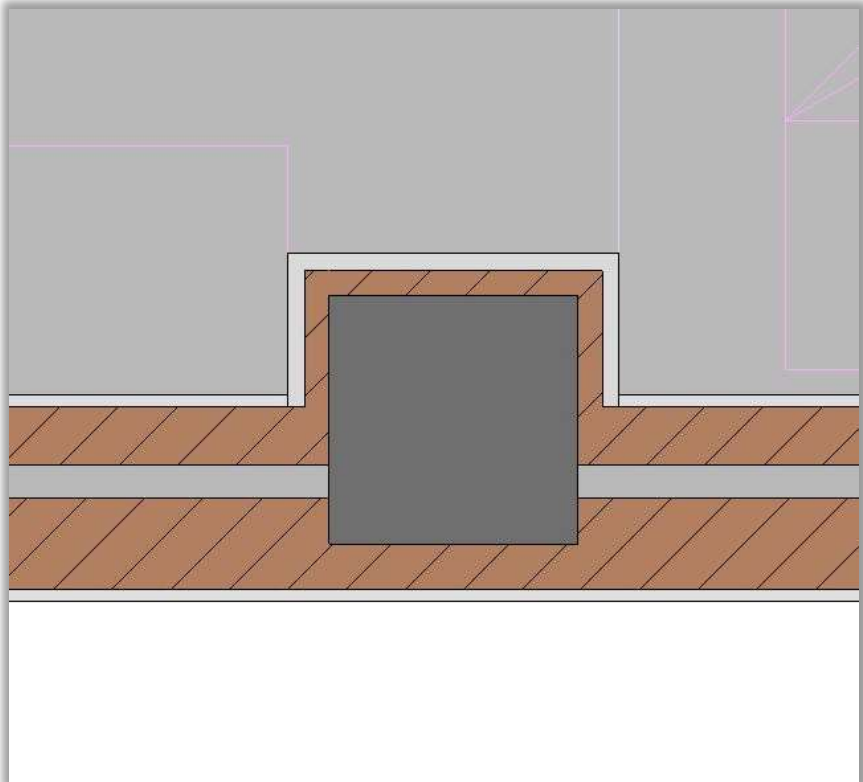
Figura 0.59. Estructura del cerramiento

Dando esta información independiente a los elementos del modelo y llegando a este nivel de desarrollo, se creará el LOD 300. Aquí habrá que diferenciar dos aspectos importantes que se le exige a un LOD 300, por una parte la definición de los elementos constructivos con detalle exhaustivo de sus componentes. Esto hará posible obtener una memoria descriptiva completa, un cálculo de la calificación energética, un presupuesto detallado y la comprobación de determinadas exigencias del código técnico relacionadas con la parte arquitectónica del proyecto, ya que con el LOD 200 hasta ahora solo se había podido comprobar las que tienen que ver con las dimensiones generales, es decir, las que se exigen en un Proyecto Básico. Además, esta definición de los elementos, permitirá exportar el modelo a un software compatible para el cálculo estructural y de instalaciones. Por otra parte, ya se pueden obtener planos ejecutivos en los que ya es posible ver el detalle constructivo que permitirá ejecutar y construir como se puede ver más adelante.

Como se ha dicho anteriormente, uno de los objetivos principales de este LOD 300, es crear la parte arquitectónica de un Proyecto de Ejecución. Para la completa definición de la parte arquitectónica de un Proyecto de Ejecución es necesario un nivel de desarrollo mucho más avanzado que en el LOD 200, por esto, es aquí donde la mayoría de elementos se deberán graficar con todas sus capas y si no es posible debido a la escala que se quiere representar, se deberán hacer planos detalle como muestra la figura 0.58.

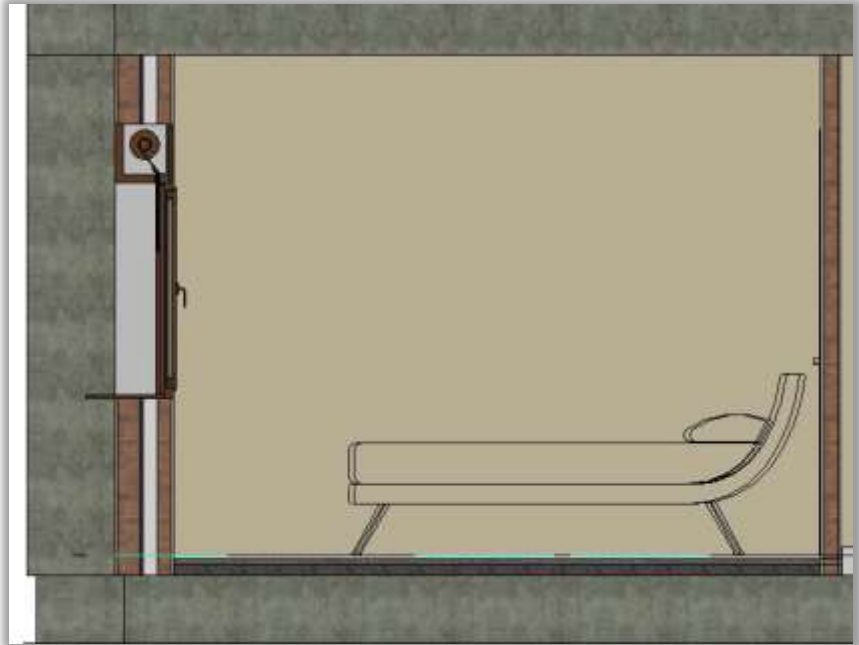
Como se puede observar en la figura 0.58., muestra el encuentro del cerramiento medianero del edificio con un pilar estructural. Este nivel de detalle es el mínimo que se deberá desarrollar en el LOD 300.

En esta figura se puede observar a simple vista cual será el proceso constructivo a seguir para ejecutar este encuentro. También se puede observar los grosores de las capas que forman los elementos del cerramiento.



*Figura 0.60. Estructura del cerramiento. Detalle encuentro pilar*

Respecto a la definición de los materiales que conforman los elementos del modelo, deberán de ser los mismos que se vayan a ejecutar, indicando sus características principales.



*Figura 0.61. Detalle de la definición de los elementos*

La figura 0.59., muestra la sección del detalle constructivo de la fachada del edificio con una ventana y los diferentes encuentros. Este nivel de detalle será el óptimo para crear un Proyecto de Ejecución. Como se puede observar, en la figura 0.59., muestra los encuentros con los forjados y pavimentos. Teniendo en obra una sección como esta, no habrá duda en la ejecución de los diferentes elementos constructivos.

Además, cada elemento va grafiado con el material y acabado con el que se ejecutará en la realidad.

Este nivel de detalle o desarrollo no será solamente visual sino que a cada elemento se le introducirá información y características técnicas de los materiales que lo componen.

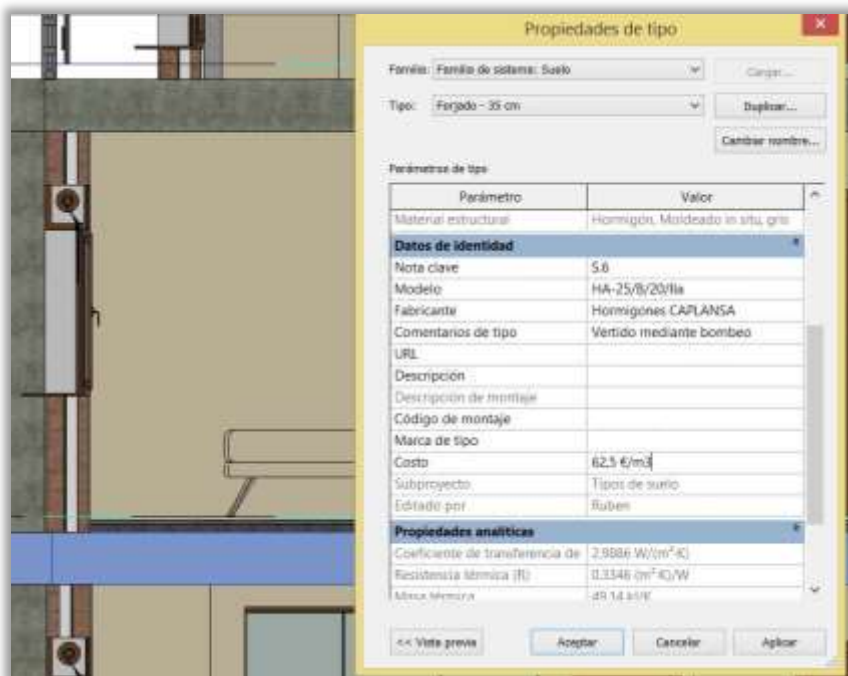


Figura 0.62. Especificaciones técnicas hormigón armado en forjados

Como se puede observar en la figura 0.60., a cada material se le podrá introducir la información necesaria para su correcta ejecución. En el caso de la figura 0.60., se trata de un forjado, como se puede observar,

dentro de sus propiedades se podrá saber qué tipo de hormigón se ha empleado, fabricante, forma de vertido, costo por m<sup>3</sup> o cualquier información que se necesite para su ejecución. Esta información que se introduce al elemento, será de gran utilidad para las partes que redacten la memoria constructiva y realicen el cálculo de la estructura, ya que se basarán en la información que contiene el elemento. Con este proceso, los errores en la redacción del proyecto se reducirán en gran medida.

Para poder comprender mejor, cual es la evolución que ha sufrido el modelo en sus diferentes niveles de desarrollo o LOD. En la figura 0.61., aparece una comparativa de tablas que muestran los revestimientos previstos según el LOD.

Como es lógico en el modelo primario LOD 100, solamente se suponía que el acabado de la base sería hormigón, ya que es la solución constructiva más utilizada en la zona. Los demás revestimientos están en blanco ya que no es necesario pensar en estos en el LOD 100.

En el LOD 200 se comienza a pensar en los materiales con que se ejecutarán las particiones del edificio, que en este caso, serán todas con ladrillo cerámico hueco. Pero también se tienen en cuenta, los revestimientos de los diferentes habitáculos. En el LOD 200, se prueban diferentes soluciones de materiales para que el cliente decida cuál es de su gusto o necesidad. Con el LOD 300, hay que definir completamente todos los revestimientos y acabados del edificio, ya que este modelo será la base con la que se construirá el edificio. Aquí se definirán soluciones constructivas, acabados, materiales y modelos de estos materiales. En el LOD 300, se definirán al detalle todos los materiales que forman parte del edificio.

<Revestimientos Previstos>				
A	B	C	D	E
Nombre	Acabado de la base	Acabado de muro	Acabado del suelo	Acabado del techo
Aseo	Hormigón			
Baño	Hormigón			
Cocina	Hormigón			
Comedor-Estar	Hormigón			
Diáfano	Hormigón			
Dormitorio	Hormigón			
Entrada	Hormigón			
Garaje	Hormigón			
Habitación	Hormigón			
Lavadero	Hormigón			
Oficina	Hormigón			
Planta Baja	Hormigón			
Recibidor	Hormigón			
Vestíbulo Privio	Hormigón			
Total general: 33				

<Revestimientos Previstos>				
A	B	C	D	E
Nombre	Acabado de la base	Acabado de muro	Acabado del suelo	Acabado del techo
Aseo	Hormigón	Chapado		
Baño	Hormigón	Chapado		
Cocina	Hormigón	Enlucido		
Comedor-Estar	Hormigón	Enlucido		
Diáfano	Hormigón	Enlucido		
Dormitorio	Hormigón	Enlucido		
Entrada	Hormigón	Enlucido		
Garaje	Hormigón	Enlucido		
Habitación	Hormigón	Enlucido		
Lavadero	Hormigón	Chapado		
Oficina	Hormigón	Enlucido		
Planta Baja	Hormigón	Enlucido		
Recibidor	Hormigón	Enlucido		
Vestíbulo Privio	Hormigón	Enlucido		
Total general: 33				

<Revestimientos Previstos>				
A	B	C	D	E
Nombre	Acabado de la base	Acabado de muro	Acabado del suelo	Acabado del techo
Aseo	Hormigón	Chapado	Porcelánico	Escayola
Baño	Hormigón	Chapado	Porcelánico	Escayola
Cocina	Hormigón	Enlucido	Porcelánico	Escayola
Comedor-Estar	Hormigón	Enlucido	Porcelánico	Yeso laminado
Diáfano	Hormigón	Enlucido	Porcelánico	Yeso laminado
Dormitorio	Hormigón	Enlucido	Porcelánico	Yeso laminado
Entrada	Hormigón	Enlucido	Porcelánico	Yeso laminado
Garaje	Hormigón	Enlucido	Hormigón	
Habitación	Hormigón	Enlucido	Porcelánico	Yeso laminado
Lavadero	Hormigón	Chapado	Porcelánico	Escayola
Oficina	Hormigón	Enlucido	Porcelánico	Yeso laminado
Planta Baja	Hormigón	Enlucido	Porcelánico	Yeso laminado
Recibidor	Hormigón	Enlucido	Porcelánico	Yeso laminado
Vestíbulo Privio	Hormigón	Enlucido	Porcelánico	Yeso laminado
Total general: 33				

Figura 0.63. Comparativa revestimientos entre LOD 100, 200 y 300

También se puede hacer una comparativa con los suelos, como muestra la figura 0.60. y 0.61. En la figura 0.60., recoge los suelos que hay modelados en el LOD 100, estos suelos se modelan aquí como suelos de 30 cm de hormigón, no se detalla si son estructurales o que función tienen. Para este nivel de desarrollo, solamente se necesitará saber que existe ese suelo y que aproximadamente será en la realidad de unos 30 centímetros. Como se puede intuir, la función de estos suelos serán de forjado, por eso, hay uno por cada planta. Pero en el LOD 300, esto ya cambia, como se puede observar en la figura 0.61., en este modelo existen más suelos por planta.

<Tabla de planificación de suelos>				
A	B	C	D	E
Nivel	Estructura	Área	Volumen	Modelo
-1. Sótano	<input type="checkbox"/>	348.00 m <sup>2</sup>	104.40 m <sup>3</sup>	
			104.40 m <sup>3</sup>	
0. P.Baja	<input type="checkbox"/>	4.44 m <sup>2</sup>	1.33 m <sup>3</sup>	
			1.33 m <sup>3</sup>	
0. P.Baja	<input type="checkbox"/>	292.18 m <sup>2</sup>	87.65 m <sup>3</sup>	
			87.65 m <sup>3</sup>	
1.0. P.Entre S	<input type="checkbox"/>	34.91 m <sup>2</sup>	10.47 m <sup>3</sup>	
			10.47 m <sup>3</sup>	
1. P.Primer	<input type="checkbox"/>	333.98 m <sup>2</sup>	100.19 m <sup>3</sup>	
			100.19 m <sup>3</sup>	
2. P.Segunda	<input type="checkbox"/>	173.90 m <sup>2</sup>	52.17 m <sup>3</sup>	
			52.17 m <sup>3</sup>	
3. P.Tercera	<input type="checkbox"/>	178.03 m <sup>2</sup>	53.41 m <sup>3</sup>	
			53.41 m <sup>3</sup>	
4. P.Cuarta	<input type="checkbox"/>	145.83 m <sup>2</sup>	43.75 m <sup>3</sup>	
			43.75 m <sup>3</sup>	
5. P.Azotea	<input type="checkbox"/>	31.04 m <sup>2</sup>	9.31 m <sup>3</sup>	
			9.31 m <sup>3</sup>	
Total general: 9			462.70 m <sup>3</sup>	

Figura 0.64. Tabla planificación suelos en LOD 100



<Tabla de planificación de suelos>				
A	B	C	D	E
Nivel	Estructura	Área	Volumen	Modelo
-1. Sótano	<input checked="" type="checkbox"/>	348.00 m <sup>2</sup>	104.40 m <sup>3</sup>	
			104.40 m <sup>3</sup>	
0. P.Baja	<input type="checkbox"/>	4.42 m <sup>2</sup>	1.33 m <sup>3</sup>	
			1.33 m <sup>3</sup>	
0. P.Baja	<input type="checkbox"/>	30.05 m <sup>2</sup>	1.50 m <sup>3</sup>	
			1.50 m <sup>3</sup>	
0. P.Baja	<input checked="" type="checkbox"/>	286.91 m <sup>2</sup>	100.42 m <sup>3</sup>	HA-25/B/20/I
			100.42 m <sup>3</sup>	
1.0. P.Entre S	<input checked="" type="checkbox"/>	34.43 m <sup>2</sup>	10.33 m <sup>3</sup>	
			10.33 m <sup>3</sup>	
1. P.Primer	<input type="checkbox"/>	3.74 m <sup>2</sup>	0.37 m <sup>3</sup>	
			0.37 m <sup>3</sup>	
1. P.Primer	<input type="checkbox"/>	4.56 m <sup>2</sup>	0.46 m <sup>3</sup>	
			0.46 m <sup>3</sup>	
1. P.Primer	<input type="checkbox"/>	25.66 m <sup>2</sup>	2.57 m <sup>3</sup>	
			2.57 m <sup>3</sup>	
1. P.Primer	<input type="checkbox"/>	100.42 m <sup>2</sup>	10.04 m <sup>3</sup>	Autonivelant
			10.04 m <sup>3</sup>	
1. P.Primer	<input type="checkbox"/>	344.17 m <sup>2</sup>	120.46 m <sup>3</sup>	HA-25/B/20/I
			120.46 m <sup>3</sup>	
2. P.Segunda	<input type="checkbox"/>	70.46 m <sup>2</sup>	7.05 m <sup>3</sup>	Autonivelant
			7.05 m <sup>3</sup>	
2. P.Segunda	<input type="checkbox"/>	77.41 m <sup>2</sup>	7.74 m <sup>3</sup>	Autonivelant
			7.74 m <sup>3</sup>	
2. P.Segunda	<input checked="" type="checkbox"/>	168.06 m <sup>2</sup>	58.82 m <sup>3</sup>	HA-25/B/20/I
			58.82 m <sup>3</sup>	
3. P.Tercera	<input checked="" type="checkbox"/>	173.30 m <sup>2</sup>	60.66 m <sup>3</sup>	HA-25/B/20/I
			60.66 m <sup>3</sup>	
4. P.Cuarta	<input checked="" type="checkbox"/>	142.03 m <sup>2</sup>	49.71 m <sup>3</sup>	HA-25/B/20/I
			49.71 m <sup>3</sup>	
5. P.Azotea	<input type="checkbox"/>	4.39 m <sup>2</sup>	1.32 m <sup>3</sup>	
			1.32 m <sup>3</sup>	
5. P.Azotea	<input type="checkbox"/>	27.07 m <sup>2</sup>	8.12 m <sup>3</sup>	
			8.12 m <sup>3</sup>	
Total general: 17			545.29 m <sup>3</sup>	

Figura 0.65. Tabla planificación suelos en LOD 300

El que exista más volumen de suelos por plantas en el LOD 300, es debido a que el nivel de desarrollo es mucho más avanzado. Cada nivel de planta, tendrá un suelo con función estructural y otros con función de regularización de la base y pavimentos.

La diferencia en el aumento de suelos entre el LOD 100 y el LOD 300, es muy apreciable cuando comparas los volúmenes de suelos, como muestra la figura 0.63.

	LOD 100	LOD 300
Volumen	462,70 m <sup>3</sup>	545,29 m <sup>3</sup>
	<i>Diferencia</i>	<i>+ 82,59 m<sup>3</sup></i>

*Figura 0.66. Comparativa suelos LOD 100 y 300*

Del LOD 300, se podrá sacar toda la información gráfica y de datos necesaria para completar la parte arquitectónica de un Proyecto de Ejecución. A parte de la información gráfica, mediante las tablas de planificación se podrán sacar mediciones del modelo para posteriormente introducirlas en las mediciones del proyecto.

Para realizar esta tarea correctamente se deberá exportar la tabla de planificación como muestra la figura 0.63. En este caso, se trata de la medición en m<sup>2</sup> de los forjados del edificio, pero esto se puede hacer para cuantificar todas las partes que intervienen en edificio. Por ejemplo se pueden medir revestimientos, elementos de carpinterías, etc.

El formato del archivo en que exportará Revit la tabla de planificación de forjados, será un .txt. Para poder leer este archivo, en este caso se

ha abierto desde el programa informático Microsoft Excell como se puede observar en la figura 0.64.

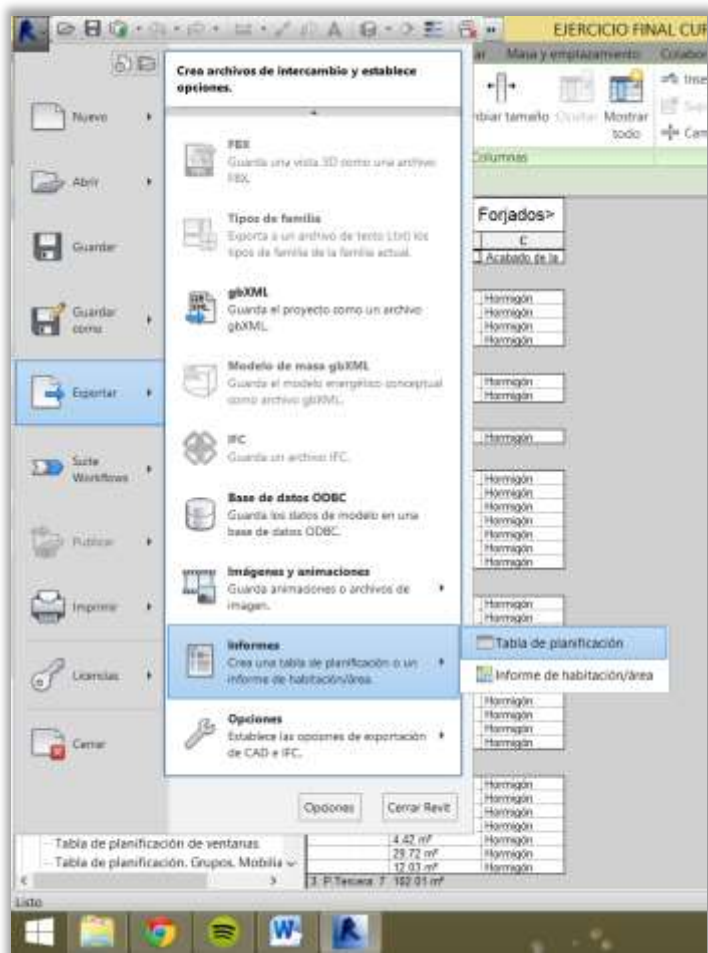
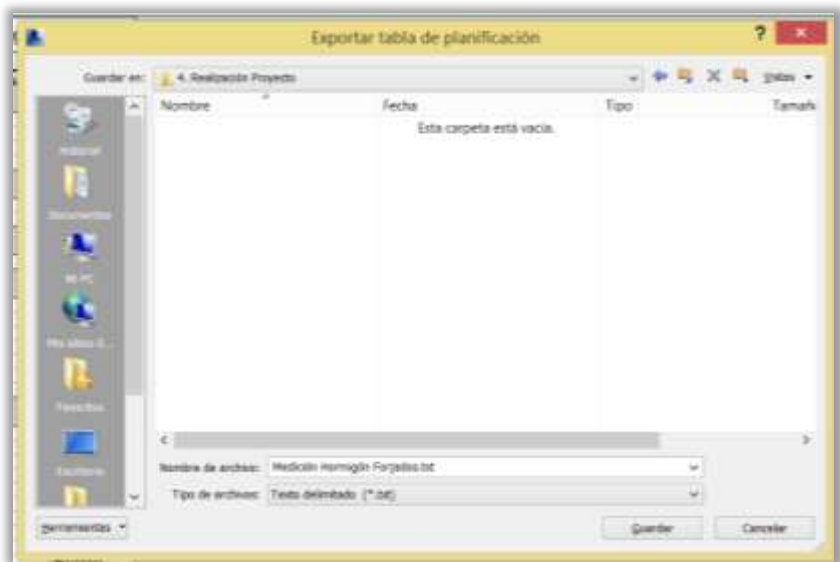


Figura 0.67. Proceso exportación tabla de planificación



*Figura 0.68. Guardada exportación tabla planificación*

Una vez abierto el archivo .txt mediante Excel, se podrá empezar a trabajar y a utilizar esta información desde el mismo programa informático o copiando la medición en otro programa específico de medición y presupuestos. Este proceso es muy sencillo, además es muy complicado que haya errores en las mediciones ya que solamente hay que copiar y pegar la información. También este proceso para elaborar mediciones de proyecto se puede reducir, utilizando programas informáticos de mediciones BIM, aunque esto no se verá en el presente trabajo. Utilizando herramientas BIM, este proceso se reducirá en gran medida ya que te exporta directamente las mediciones al programa deseado, y no hay pérdida de información por el camino y en el caso de las figuras anteriores sí.

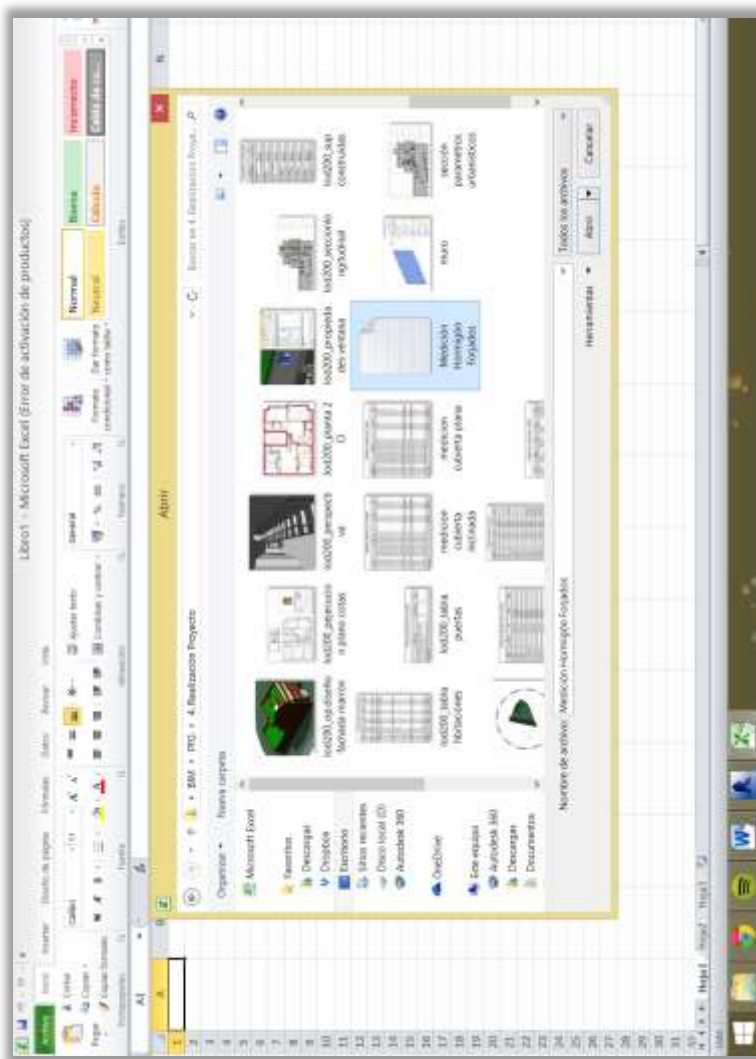


Figura 0.69. Apertura archivo mediante Microsoft Excell

	A	B	C	D	E
1	Medición Hormigón Forjados				
2	Departament	Àrea	Acabado de la base		
3					
4	-1. Sótano				
5		299.69 m <sup>2</sup>	Hormigón		
6		6.42 m <sup>2</sup>	Hormigón		
7		10.65 m <sup>2</sup>	Hormigón		
8		2.48 m <sup>2</sup>	Hormigón		
9	-1. Sótano: 4 319.24 m <sup>2</sup>				
10	0. P.Baja				
11		228.00 m <sup>2</sup>	Hormigón		
12		5.49 m <sup>2</sup>	Hormigón		
13	0. P.Baja: 2 233.49 m <sup>2</sup>				
14	1.0. P.Entre Suelo				
15		29.96 m <sup>2</sup>	Hormigón		
16	1.0. P.Entre S 29.96 m <sup>2</sup>				
17	1. P.Primer a				
18		41.51 m <sup>2</sup>	Hormigón		
19		13.71 m <sup>2</sup>	Hormigón		
20		24.67 m <sup>2</sup>	Hormigón		
21		3.67 m <sup>2</sup>	Hormigón		
22		17.37 m <sup>2</sup>	Hormigón		
23		20.57 m <sup>2</sup>	Hormigón		
24		4.56 m <sup>2</sup>	Hormigón		
25	1. P.Primer a: 126.06 m <sup>2</sup>				
26	2. P.Segunda				

Figura 0.70. Proceso de trabajo sobre la medición desde Microsoft Excell

Cuando se habla de pérdida de información se refiere a que en el modelo LOD 300, cada elemento tiene información que describe sus características. Exportando las tablas de Revit a Excell, mucha de esta información se queda en el camino, en cambio utilizando herramientas BIM para la redacción de las mediciones, el programa exporta toda la información del elemento que sobre el que se está realizando la medición (tipo de elemento, características, resistencia, material, acabado, etc.)

Obviamente el margen de error es muy reducido o nulo utilizando herramientas BIM, ya que anula completamente el proceso de copia y pega manual de la medición.



Figura 0.71. Ejemplo planta 2ª edificio en LOD 300

Terminado el proceso de introducción de información a los elementos del modelo y definición de algunos elementos constructivos, el modelo LOD 300, estará listo para poder sacar de él toda la información gráfica necesaria para la realización del Proyecto de Ejecución.

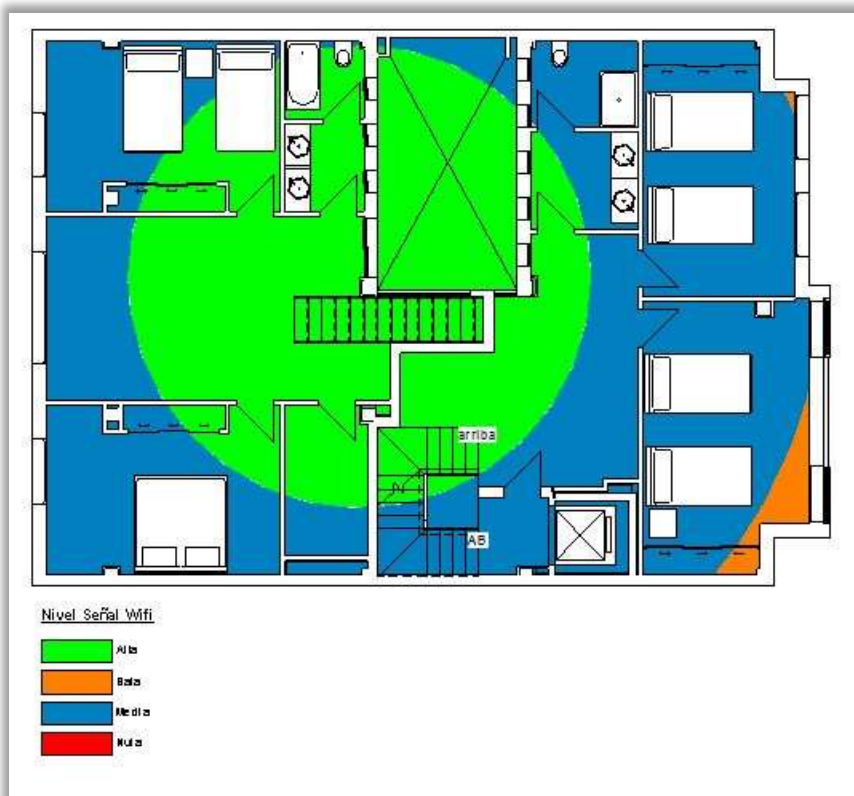


Figura 0.72. Ejemplo esquema área señal wifi



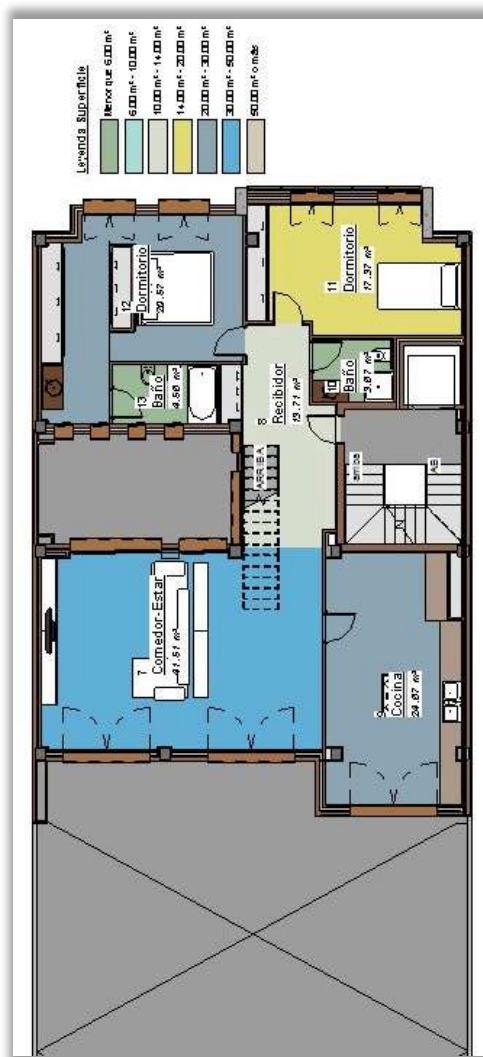


Figura 0.73. Ejemplo esquema de superficies en planta 1ª

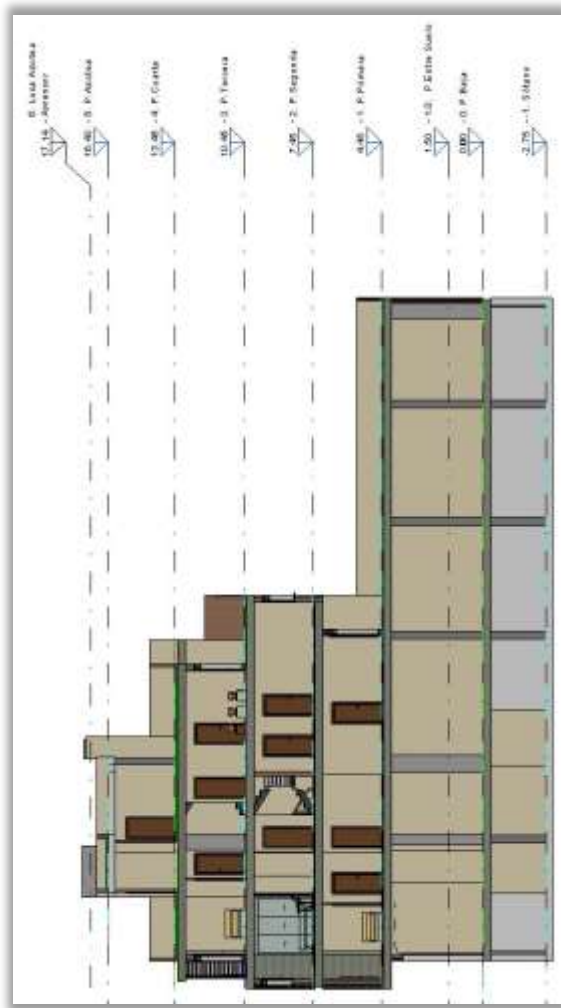


Figura 0.74. Ejemplo sección edificio



*Figura 0.75. Render interior comedor-estar en planta 1ª*

Como se puede observar en las figuras anteriores, el nivel de desarrollo de los elementos del edificio está mucho más desarrollado. A estos elementos, ya se les ha aplicado texturas e información necesaria para su correcta ejecución.

