



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Escuela Politécnica Superior de Jaén

Trabajo Fin de Grado

**MODELADO BIM PARA EL
PROYECTO DE UNA
EDIFICACIÓN DESTINADA A LA
VENTA Y MANTENIMIENTO DE
AUTOMÓVILES EN EL
POLÍGONO INDUSTRIAL NUEVO
JAÉN**

Alumno: Juan Castellano Rubio

Tutor: Prof. D. Francisco Javier Gallego Álvarez
Dpto: Ingeniería Gráfica, Diseño y Proyectos

Septiembre, 2019



Universidad de Jaén
Escuela Politécnica Superior de Jaén
Departamento de Informática

Don **Francisco Javier Gallego Álvarez**, tutor del Proyecto Fin de Carrera titulado: “Modelado BIM para el proyecto de una edificación destinada a la venta y mantenimiento de automóviles en el polígono industrial Nuevo Jaén”, que presenta **Juan Castellano Rubio**, autoriza su presentación para defensa y evaluación en la Escuela Politécnica Superior de Jaén.

Jaén, Septiembre de 2019

El alumno:

Los tutores:

Juan Castellano Rubio

D. Francisco Javier Gallego Álvarez

Índice

1.	RESUMEN	4
2.	INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS.....	5
3.	CONDICIONES DE LA EDIFICACIÓN	8
3.1.	Ubicación	8
3.2.	Necesidades	9
3.3.	Solución adoptada	10
4.	METODOLOGÍA	12
5.	MODELADO ESTRUCTURAL	14
5.1.	Modelado en CYPE.....	14
5.2.	Exportación a formato IFC	19
5.3.	Modelado en Revit	19
5.3.1.	Importación del modelo	19
5.3.2.	Rejillas y niveles	20
5.3.3.	Cimentación	22
6.	MODELADO ARQUITECTÓNICO	24
6.1.	Suelos	24
6.2.	Cerramiento exterior	25
6.3.	Escalera	26
6.4.	Cubiertas y lucernarios	28
6.5.	Tabiquería	31
6.6.	Falsos techos	34
6.7.	Puertas y ventanas	36
6.8.	Barandilla	38
6.9.	Ascensor y montacargas.....	40
6.10.	Escaparate frontal y lucernarios posteriores.....	43
6.11.	Cristalera interior.....	46
6.12.	Mobiliario y vehículos.....	48
6.13.	Emplazamiento	52
7.	ASIGNACIÓN DE MATERIALES.....	54
8.	TABLAS DE PLANIFICACIÓN.....	57
9.	GESTIÓN DE FASES	60
10.	CREACIÓN DE PLANOS.....	65
11.	CREACIÓN DE PRESUPUESTOS.....	68
12.	VISUALIZACIÓN FINAL.....	70

13. CONCLUSIONES	80
BIBLIOGRAFÍA	81
Resumen de figuras	82
ANEJOS	85
Anejo I: Planos	86
Anejo II: Tablas de planificación	94
Anejo III: Presupuesto	98

1. RESUMEN

En el presente trabajo se estudia el modelado de una edificación de carácter industrial mediante metodología BIM.

El objetivo de este estudio es el modelado BIM de una nave industrial destinada a la venta y mantenimiento de vehículos. En primer lugar, se presenta una introducción al concepto BIM y a cómo de avanzado está en la actualidad en distintos países. Se plantean las necesidades del proyecto y cómo serán resueltas. El *software* principal con el que se realizó tanto el modelado arquitectónico como el del entorno fue Revit 2019. Adicionalmente, se estudió también el cálculo estructural de forma previa con CYPE, con el fin de analizar cómo trabajan ambos programas conjuntamente, gracias al formato de intercambio IFC.

Se especificaron los materiales de cada elemento y se desarrolló la gestión de fases del proyecto. Después, se generó la documentación pertinente, tales como planos, tablas de planificación y presupuestos. Por último, se capturaron vistas del modelo en 3D renderizadas, así como vistas de cámara y recorridos. No se realizó el modelado de instalaciones.

2. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

La tecnología BIM (Modelado de Información de Construcción) es, a día de hoy, una realidad en el ámbito de la ingeniería y la arquitectura, desbancando cada día más a los métodos tradicionales de diseño y ejecución de un proyecto.