El modelo estará listo para sacar la información gráfica arquitectónica necesaria para la elaboración del Proyecto de Ejecución, como se puede ver el capítulo 5 del presente trabajo. Pero el modelo no solo proporcionará la información gráfica, también se podrá obtener de él información para redactar la memoria descriptiva del proyecto, el

cálculo de la calificación energética, comprobaciones con el CTE y redacción del presupuesto como se ha podido ver anteriormente.



*Figura 0.76. Render interior cuarto de baño en planta 1ª*

En resumen, con un modelo LOD 300, se podrá crear la parte arquitectónica de un Proyecto de Ejecución. Para la redacción completa del proyecto, el modelo se podrá exportar a otros softwares compatibles con Revit para realizar los cálculos estructurales y de instalaciones, pero que en el presente proyecto no tendrá cabida, ya que el objetivo principal es la redacción de la parte arquitectónica.



*Figura 0.77. Render exterior edificio*



*Figura 0.78. Imagen real exterior del edificio*

## Capítulo 5. Resultado final TFG

A continuación se detallan la lista de planos que se han extraído del modelo. El siguiente listado se estructura en 3 partes, cada una dependiente de cada LOD. Para que no sea tan ostentoso y repetitivo el anexo donde aparecen los planos, solamente se realizará uno de cada tipo.

### **Anteproyecto. LOD 100**

1. Vistas generales 3D
2. Planos de cubiertas
3. Alzados
4. Cumplimiento normativa urbanística
5. Estudio económico

### **Proyecto Básico. LOD 200**

1. Distribución planta baja
2. Distribución planta entre suelo
3. Distribución planta segunda y tercera
4. Cuadro superficies
5. Cotas planta primera
6. Temático por habitaciones planta primera
7. Señal wifi planta segunda
8. CI planta segunda, tercera y cuarta
9. Alzados
10. Sección longitudinal

11. Sección transversal
12. Cuadro de carpinterías

### **Proyecto Ejecución. LOD 300**

1. Subproyectos. Partes del edificio
2. Distribución planta primera
3. Cotas planta segunda
4. Vinculo. Caseta obra
5. CI planta sótano
6. Cuadro de superficies
7. Posible modificación en distribución planta segunda
8. Alzados
9. Sección 1
10. Sección 2
11. Perspectivas isométricas exteriores
12. Detalle constructivo
13. Detalle constructivo fachada
14. Detalle constructivo encuentro pilar
15. Tabla de superficies
16. Cuadro de carpinterías
17. Tabla de ventanas
18. Infografía

## Capítulo 6. Conclusiones

Llegado a este punto, y tras haber desarrollado la parte teórica y práctica del presente trabajo, se puede afirmar que se han alcanzado los objetivos inicialmente marcados.

Se han comprobado las diferencias entre la metodología de trabajo tradicional y BIM, se ha podido observar la facilidad con la que se puede comenzar un proyecto en Revit y la cantidad de información y utilidad que se puede sacar del modelo, a pesar de que el modelo sea básico.

BIM ayuda en la toma de decisiones iniciales, esto crea un ambiente colaborativo entre proyectista y cliente, debido a que la idea de la edificación queda rápidamente materializada, cuando se visualizan en formato 3D.

También, al poder sacar un presupuesto inicial, no dependiente del LOD sobre el que se realice, el cliente podrá saber si su futuro proyecto es viable o no.

BIM es una nueva metodología de trabajo, mejorando a la tradicional en aspectos tan importantes como en la gestión de la información, ya que al tratarse de un archivo único y paramétrico entre sí, se integra en un mismo archivo el modelo y la base de datos con toda la información.

BIM permite realizar tareas que mediante la metodología tradicional no era posible y si lo eran, podían inducir a error:



- Permite trabajar de forma paramétrica. Ayuda a realizar cambios y actualizarlos de forma muy sencilla.
- Simplifica la gestión de cambios y coordina los mismos.
- Mantiene la información actualizada, detectando errores e incongruencias entre las distintas partes del modelo.
- Reduce en gran medida los errores de redacción de proyecto, ya que Revit ayuda a detectarlos.

Conforme se ha ido avanzando con el trabajo, se ha podido observar cómo ha ido evolucionando el modelo y que información se ha podido extraer de cada LOD. Con esto se ha podido observar el nivel de desarrollo de cada modelo, ya que no es necesario realizar trabajo extra para poder entregar un producto final de calidad.

La metodología BIM, es una tecnología que de primeras puede parecer compleja pero una vez le dedicas un poco de tiempo y vas viendo los resultados obtenidos, te das cuenta que esta tecnología ha llegado para quedarse ya que permite infinidad de posibilidades a la hora de redactar, ejecutar y gestionar un Proyecto de Ejecución.

Considero que el impacto social que tiene BIM en la implantación en las empresas es bastante grande, debido a que:

- Se necesita un capital inicial para adquirir las licencias y ordenadores de unas determinadas características.
- El personal de las empresas puede no estar tan cualificado por diferentes factores, por lo que el comienzo de los trabajos puede ser costoso, referido a productividad.

En lo que se refiere a la facilidad de trabajo de un proyecto creado mediante tecnología BIM por terceras personas, este caso siempre es

algo complejo trabajos con metodología tradicional o con BIM. A pesar de esto, BIM dispone de herramientas de interoperabilidad que transforman la información del modelo en otros formatos minimizando la pérdida de información del modelo inicial.

Para finalizar, considero que el desarrollo del presente trabajo me ha permitido ampliar conocimientos y posibilidades de trabajo, que tiempo atrás no sabía que existían. Por ello, estoy muy orgullo y emocionado de continuar mi trayectoria académica y profesional por este camino, formándome en esta metodología y particularmente en la ejecución y gestión de proyectos.

## Capítulo 7. Referencias Bibliográficas

AIA. (2008). *E202-2008 Building Information Modeling Protocol*. Recuperado el 28 de Mayo de 2014, de The American Institute of Architects: <http://www4.fm.virginia.edu>  
Autodesk. (2014). *Autodesk*. Recuperado el 30 de Mayo de 2014, de <http://www.autodesk.es/u/fpc/ContractAdmin/ProfSvc/BIMAIASample.pdf>

Autodesk. (2014). *Autodesk*. Recuperado el 30 de Mayo de 2014, de <http://www.autodesk.es/>

Alcántara, Paul Vladimir. (2013). *Metodología para minimizar las deficiencias de diseño basada en la construcción virtual usando tecnologías BIM*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería

BuildingSmart. (2014). *BuildingSmart. Spanish home of Open BIM*. Recuperado el 15 de Julio de 2014, de <http://www.buildingsmart.es/>

Cerdán, A. (24 de Abril de 2013). *Cr. CO Edificación Consultoría técnica en edificación*. Recuperado el 21 de Mayo de 2014, de Lo que no es BIM: <http://crcoedificacion.wordpress.com/2013/04/24/firmas-invitadas-alberto-cerdan-lo-que-no-es-bim/>

Franzi, J. (Marzo de 2009). *De construmática*. Recuperado el Junio de 2014, de BIM o ¿qué hacemos con el CAD?: <http://de.construmatica.com/del-cad-al-bim-ii-la-profundidad-del-cambio/>

Jernigan, F. E. (2007). *BIG BIM little bim. The practical approach to building information modeling: integrated practice done the right way!* Salisbury: 4Site Press.

Krygiel, E., & Nies, B. (2008). *Green BIM: Successful Sustainable Design with Building Information Modeling*. Indianapolis: Wiley Publishing, Inc.

RIBA. (2012). *BIM Overlay to the RIBA Outline Plan of Work*. Royal Institute of British Architects. Londres: RIBA Publishing.

Salih, J. N. (2013, Abril 24). *BIMhow Blog*. Retrieved Agosto 18, 2014, from 5D BIM for Construction Companies: <http://www.bimhow.com/5d-bim-for-construction-companies/>

# Capítulo 8. Índice de Figuras

*Figura 0.1.: Desarrollo de los proyectos de construcción*

*Figura 0.2.: Emplazamiento edificación*

*Figura 0.3.: Ejemplo movimiento muro*

*Figura 0.4.: Ejemplo trabajo desde tablas planificación*

*Figura 0.5.: Detalle ejemplo trabajo desde tablas planificación*

*Figura 0.6.: Ejemplo secciones edificio*

*Figura 0.7.: Ejemplo condición de proyecto*

*Figura 0.8.: Modificación falso techo*

*Figura 0.9.: Ejemplo LOD100 volumetría general*

*Figura 0.10.: Ejemplo LOD200*

*Figura 0.11.: Ejemplo LOD200 distribución*

*Figura 0.12.: Ejemplo LOD300*

*Figura 0.13.: Distribución LOD300*

*Figura 0.14.: Plano cotas LOD300*

*Figura 0.15.: Detalle capas muro*

*Figura 0.16.: Ejemplo capas muro LOD300*

*Figura 0.17.: Evolución BIM*

*Figura 0.18.: Mercado BIM*

*Figura 0.19.: Pirámide evolución de las 'D'*

*Figura 0.20. Chequeo documentación*

*Figura 0.21. Proyecto ejecución visado*

*Figura 0.22. Información normativa urbanística*

*Figura 0.23. Comparación superficies construidas*

*Figura 0.24. Comparación fachada*

*Figura 0.25. Comparación información forjados*

*Figura 0.26. Comparación información fachadas*

*Figura 0.27. Comparación información revestimientos*

*Figura 0.28. Elemento básico de Revit. Muro con sus propiedades*

*Figura 0.29. Diagrama flujo. Realización proyecto en Revit®*

*Figura 0.30. Vista 3D. LOD 100*

*Figura 0.31. Sección. Cumplimiento normativa urbanística*

*Figura 0.32. Estudio plazas aparcamiento*

*Figura 0.33. Emplazamiento catastro*

*Figura 0.34. Estudio sombras del edificio*

*Figura 0.35. Tabla de panificación. Coste ejecución material edificio*

*Figura 0.36. Ejemplo plano de cotas del Proyecto de Ejecución*

*Figura 0.37. Ejemplo modificación propiedades ventana*

*Figura 0.38. Ejemplo de tipologías de muros utilizados en LOD 200*

*Figura 0.39. Ejemplo acotación muro en plano de cotas*

*Figura 0.40. Nivel de desarrollo de elemento en LOD 200*

*Figura 0.41. Ejemplo duplicación vista. Plano de cotas en LOD 200*

*Figura 0.42. Medición cubiertas según su opción de diseño*

*Figura 0.43. Opción diseño color fachada*

*Figura 0.44. Sección cumplimiento normativa urbanística*

*Figura 0.45. Ejemplo planta 1ª distribución*

*Figura 0.46. Ejemplo planta cubiertas*

*Figura 0.47. Ejemplo alzado principal*

*Figura 0.48. Ejemplo sección longitudinal*

*Figura 0.49. Ejemplo planta 2ª CI*

*Figura 0.50. Ejemplo tablas de planificación y cantidades*

*Figura 0.51. Ejemplo medición puertas*

*Figura 0.52. Ejemplo plano de Proyecto Básico*

*Figura 0.53. LOD 200. Vista 3D*

*Figura 0.54. Perspectiva cónica interior. Vivienda planta 1ª*

*Figura 0.55. Perspectiva cónica interior. Comedor planta 1ª*

*Figura 0.56. Perspectiva cónica interior. Habitación planta 1ª*

*Figura 0.57. Vista exterior edificio*

*Figura 0.58. Vista exterior edificio LOD 300 renderizado*

*Figura 0.59. Estructura del cerramiento*

*Figura 0.60. Estructura del cerramiento. Detalle encuentro pilar*

*Figura 0.61. Detalle de la definición de los elementos*

*Figura 0.62. Especificaciones técnicas hormigón armado en forjados*

*Figura 0.63. Comparativa revestimientos entre LOD 100, 200 y 300*

*Figura 0.64. Tabla planificación suelos en LOD 100*

*Figura 0.65. Tabla planificación suelos en LOD 300*

*Figura 0.66. Comparativa suelos LOD 100 y 300*

*Figura 0.67. Proceso exportación tabla de planificación*

*Figura 0.68. Guardado exportación tabla planificación*

*Figura 0.69. Apertura archivo mediante Microsoft Excell*

*Figura 0.70. Proceso de trabajo sobre la medición desde Microsoft Excell*

*Figura 0.71. Ejemplo planta 2º edificio en LOD 300*

*Figura 0.72. Ejemplo esquema área señal wifi*

*Figura 0.73. Ejemplo esquema de superficies en Planta 1º*

*Figura 0.74. Ejemplo sección edificio*

*Figura 0.75. Render interior comedor-estar en Planta 1º*

*Figura 0.76. Render interior cuarto de baño en Planta 1º*

*Figura 0.77. Render exterior edificio*



*Figura 0.78. Imagen real exterior del edificio*

## Anexos

## Anexo 1

<b>Proyecto: BASICO Y DE EJECUCION DE EDIFICIO PLURIFAMILIAR ENTRE MEDIANERAS PARA 2 VIVIENDAS DUPLEX, LOCAL SIN USO DETERMINADO Y GARAJE.</b>			
<b>Emplazamiento: CALLE SOCIEDAD MUSICAL, nº5</b>			
<b>Población: SEGORBE</b>	<b>Nº</b>	<b>Referencia</b>	<b>catastral:</b>
	4746704YK	1144N0001OK	
<b>Promotor:</b>			
<b>Arquitecto: D. ANA Mº DE LA SOTILLA TAPIAS</b>			
<b>Presupuesto: 349.959,33€</b>			

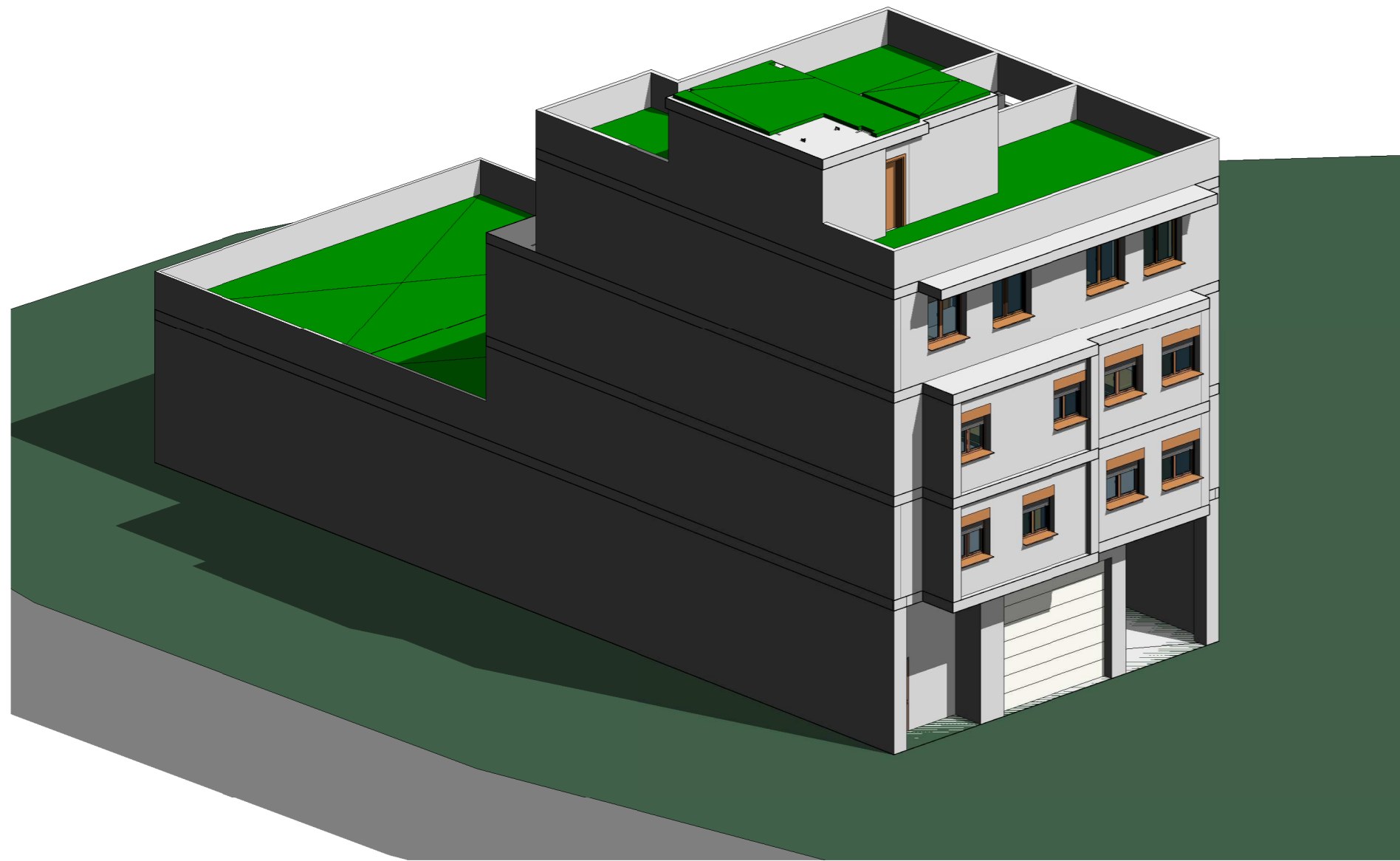
<b>PGOU, NNSS o PDSU</b>			Fecha definitiva:	aprobación 9-11-1990
<b>PP, PRI, etc.:</b>	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	Fecha definitiva:	aprobación - -
<b>Estudio de Detalle:</b>	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	Fecha definitiva:	aprobación - -

<b>Clasificación y uso del suelo: URBANO</b>
<b>Zona de ordenación: SU-2</b>

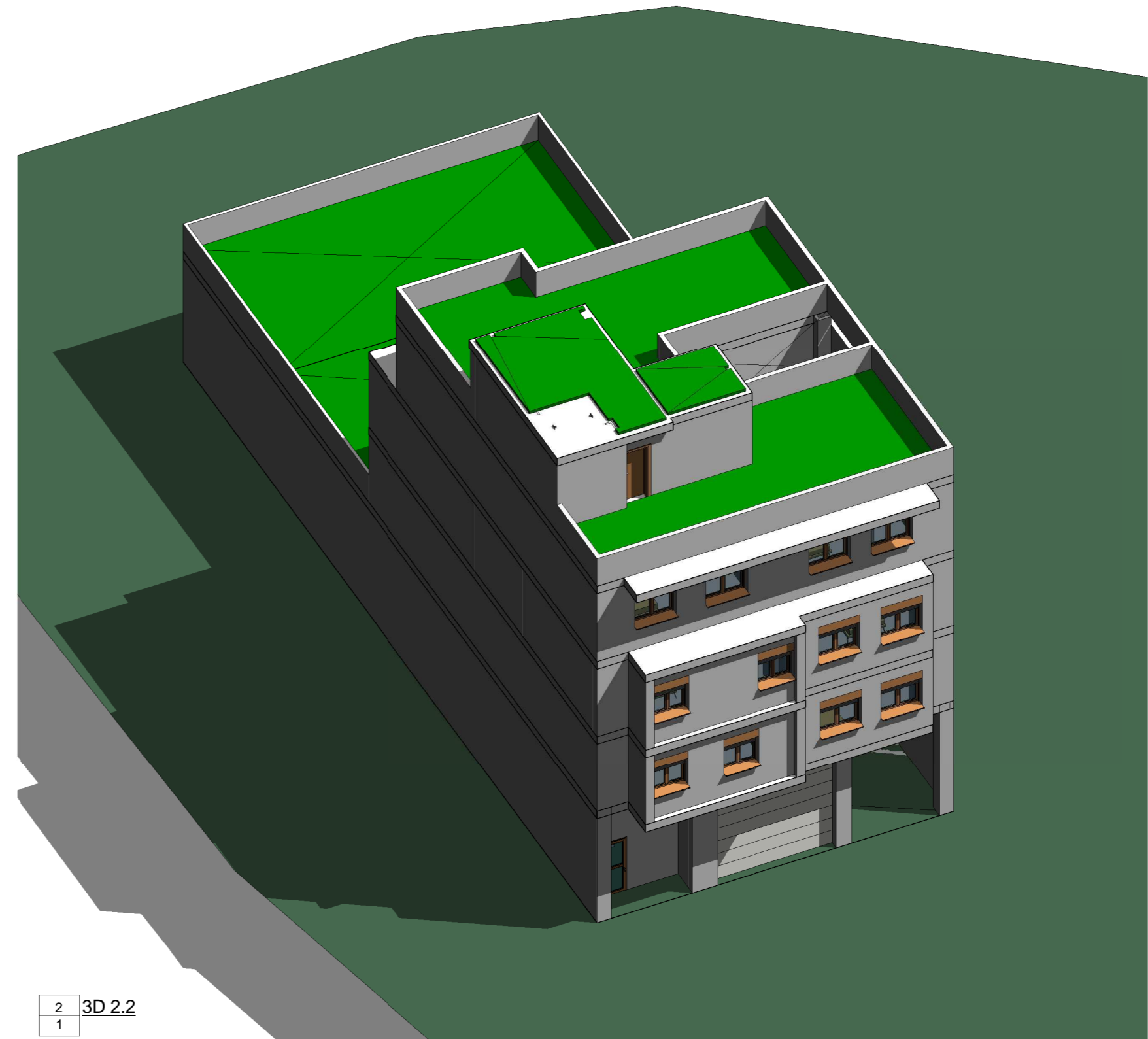
		planeamiento de aplicación	en proyecto
<b>Parcelación del suelo</b>	1. superficie parcela mínima	96	348
	2. ancho fachada mínimo	6	12

	3. ancho de calle	3.5	3.5
<b>Alturas de la edificación</b>	4. altura máxima de cornisa	13'60	13
	5. áticos retranqueados	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
	6. altura planta semisótano s/rasante		
<b>Volumen de la edificación</b>	7. número máximo de plantas	4 (min 2)	4
	8. coeficiente de edificabilidad		
	9. voladizo máximo	1/10 ancho calle=.35	1'2
	10. porcentaje cuerpos volados		
<b>Situación de la edificación</b>	11. profundidad edificable	16	16
	12. separación a linde fachada		
	13. separación a lindes laterales		
	14. retranqueo de fachada		
	15. separación mín. entre edificaciones		
	16. máxima ocupación en planta	100	100

## Anexo 2

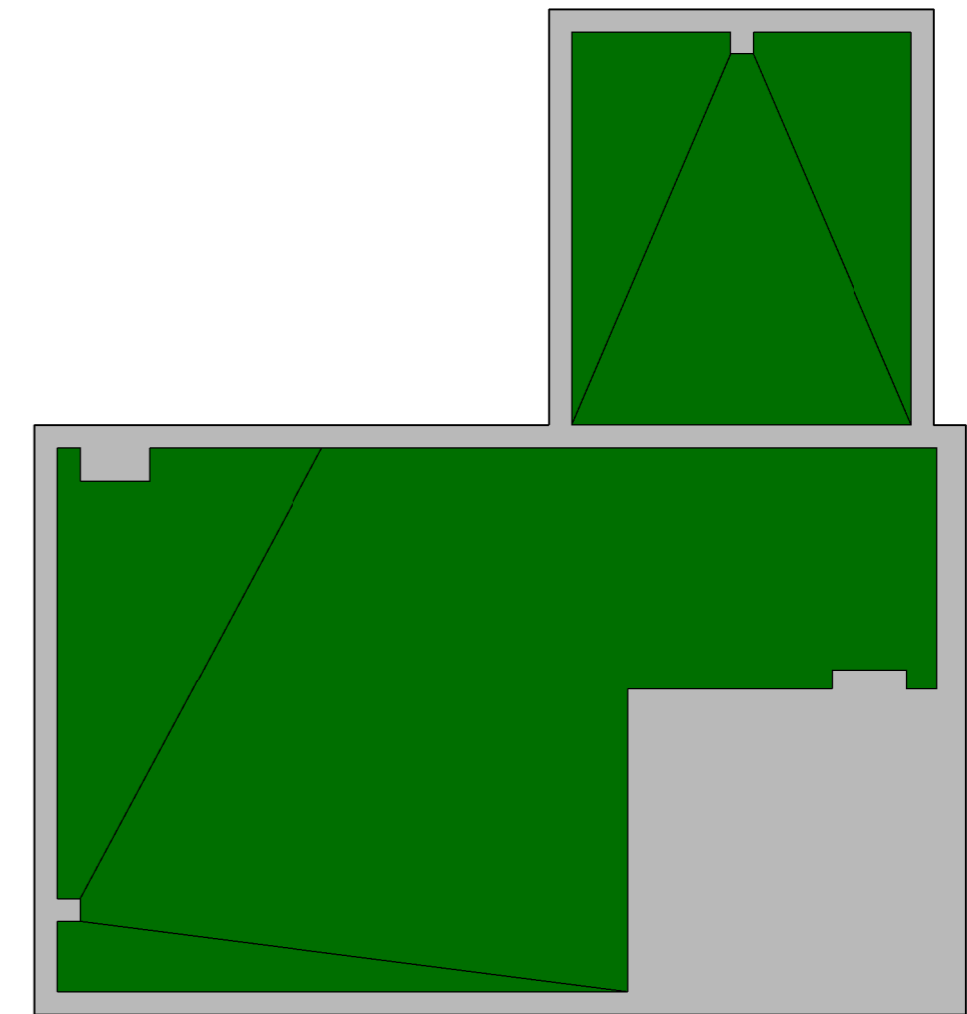
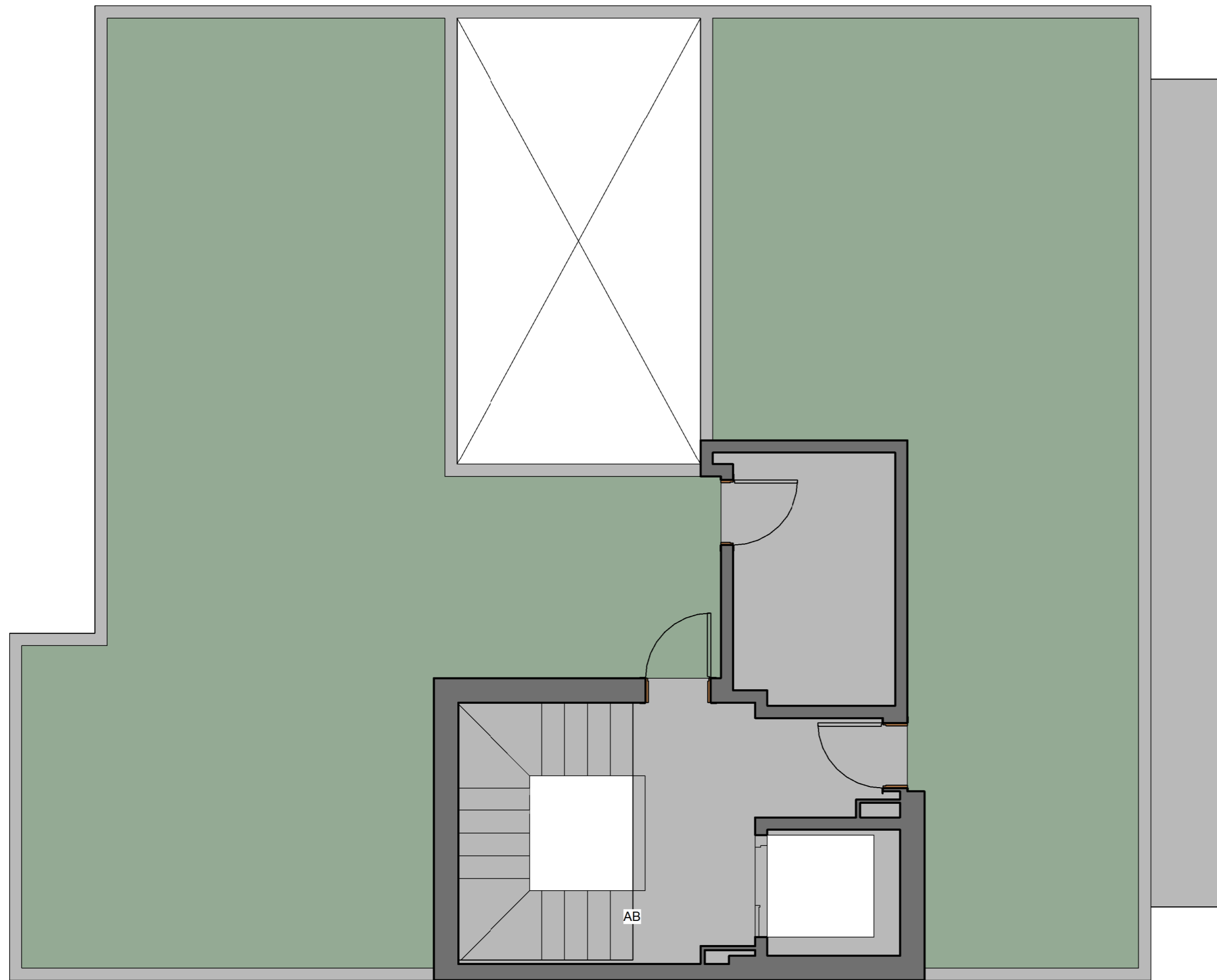


1 3D  
1



2 3D 2.2  
1

Título de proyecto		Trabajo Fin de Grado Arquitectura Técnica	
Dirección		Calle Sociedad Musical, 5	Segorbe (Castellón) 20/05/2015 9:54:16
Nombre de plano		Vista General 3D Anteproyecto. LOD 100	
Alumno	Rubén Villalba Morenza	 UNIVERSITAT POLITÀCNICA DE VALÈNCIA	<b>P1</b> Escala
Profesor	Inmaculada Oliver Faubel		



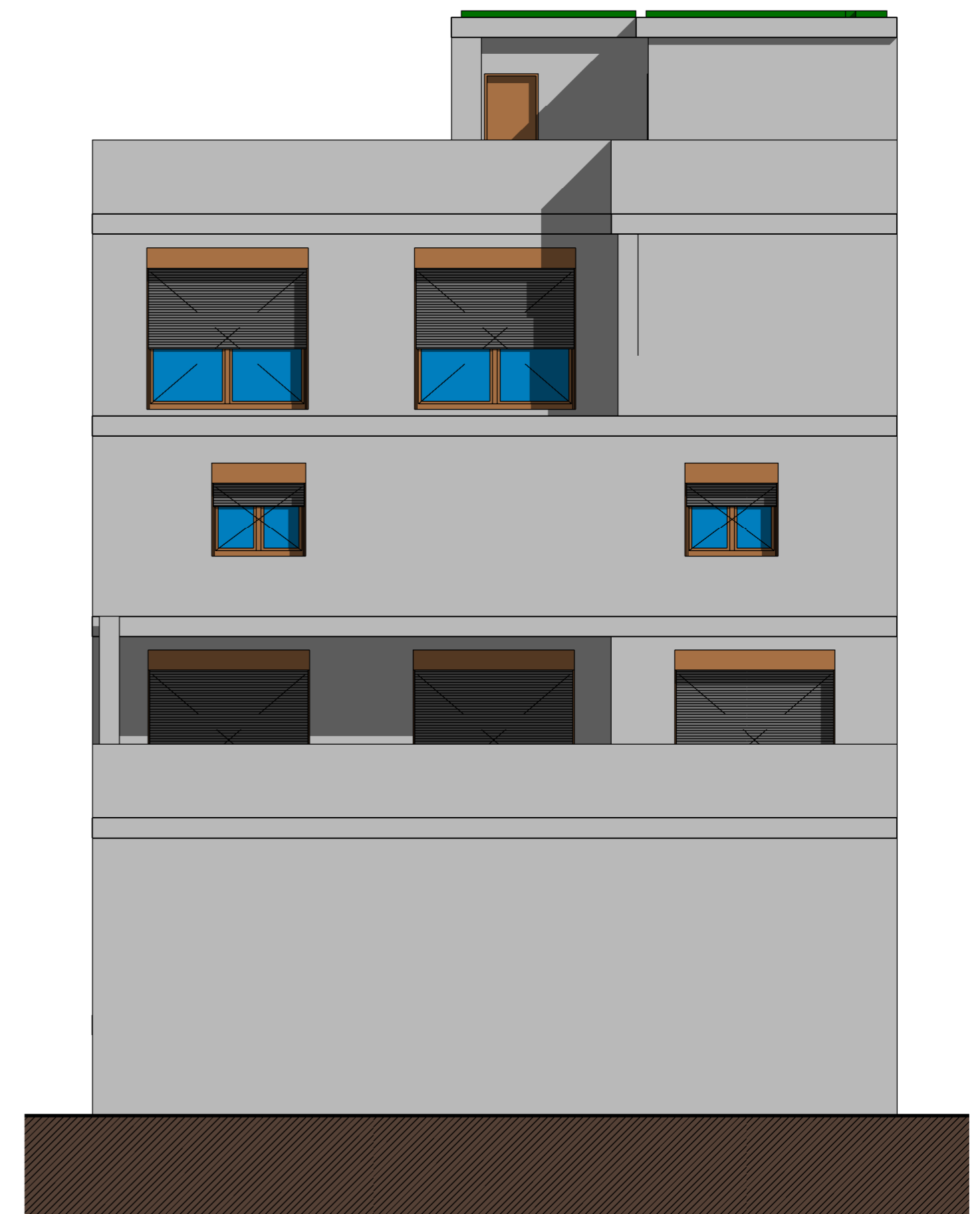
1 Dependiente en Distribución 4.  
2 P.Cuarta

2 Dependiente en Distribución 5.  
2 P.Azotea

Título de proyecto		Trabajo Fin de Grado Arquitectura Técnica	
Dirección		Calle Sociedad Musical, 5	Segorbe (Castellón)
		20/05/2015 9:56:49	
Nombre de plano		Planos Cubiertas Anteproyecto. LOD 100	
Alumno	Rubén Villalba Morenza	 UNIVERSITAT POLITÀCNICA DE VALÈNCIA	<b>P2</b> Escala 1 : 50
Profesor	Inmaculada Oliver Faubel		