Las siglas BIM hacen referencia al acrónimo de '*Building Information Modeling*', o '*Building Information Management*', ya que no solo está relacionado con la elaboración del modelo, sino también con su gestión a lo largo de la vida útil del proyecto. En general, BIM puede referirse directamente a una filosofía, o a un método de trabajo colaborativo, ya que se encarga de integrar a todos los agentes implicados en el proceso de edificación: desde su construcción, mantenimiento durante toda su vida útil, hasta su demolición.

BIM es la metodología de trabajo colaborativa para la construcción y la industria en dónde la generación de contenidos de todo el proyecto se comparte de forma digitalizada entre todos los agentes implicados [1]. A diferencia del CAD, una técnica basada en imitar al papel y al lápiz para el diseño de un proyecto, esta nueva forma de trabajo se centra en realizar un modelo virtual en 3D que, además, será de utilidad durante todo el ciclo de vida del edificio. Con BIM, todos los agentes del mundo de la construcción confluyen sobre el mismo modelo para trabajar colaborativamente.

Este modelo virtual contiene toda la información relacionada con el edificio, permitiendo un flujo de trabajo transversal entre agentes. Cada uno de ellos solo tendrá acceso a la información que le sea relevante. Puesto que la información que se aporta al modelo proviene de distintos programas, es fundamental que la interoperabilidad entre ellos sea plena para conseguir un modelo BIM sólido.

El modelado BIM nace en 1975, cuando Charles Eastman publicó un artículo en el que se describe por primera vez un prototipo llamado Building Description System, BDS (Sistema de Descripción del Edificio). En el texto se explicaba lo que ahora conocemos como BIM. Eastman había desarrollado una aplicación que permitía al usuario categorizar los elementos por atributos y material y recopilarlos en una base de datos. Además, también incluía vistas en perspectiva.

La tecnología en esa fecha era un gran hándicap. Las limitaciones informáticas para desarrollar una potente plataforma BIM terminaron por consolidar los programas de dibujo lineal en 2D como AutoCAD [2]. En los años 80, se desarrollaron varias aplicaciones como Vectorworks o ArchiCAD, e incluso se utilizaron en proyectos de construcción como, por ejemplo, el aeropuerto Heathrow de Londres. En 1995 se desarrolló el formato de archivo International Foundation Class, IFC, para permitir que los datos fuesen compatibles con distintos programas. A finales de 1999 aparece Revit, desarrollado por Charles River Software. Sin embargo, no fue hasta el 2002, momento en que Autodesk adquirió el programa, cuando empezase a despuntar.

Desde entonces, Estados Unidos ha sido principalmente el líder mundial en el desarrollo e implementación del BIM. En 2003 establecieron un programa nacional 3D-4D-BIM y en el 2007 exigieron el uso de programas BIM para la validación de todos los proyectos espaciales. Actualmente, se encuentran trabajando en el uso de la tecnología BIM a lo largo del ciclo de vida del edificio [3].

En Europa, los primeros en introducirse al BIM fueron los países escandinavos. Noruega, Dinamarca y Finlandia adoptaron el software ArchiCAD muy temprano y fueron de los primeros países en adoptar un diseño basado en modelos y abogar por la interoperabilidad y los estándares abiertos. En Noruega, han usado BIM para sus proyectos desde 2007 y han requerido que estos sean compatibles con el formato IFC desde el 2010. El gobierno danés es un firme defensor de BIM e invierte fuertemente en investigación y desarrollo [3].

Por su parte, Reino Unido introdujo en 2011 una estrategia de implementación BIM para la industria de la construcción que está considerada por muchos como la más ambiciosa y avanzada del mundo. Con ella, se pretendió exigir BIM en todos los proyectos gubernamentales para el año 2016. Para ello, el gobierno estableció un grupo de trabajo especializado para ayudar tanto a clientes del sector público como privado en su adaptación a estas nuevas prácticas.

A nivel nacional, el Ministerio de Fomento se encarga de la implantación del BIM en España. En la hoja de ruta de la figura 1 [4], se puede ver de manera estimada los pasos para llevarla a cabo. De esta forma, desde el 18 de diciembre de 2018 se exigía ejecutar en BIM todos los proyectos constructivos de edificación con financiación

pública de más de dos millones de euros. Esta restricción económica quedó suprimida el pasado 26 de julio de 2019, haciendo obligatorio el uso de BIM en todos los proyectos públicos [5].