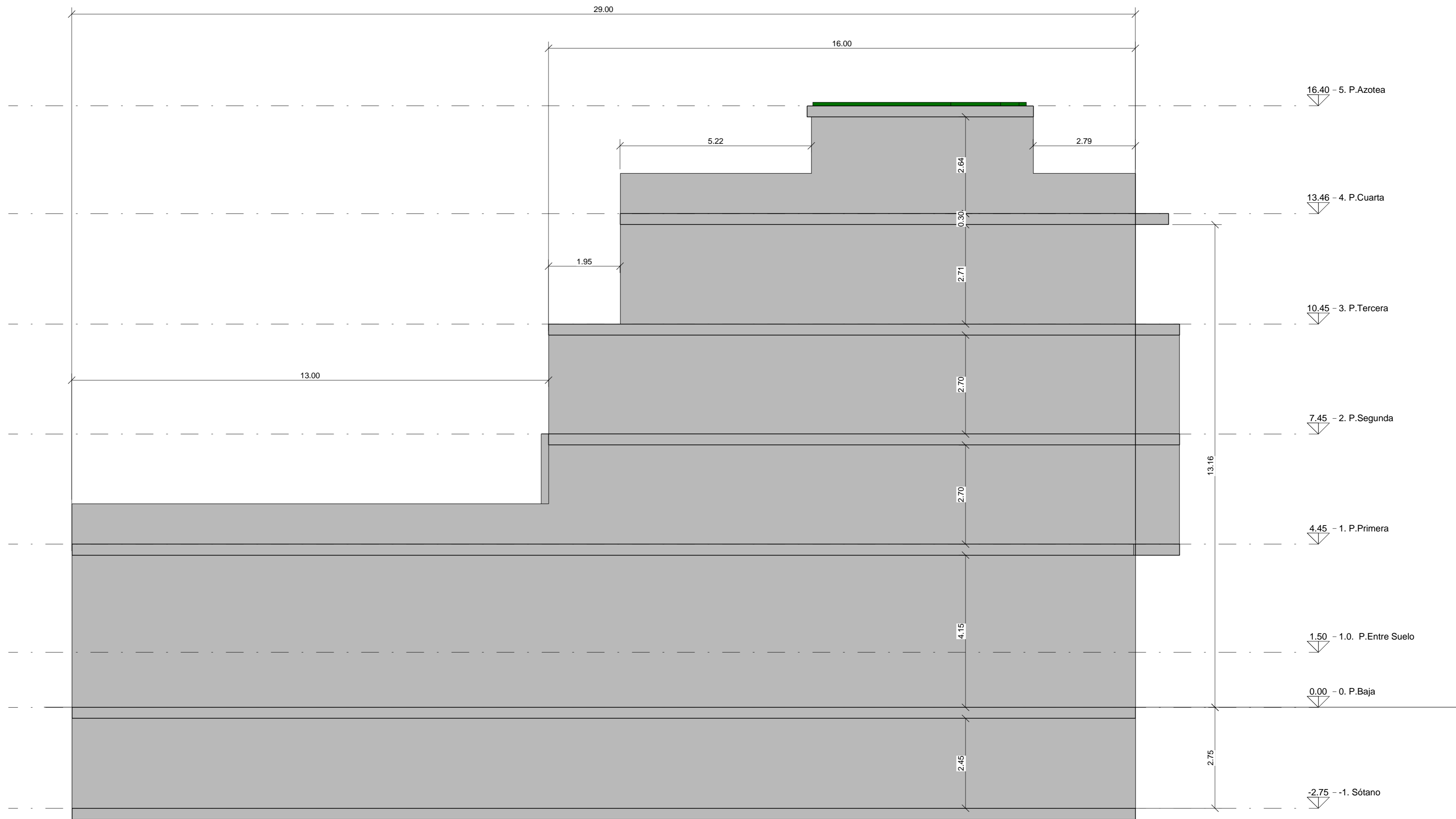
1  
3 Dependiente (2) en ALZADO  
PRINCIPAL



2  
3 Dependiente en ALZADO  
POSTERIOR

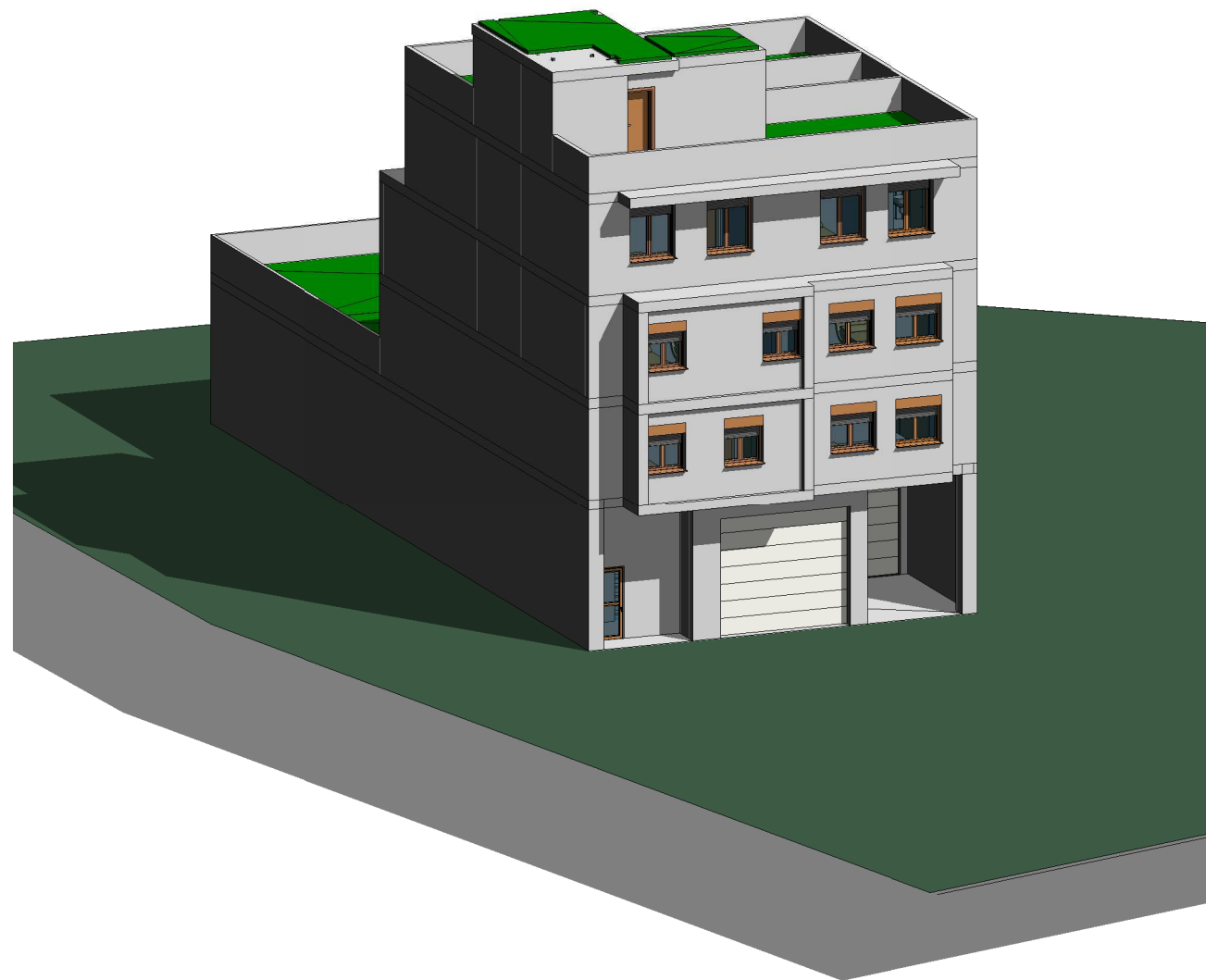
Título de proyecto		Trabajo Fin de Grado Arquitectura Técnica	
Dirección		Calle Sociedad Musical, 5	Segorbe (Castellón)
		20/05/2015 9:58:08	
Nombre de plano		Alzados Anteproyecto. LOD 100	
Alumno	Rubén Villalba Morenza	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	<b>P3</b> Escala Como se indicó
Profesor	Inmaculada Oliver Faubel		





1 Sur. Cumplimiento Normativa  
4 1:75

Título de proyecto		Trabajo Fin de Grado Arquitectura Técnica	
Dirección		Segorbe (Castellón)	
Calle Sociedad Musical, 5		20/05/2015 9:59:08	
Nombre de plano		Cumplimiento normativa urbanística Anteproyecto. LOD 100	
Alumno	Rubén Villalba Morenza	 UNIVERSITAT POLITÀCNICA DE VALÈNCIA	 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIERÍA DE EDIFICACION
Profesor	Inmaculada Oliver Faubel		
		<h1>P4</h1> Escala 1 : 75	



1 3D 2.3  
5

Superficie Construída + PEM				
Nivel	Nombre	Área	Coste	Precio
-1. Sótano	Sótano	348.00 m <sup>2</sup>	550.00	191,400.00€
0. P.Baja	Planta Baja	278.13 m <sup>2</sup>	600.00	166,877.64€
1.0. P.Entre Suelo	Oficina	34.91 m <sup>2</sup>	750.00	26,185.95€
1. P.Primer	Planta Primera	356.95 m <sup>2</sup>	750.00	267,709.50€
2. P.Segunda	Planta Segunda	200.95 m <sup>2</sup>	750.00	150,709.50€
3. P.Tercera	Planta Tercera	160.38 m <sup>2</sup>	750.00	120,283.88€
4. P.Cuarta	Planta Cuarta	160.48 m <sup>2</sup>	750.00	120,362.63€
Total general: 7				1,043,529.09€

Título de proyecto

Trabajo Fin de Grado Arquitectura Técnica

Dirección

Calle Sociedad Musical, 5

Segorbe (Castellón)

20/05/2015 10:00:30

Nombre de plano

Estudio Económico  
Anteproyecto. LOD 100

Alumno

Rubén Villalba Morenza



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

Profesor

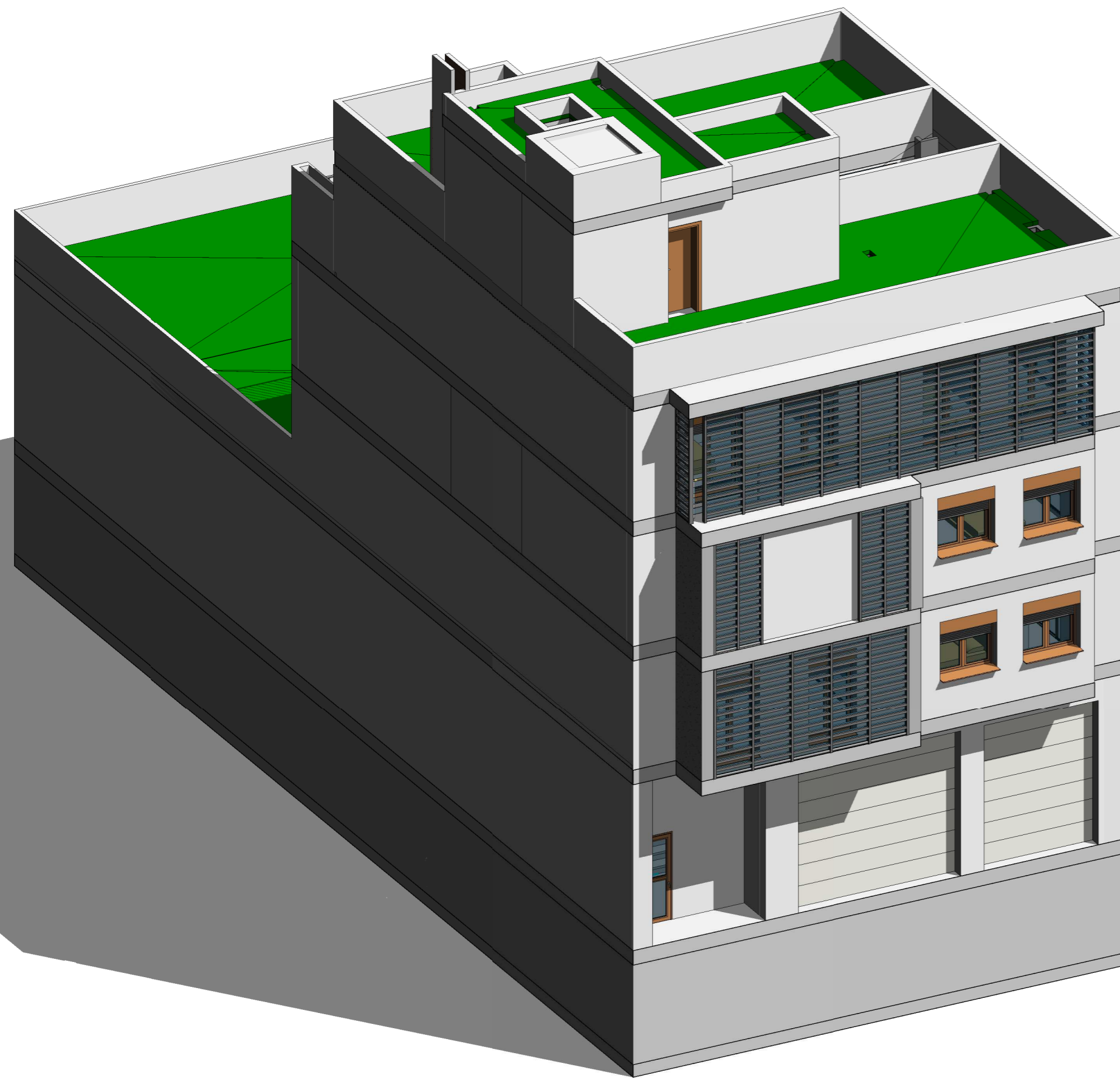
Inmaculada Oliver Faubel



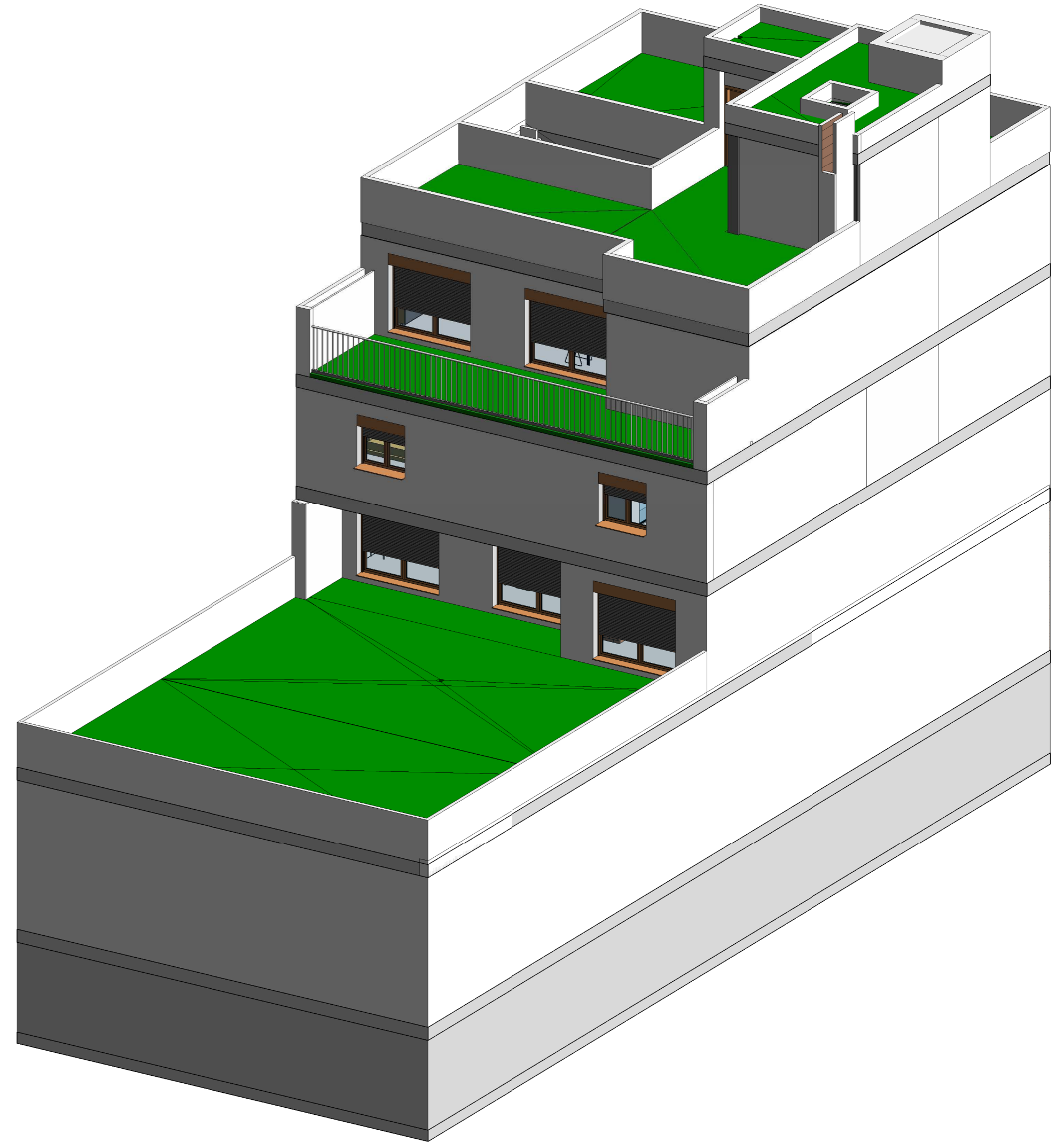
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
INGENIERÍA DE  
EDIFICACIÓN

P5

Escala



1 Copia de {3D}  
00

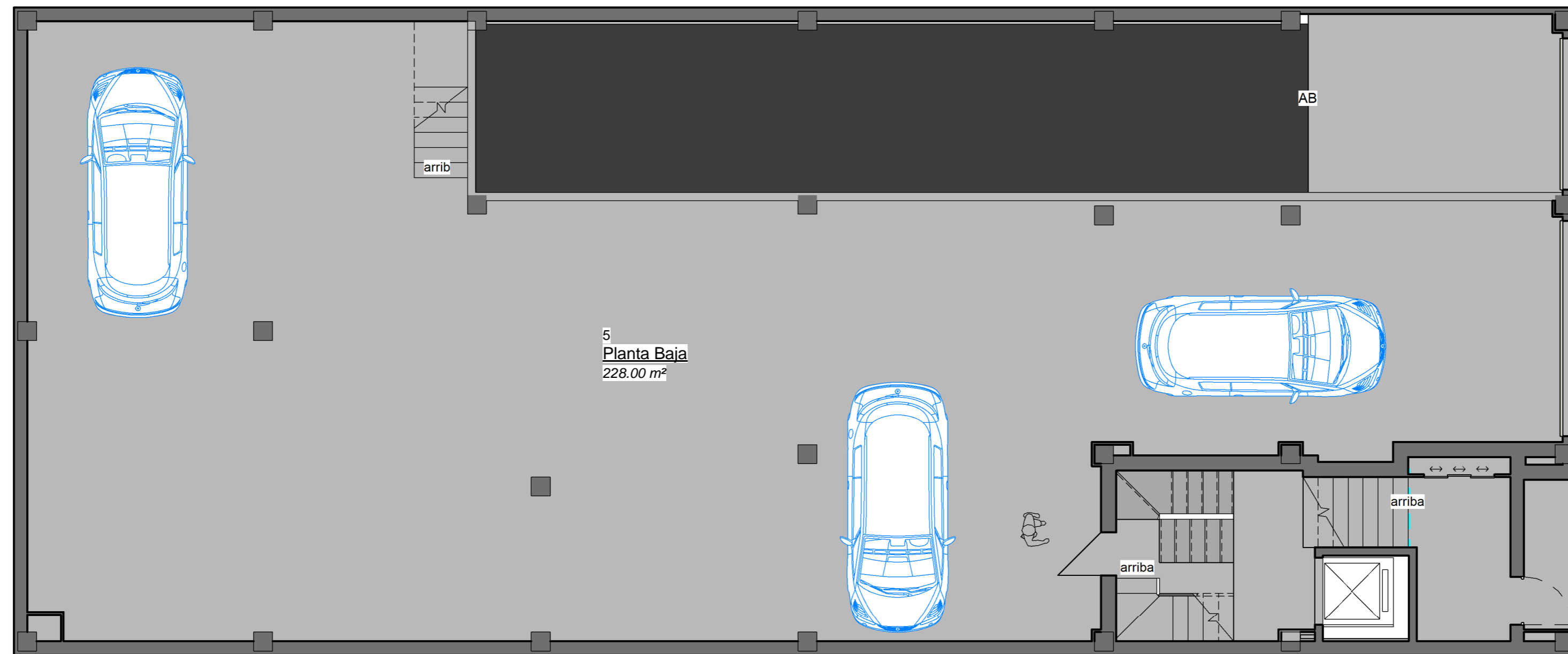


2 3D Trasero portada  
00

Título de proyecto		Trabajo Fin de Grado Arquitectura Técnica	
Dirección		Calle Sociedad Musical, 5	Segorbe (Castellón)
		20/05/2015 12:22:44	
Nombre de plano		Portada Proyecto Básico. LOD 200	
Alumno	Rubén Villalba Morenza	 UNIVERSITAT POLITÀCNICA DE VALÈNCIA	<b>P00</b> Escala
Profesor	Inmaculada Oliver Faubel		
		 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIERÍA DE EDIFICACIÓN	

Lista de planos		
Número de plano	Título 1	Título 2
01	Planos distribución planta baja	Proyecto Básico. LOD 200
02	Plano distribución planta entre suelo	Proyecto Básico. LOD 200
03	Plano distribución planta 2º y 3º	Proyecto Básico. LOD 200
04	Cuadro de superficies	Proyecto Básico. LOD 200
05	Plano cotas y superficies planta 1º	Proyecto Básico. LOD 200
06	Plano temático por habitaciones planta 1º	Proyecto Básico. LOD 200
07	Plano Temático Wifi planta 2	Proyecto Básico. LOD 200
08	Plano Incendios plantas 2º, 3º y 4º	Proyecto Básico. LOD 200
09	Alzado principal y posterior	Proyecto Básico. LOD 200
10	Sección 1 longitudinal	Proyecto Básico. LOD 200
11	Sección 3 transversal	Proyecto Básico. LOD 200
12	Cuadro de Carpinterías	Proyecto Básico. LOD 200
0	Lista de Planos	Proyecto Básico. LOD 200
00	Portada	Proyecto Básico. LOD 200

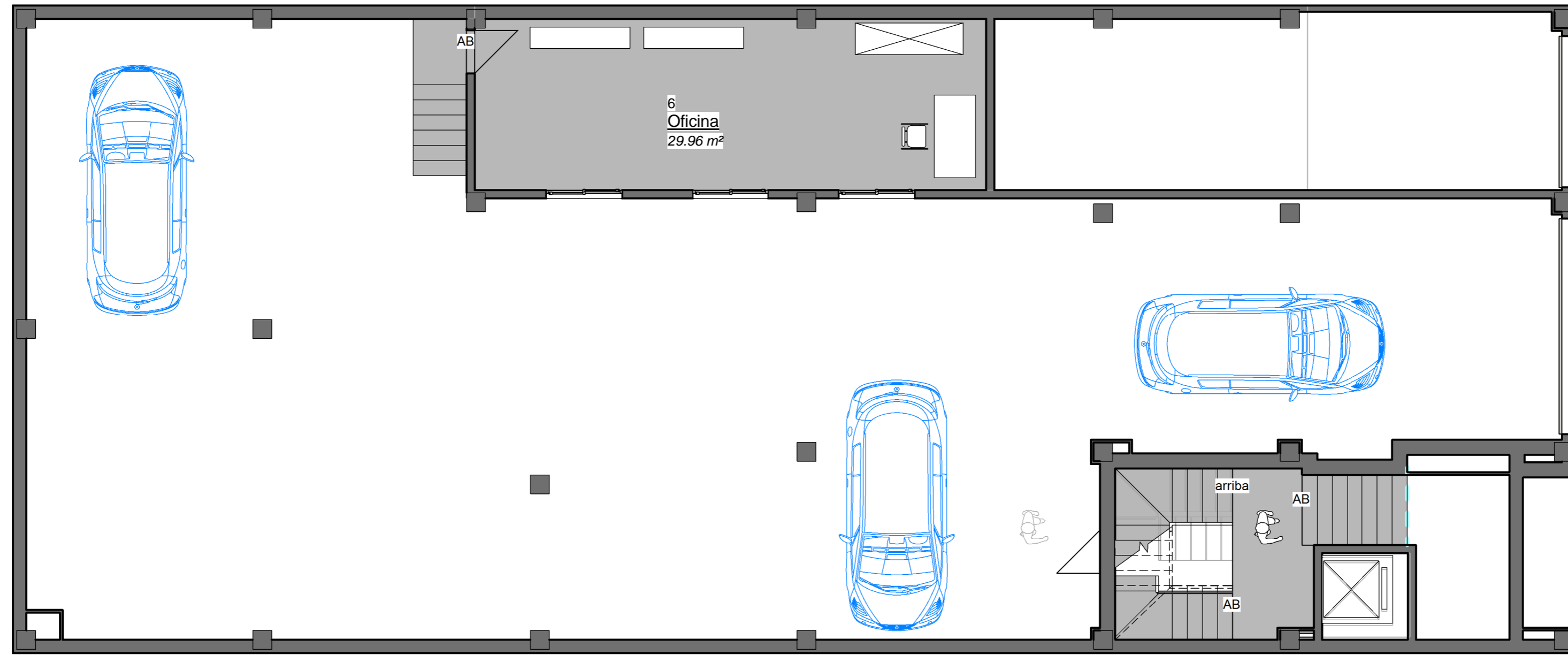
Título de proyecto		Trabajo Fin de Grado Arquitectura Técnica	
Dirección		Calle Sociedad Musical, 5	Segorbe (Castellón) 20/05/2015 12:21:00
Nombre de plano		Lista de Planos Proyecto Básico. LOD 200	
Alumno	Rubén Villalba Morenza	 UNIVERSITAT POLITÀCNICA DE VALÈNCIA	<b>P0</b> Escala
Profesor	Inmaculada Oliver Faubel	 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIERÍA DE EDIFICACIÓN	



1 Distribución 0. P.Baja  
01 1 : 75

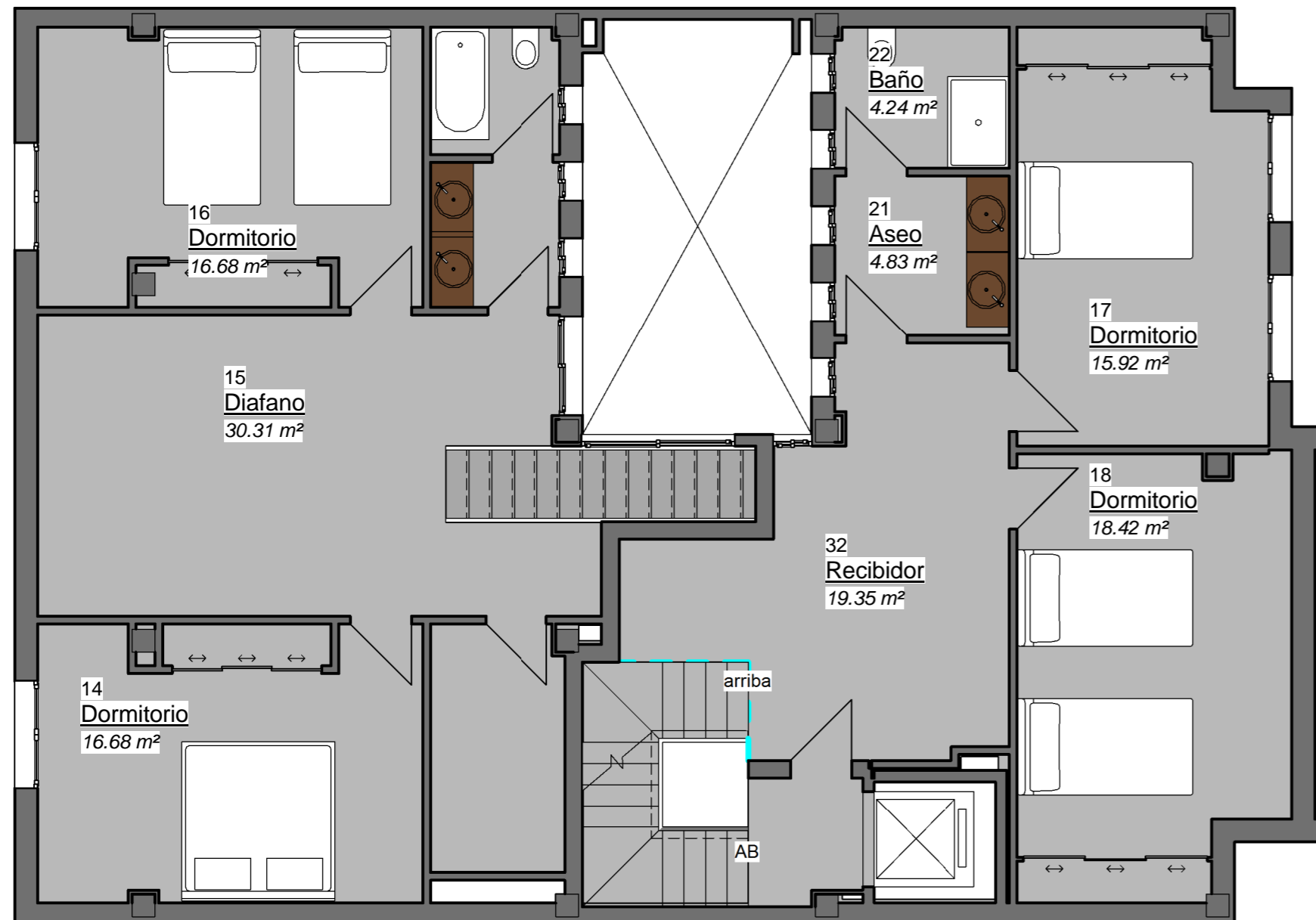
Título de proyecto		Trabajo Fin de Grado Arquitectura Técnica	
Dirección		Calle Sociedad Musical, 5	Segorbe (Castellón)
		20/05/2015 12:23:55	
Nombre de plano		Planos distribución planta baja Proyecto Básico. LOD 200	
Alumno	Rubén Villalba Morenza	 UNIVERSITAT POLITÀCNICA DE VALÈNCIA	<b>P01</b> Escala 1 : 75
Profesor	Inmaculada Oliver Faubel		



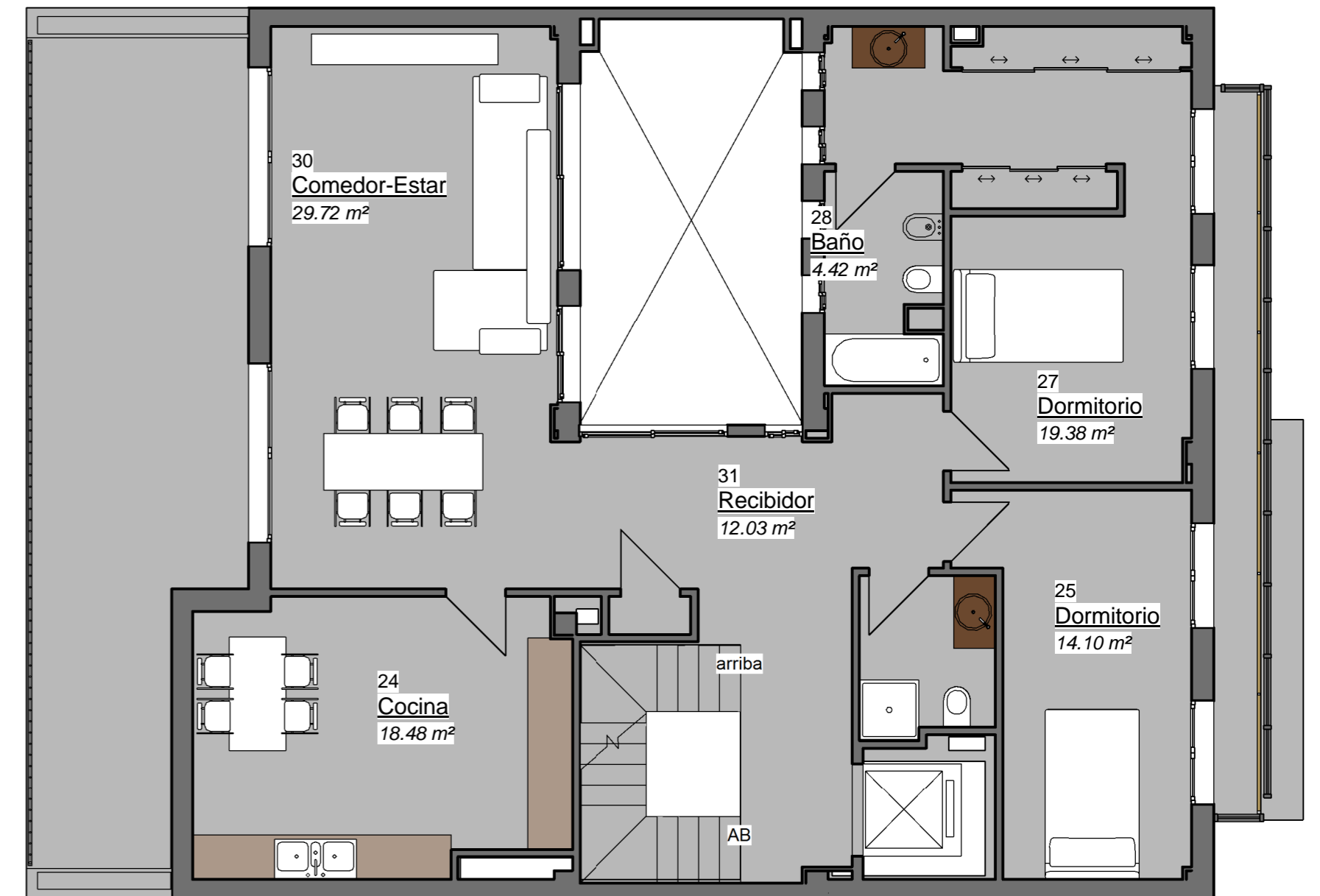


1 Distribución 1.0. P. Entre  
02 Suelo

Título de proyecto		Trabajo Fin de Grado Arquitectura Técnica	
Dirección		Calle Sociedad Musical, 5	Segorbe (Castellón)
		20/05/2015 12:25:05	
Nombre de plano		Plano distribución planta entre suelo Proyecto Básico. LOD 200	
Alumno	Rubén Villalba Morenza	 UNIVERSITAT POLITÀCNICA DE VALÈNCIA	<b>P02</b> Escala 1 : 75
Profesor	Inmaculada Oliver Faubel		



1 Distribución 2. P.Segunda  
03 1:75



2 Distribución 3. P.Tercera  
03 1:75

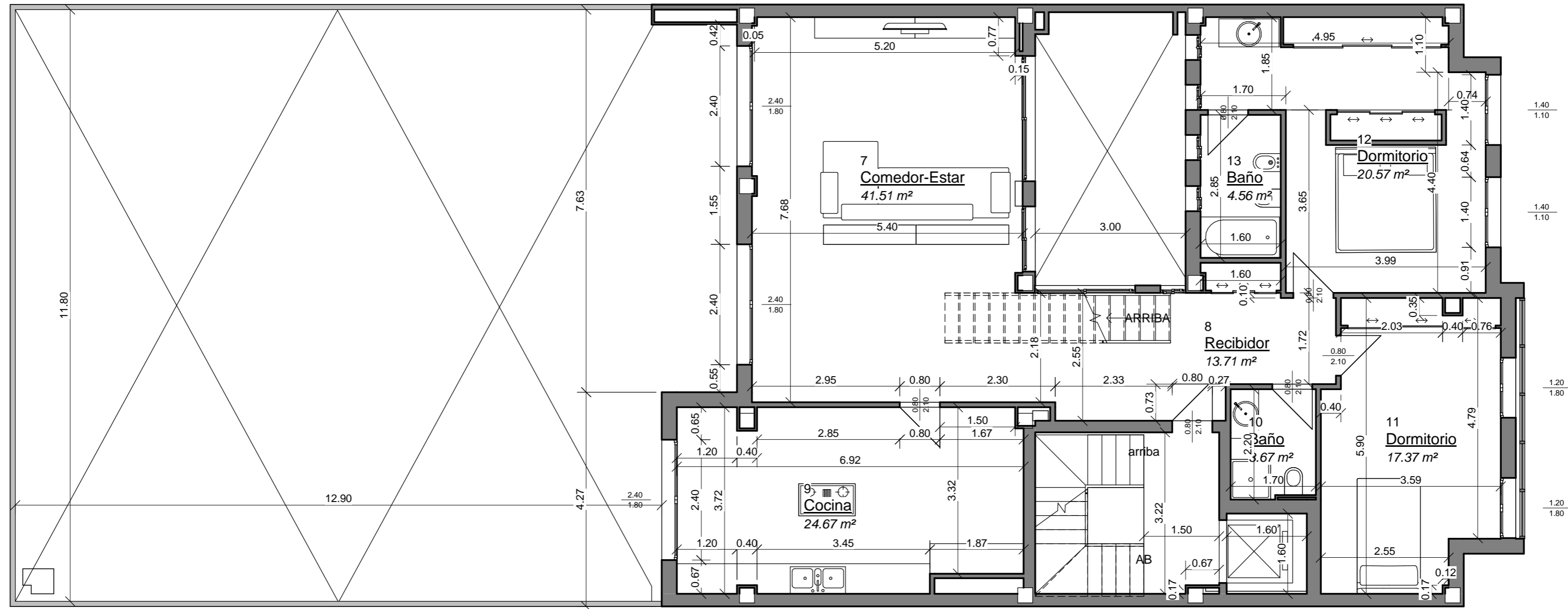
Título de proyecto		Trabajo Fin de Grado Arquitectura Técnica	
Dirección		Calle Sociedad Musical, 5	Segorbe (Castellón)
		20/05/2015 12:26:25	
Nombre de plano		Plano distribución planta 2º y 3º Proyecto Básico. LOD 200	
Alumno	Rubén Villalba Morenza	 UNIVERSITAT POLITÀCNICA DE VALÈNCIA	 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIERÍA DE EDIFICACIÓN
Profesor	Inmaculada Oliver Faubel		
		<h1>P03</h1> Escala 1 : 75	