Hoja de ruta



Figura 1. Hoja de ruta de la implantación BIM en España

Debido, entre otras, a esta reciente normativa, se plantea este trabajo de fin de grado en el que el objetivo principal fue el modelado BIM, tanto estructural como arquitectónico, de una nave industrial destinada a la venta, exposición y mantenimiento de vehículos, ubicada en la localidad de Jaén, excluyendo el modelado de las instalaciones. Respecto a la estructura, el objetivo fue diseñarla en CYPE y exportarla a formato IFC, una vez verificado que cumplía todas las comprobaciones del código técnico. Se buscaba realizar el modelado llevando a cabo una gestión de fases fiel a un proyecto real. Asimismo, se pretendía obtener toda la información necesaria para documentar el proyecto (planos, tablas de planificación, vistas y renderizados).

3. CONDICIONES DE LA EDIFICACIÓN

3.1. Ubicación

El emplazamiento de la edificación se encuentra en la calle Beatriz Núñez, 1(C), dentro del polígono industrial Nuevo Jaén, en la localidad de Jaén (figuras 2, 3, y 4).



Figura 2. Situación de la edificación con referencias geográficas



Figura 3. Emplazamiento de la edificación



Información de parcelas e inmuebles



Figura 4. Referencia catastral de la parcela

3.2. Necesidades

La parcela sobre la que se llevará a cabo el proyecto tiene una superficie de 5.102 m², según referencia catastral.

La nave industrial deberá tener una fachada frontal de unos veinticinco metros, con una superficie total cercana a los 2.500 m², repartidos entre ambas plantas. En la planta baja, se requieren los siguientes espacios mínimos:

- Zona de exposición de vehículos, 500 m².
- Zona de recepción y atención de clientes, 100 m².
- Almacén de repuestos y herramientas, 100 m².
- Zona de reparación y mantenimiento de vehículos, 600 m².

Así mismo, en la planta superior se plantean las siguientes necesidades:

- Zona de exposición de vehículos, 500 m².
- Zona administrativa, 150 m².

La carga de trabajo de estos espacios requiere aproximadamente 25 trabajadores, por lo que se dispondrá de dos vestuarios en la zona de taller; dos aseos en la zona de exposición de la Planta Baja, destinados a clientes y comerciales; y otros dos aseos en la Planta Alta, destinados a los trabajadores de las oficinas.

3.3. Solución adoptada

Atendiendo a las necesidades del promotor, se propone la distribución del edificio descrita en los párrafos siguientes.

La Planta Baja ($1.792,8 \text{ m}^2$) estará dividida transversalmente en dos grandes zonas, la primera de ellas constará de la zona de exposición y recepción de clientes ($802,6 \text{ m}^2$), dos aseos para clientes y comerciales ($40,36 \text{ m}^2$), una escalera que dará acceso directo a la zona de exposición de la Planta Alta, un ascensor para clientes y un montacargas para los vehículos. En la parte posterior a ésta, se encontrará la zona de taller ($713,05 \text{ m}^2$), un almacén de repuestos ($95,45 \text{ m}^2$) y dos vestuarios para los trabajadores ($97,10 \text{ m}^2$).

Por otro lado, la Planta Alta ($896,4 \text{ m}^2$) albergará una segunda zona de exposición ($649,40 \text{ m}^2$) y una zona de oficinas con dos aseos para los trabajadores ($226,73 \text{ m}^2$).

La entrada principal se situará sobre la fachada frontal de la nave, que estará constituida en su totalidad por una cristalera exterior o escaparate, de manera que permita la visualización de los vehículos expuestos en ambas plantas desde la vía principal. Además, se instalarán dos puertas de garaje en la fachada posterior para la entrada y salida de vehículos.