Tabla de planificación de habitaciones					
Nivel	Nombre	Área	Perímetro	Volumen	Comentarios
-1. Sótano	Garaje	299.69 m <sup>2</sup>	89.78	748.06 m <sup>3</sup>	
-1. Sótano	Vestibulo Previo	6.42 m <sup>2</sup>	10.70	15.40 m <sup>3</sup>	
-1. Sótano	Habitación	10.65 m <sup>2</sup>	14.18	27.40 m <sup>3</sup>	
-1. Sótano	Habitación	2.48 m <sup>2</sup>	6.30	7.44 m <sup>3</sup>	
-1. Sótano: 4		319.24 m <sup>2</sup>	120.96	798.30 m <sup>3</sup>	
0. P.Baja	Planta Baja	228.00 m <sup>2</sup>	84.18	683.99 m <sup>3</sup>	
0. P.Baja	Entrada	5.49 m <sup>2</sup>	9.72	13.39 m <sup>3</sup>	
0. P.Baja: 2		233.49 m <sup>2</sup>	93.90	697.38 m <sup>3</sup>	
1.0. P.Entre Suelo	Oficina	29.96 m <sup>2</sup>	25.64	73.40 m <sup>3</sup>	
1.0. P.Entre Suelo: 1		29.96 m <sup>2</sup>	25.64	73.40 m <sup>3</sup>	
1. P.Primer	Comedor-Estar	41.51 m <sup>2</sup>	26.91	104.72 m <sup>3</sup>	
1. P.Primer	Recibidor	13.71 m <sup>2</sup>	17.32	36.05 m <sup>3</sup>	
1. P.Primer	Cocina	24.67 m <sup>2</sup>	22.56	62.90 m <sup>3</sup>	
1. P.Primer	Baño	3.67 m <sup>2</sup>	7.86	9.35 m <sup>3</sup>	
1. P.Primer	Dormitorio	17.37 m <sup>2</sup>	17.87	44.31 m <sup>3</sup>	
1. P.Primer	Dormitorio	20.57 m <sup>2</sup>	22.38	51.42 m <sup>3</sup>	
1. P.Primer	Baño	4.56 m <sup>2</sup>	8.90	11.63 m <sup>3</sup>	
1. P.Primer: 7		126.06 m <sup>2</sup>	123.81	320.38 m <sup>3</sup>	
2. P.Segunda	Dormitorio	16.68 m <sup>2</sup>	19.08	42.53 m <sup>3</sup>	
2. P.Segunda	Diafano	30.31 m <sup>2</sup>	27.01	77.30 m <sup>3</sup>	
2. P.Segunda	Dormitorio	16.68 m <sup>2</sup>	19.08	42.53 m <sup>3</sup>	
2. P.Segunda	Dormitorio	15.92 m <sup>2</sup>	16.50	40.60 m <sup>3</sup>	
2. P.Segunda	Dormitorio	18.42 m <sup>2</sup>	18.65	46.98 m <sup>3</sup>	
2. P.Segunda	Aseo	2.82 m <sup>2</sup>	6.74	7.20 m <sup>3</sup>	
2. P.Segunda	Aseo	3.23 m <sup>2</sup>	7.20	8.24 m <sup>3</sup>	

Tabla de planificación de habitaciones					
Nivel	Nombre	Área	Perímetro	Volumen	Comentarios
2. P.Segunda	Aseo	4.83 m <sup>2</sup>	8.80	12.32 m <sup>3</sup>	
2. P.Segunda	Baño	4.24 m <sup>2</sup>	8.30	10.83 m <sup>3</sup>	
2. P.Segunda	Lavadero	5.72 m <sup>2</sup>	10.08	14.58 m <sup>3</sup>	
2. P.Segunda	Recibidor	19.35 m <sup>2</sup>	21.59	47.18 m <sup>3</sup>	
2. P.Segunda: 11		138.20 m <sup>2</sup>	163.04	350.28 m <sup>3</sup>	
3. P.Tercera	Cocina	18.48 m <sup>2</sup>	17.74	47.31 m <sup>3</sup>	
3. P.Tercera	Dormitorio	14.10 m <sup>2</sup>	17.00	36.10 m <sup>3</sup>	
3. P.Tercera	Baño	3.88 m <sup>2</sup>	8.10	9.93 m <sup>3</sup>	
3. P.Tercera	Dormitorio	19.38 m <sup>2</sup>	26.90	49.62 m <sup>3</sup>	
3. P.Tercera	Baño	4.42 m <sup>2</sup>	10.06	11.32 m <sup>3</sup>	
3. P.Tercera	Comedor-Estar	29.72 m <sup>2</sup>	23.79	76.09 m <sup>3</sup>	
3. P.Tercera	Recibidor	12.03 m <sup>2</sup>	16.59	30.79 m <sup>3</sup>	
3. P.Tercera: 7		102.01 m <sup>2</sup>	120.18	261.16 m <sup>3</sup>	
4. P.Cuarta	Habitación	6.17 m <sup>2</sup>	10.24	16.29 m <sup>3</sup>	
4. P.Cuarta: 1		6.17 m <sup>2</sup>	10.24	16.29 m <sup>3</sup>	
Total general: 33		955.13 m <sup>2</sup>	657.76	2517.17 m <sup>3</sup>	

Título de proyecto		Trabajo Fin de Grado Arquitectura Técnica	
Dirección		Calle Sociedad Musical, 5	Segorbe (Castellón) 20/05/2015 12:28:12
Nombre de plano		Cuadro de superficies Proyecto Básico. LOD 200	
Alumno	Rubén Villalba Morenza		UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
Profesor	Inmaculada Oliver Faubel		ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DE EDIFICACIÓN
			<b>P04</b> Escala





1 Cotas 1. P.Primer  
05 1 : 75

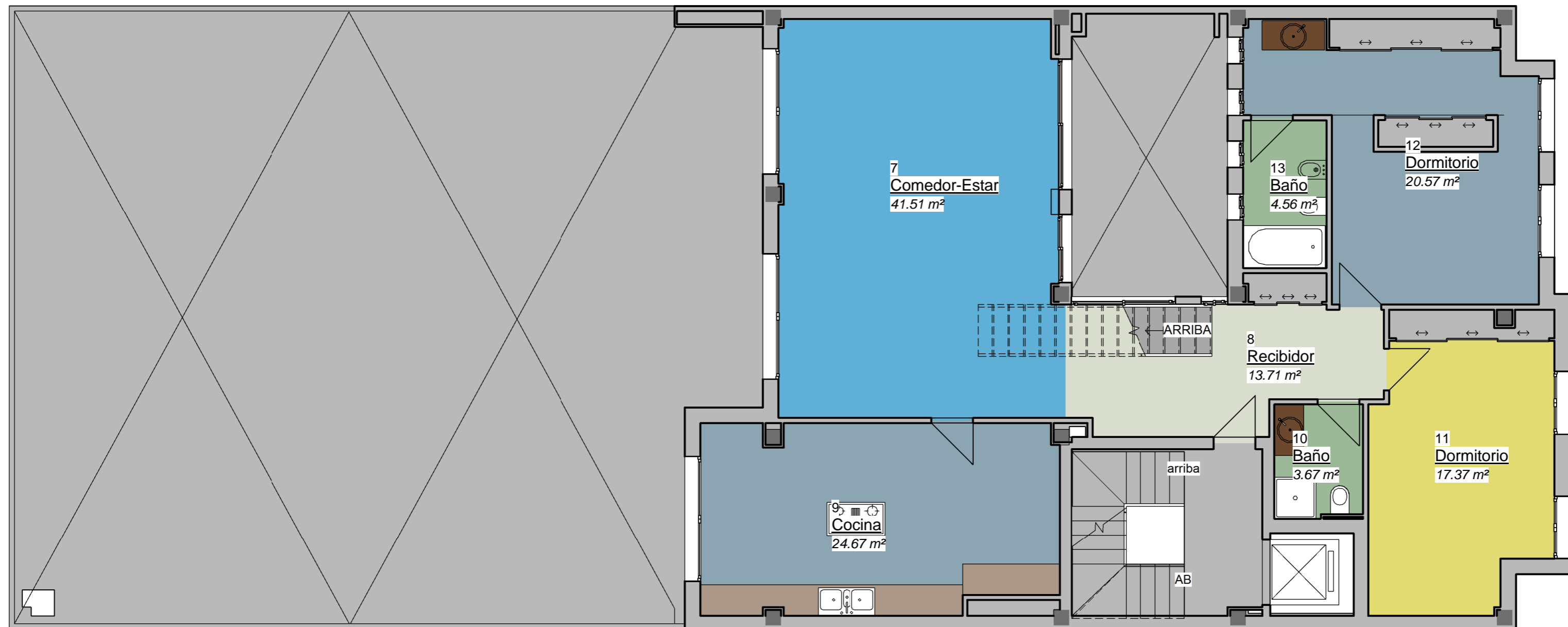
Superficie Construída en planta 1º		
Nivel	Nombre	Área
1. P.Primer	Planta Primera	356.21 m²

Superficies habitaciones en planta 1º				
Nivel	Nombre	Área	Perímetro	Volumen

1. P.Primer	Comedor-Estar	41.51 m²	26.91	104.72 m³
1. P.Primer	Recibidor	13.71 m²	17.32	36.05 m³
1. P.Primer	Cocina	24.67 m²	22.56	62.90 m³
1. P.Primer	Baño	3.67 m²	7.86	9.35 m³
1. P.Primer	Dormitorio	17.37 m²	17.87	44.31 m³
1. P.Primer	Dormitorio	20.57 m²	22.38	51.42 m³
1. P.Primer	Baño	4.56 m²	8.90	11.63 m³
1. P.Primer: 7		126.06 m²	123.81	320.38 m³
Total general: 7		126.06 m²	123.81	320.38 m³

Título de proyecto		Trabajo Fin de Grado Arquitectura Técnica	
Dirección		Segorbe (Castellón)	
		Calle Sociedad Musical, 5	
		20/05/2015 12:29:25	
Nombre de plano		Plano cotas y superficies planta 1º	
		Proyecto Básico. LOD 200	
Alumno		 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	
Rubén Villalba Morenza			
Profesor		 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DE EDIFICACIÓN	
Inmaculada Oliver Faubel			

**P05**  
Escala 1 : 75

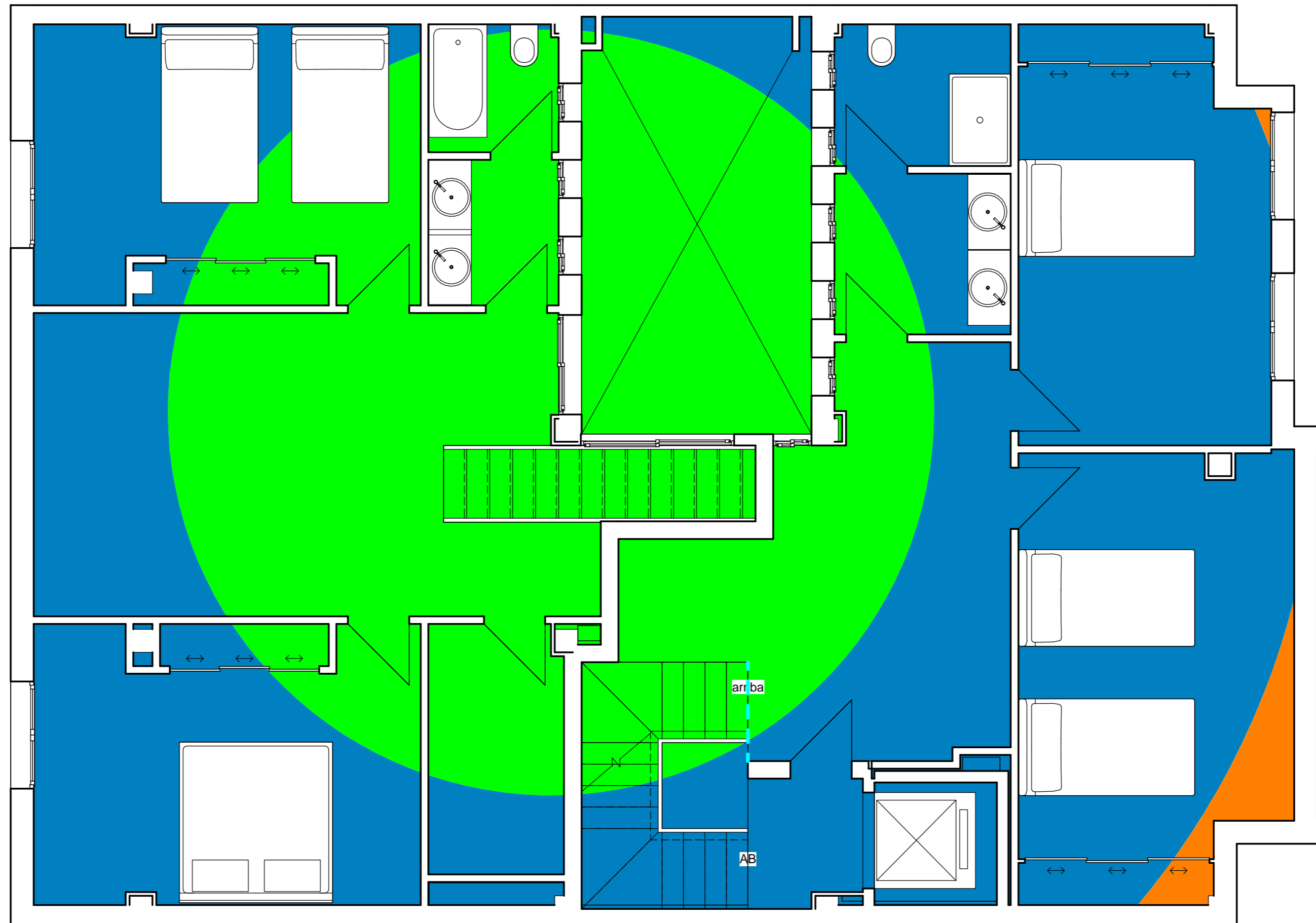


**Leyenda Superficie**

Menor que 6.00 m <sup>2</sup>
6.00 m <sup>2</sup> - 10.00 m <sup>2</sup>
10.00 m <sup>2</sup> - 14.00 m <sup>2</sup>
14.00 m <sup>2</sup> - 20.00 m <sup>2</sup>
20.00 m <sup>2</sup> - 30.00 m <sup>2</sup>
30.00 m <sup>2</sup> - 50.00 m <sup>2</sup>
50.00 m <sup>2</sup> o más

1 Esg. Pavimento 1. P.Primer  
06 1:75

Título de proyecto		Trabajo Fin de Grado Arquitectura Técnica	
Dirección		Calle Sociedad Musical, 5	Segorbe (Castellón)
		20/05/2015 12:31:58	
Nombre de plano		Plano temático por habitaciones planta 1º Proyecto Básico. LOD 200	
Alumno	Rubén Villalba Morenza	 UNIVERSITAT POLITÀCNICA DE VALÈNCIA	 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIERÍA DE EDIFICACIÓN
Profesor	Inmaculada Oliver Faubel		
		<h1>P06</h1> Escala 1 : 75	

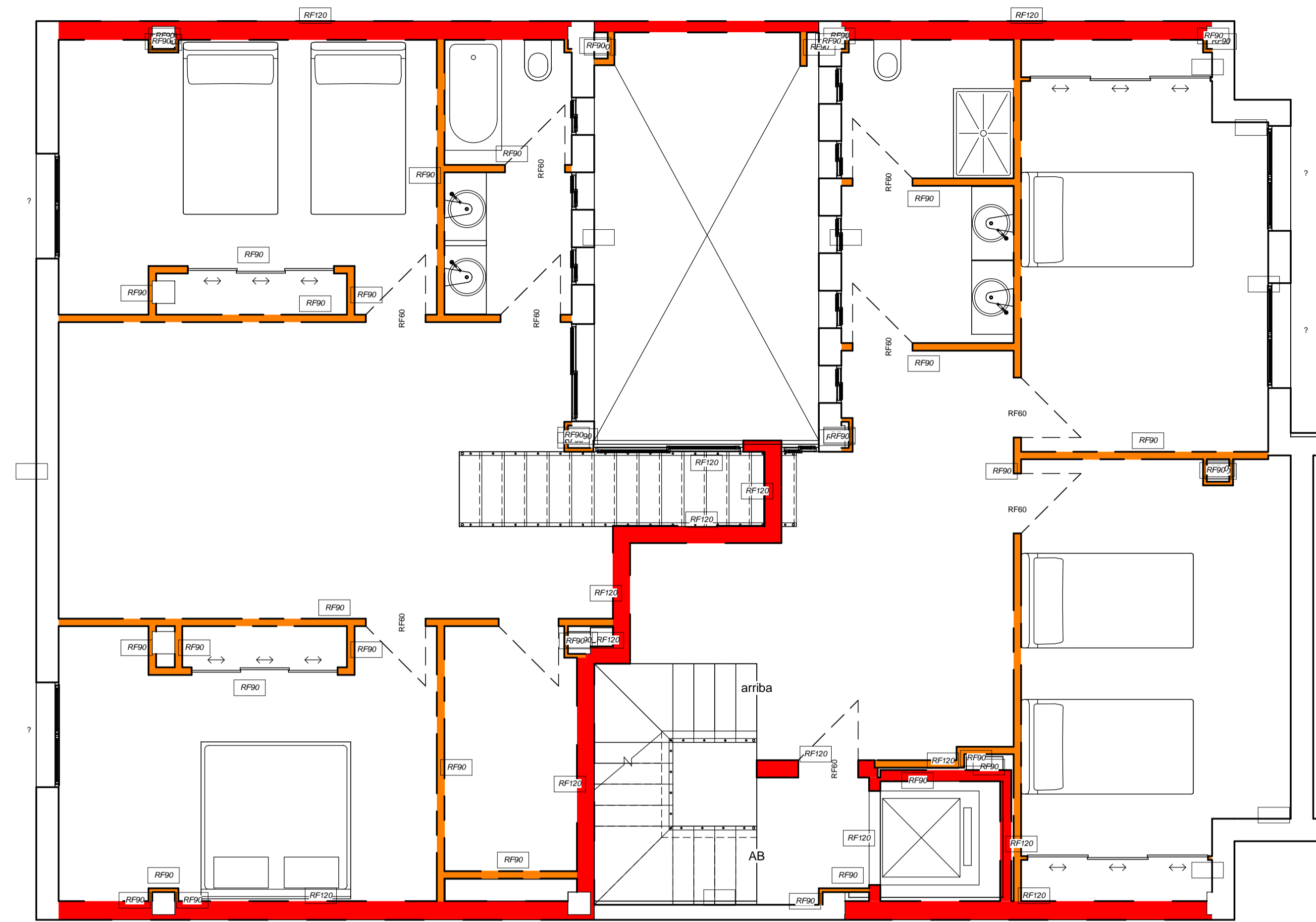


**Nivel Señal Wifi**

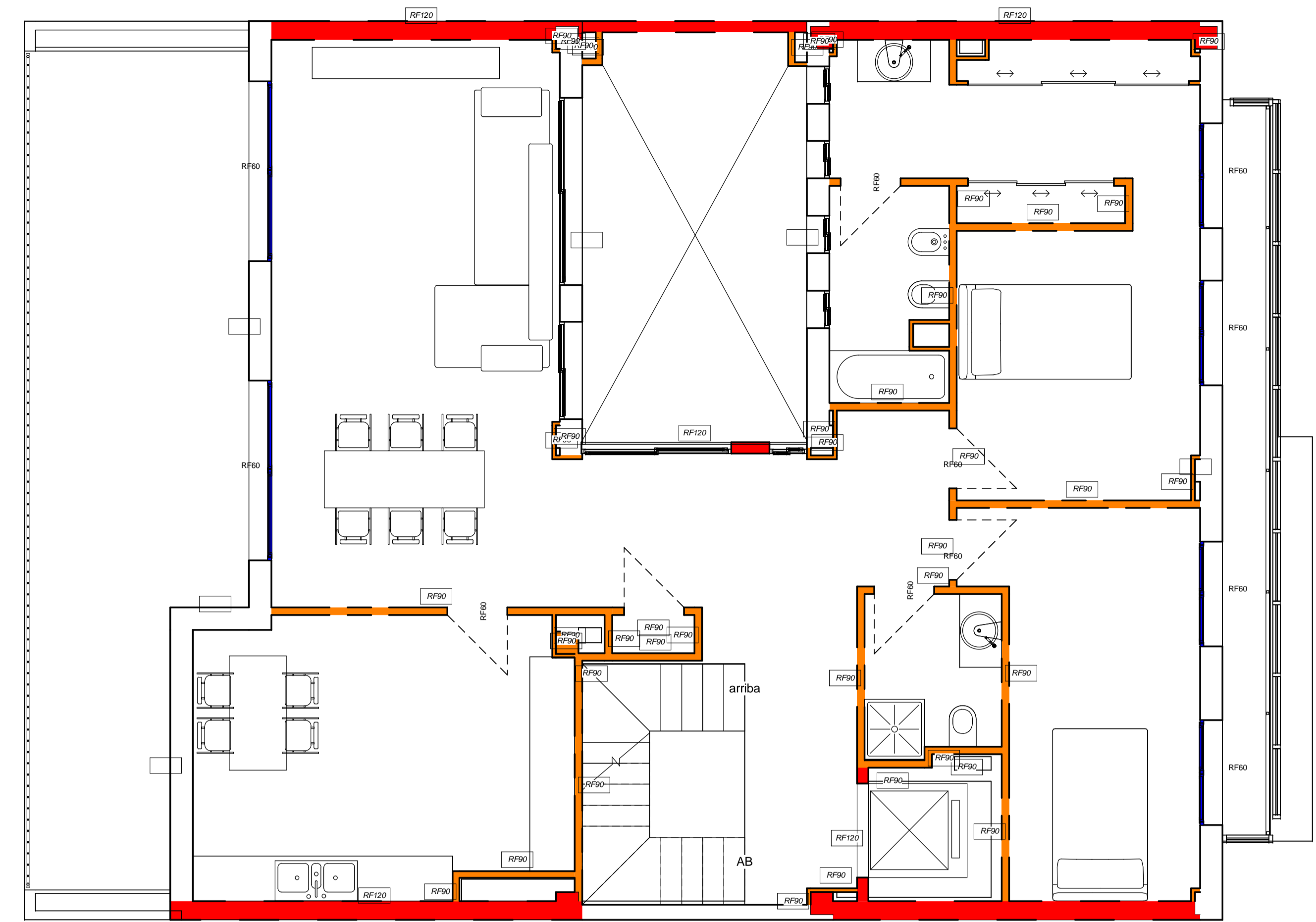
- Alta
- Baja
- Media
- Nula

1	2. P. Segunda
07	1 : 50

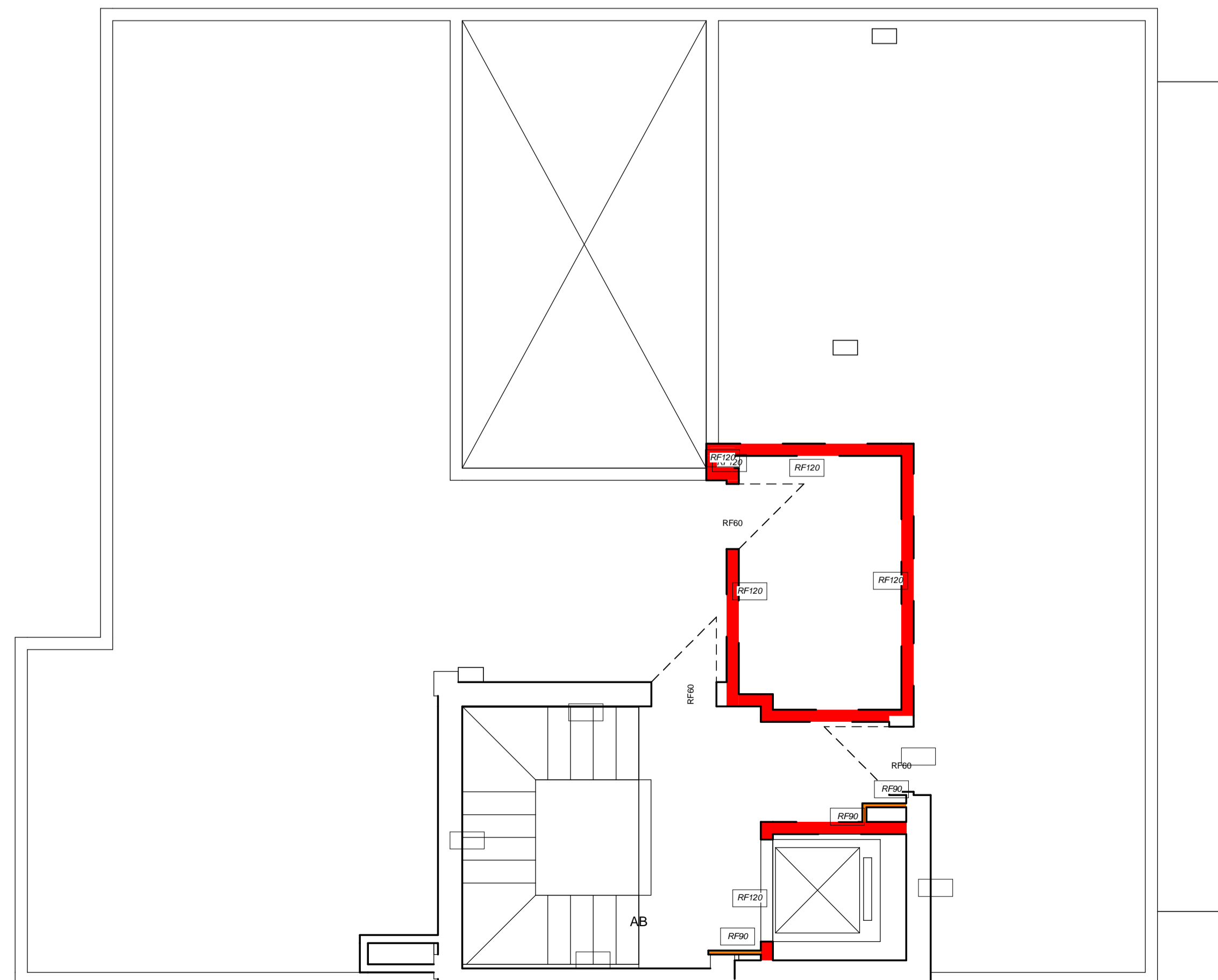
Título de proyecto		Trabajo Fin de Grado Arquitectura Técnica	
Dirección		Calle Sociedad Musical, 5	Segorbe (Castellón) <small>20/05/2015 12:33:39</small>
Nombre de plano		Plano Temático Wifi planta 2 Proyecto Básico. LOD 200	
Alumno	Rubén Villalba Morenza	 UNIVERSITAT POLITÀCNICA DE VALÈNCIA	<h1 style="margin: 0;">P07</h1> <p style="margin: 0;">Escala 1 : 50</p>
Profesor	Inmaculada Oliver Faubel		



1 Cl. 2. P. Segunda  
08 1:50

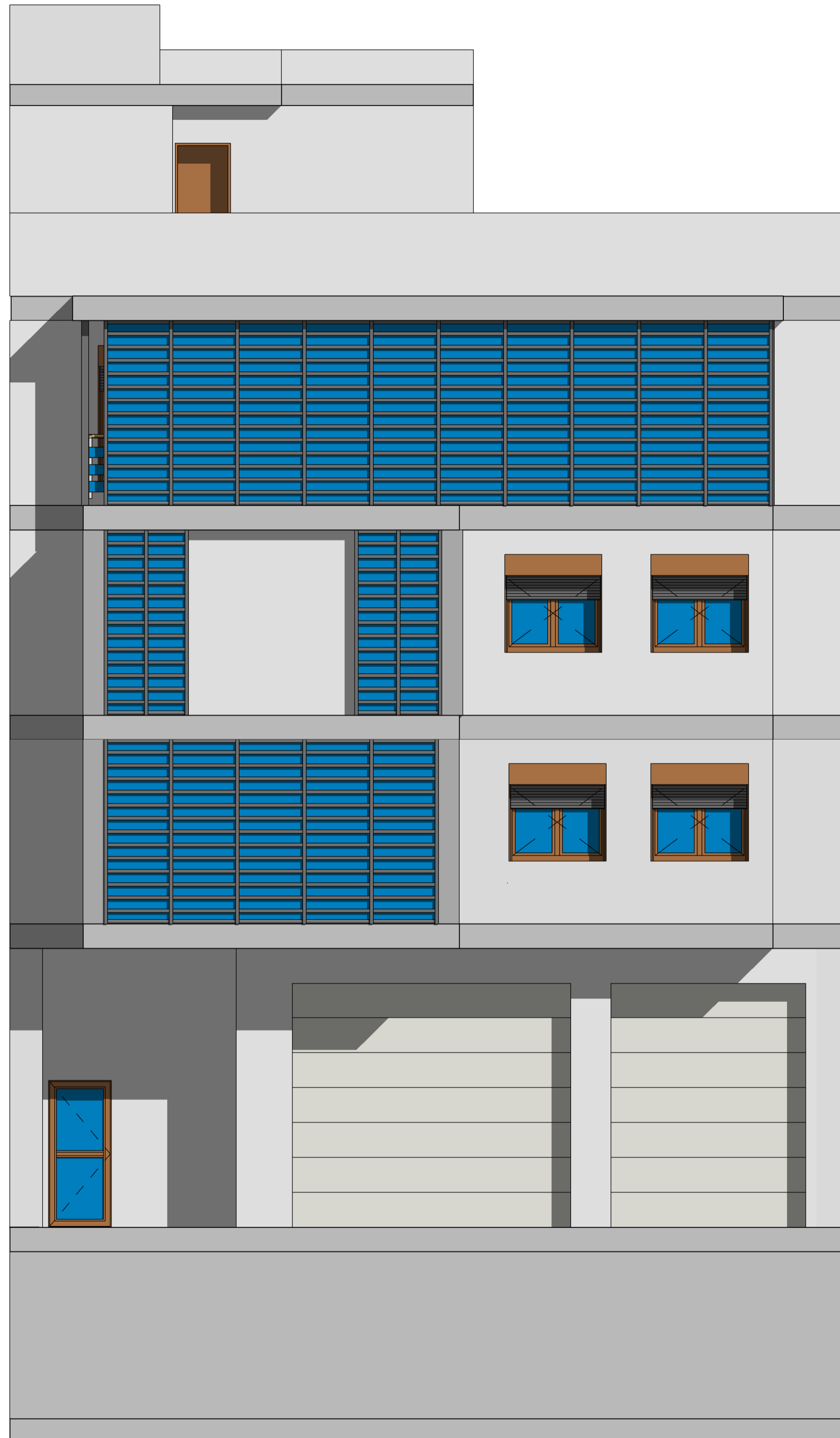


2 Cl. 3. P. Tercera  
08 1:50

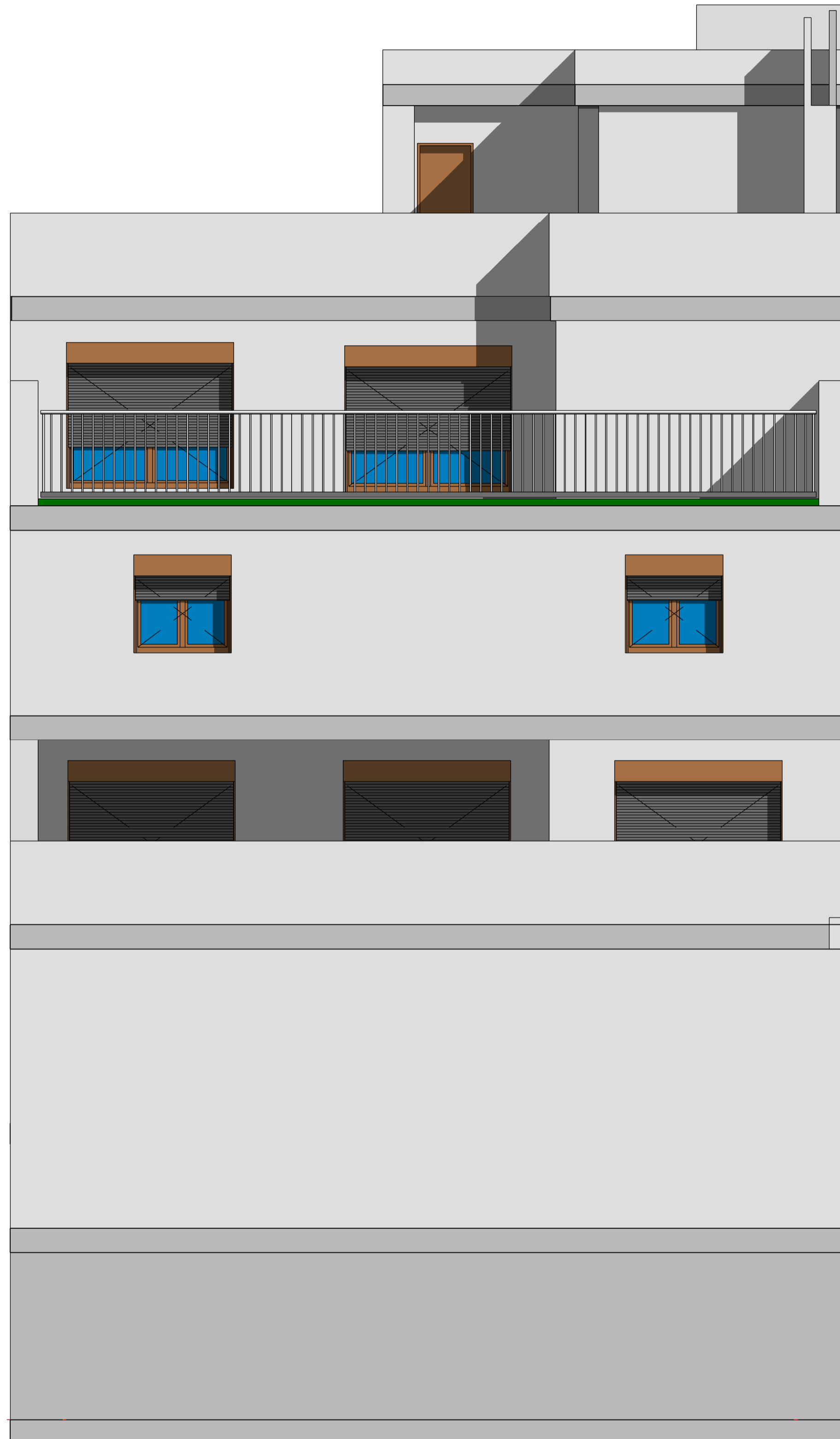


3 Cl. 4. P. Cuarta  
08 1:50

Título de proyecto		Trabajo Fin de Grado Arquitectura Técnica	
Dirección		Calle Sociedad Musical, 5	Segorbe (Castellón) 20/05/2015 12:34:44
Nombre de plano		Plano Incendios plantas 2º, 3º y 4º Proyecto Básico. LOD 200	
Alumno	Rubén Villalba Morenza	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DE EDIFICACIÓN	<b>P08</b> Escala 1 : 50
Profesor	Inmaculada Oliver Faubel		