Para establecer las dimensiones finales de la nave, se ha tenido en cuenta el Plan General de Ordenación Urbanística, PGOU, de Jaén [6]. En él, la parcela sobre la cual se va a edificar la nave del proyecto tiene la clasificación OP-12 ESP (antiguo SUNP-6), lo que corresponde con Uso Industrial, Categoría Especial. En la tabla 1 se pueden comparar las condiciones para una construcción industrial en la zona y las medidas finales adoptadas:

	PGOU JAÉN	PROYECTO
Ocupación máxima	Planta 1º: 50% Planta 2º: 50%	Planta 1º: < 36% Planta 2º: < 20 %
Edificabilidad máxima	1,075694 m ² /m ²	0,527087 m ² /m ²
Número máximo de plantas	2	2
Altura	10,50 m de altura. 12 m (dintel)	10,50 m de altura. 12 m (dintel)
Retranqueos mínimos	Lindero frontal 15 m y 5 m al resto	Lindero frontal 15 m Linderos laterales >5 m

Tabla 1. Comparativa con Plan General de Ordenación Urbanística

4. METODOLOGÍA

Para la elaboración del modelo virtual se han utilizado las versiones completas de estudiante de los programas Revit 2019, de Autodesk; y CYPE 2019, de la empresa CYPE Ingenieros, este segundo solamente para el cálculo y parte del modelado estructural. Actualmente, ambos programas son de los más utilizados en estudios de ingeniería y arquitectura para la creación, desarrollo y ejecución de proyectos, y es por esto por lo que se ha elegido trabajar con ellos de entre otras opciones posibles.

En cuanto a Revit, cabe destacar algunas ventajas respecto de otros programas:

- A diferencia de otros programas, en los que el modelo tridimensional se genera a partir de planos, en Revit el modelado se realiza en 3D desde el primer momento, haciéndolo más intuitivo, práctico y visual. Así, al realizar cualquier modificación sobre el modelo, todos los planos generados quedan corregidos instantáneamente, y viceversa. Esto se traduce en eficiencia, pues además del ahorro de tiempo, disminuye la posibilidad de cometer errores.
- Como se comentó anteriormente, Revit pertenece a Autodesk, empresa líder en *softwares* relacionados con la construcción, por lo que el flujo de trabajo con los demás programas de la marca (AutoCAD, BIM 360, Robot Structural Analysis, Civil 3D...), está muy optimizado. Además, por estar tan globalizado, la biblioteca de modelos y componentes compatibles que podemos encontrar en internet es muy amplia.
- Revit almacena todas las bases de datos en un solo fichero. Esto permite que varios usuarios trabajen de manera simultánea en el mismo proyecto y sus cambios se notifiquen y actualicen automáticamente.

Durante la creación del modelo virtual, se ha seguido una estrategia de modelado fiel a las fases de un proyecto real, aumentando el nivel de detalle a medida que avanza la obra. Así, se diseñó en primer lugar la cimentación y estructura y después se modelaron los forjados y cerramientos. Se siguió con la tabiquería y con el modelado de elementos de carpintería. Para terminar la fase de modelado, se modeló el entorno de la edificación. Finalmente, se generaron tablas de planificación, planos

y vistas para documentar el proyecto. Todos estos pasos se detallan en profundidad en los siguientes capítulos.

Para la medición y el cálculo de presupuestos se ha trabajado con el *software* Presto, ya que posee una gran interoperabilidad con Revit a través de su *plug-in* ‘Cost-It’.

Este trabajo se desarrolló con un ordenador con procesador Intel Core i7-4702MQ y una tarjeta gráfica dedicada de 2GB.

5. MODELADO ESTRUCTURAL

En primer lugar, antes de realizar el modelado estructural de la nave, se han de definir los niveles que forman la estructura. En este caso, como el edificio consta de dos plantas, se han establecido los niveles indicados en la figura 5:

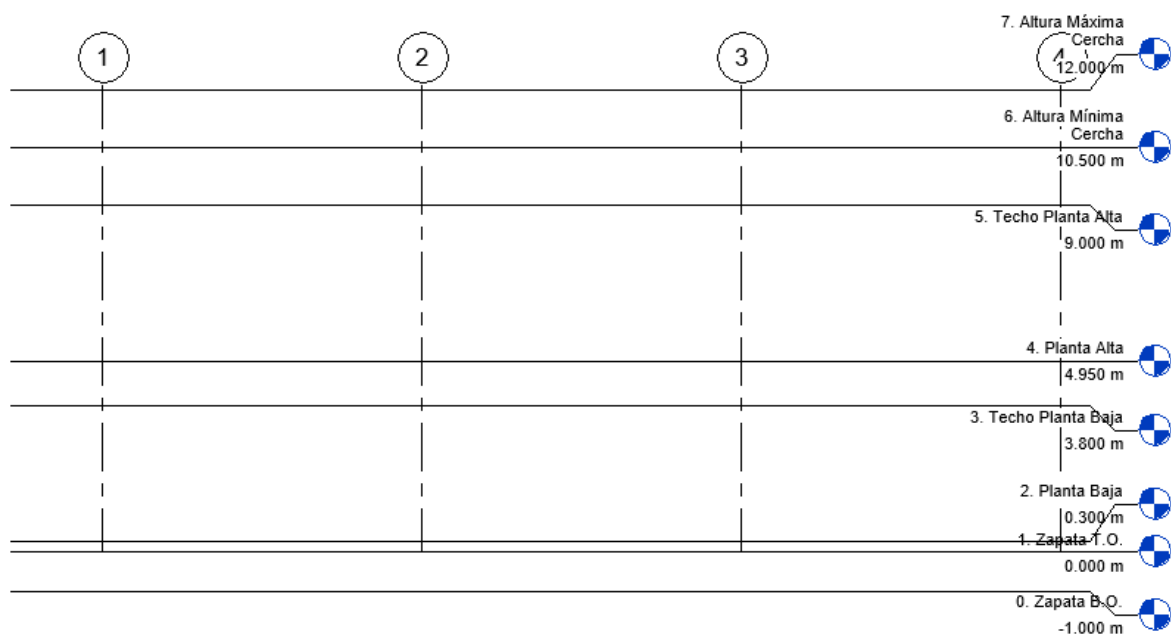


Figura 5. Niveles y cotas de la edificación

5.1. Modelado en CYPE

Debido a que no es el objetivo principal de este trabajo de fin de grado, se repasa levemente el modelado estructural en CYPE, simplemente para verificar que la estructura definida cumple todas las comprobaciones del CTE, calcular y dimensionar la cimentación y, por último, exportar el modelo a formato IFC.

La creación del modelo comienza desde el ‘Generador de pórticos’, estableciendo la forma de la estructura y las dimensiones de los pórticos. Se empezó valorando una estructura convencional con cubierta a dos aguas y un vano de veinticinco metros. A causa de las grandes dimensiones del forjado de la Planta Alta, ni con los perfiles más grandes de las series establecidas se cumplían las comprobaciones, por lo que se decidió optar por una cubierta en diente de sierra, con tres luces de 8,3 m cada una (figura 6).