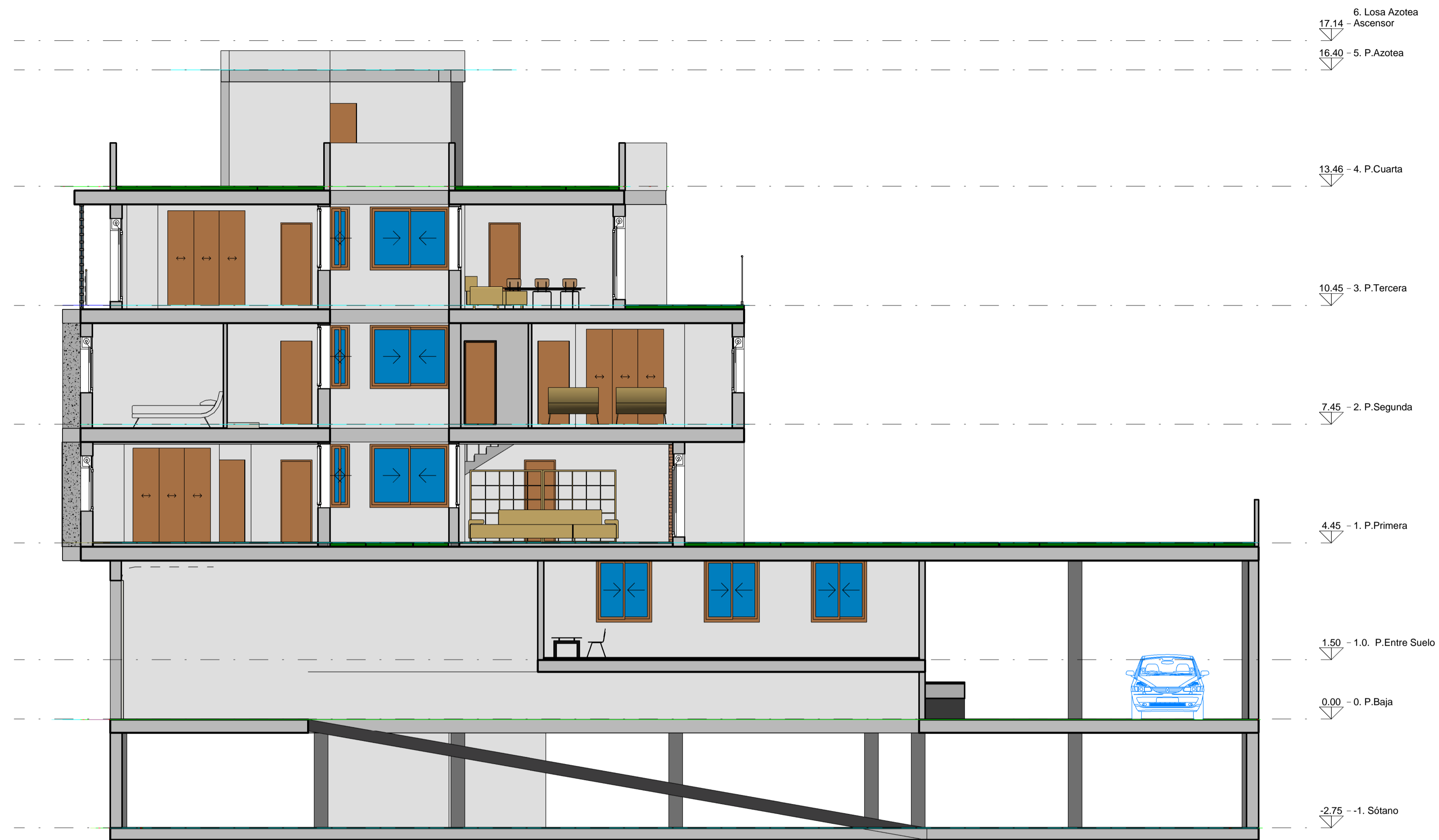


1 ALZADO PRINCIPAL  
09 1:50

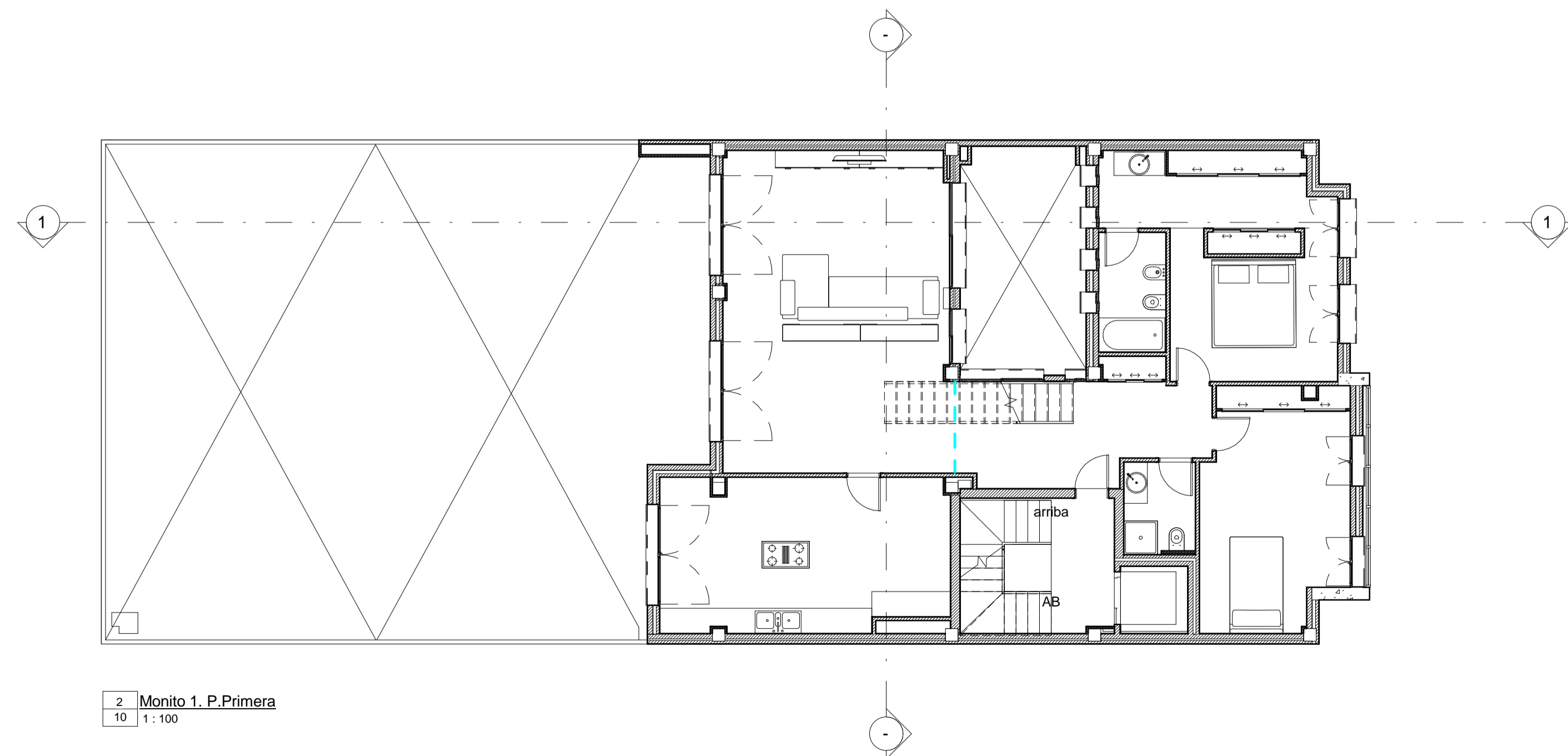


2 ALZADO POSTERIOR  
09 1:50

Título de proyecto		Trabajo Fin de Grado Arquitectura Técnica	
Dirección		Calle Sociedad Musical, 5	Segorbe (Castellón) 20/05/2015 12:36:19
Nombre de plano		Alzado principal y posterior Proyecto Básico. LOD 200	
Alumno	Rubén Villalba Morenza	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	<b>P09</b> Escala 1 : 50
Profesor	Inmaculada Oliver Faubel		



1 Sección 1  
10 1:75



2 Monito 1. P. Primera  
10 1:100

Título de proyecto		Trabajo Fin de Grado Arquitectura Técnica	
Dirección		Calle Sociedad Musical, 5	Segorbe (Castellón) 20/05/2015 12:44:09
Nombre de plano		Sección 1 longitudinal Proyecto Básico. LOD 200	
Alumno	Rubén Villalba Morenza	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	<b>P10</b> Escala Como se indica
Profesor	Inmaculada Oliver Faubel		





1 Sección 3  
11 1:50



Título de proyecto		Trabajo Fin de Grado Arquitectura Técnica	
Dirección		Calle Sociedad Musical, 5	Segorbe (Castellón) 20/05/2015 12:44:54
Nombre de plano		Sección 3 transversal Proyecto Básico. LOD 200	
Alumno	Rubén Villalba Morenza	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DE EDIFICACIÓN	<b>P11</b> Escala Como se indica
Profesor	Inmaculada Oliver Faubel		

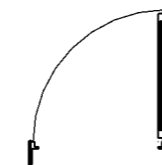
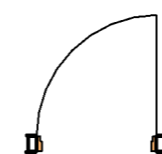
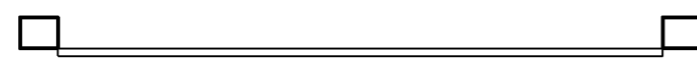
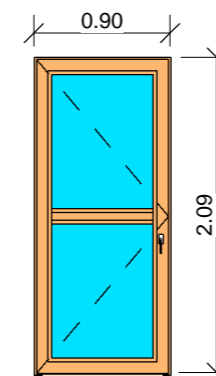
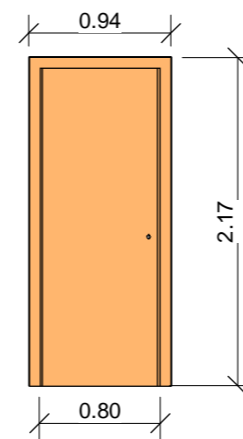
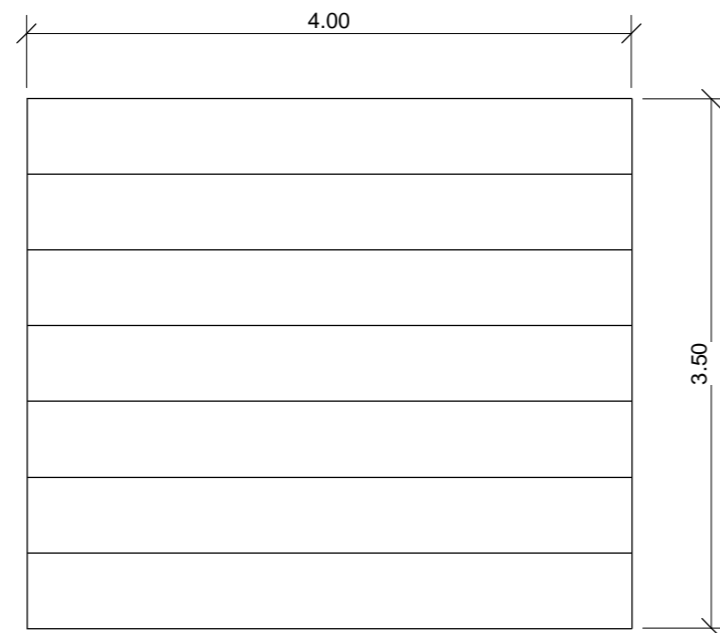
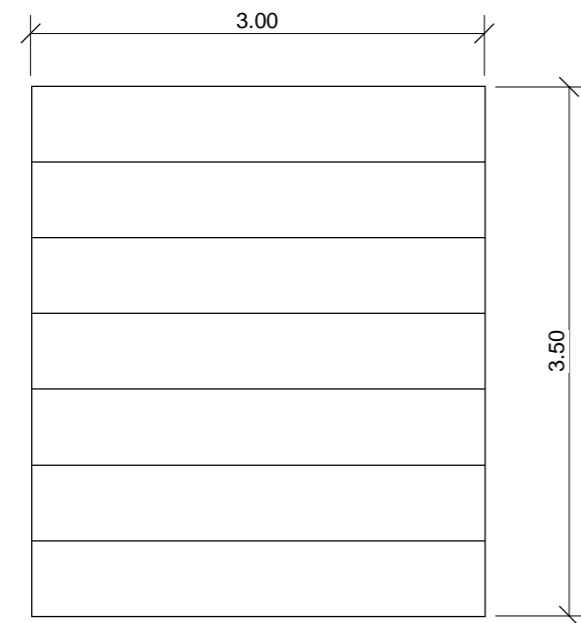
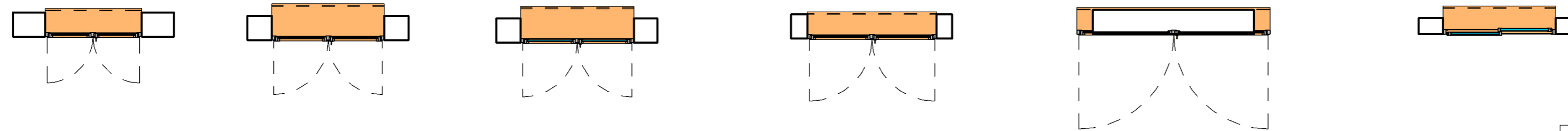
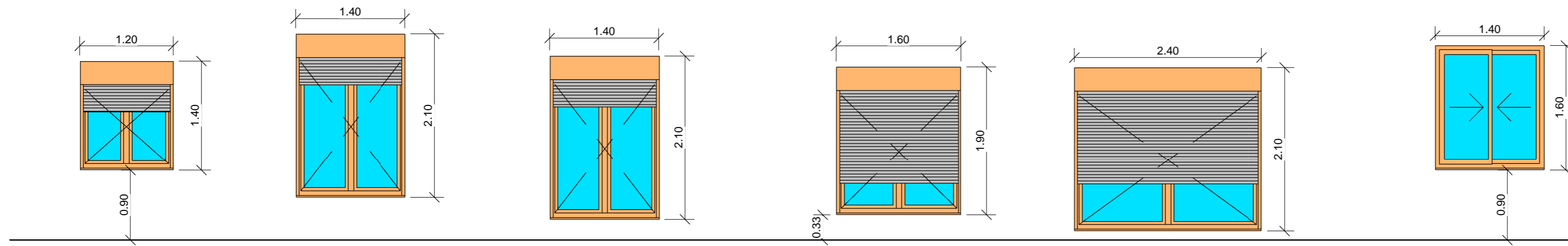


Tabla de planificación de puertas

Familia y tipo	Marca de tipo	Total
Puerta basculante articulada: 2800 x 1981 mm	14	1
Puerta basculante articulada: 4000 x 1981 mm 2	10	1
Puerta de 1 hoja: 80 x 210 cm	1	29
Puerta de armario corredera triple: 1300 x 2400 mm	18	2
Puerta de armario corredera triple: 1950 x 2400 mm	15	4
Puerta de armario corredera triple: 2410 x 2400 mm	16	2
Puerta de armario corredera triple: 2950 x 2400 mm	17	3
Puerta practicable de entrada, 1 hoja: 900 x 2100 mm	5	1
<b>Total general: 43</b>		

CARPINTERÍA  
1 : 50

Título de proyecto

Trabajo Fin de Grado Arquitectura Técnica

Dirección

Calle Sociedad Musical, 5

Segorbe (Castellón)

20/05/2015 12:46:04

Nombre de plano

Cuadro de Carpinterías  
Proyecto Básico. LOD 200

Alumno

Rubén Villalba Morenza

Profesor

Inmaculada Oliver Faubel



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

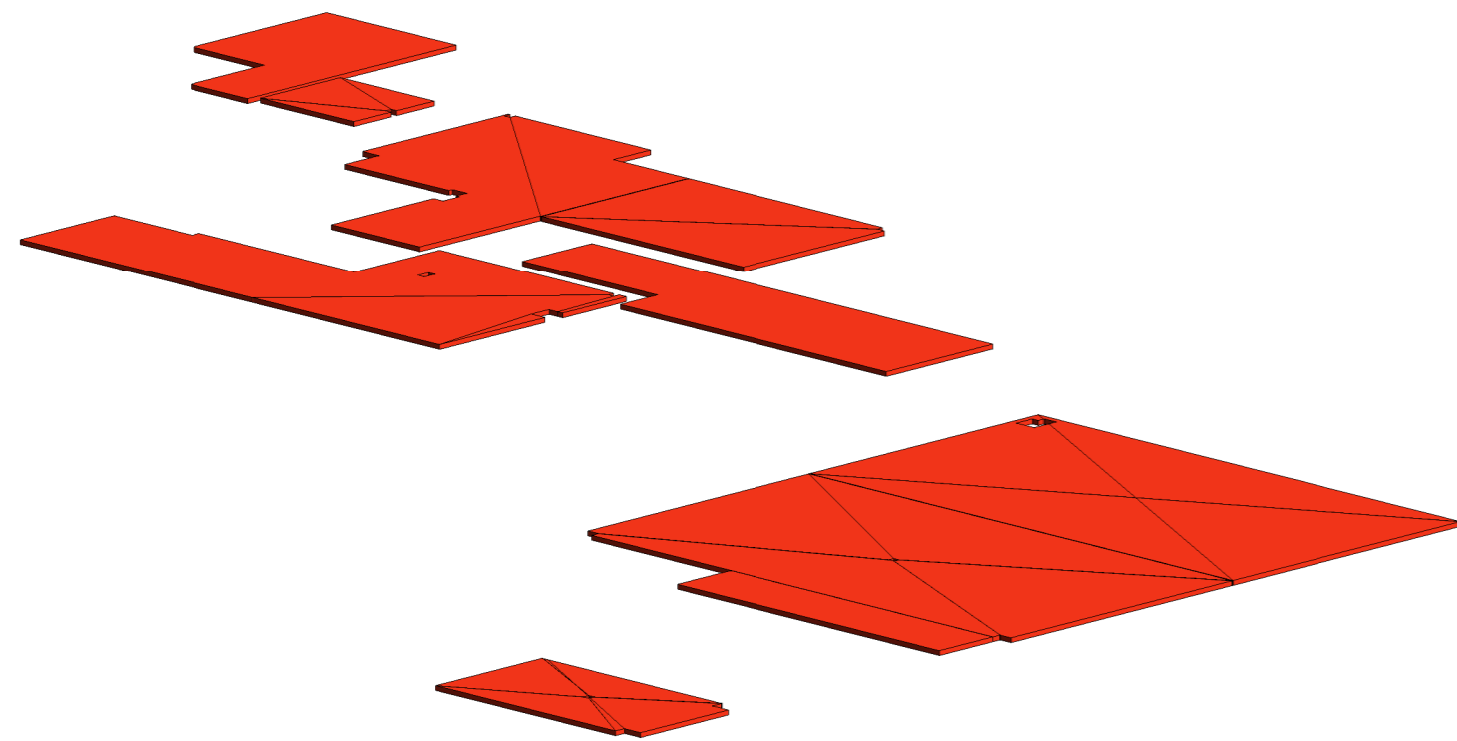


ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
INGENIERÍA DE  
EDIFICACIÓN