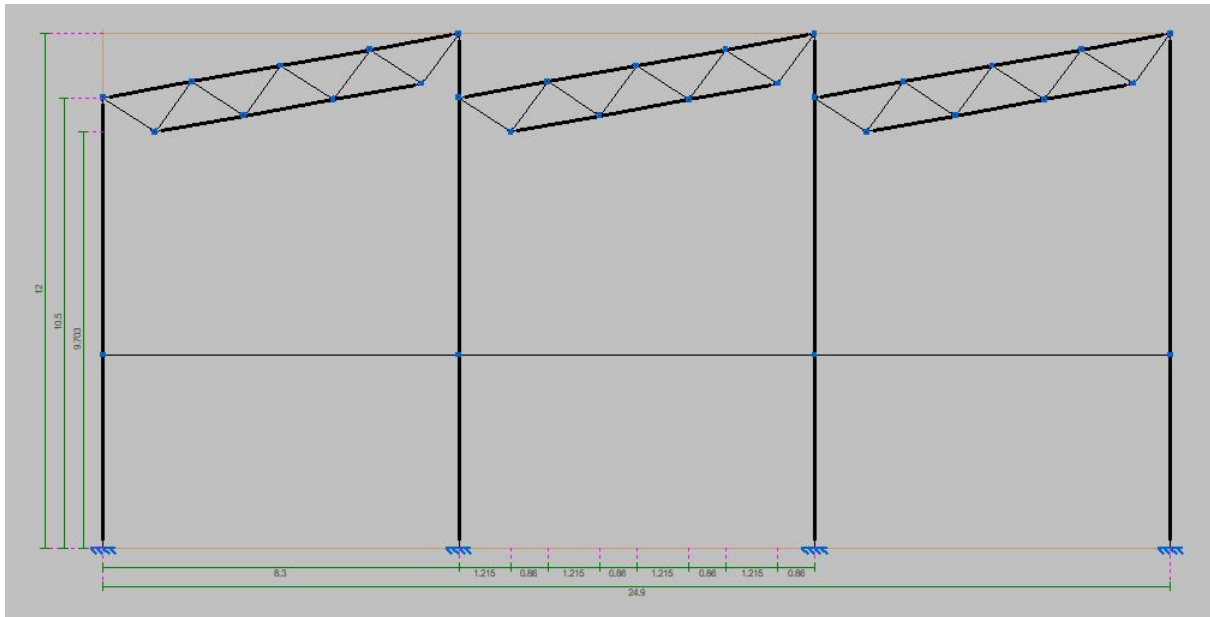


Figura 6. Pórtico en diente de sierra

Una vez generados los trece pórticos, con una separación de seis metros entre ellos (72 m en total), se creó el forjado de la Planta Alta en 'Cype 3D'. A continuación, se describieron las articulaciones de los nudos y todos los perfiles de las barras, añadiendo algunas necesarias que no habían sido cargadas automáticamente por el generador de pórticos, como los tirantes o las vigas de atado (figura 7). Los perfiles utilizados fueron:

- HEA 320, para los pilares.
- IPE 330, para las vigas de atado.
- IPE 600 Boyd, para las vigas transversales del forjado de la Planta Alta.
- Perfil circular R10, para los tirantes.
- Perfil de sección cuadrada de 125x125x4,8 mm, para el cordón superior, el cordón inferior y diagonales de la celosía.

La estructura ha sido calculada con acero S275 y uniones atornilladas, teniendo en cuenta las acciones de viento y nieve correspondientes a la localidad de Jaén.

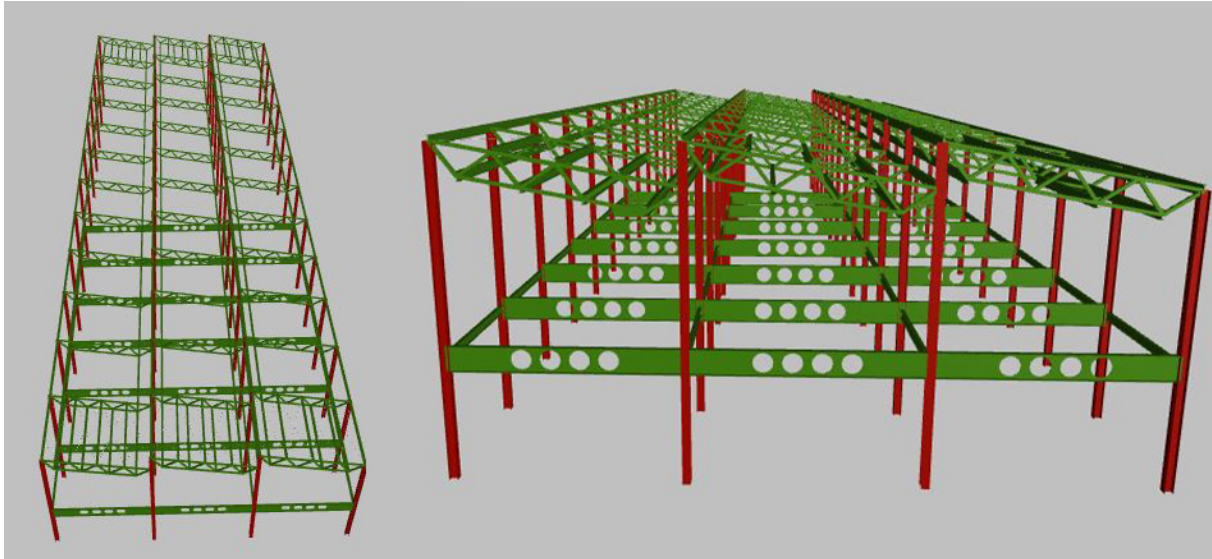


Figura 7. Visualización de la estructura en CYPE

Antes de realizar la comprobación, se deben definir las cargas superficiales o hipótesis adicionales (figura 8). Se consideraron las siguientes, según el CTE DB-SE-Acciones en la Edificación [7]:

- Peso propio.
- Cargas muertas de forjado [4 kN/m] y solería [1,2 kN/m].
- Sobrecargas de uso: vehículos [2 kN/m] y administrativo [2 kN/m].
- Viento.
- Nieve.