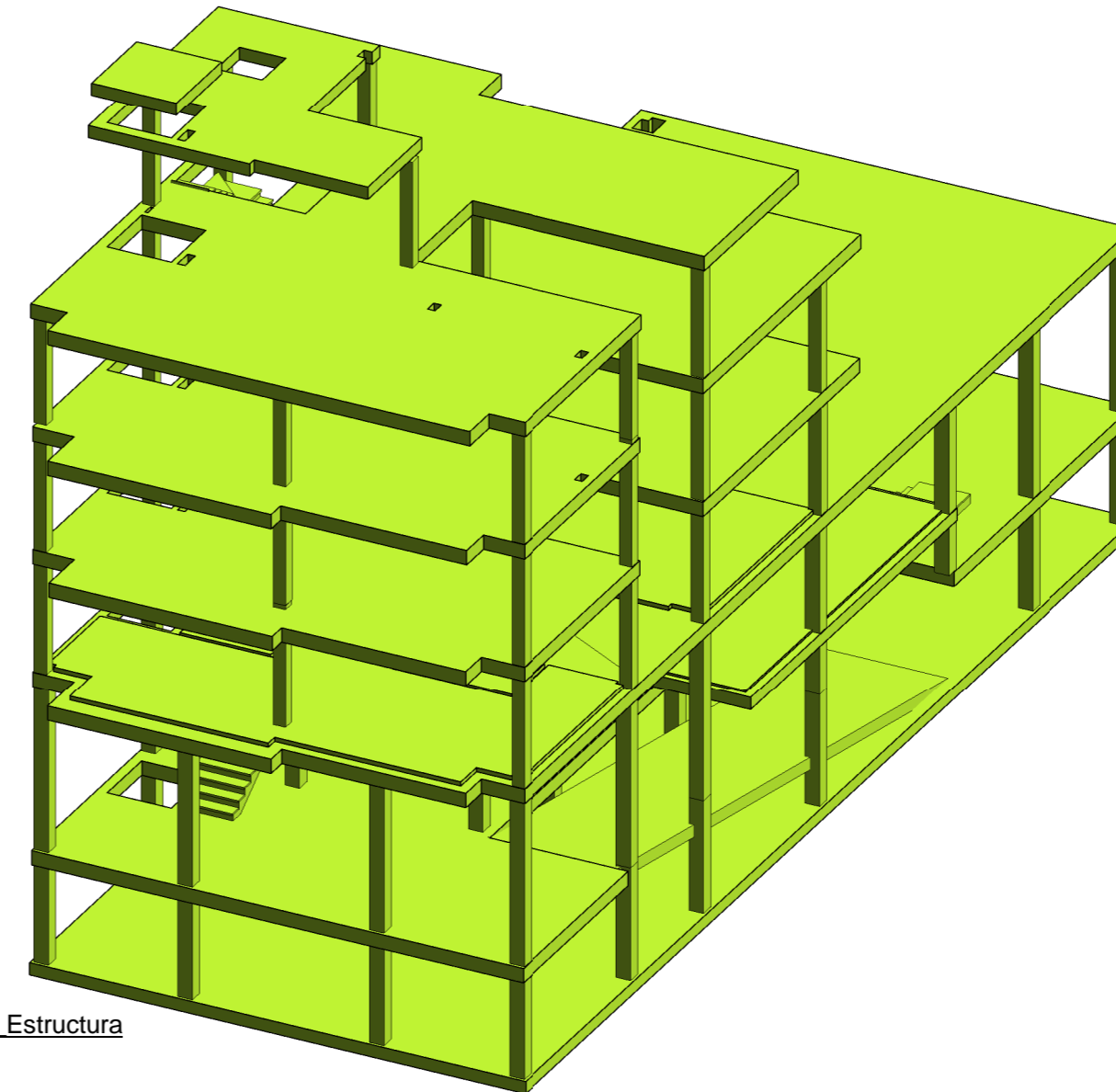
P12

Escala 1 : 50

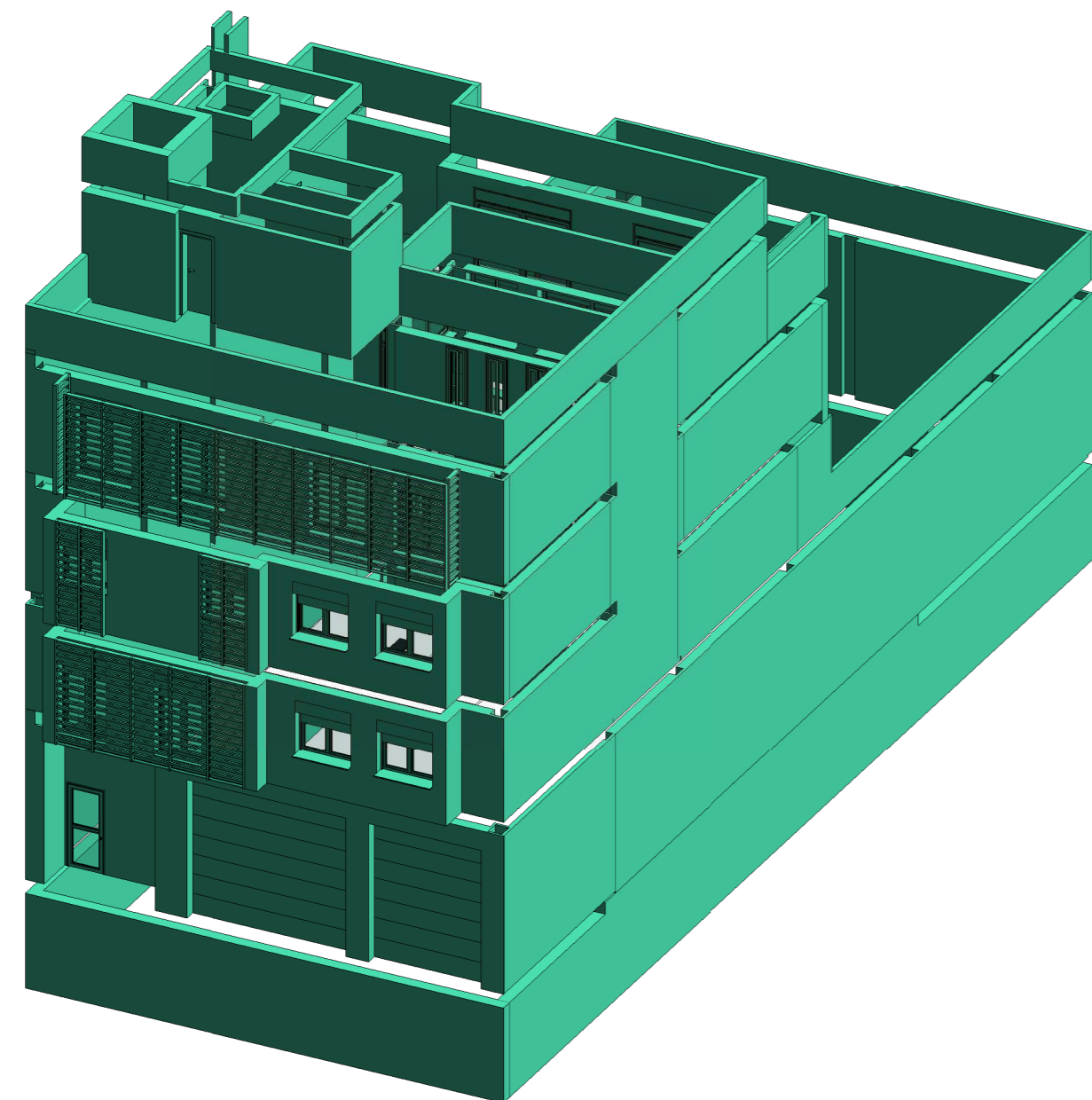




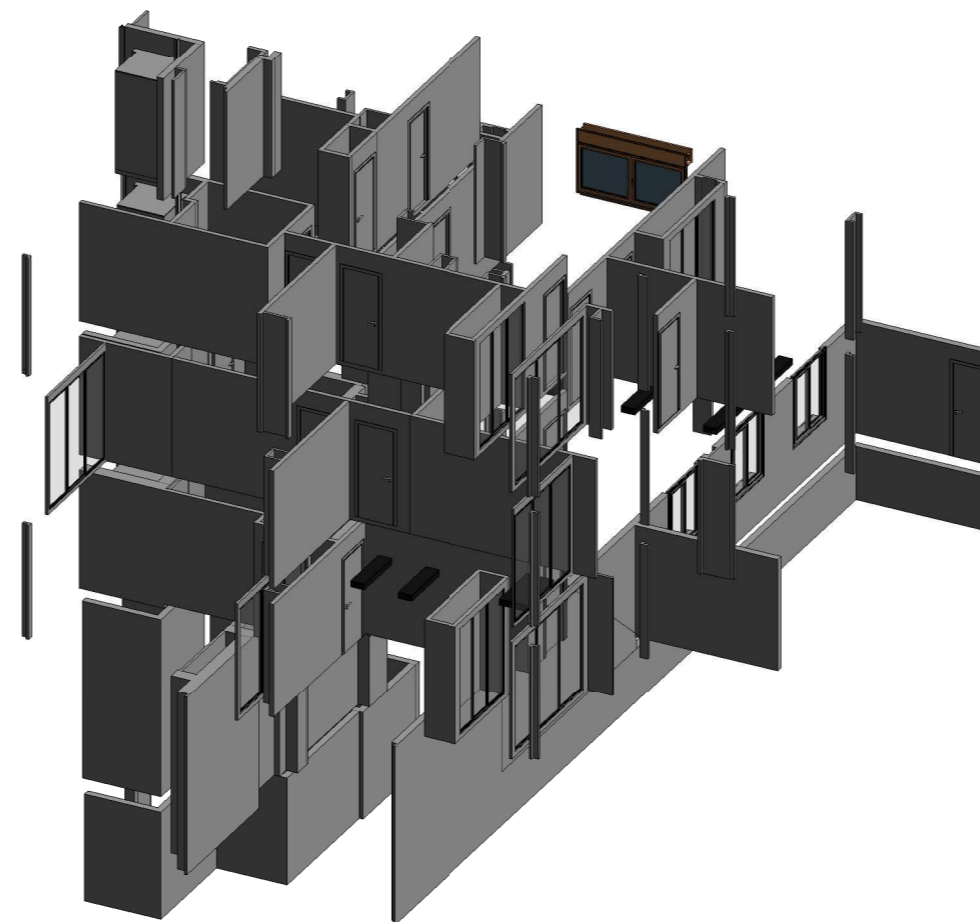
1 3D Subproyectos Cubiertas  
1



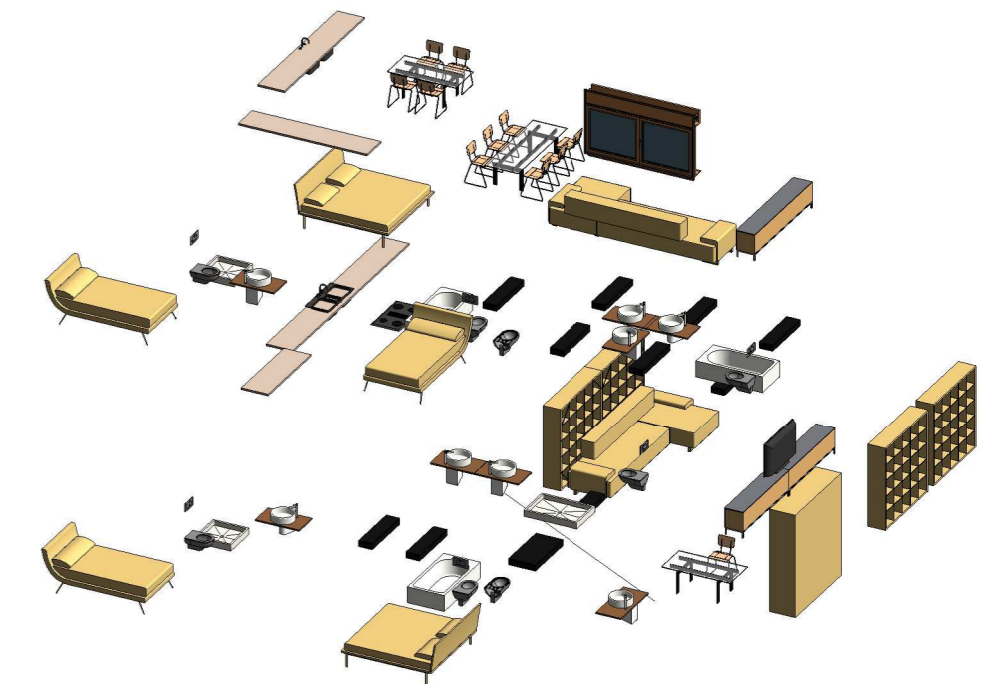
2 3D Subproyectos Estructura  
1



3 3D Subproyectos Exterior  
1

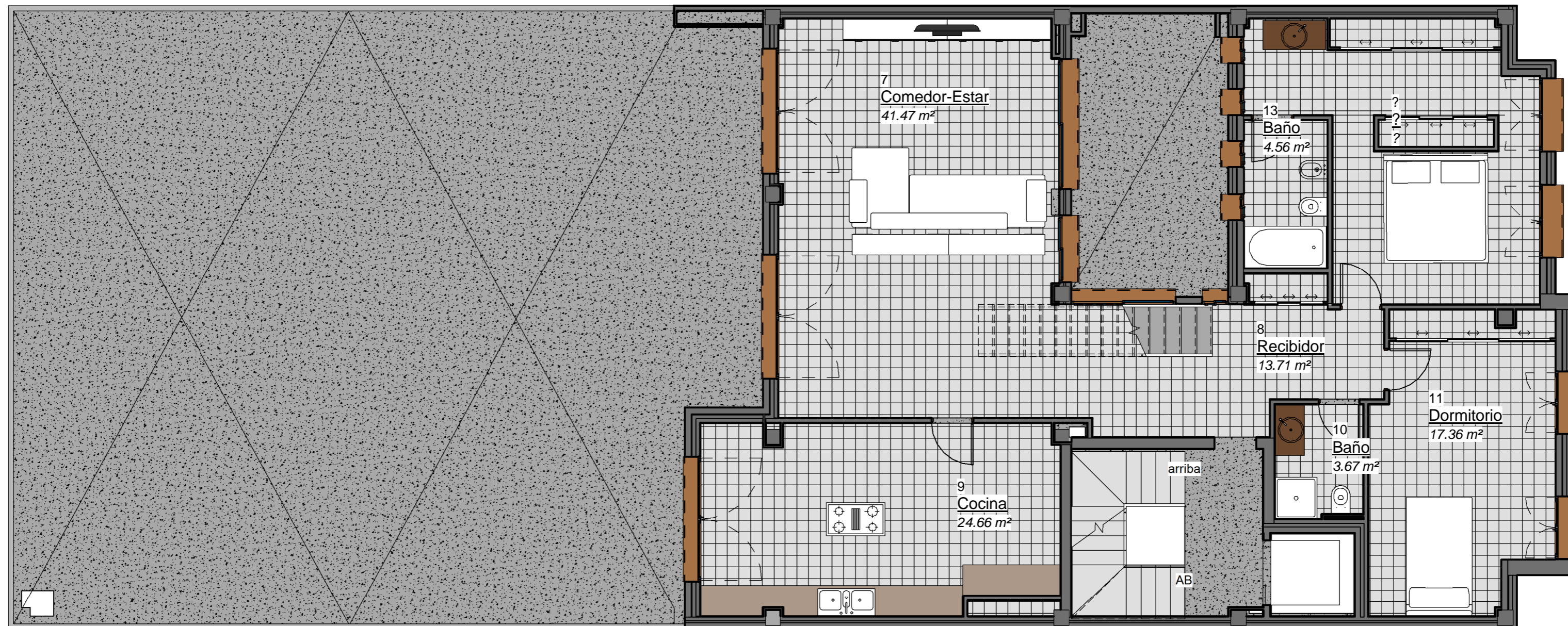


4 3D Subproyectos Interior  
1



5 3D Subproyectos Mobiliario  
1

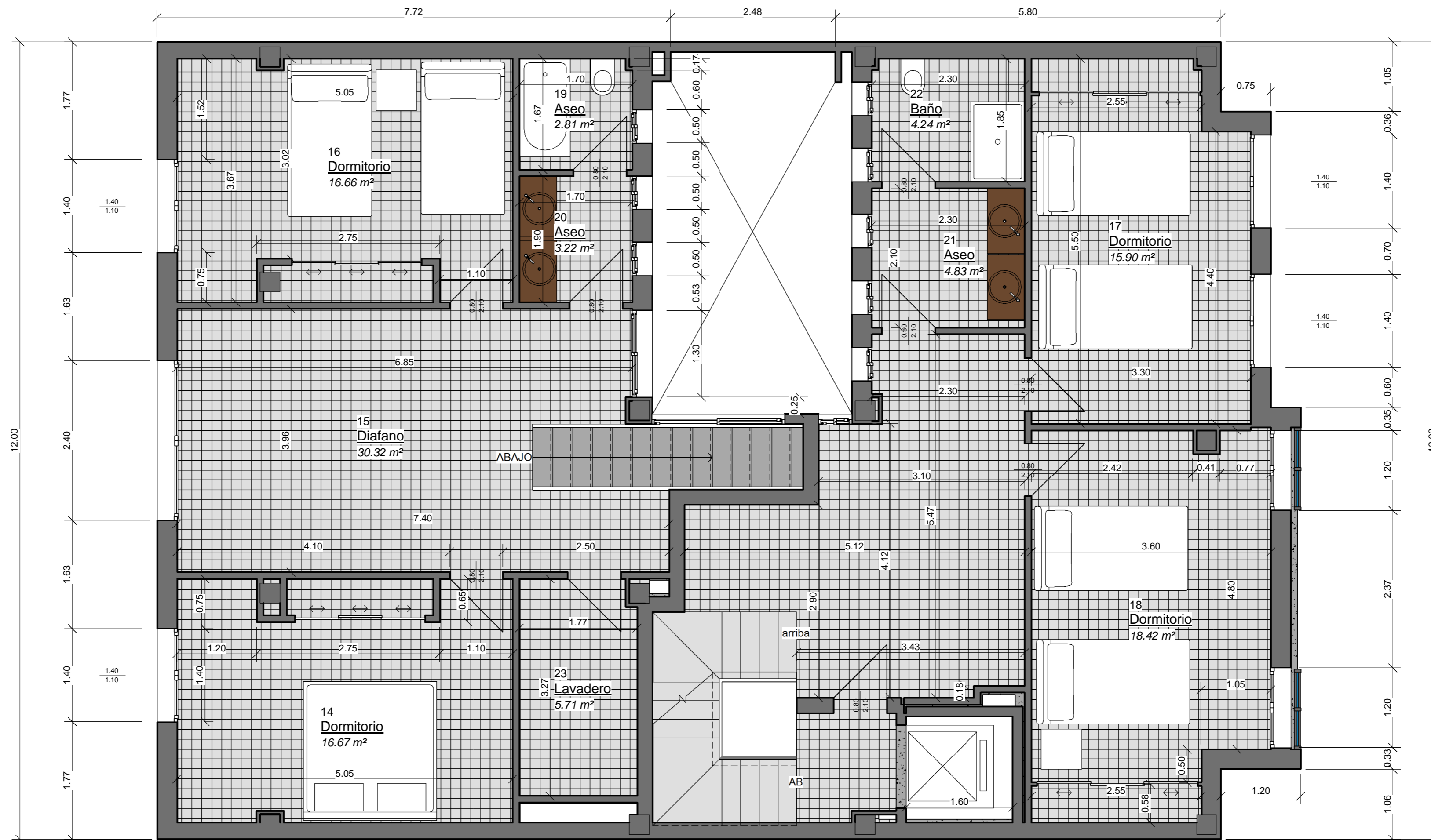
Título de proyecto		Trabajo Fin de Grado Arquitectura Técnica	
Dirección		Calle Sociedad Musical, 5	Segorbe (Castellón)
		21/05/2015 11:55:14	
Nombre de plano		Partes del edificio Proyecto de Ejecución. LOD 300	
Alumno	Rubén Villalba Morenza	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DE EDIFICACIÓN
Profesor	Inmaculada Oliver Faubel		
			<b>P1</b> Escala



1 Distribución 1. P.Primer  
2 1 : 75

Título de proyecto		Trabajo Fin de Grado Arquitectura Técnica	
Dirección		Calle Sociedad Musical, 5	Segorbe (Castellón)
		21/05/2015 11:57:02	
Nombre de plano		Distribución planta primera Proyecto de Ejecución. LOD 300	
Alumno	Rubén Villalba Morenza	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIERÍA DE EDIFICACIÓN
Profesor	Inmaculada Oliver Faubel		
		<b>P2</b> Escala 1 : 75	



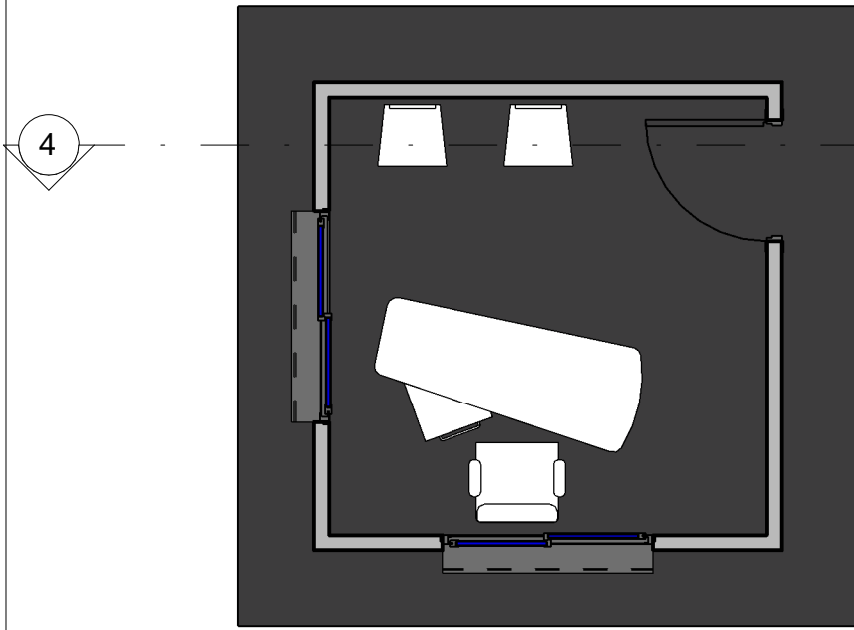


1 Dependiente en Cotas 2.  
 2 P.Segunda  
 3 1.00

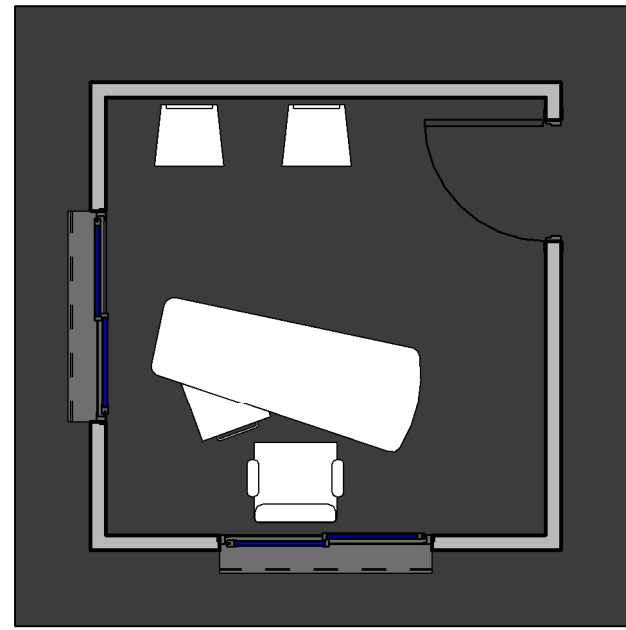
Superficies Planta 2ª			
Nombre	Área	Perímetro	Volumen

Dormitorio	16.67 m <sup>2</sup>	19.09	42.52 m <sup>3</sup>
Diafano	30.32 m <sup>2</sup>	27.01	77.30 m <sup>3</sup>
Dormitorio	16.66 m <sup>2</sup>	19.10	42.48 m <sup>3</sup>
Dormitorio	15.90 m <sup>2</sup>	16.48	40.54 m <sup>3</sup>
Dormitorio	18.42 m <sup>2</sup>	18.66	46.96 m <sup>3</sup>
Aseo	2.81 m <sup>2</sup>	6.73	7.17 m <sup>3</sup>
Aseo	3.22 m <sup>2</sup>	7.19	8.21 m <sup>3</sup>
Aseo	4.83 m <sup>2</sup>	8.80	12.32 m <sup>3</sup>
Baño	4.24 m <sup>2</sup>	8.30	10.83 m <sup>3</sup>
Lavadero	5.71 m <sup>2</sup>	10.08	14.57 m <sup>3</sup>
Recibidor	28.59 m <sup>2</sup>	29.22	69.71 m <sup>3</sup>
2.	147.37 m <sup>2</sup>	170.66	372.62 m <sup>3</sup>
P.Segunda:			
11			
Total	147.37 m <sup>2</sup>	170.66	372.62 m <sup>3</sup>
general: 11			

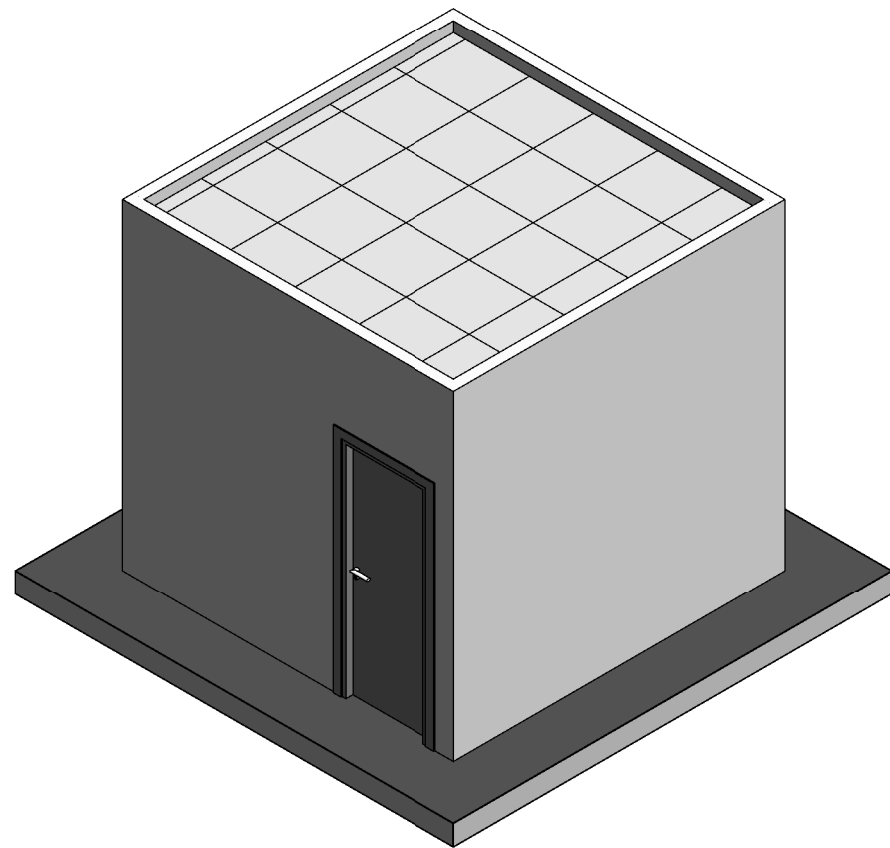
Título de proyecto		Trabajo Fin de Grado Arquitectura Técnica	
Dirección		Segorbe (Castellón)	
Calle Sociedad Musical, 5		21/05/2015 11:58:02	
Nombre de plano		Cotas planta segunda Proyecto de Ejecución. LOD 300	
Alumno	Rubén Villalba Morenza	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIERÍA DE EDIFICACIÓN
Profesor	Inmaculada Oliver Faubel		
		<h1>P3</h1> <p>Escala 1 : 50</p>	



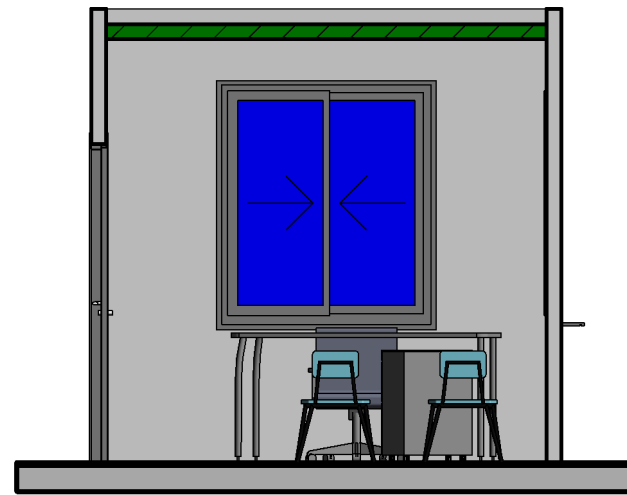
1 0. P.Baja Vínculo Distribución  
4 1 : 50



2 0. P.Baja Vínculo Cotas  
4 1 : 50

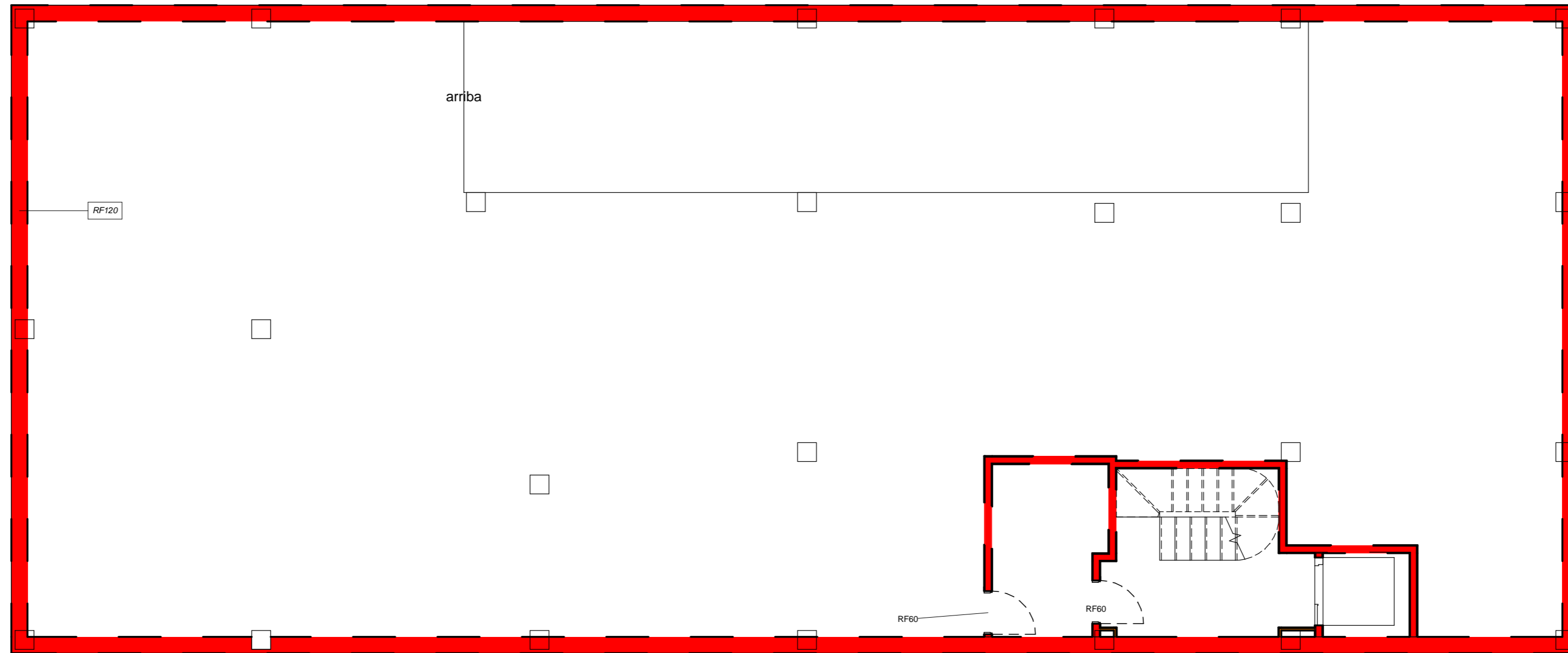


3 3D Vínculo Caseta Obra  
4



4 Sección Vínculo  
4 1 : 50

Título de proyecto	Trabajo Fin de Grado Arquitectura Técnica	
Dirección	Calle Sociedad Musical, 5	Segorbe (Castellón) 21/05/2015 12:01:44
Nombre de plano	Vínculos caseta obra Proyecto de Ejecución. LOD 300	
Alumno	Rubén Villalba Morenza	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA  ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DE EDIFICACIÓN
Profesor	Inmaculada Oliver Faubel	
		<h1>P4</h1> <p>Escala 1 : 50</p>



1 CI -1. Sótano  
5 1:75


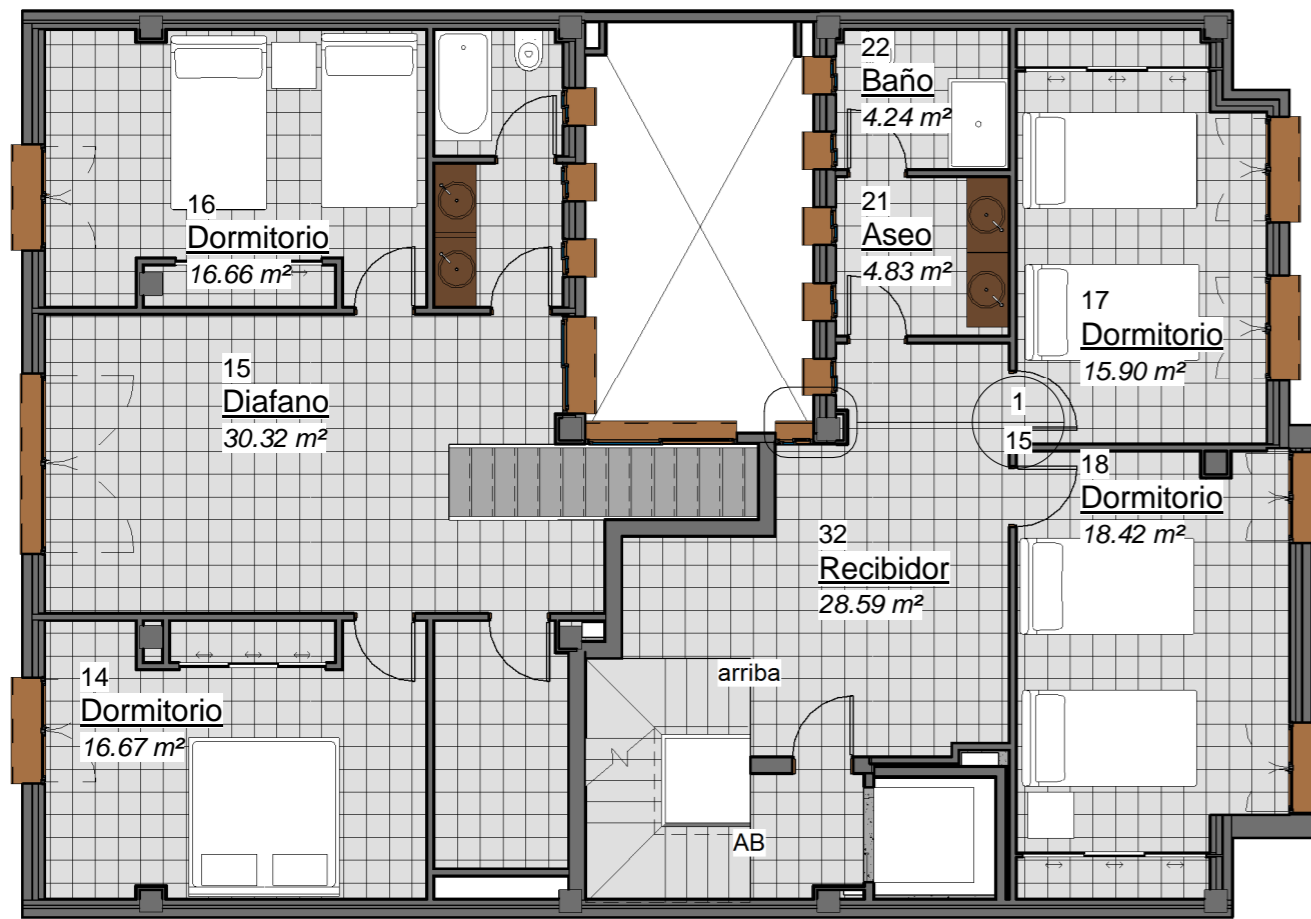
Título de proyecto		Trabajo Fin de Grado Arquitectura Técnica	
Dirección		Calle Sociedad Musical, 5	Segorbe (Castellón)
		21/05/2015 12:02:29	
Nombre de plano		Plano Incendios planta sótano Proyecto de Ejecución. LOD 300	
Alumno	Rubén Villalba Morenza	 UNIVERSITAT POLITÀCNICA DE VALÈNCIA	 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIERÍA DE EDIFICACIÓN
Profesor	Inmaculada Oliver Faubel		
		<h1>P5</h1> Escala 1 : 75	

Tabla de planificación de habitaciones					
Nivel	Nombre	Área	Perímetro	Volumen	Comentarios
-1. Sótano	Garaje	299.69 m <sup>2</sup>	89.78	748.06 m <sup>3</sup>	
-1. Sótano	Vestibulo Previo	6.42 m <sup>2</sup>	10.70	15.40 m <sup>3</sup>	
-1. Sótano	Habitación	10.65 m <sup>2</sup>	14.18	27.38 m <sup>3</sup>	
-1. Sótano	Habitación	2.48 m <sup>2</sup>	6.30	7.44 m <sup>3</sup>	
-1. Sótano: 4		319.23 m <sup>2</sup>	120.96	798.28 m <sup>3</sup>	
0. P.Baja	Planta Baja	227.98 m <sup>2</sup>	84.21	683.93 m <sup>3</sup>	P.Baja
0. P.Baja	Entrada	5.48 m <sup>2</sup>	9.71	13.36 m <sup>3</sup>	P.Baja
0. P.Baja: 2		233.46 m <sup>2</sup>	93.92	697.30 m <sup>3</sup>	
1.0. P.Entre Suelo	Oficina	29.96 m <sup>2</sup>	25.64	73.40 m <sup>3</sup>	
1.0. P.Entre Suelo: 1		29.96 m <sup>2</sup>	25.64	73.40 m <sup>3</sup>	
1. P.Primer	Comedor-Estar	41.47 m <sup>2</sup>	26.90	104.61 m <sup>3</sup>	
1. P.Primer	Recibidor	13.71 m <sup>2</sup>	17.33	36.05 m <sup>3</sup>	
1. P.Primer	Cocina	24.66 m <sup>2</sup>	22.57	62.89 m <sup>3</sup>	
1. P.Primer	Baño	3.67 m <sup>2</sup>	7.87	9.37 m <sup>3</sup>	
1. P.Primer	Dormitorio	17.36 m <sup>2</sup>	17.86	44.26 m <sup>3</sup>	
1. P.Primer	Dormitorio	20.55 m <sup>2</sup>	22.38	51.37 m <sup>3</sup>	
1. P.Primer	Baño	4.56 m <sup>2</sup>	8.90	11.63 m <sup>3</sup>	
1. P.Primer: 7		125.98 m <sup>2</sup>	123.81	320.17 m <sup>3</sup>	
2. P.Segunda	Dormitorio	16.67 m <sup>2</sup>	19.09	42.52 m <sup>3</sup>	
2. P.Segunda	Diafano	30.32 m <sup>2</sup>	27.01	77.30 m <sup>3</sup>	
2. P.Segunda	Dormitorio	16.66 m <sup>2</sup>	19.10	42.48 m <sup>3</sup>	
2. P.Segunda	Dormitorio	15.90 m <sup>2</sup>	16.48	40.54 m <sup>3</sup>	
2. P.Segunda	Dormitorio	18.42 m <sup>2</sup>	18.66	46.96 m <sup>3</sup>	
2. P.Segunda	Aseo	2.81 m <sup>2</sup>	6.73	7.17 m <sup>3</sup>	
2. P.Segunda	Aseo	3.22 m <sup>2</sup>	7.19	8.21 m <sup>3</sup>	
2. P.Segunda	Aseo	4.83 m <sup>2</sup>	8.80	12.32 m <sup>3</sup>	

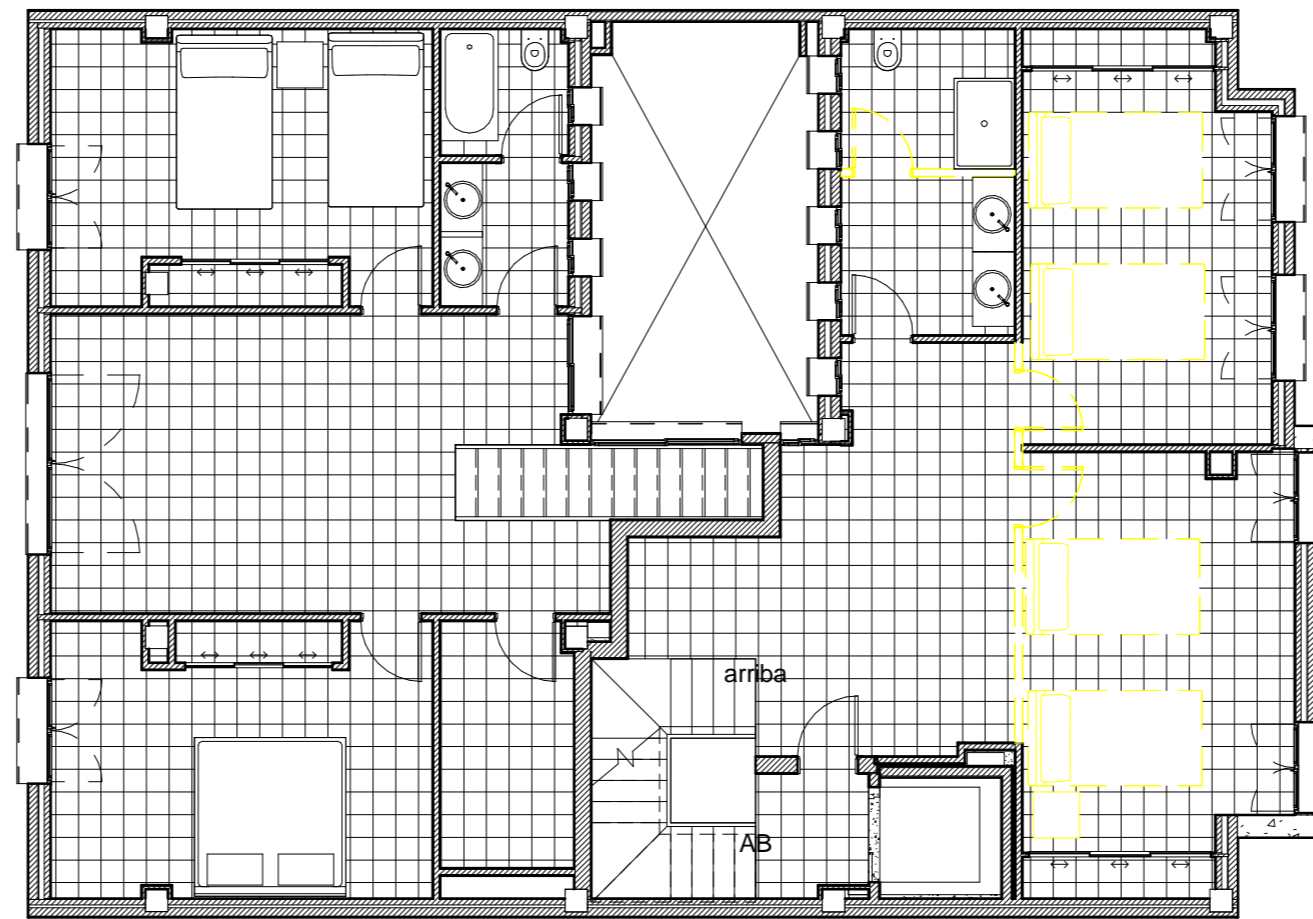
Tabla de planificación de habitaciones					
Nivel	Nombre	Área	Perímetro	Volumen	Comentarios
2. P.Segunda	Baño	4.24 m <sup>2</sup>	8.30	10.83 m <sup>3</sup>	
2. P.Segunda	Lavadero	5.71 m <sup>2</sup>	10.08	14.57 m <sup>3</sup>	
2. P.Segunda	Recibidor	28.59 m <sup>2</sup>	29.22	69.71 m <sup>3</sup>	
2. P.Segunda: 11		147.37 m <sup>2</sup>	170.66	372.62 m <sup>3</sup>	
3. P.Tercera	Cocina	18.47 m <sup>2</sup>	17.74	47.30 m <sup>3</sup>	
3. P.Tercera	Dormitorio	14.10 m <sup>2</sup>	17.00	36.10 m <sup>3</sup>	
3. P.Tercera	Baño	3.88 m <sup>2</sup>	8.10	9.93 m <sup>3</sup>	
3. P.Tercera	Dormitorio	19.36 m <sup>2</sup>	26.90	49.57 m <sup>3</sup>	
3. P.Tercera	Baño	4.42 m <sup>2</sup>	10.06	11.32 m <sup>3</sup>	
3. P.Tercera	Comedor-Estar	29.68 m <sup>2</sup>	23.78	75.98 m <sup>3</sup>	
3. P.Tercera	Recibidor	12.03 m <sup>2</sup>	16.60	30.81 m <sup>3</sup>	
3. P.Tercera: 7		101.95 m <sup>2</sup>	120.18	261.00 m <sup>3</sup>	
4. P.Cuarta	Habitación	6.17 m <sup>2</sup>	10.24	16.29 m <sup>3</sup>	
4. P.Cuarta: 1		6.17 m <sup>2</sup>	10.24	16.29 m <sup>3</sup>	
Total general: 33		964.12 m <sup>2</sup>	665.41	2539.06 m <sup>3</sup>	

Título de proyecto		Trabajo Fin de Grado Arquitectura Técnica	
Dirección		Calle Sociedad Musical, 5	Segorbe (Castellón)
Nombre de plano		Cuadro de superficies Proyecto de Ejecución. LOD 300	
Alumno	Rubén Villalba Morenza	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DE EDIFICACIÓN	 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DE EDIFICACIÓN
Profesor	Inmaculada Oliver Faubel		
			<h1>P6</h1> <p>Escala</p>





1 Dependiente en Distribución 2.  
7 P.Segunda

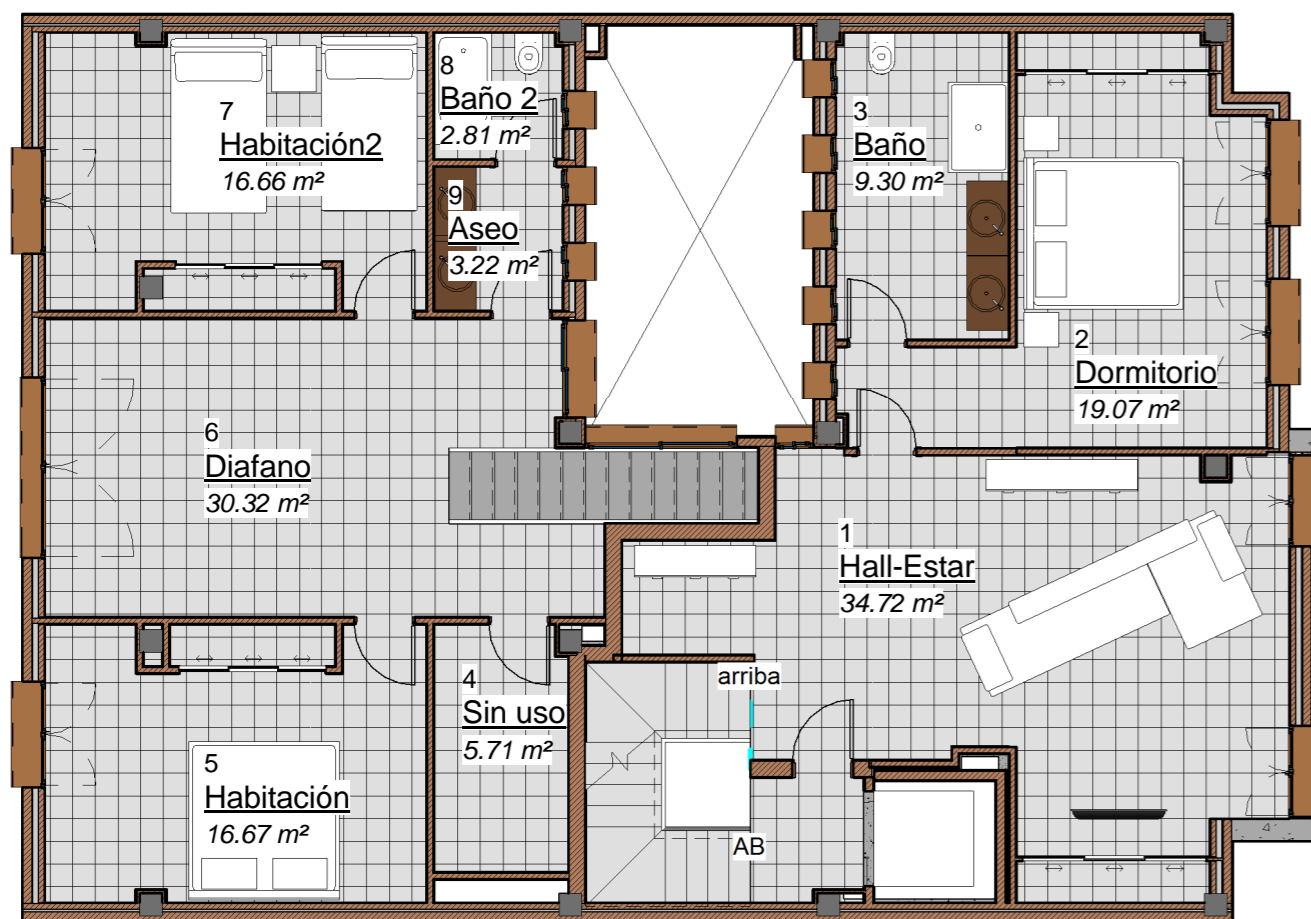


3 2. P.Segunda Fase  
7 2020\_Derribo

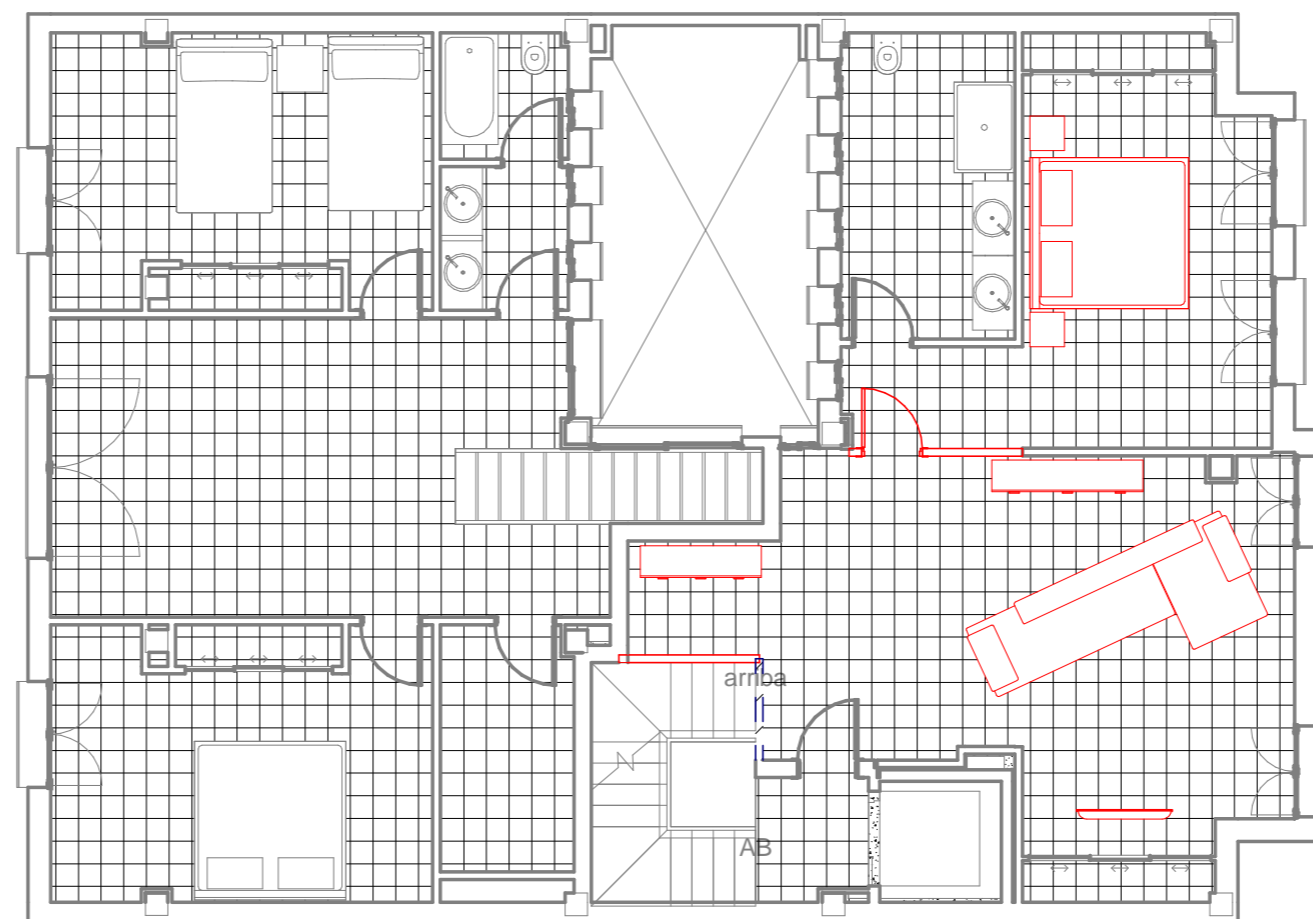
Tabla habitaciones Fase 2015		
Nivel	Nombre	Área
2. P.Segunda	Aseo	2.81 m <sup>2</sup>
2. P.Segunda	Aseo	3.22 m <sup>2</sup>
2. P.Segunda	Baño	4.24 m <sup>2</sup>
2. P.Segunda	Aseo	4.83 m <sup>2</sup>
2. P.Segunda	Lavadero	5.71 m <sup>2</sup>

Tabla habitaciones Fase 2015		
Nivel	Nombre	Área
2. P.Segunda	Dormitorio	15.90 m <sup>2</sup>
2. P.Segunda	Dormitorio	16.66 m <sup>2</sup>
2. P.Segunda	Dormitorio	16.67 m <sup>2</sup>
2. P.Segunda	Dormitorio	18.42 m <sup>2</sup>
2. P.Segunda	Recibidor	28.59 m <sup>2</sup>
2. P.Segunda	Diafano	30.32 m <sup>2</sup>

Total general: 11



2 2. P.Segunda Fase  
7 2020\_Cliente



4 2. P.Segunda Fase  
7 2020\_Constructor

Tabla habitaciones Fase 2020		
Nivel	Nombre	Área
2. P.Segunda	Baño 2	2.81 m <sup>2</sup>
2. P.Segunda	Aseo	3.22 m <sup>2</sup>
2. P.Segunda	Sin uso	5.71 m <sup>2</sup>
2. P.Segunda	Baño	9.30 m <sup>2</sup>

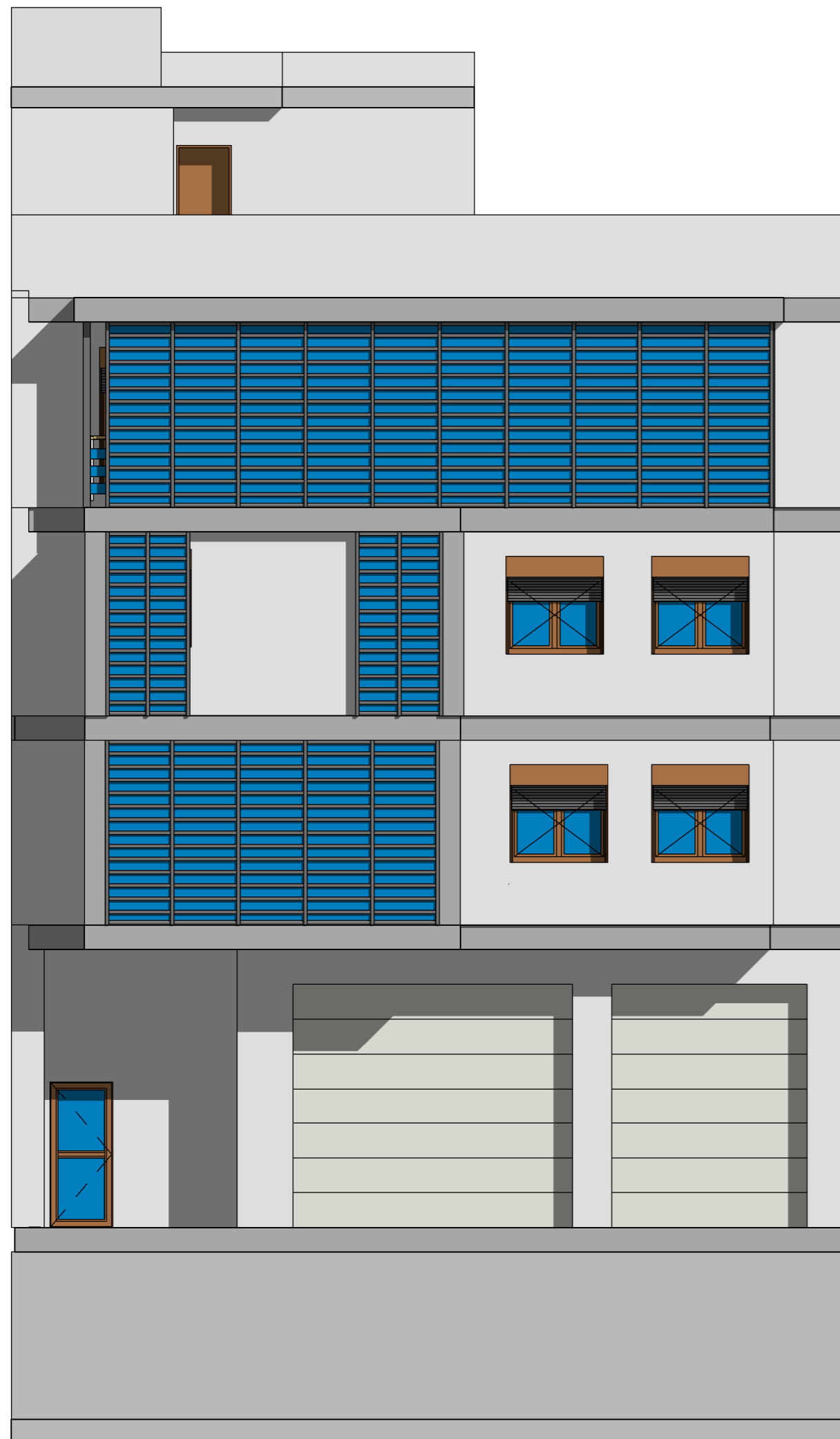
Tabla habitaciones Fase 2020		
Nivel	Nombre	Área
2. P.Segunda	Habitación2	16.66 m <sup>2</sup>
2. P.Segunda	Habitación	16.67 m <sup>2</sup>
2. P.Segunda	Dormitorio	19.07 m <sup>2</sup>
2. P.Segunda	Diafano	30.32 m <sup>2</sup>
2. P.Segunda	Hall-Estar	34.72 m <sup>2</sup>

Total general: 9

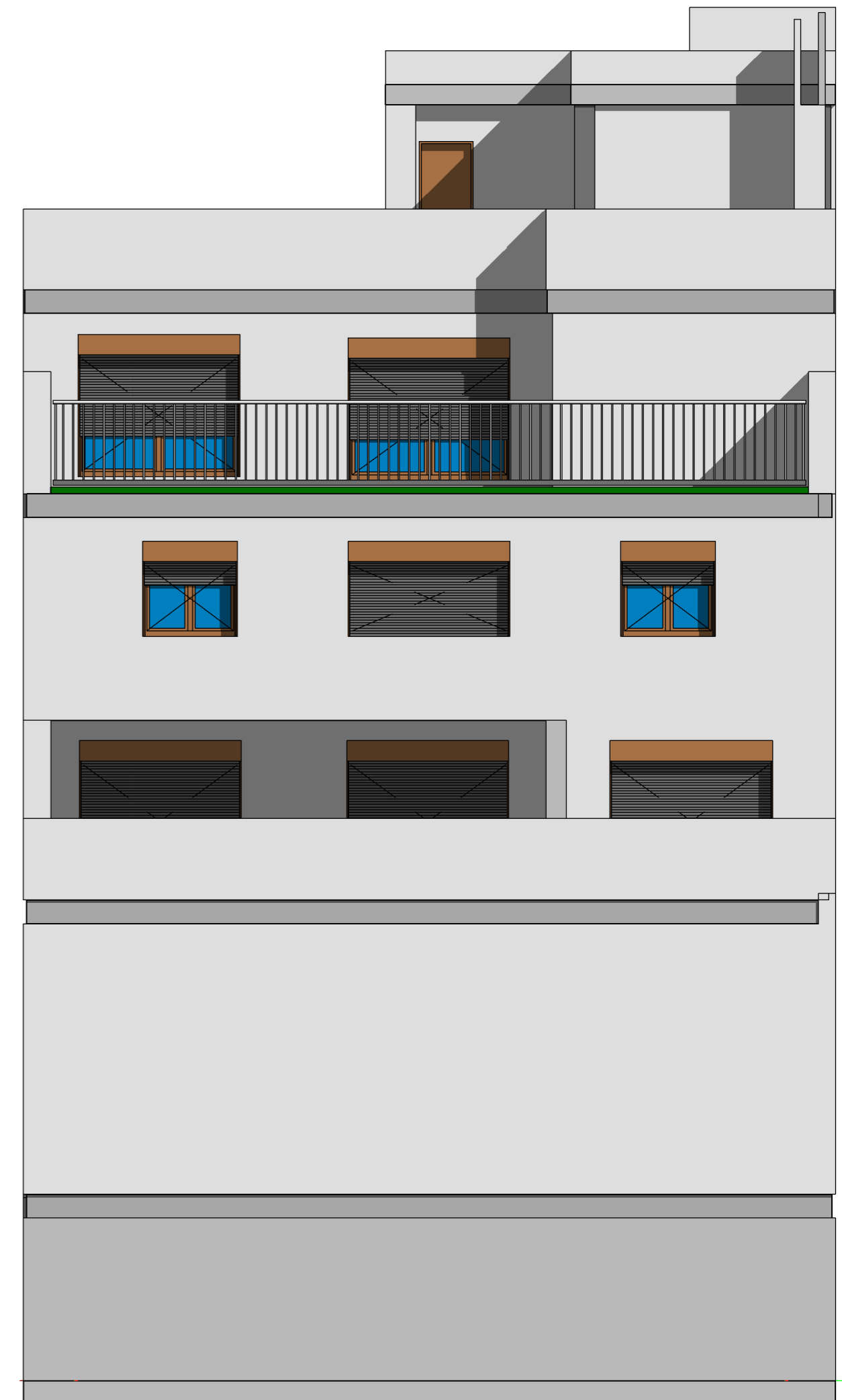
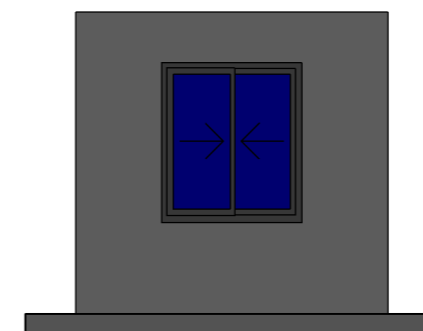
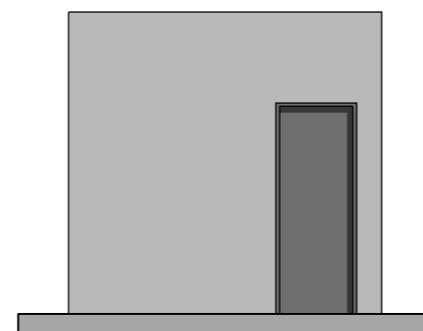
Cómputo de materiales de muro demolidos

Familia y tipo	Material: Área	Material: Volumen
Muro básico: Partición Int. 10 cnt	8.83 m <sup>2</sup>	0.13 m <sup>3</sup>
Muro básico: Partición Int. 10 cnt	4.41 m <sup>2</sup>	0.31 m <sup>3</sup>
Muro básico: Partición Int. 10 cnt	4.33 m <sup>2</sup>	0.06 m <sup>3</sup>
Muro básico: Partición Int. 10 cnt	2.16 m <sup>2</sup>	0.15 m <sup>3</sup>
Muro básico: Partición Int. 10 cnt	17.02 m <sup>2</sup>	0.26 m <sup>3</sup>
Muro básico: Partición Int. 10 cnt	8.51 m <sup>2</sup>	0.60 m <sup>3</sup>
Muro básico: Partición Int. 10 cnt: 6		
<b>Total general</b>		

Título de proyecto		Trabajo Fin de Grado Arquitectura Técnica	
Dirección		Segorbe (Castellón)	
Calle Sociedad Musical, 5		21/05/2015 12:03:50	
Nombre de plano		Posible modificación de proyecto Proyecto de Ejecución. LOD 300	
Alumno	Rubén Villalba Morenza	UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DE EDIFICACION	P7 Escala 1 : 100
Profesor	Inmaculada Oliver Faubel		

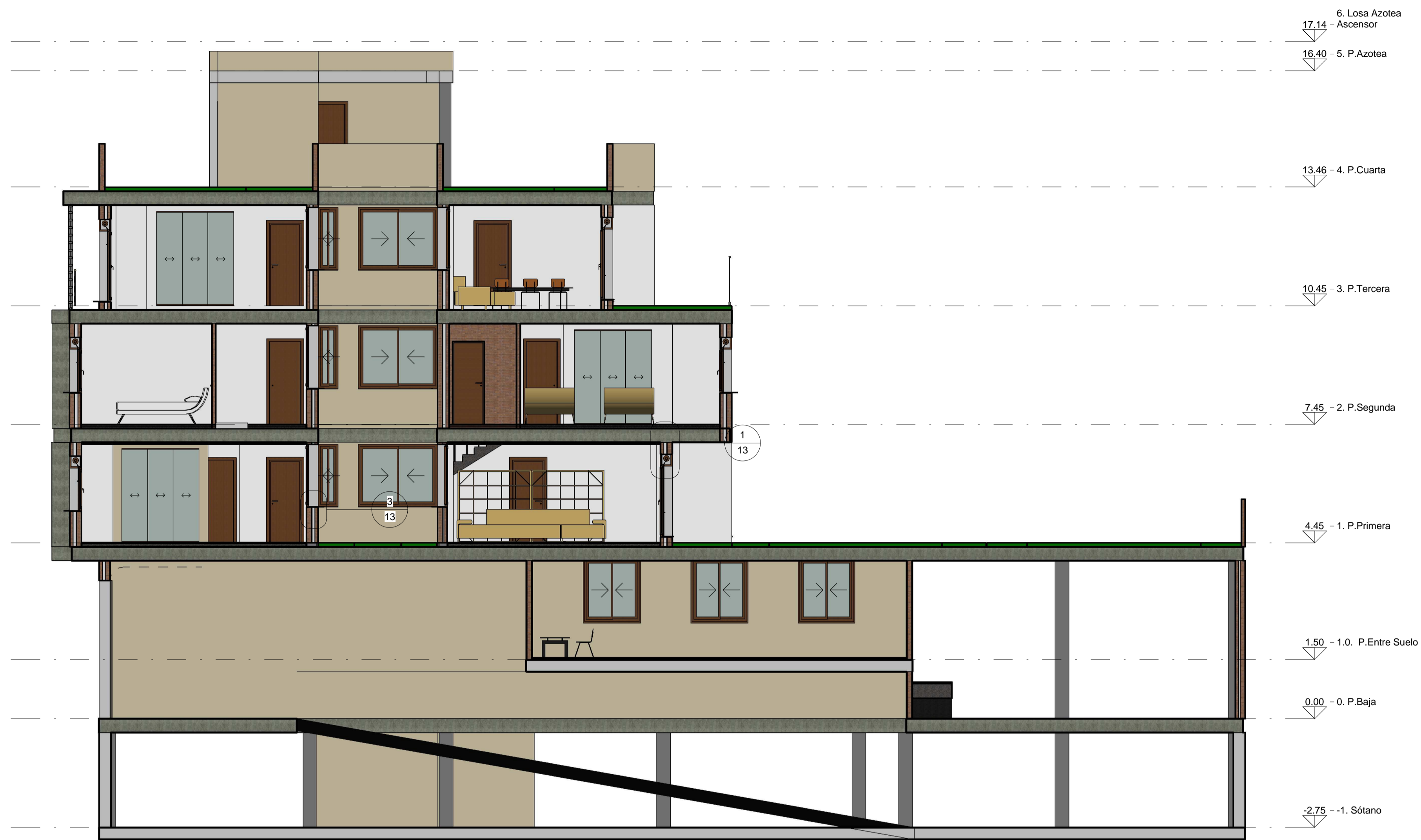


1 ALZADO PRINCIPAL  
8 1 : 75

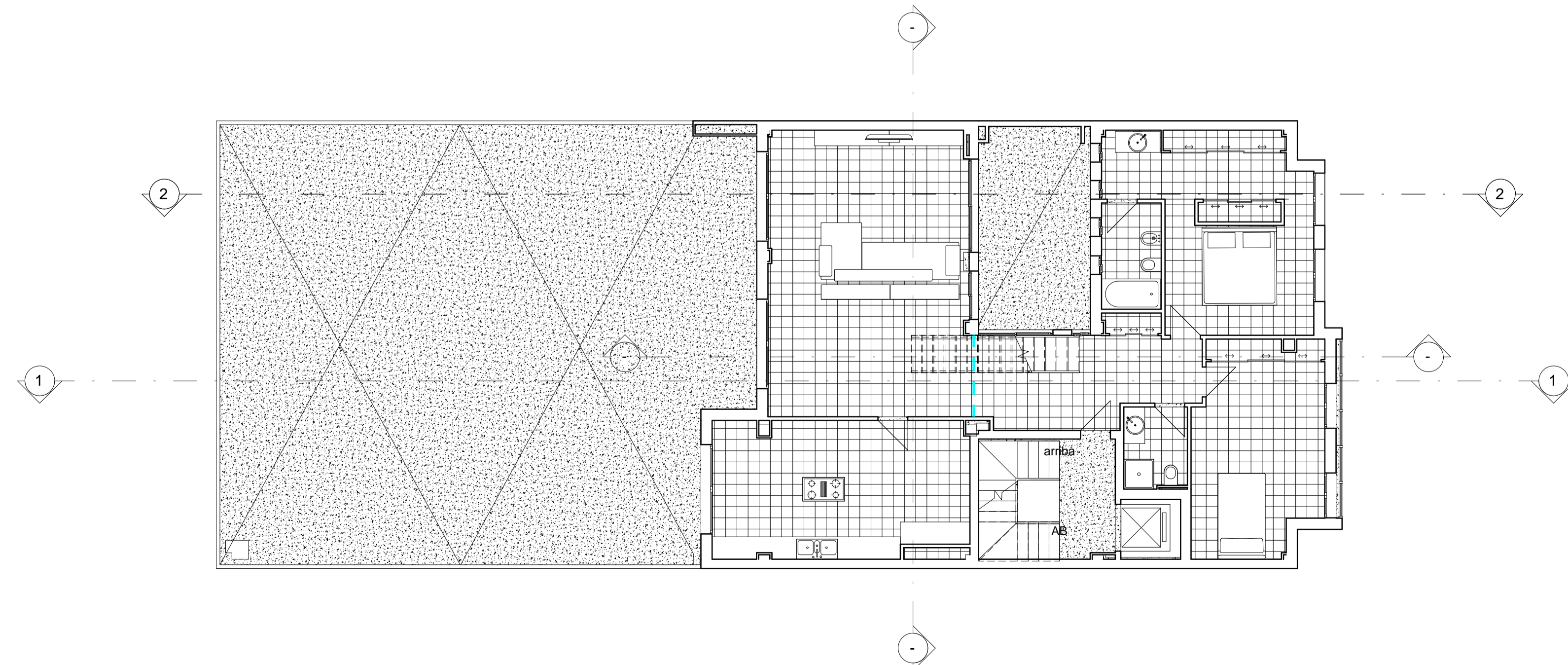


Titulo de proyecto		Trabajo Fin de Grado Arquitectura Técnica	
2 ALZADO POSTERIOR		Segorbe (Castellón)	
Diseño 1 : 75		Calle Sociedad Musical, 5	
		21/05/2015 12:05:03	
Nombre de plano			
Alzado principal y posterior Proyecto de Ejecución. LOD 300			
Alumno		UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	
Rubén Villalba Morenza		ESCUOLA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DE EDIFICACIÓN	
Profesor		P8	
Inmaculada Oliver Faubel		Escala 1 : 75	





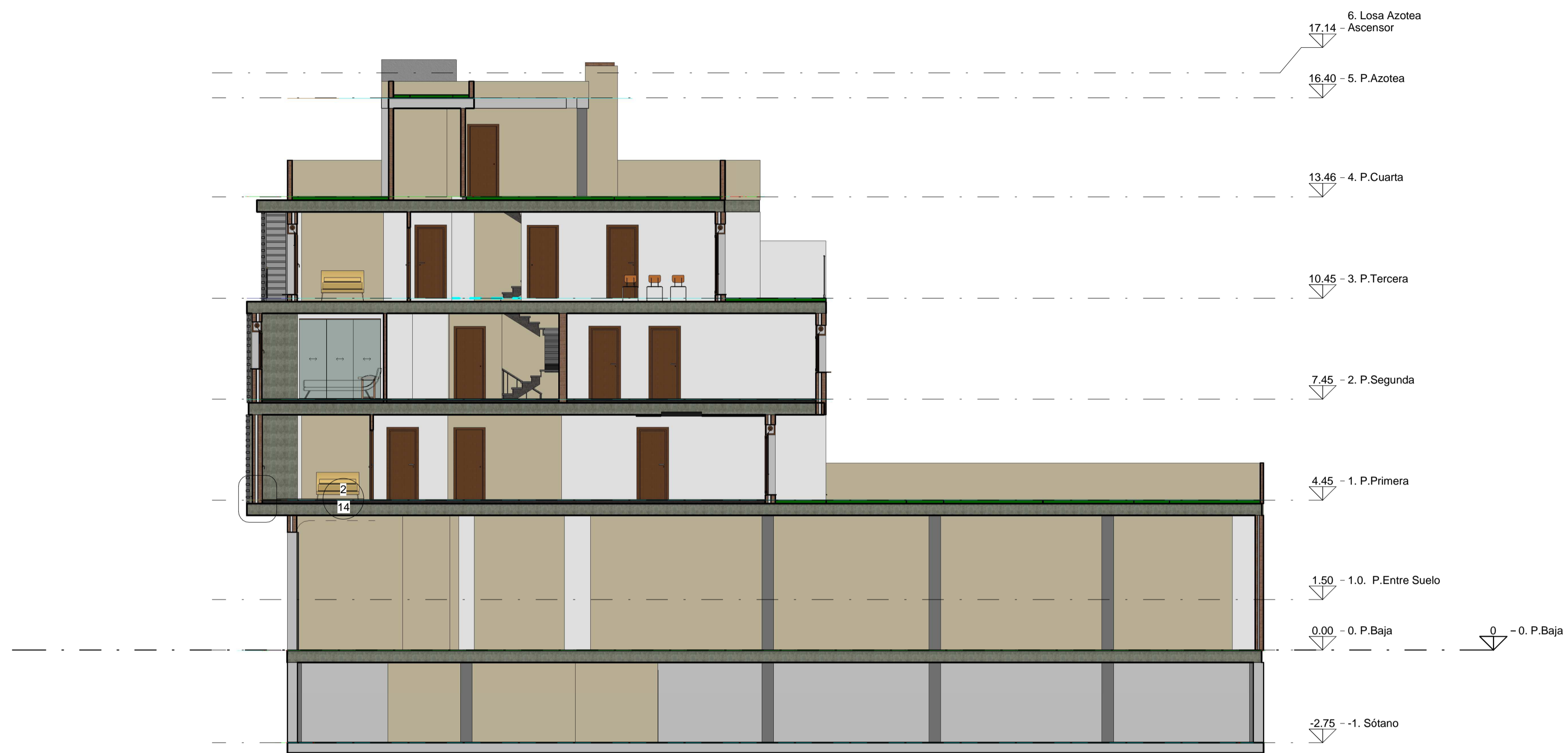
1 Sección 1  
9 1:75



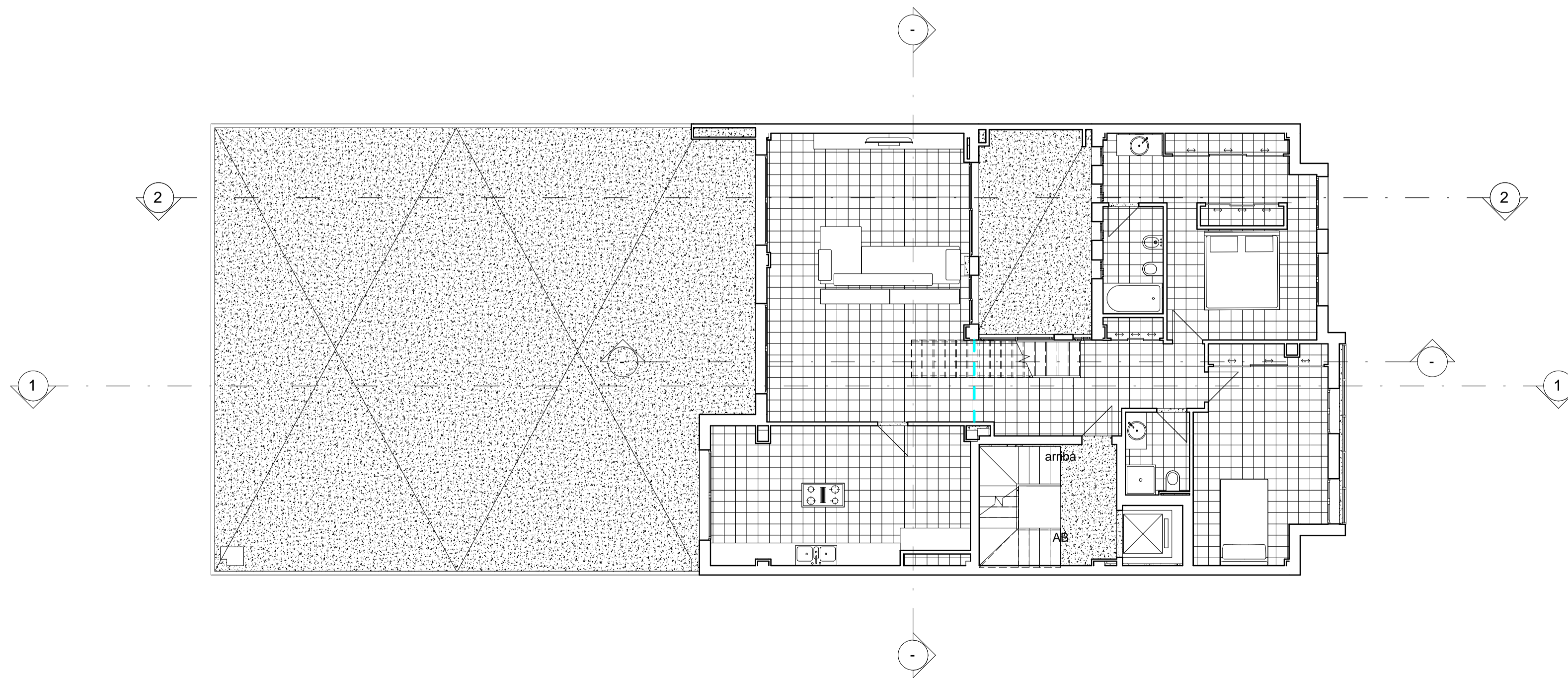
2 Monito 1. P. Primera  
9 1:100

Título de proyecto		Trabajo Fin de Grado Arquitectura Técnica	
Dirección		Calle Sociedad Musical, 5	Segorbe (Castellón)
Nombre de plano		Sección 1 Proyecto de Ejecución. LOD 300	
Alumno	Rubén Villalba Morenza	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DE EDIFICACIÓN	<b>P9</b> Escala Como se indica
Profesor	Inmaculada Oliver Faubel		





1 Sección 2  
10 1:100

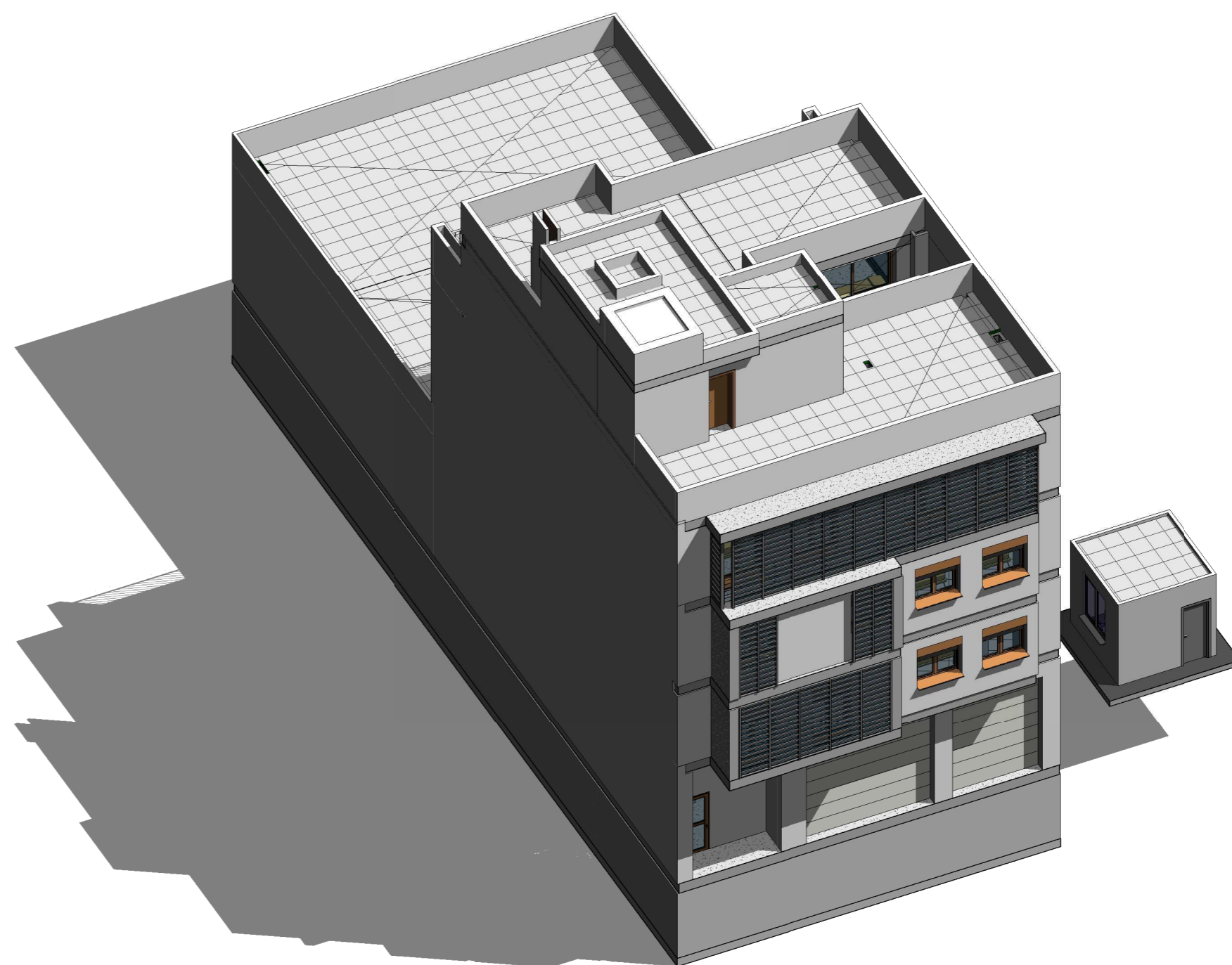


2 Dependiente en Monito 1.  
10 P.Primer

Título de proyecto		Trabajo Fin de Grado Arquitectura Técnica	
Dirección		Calle Sociedad Musical, 5	Segorbe (Castellón) 21/05/2015 12:08:55
Nombre de plano		Sección 2 Proyecto de Ejecución. LOD 300	
Alumno	Rubén Villalba Morenza	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DE EDIFICACIÓN	<b>P10</b> Escala 1 : 100
Profesor	Inmaculada Oliver Faubel		



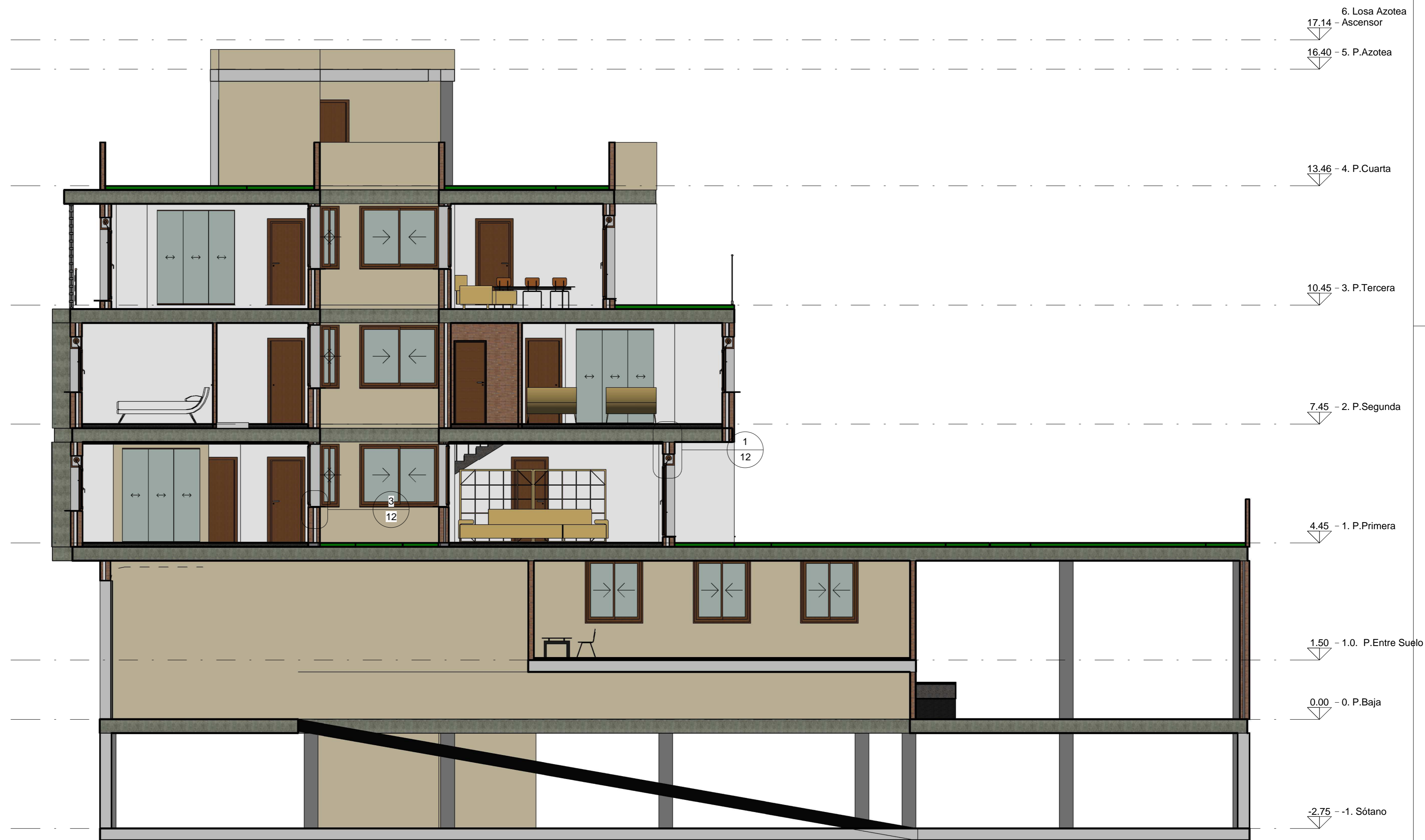
2 {3D}  
11



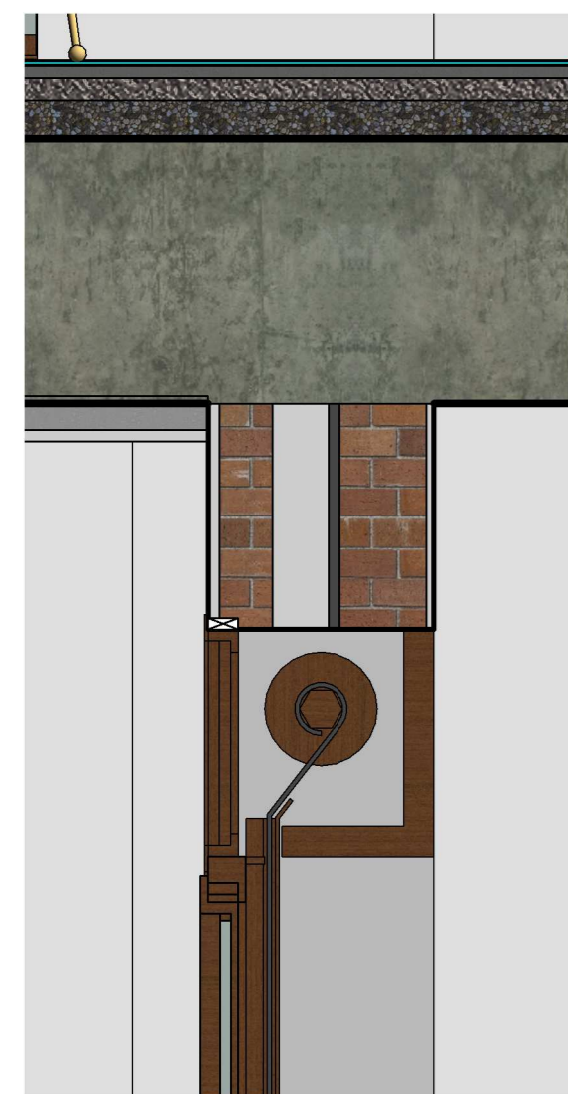
1 3D 2  
11

Título de proyecto		Trabajo Fin de Grado Arquitectura Técnica	
Dirección		Calle Sociedad Musical, 5	Segorbe (Castellón)
		21/05/2015 12:17:31	
Nombre de plano		Vista Isométrica Proyecto de Ejecución. LOD 300	
Alumno	Rubén Villalba Morenza	 UNIVERSITAT POLITÀCNICA DE VALÈNCIA	 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIERÍA DE EDIFICACIÓN
Profesor	Inmaculada Oliver Faubel		
			<h1>P11</h1> <p>↳ escala</p>

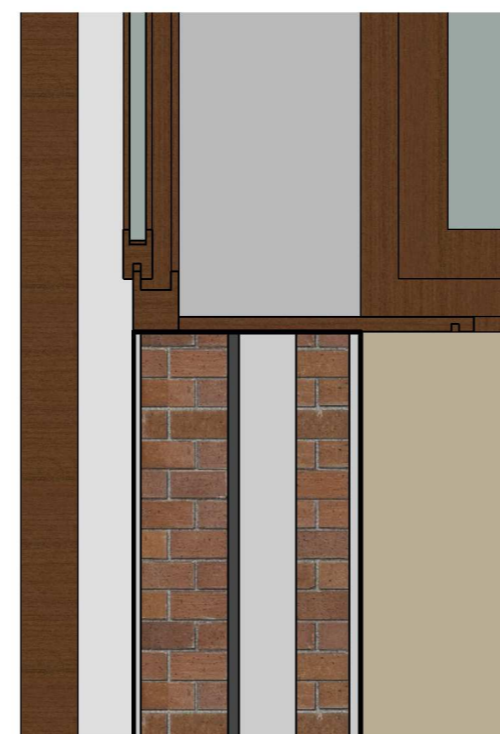




2 Dependiente en Sección 1  
12 1:75



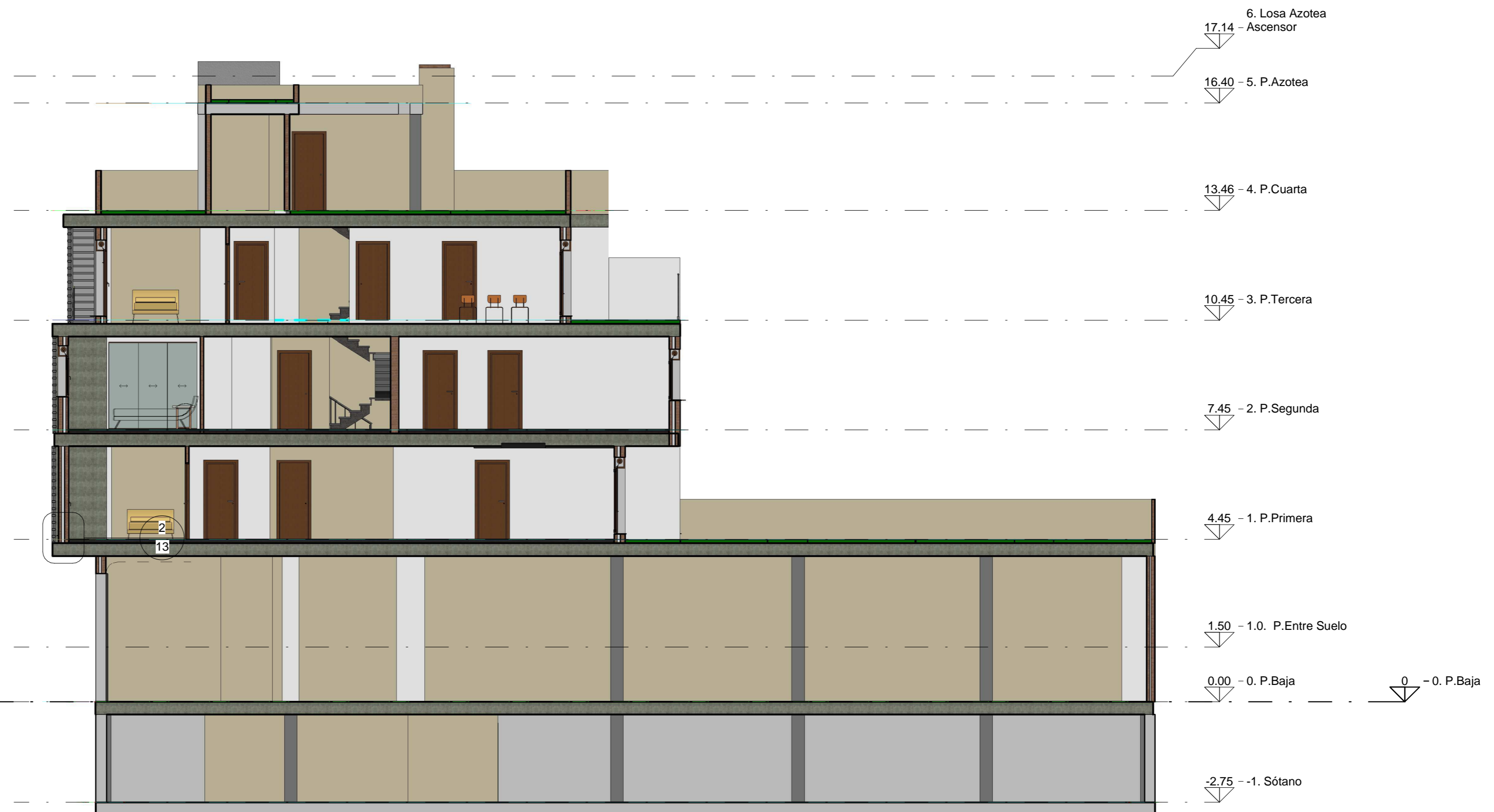
1 Llamada de Sección 1  
12 1:10



3 Llamada (2) de Sección 1  
12 1:10

Título de proyecto		Trabajo Fin de Grado Arquitectura Técnica	
Dirección		Segorbe (Castellón)	
Calle Sociedad Musical, 5		21/05/2015 12:18:53	
Nombre de plano		Detalle constructivo Proyecto de Ejecución. LOD 300	
Alumno		 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	
Rubén Villalba Morenza		 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DE EDIFICACIÓN	
Profesor		Inmaculada Oliver Faubel	

**P12**  
Escala Como se indicó

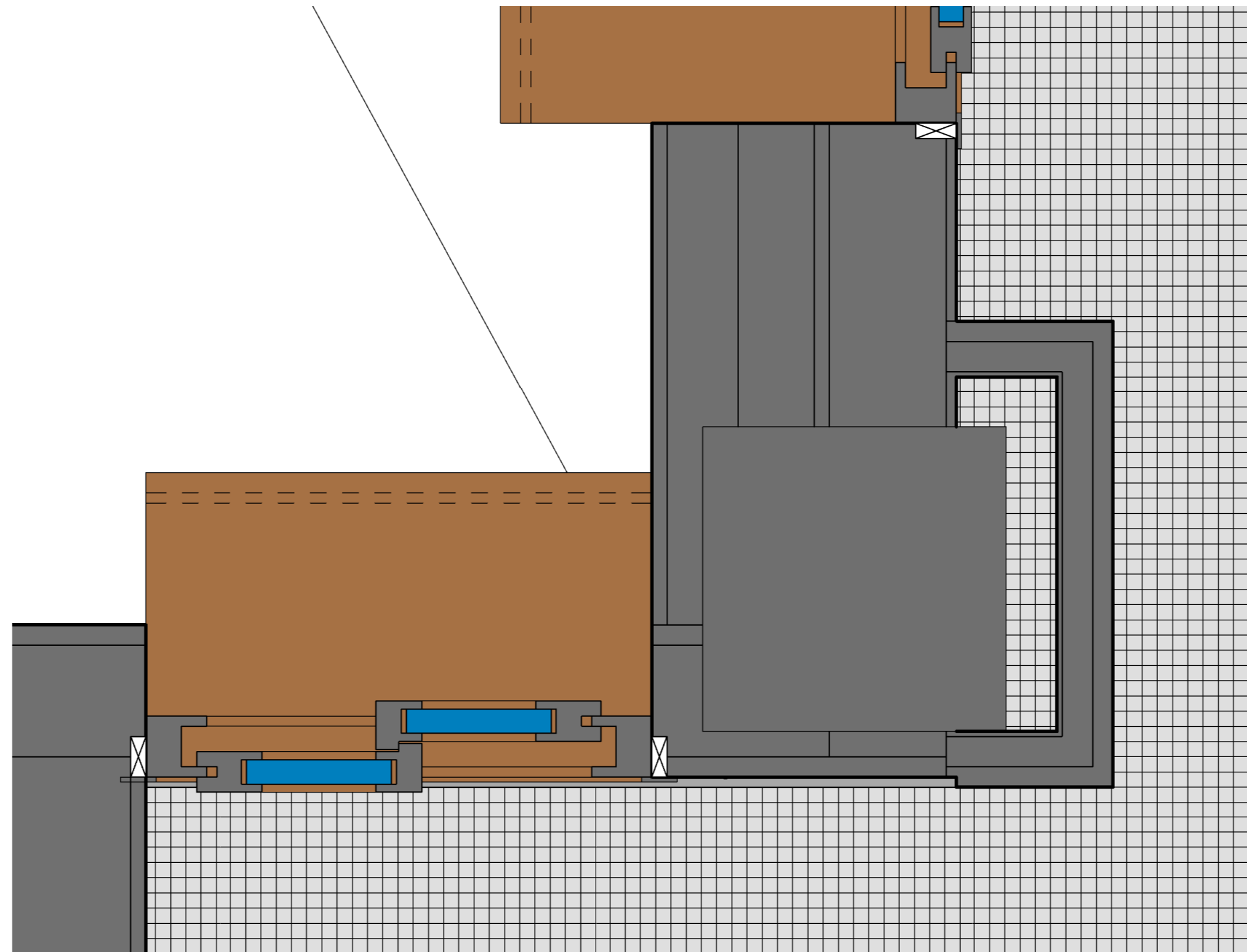


1 Dependiente en Sección 2  
13 1:100



2 Llamada de Sección 2  
13 1:10

Título de proyecto		Trabajo Fin de Grado Arquitectura Técnica	
Dirección		Calle Sociedad Musical, 5	Segorbe (Castellón)
Nombre de plano		Detalle constructivo Proyecto de Ejecución. LOD 300	
Alumno	Rubén Villalba Morenza	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIERÍA DE EDIFICACIÓN
Profesor	Inmaculada Oliver Faubel		
		<h1>P13</h1> <p>Escala Como se indicó</p>	



1 Llamada de Distribución 2.  
14 P.Segunda

Título de proyecto		Trabajo Fin de Grado Arquitectura Técnica	
Dirección		Calle Sociedad Musical, 5	Segorbe (Castellón)
			21/05/2015 12:20:31
Nombre de plano		Detalle constructivo encuentro pilar Proyecto de Ejecución. LOD 300	
Alumno	Rubén Villalba Morenza	 UNIVERSITAT POLITÀCNICA DE VALÈNCIA	<b>P14</b> Escala 1 : 5
Profesor	Inmaculada Oliver Faubel		



Medición Hormigón Forjados

Departamento	Área	Acabado de la base
--------------	------	--------------------

-1. Sótano

	299.69 m <sup>2</sup>	Hormigón
	6.42 m <sup>2</sup>	Hormigón
	10.65 m <sup>2</sup>	Hormigón
	2.48 m <sup>2</sup>	Hormigón

-1. Sótano: 319.23 m<sup>2</sup>

4

0. P.Baja

	227.98 m <sup>2</sup>	Hormigón
	5.48 m <sup>2</sup>	Hormigón

0. P.Baja: 2 233.46 m<sup>2</sup>

1.0. P.Entre Suelo

	29.96 m <sup>2</sup>	Hormigón
--	----------------------	----------

1.0. 29.96 m<sup>2</sup>

P.Entre

Suelo: 1

1. P.Primer

	41.47 m <sup>2</sup>	Hormigón
	13.71 m <sup>2</sup>	Hormigón
	24.66 m <sup>2</sup>	Hormigón
	3.67 m <sup>2</sup>	Hormigón
	17.36 m <sup>2</sup>	Hormigón
	20.55 m <sup>2</sup>	Hormigón
	4.56 m <sup>2</sup>	Hormigón

1. 125.98 m<sup>2</sup>

P.Primer:

7

2. P.Segunda

	16.67 m <sup>2</sup>	Hormigón
	30.32 m <sup>2</sup>	Hormigón
	16.66 m <sup>2</sup>	Hormigón
	15.90 m <sup>2</sup>	Hormigón
	18.42 m <sup>2</sup>	Hormigón
	2.81 m <sup>2</sup>	Hormigón
	3.22 m <sup>2</sup>	Hormigón
	4.83 m <sup>2</sup>	Hormigón
	4.24 m <sup>2</sup>	Hormigón
	5.71 m <sup>2</sup>	Hormigón
	28.59 m <sup>2</sup>	Hormigón

2. 147.37 m<sup>2</sup>

P.Segunda:

11

3. P.Tercera

	18.47 m <sup>2</sup>	Hormigón
	14.10 m <sup>2</sup>	Hormigón
	3.88 m <sup>2</sup>	Hormigón
	19.36 m <sup>2</sup>	Hormigón
	4.42 m <sup>2</sup>	Hormigón
	29.68 m <sup>2</sup>	Hormigón
	12.03 m <sup>2</sup>	Hormigón

3. 101.95 m<sup>2</sup>

P.Tercera:

7

4. P.Cuarta

	6.17 m <sup>2</sup>	Hormigón
--	---------------------	----------

4. P.Cuarta: 6.17 m<sup>2</sup>

1

Total general: 964.12 m<sup>2</sup>

33

Superficies Construidas

Vivienda Tipo	S. Construida
---------------	---------------

-1. Sótano

Sótano	348.00 m <sup>2</sup>
	348.00 m <sup>2</sup>

0. P.Baja

Planta Baja	278.13 m <sup>2</sup>
	278.13 m <sup>2</sup>

1.0. P.Entre Suelo

Oficina	34.91 m <sup>2</sup>
	34.91 m <sup>2</sup>

1. P.Primer

Planta Primera	354.23 m <sup>2</sup>
	354.23 m <sup>2</sup>

2. P.Segunda

Planta Segunda	198.06 m <sup>2</sup>
	198.06 m <sup>2</sup>

3. P.Tercera

Planta Tercera	156.31 m <sup>2</sup>
	156.31 m <sup>2</sup>

4. P.Cuarta

Planta Cuarta	158.36 m <sup>2</sup>
	158.36 m <sup>2</sup>

Total general: 7 1528.01 m<sup>2</sup>

Título de proyecto

Trabajo Fin de Grado Arquitectura Técnica

Dirección

Calle Sociedad Musical, 5

Segorbe (Castellón)

21/05/2015 12:21:23

Nombre de plano

Tablas Superficies Construidas  
Proyecto de Ejecución. LOD 300

Alumno

Rubén Villalba Morenza

Profesor

Inmaculada Oliver Faubel



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
INGENIERÍA DE  
EDIFICACIÓN

P15

Escala

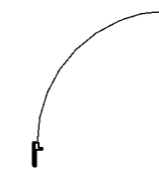
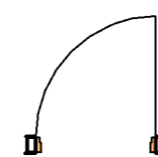
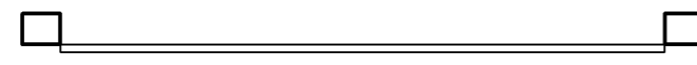
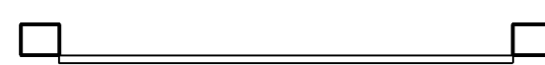
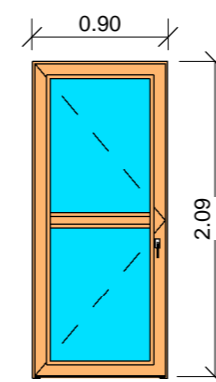
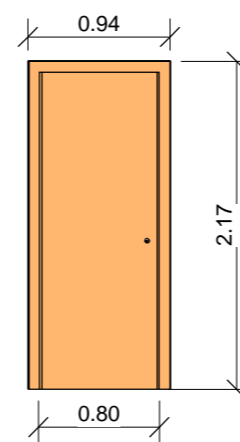
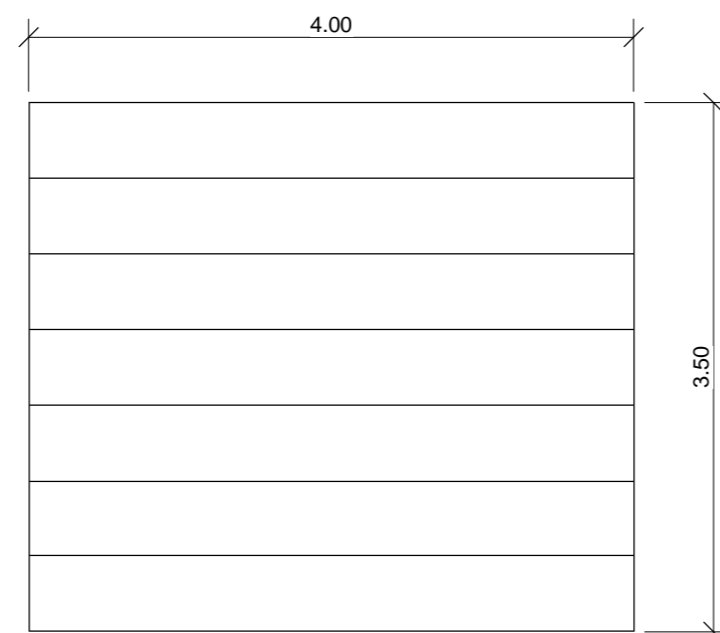
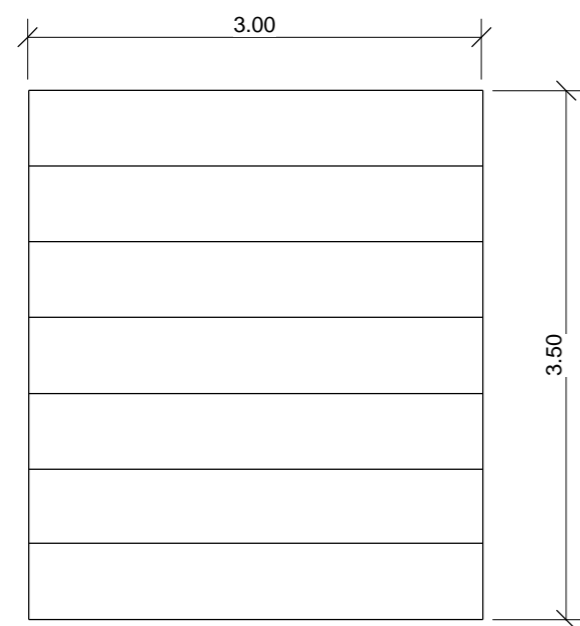
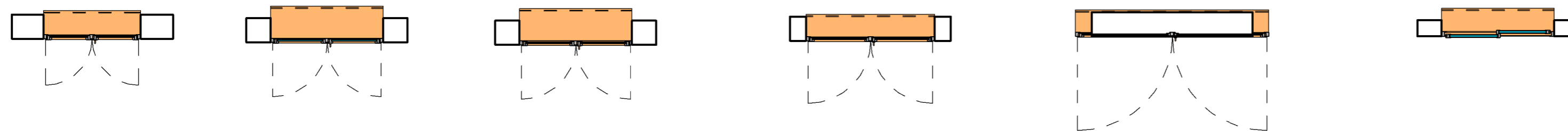
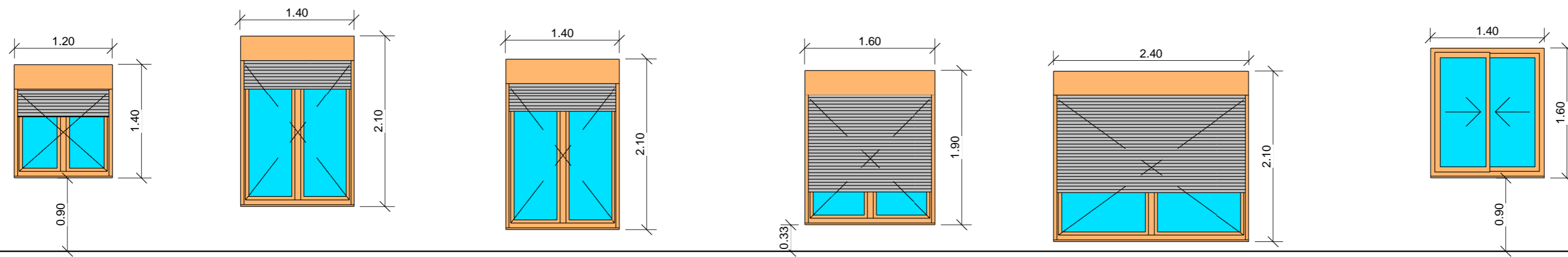


Tabla de planificación de puertas		
Familia y tipo	Marca de tipo	Total
Puerta basculante articulada: 2800 x 1981 mm	14	1
Puerta basculante articulada: 4000 x 1981 mm 2	10	1
Puerta de 1 hoja: 80 x 210 cm	1	29
Puerta de armario corredera triple: 1300 x 2400 mm	18	2
Puerta de armario corredera triple: 1950 x 2400 mm	15	4
Puerta de armario corredera triple: 2410 x 2400 mm	16	2
Puerta de armario corredera triple: 2950 x 2400 mm	17	3
Puerta practicable de entrada, 1 hoja: 900 x 2100 mm	5	1
<b>Total general:</b>	<b>43</b>	

CARPINTERÍA  
1 : 50

Título de proyecto		Trabajo Fin de Grado Arquitectura Técnica	
Dirección		Segorbe (Castellón)	
Calle Sociedad Musical, 5		21/05/2015 12:22:00	
Nombre de plano			
Cuadro de Carpinterías Proyecto de Ejecución. LOD 300			
Alumno		UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	
Rubén Villalba Morenza		ESCUOLA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DE EDIFICACIÓN	
Profesor		P16 Escala 1 : 50	
Inmaculada Oliver Faubel			



Tabla de planificación de ventanas							
Familia	Tipo	Marca de tipo	Recuento	Anchura	Altura	Altura de antepecho	Altura de extremo inicial
Ventana monoblock practicable, 2 hojas	2100 x 2100 mm	19	1	2.40	1.80	0.15	1.95
Ventana monoblock practicable, 2 hojas	2100 x 2100 mm	19	1	2.40	1.80	0.15	1.95
Ventana monoblock practicable, 2 hojas	1400 x 1400 mm	28	1	1.40	1.10	0.80	1.90
Ventana monoblock practicable, 2 hojas	1400 x 1400 mm	28	1	1.40	1.10	0.80	1.90
Ventana monoblock practicable, 2 hojas	1400 x 1400 mm	28	1	1.40	1.10	0.80	1.90
Ventana monoblock practicable, 2 hojas	1400 x 1400 mm	28	1	1.40	1.10	0.80	1.90
Ventana monoblock practicable, 2 hojas	1400 x 1400 mm	28	1	1.40	1.10	0.80	1.90
Ventana monoblock practicable, 2 hojas	1400 x 1400 mm	28	1	1.40	1.10	0.80	1.90
Ventana monoblock practicable, 2 hojas	1200 x 2100 mm	29	1	1.20	1.80	0.10	1.90
Ventana monoblock practicable, 2 hojas	1200 x 2100 mm	29	1	1.20	1.80	0.10	1.90
Ventana monoblock practicable, 2 hojas	2100 x 2100 mm	19	1	2.40	1.80	0.15	1.95
Ventana monoblock practicable, 2 hojas	2100 x 2100 mm	19	1	2.40	1.80	0.10	1.90
Ventana monoblock practicable, 2 hojas	1400 x 1600 mm	18	1	1.40	1.80	0.10	1.90
Ventana monoblock practicable, 2 hojas	1400 x 1600 mm	18	1	1.40	1.80	0.10	1.90
Ventana monoblock practicable, 2 hojas	1400 x 2100 mm	20	1	1.40	1.80	0.10	1.90
Ventana monoblock practicable, 2 hojas	1400 x 1600 mm	18	1	1.40	1.80	0.10	1.90

Tabla de planificación de ventanas							
Familia	Tipo	Marca de tipo	Recuento	Anchura	Altura	Altura de antepecho	Altura de extremo inicial
Ventana corredera de 2 hojas 2	1400 x 1600 mm	23	1	1.40	1.60	0.95	2.55
Ventana corredera de 2 hojas 2	1400 x 1600 mm	23	1	1.40	1.60	0.95	2.55
Ventana corredera de 2 hojas 2	1400 x 1600 mm	23	1	1.40	1.60	0.95	2.55
Ventana corredera de 2 hojas 2	1400 x 2500 mm	24	1	2.50	1.60	0.90	2.50
Ventana corredera de 2 hojas 2	1400 x 1300 mm	25	1	1.30	1.60	0.90	2.50
Ventana corredera de 2 hojas 2	1400 x 500 mm	26	1	0.50	1.60	0.90	2.50
Ventana corredera de 2 hojas 2	1400 x 500 mm	26	1	0.50	1.60	0.90	2.50
Ventana corredera de 2 hojas 2	1400 x 500 mm	26	1	0.50	1.60	0.90	2.50
Ventana corredera de 2 hojas 2	1400 x 500 mm	26	1	0.50	1.60	0.90	2.50
Ventana corredera de 2 hojas 2	1400 x 500 mm	26	1	0.50	1.60	0.90	2.50
Ventana corredera de 2 hojas 2	1400 x 500 mm	26	1	0.50	1.60	0.90	2.50
Ventana corredera de 2 hojas 2	1400 x 2000 mm	27	1	2.00	1.60	0.90	2.50
Ventana corredera de 2 hojas 2	1400 x 500 mm	26	1	0.50	1.60	0.90	2.50
Ventana corredera de 2 hojas 2	1400 x 500 mm	26	1	0.50	1.60	0.90	2.50
Ventana corredera de 2 hojas 2	1400 x 500 mm	26	1	0.50	1.60	0.90	2.50
Ventana corredera de 2 hojas 2	1400 x 500 mm	26	1	0.50	1.60	0.90	2.50
Ventana corredera de 2 hojas 2	1400 x 500 mm	26	1	0.50	1.60	0.90	2.50
Ventana corredera de 2 hojas 2	1400 x 500 mm	26	1	0.50	1.60	0.90	2.50
Ventana corredera de 2 hojas 2	1400 x 500 mm	26	1	0.50	1.60	0.90	2.50

Tabla de planificación de ventanas							
Familia	Tipo	Marca de tipo	Recuento	Anchura	Altura	Altura de antepecho	Altura de extremo inicial
Ventana corredera de 2 hojas 2	1400 x 500 mm	26	1	0.50	1.60	0.90	2.50
Ventana corredera de 2 hojas 2	1400 x 500 mm	26	1	0.50	1.60	0.90	2.50
Ventana corredera de 2 hojas 2	1400 x 500 mm	26	1	0.50	1.60	0.90	2.50
Ventana corredera de 2 hojas 2	1400 x 500 mm	26	1	0.50	1.60	0.90	2.50
Ventana corredera de 2 hojas 2	1400 x 500 mm	26	1	0.50	1.60	0.90	2.50
Ventana corredera de 2 hojas 2	1400 x 2000 mm	27	1	2.00	1.60	0.90	2.50
Ventana corredera de 2 hojas 2	1400 x 1300 mm	25	1	1.30	1.60	0.90	2.50
Ventana corredera de 2 hojas 2	1400 x 2500 mm	24	1	2.50	1.60	0.90	2.50
Ventana corredera de 2 hojas 2	1400 x 1300 mm	25	1	1.30	1.60	0.90	2.50
Ventana corredera de 2 hojas 2	1400 x 2000 mm	27	1	2.00	1.60	0.90	2.50
Ventana corredera de 2 hojas 2	1400 x 500 mm	26	1	0.50	1.60	0.90	2.50
Ventana corredera de 2 hojas 2	1400 x 500 mm	26	1	0.50	1.60	0.90	2.50
Ventana corredera de 2 hojas 2	1400 x 500 mm	26	1	0.50	1.60	0.90	2.50
Ventana corredera de 2 hojas 2	1400 x 500 mm	26	1	0.50	1.60	0.90	2.50
Ventana corredera de 2 hojas 2	1400 x 500 mm	26	1	0.50	1.60	0.90	2.50
Ventana corredera de 2 hojas 2	1400 x 500 mm	26	1	0.50	1.60	0.90	2.50
Ventana corredera de 2 hojas 2	1400 x 500 mm	26	1	0.50	1.60	0.90	2.50
Ventana monoblock practicable, 2 hojas	2100 x 2100 mm	19	1	2.40	1.80	0.15	1.95
Ventana monoblock practicable, 2 hojas	2100 x 1400 mm	30	1	2.40	1.10	0.80	1.90

Título de proyecto		Trabajo Fin de Grado Arquitectura Técnica	
Dirección		Calle Sociedad Musical, 5	Segorbe (Castellón) 21/05/2015 12:22:45
Nombre de plano			
Tabla Planificación de Ventanas Proyecto de Ejecución. LOD 300			
Alumno		Rubén Villalba Morenza	
Profesor		Inmaculada Oliver Faubel	
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DE EDIFICACIÓN		 P17 Escala	



Título de proyecto		Trabajo Fin de Grado Arquitectura Técnica	
Dirección		Calle Sociedad Musical, 5	Segorbe (Castellón)
			21/05/2015 15:50:34
Nombre de plano		Infografía Proyecto de Ejecución. LOD 300	
Alumno	Rubén Villalba Morenza	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	<b>P18</b> Escala
Profesor	Inmaculada Oliver Faubel		