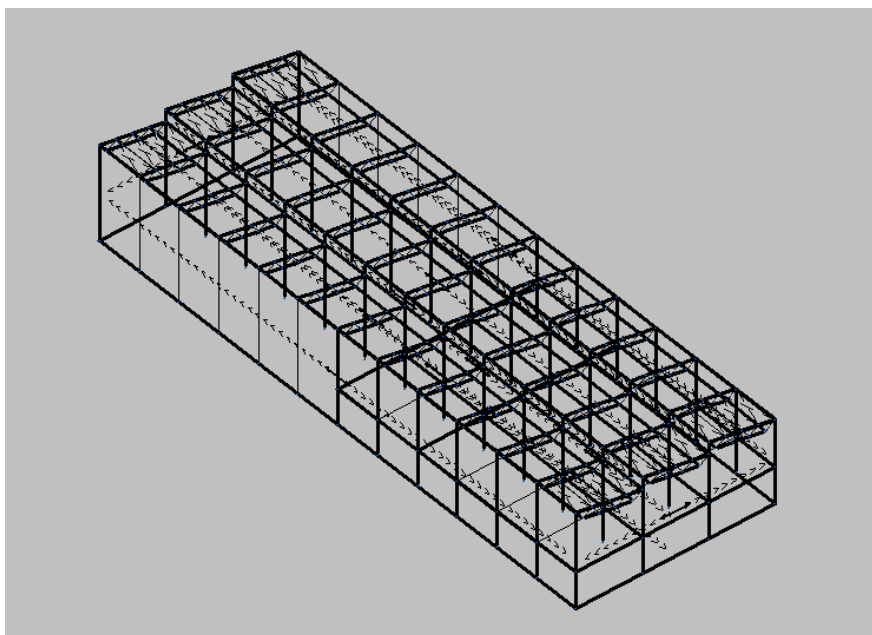


Figura 8. Hipótesis adicionales

Paralelamente, se modeló y dimensionó la cimentación. Se plantearon dos diseños: uno con vigas de atado transversales en todos los pórticos; y otro con vigas de atado transversales en los pórticos con forjado de Planta Alta. Finalmente, esta última opción (figuras 9 y 10) resultó ser más eficiente, ya que, en la primera, el sobrecosto en vigas de atado superaba al ahorro por la disminución de las zapatas.

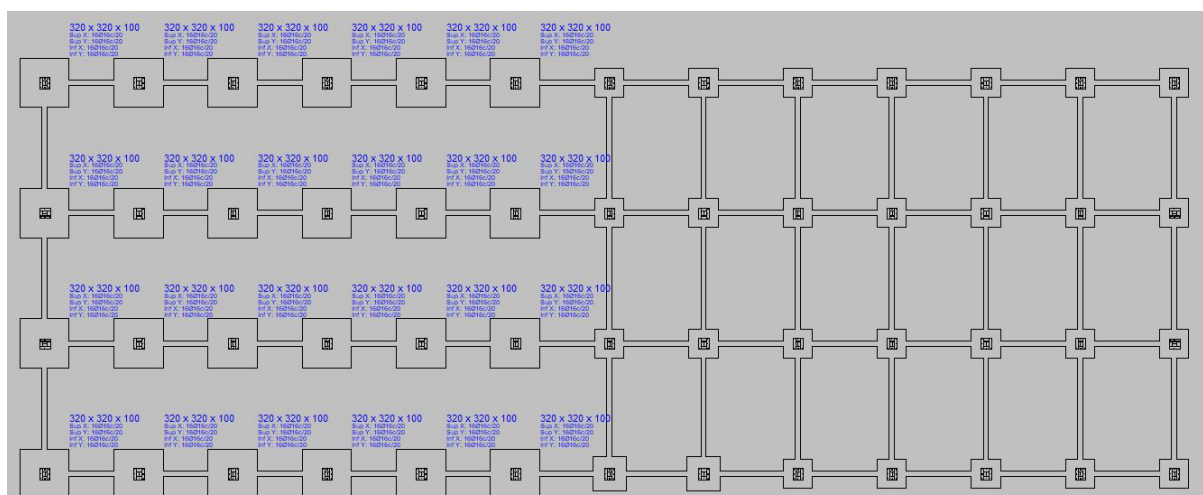


Figura 9. Esquema y dimensiones de cimentación (I)

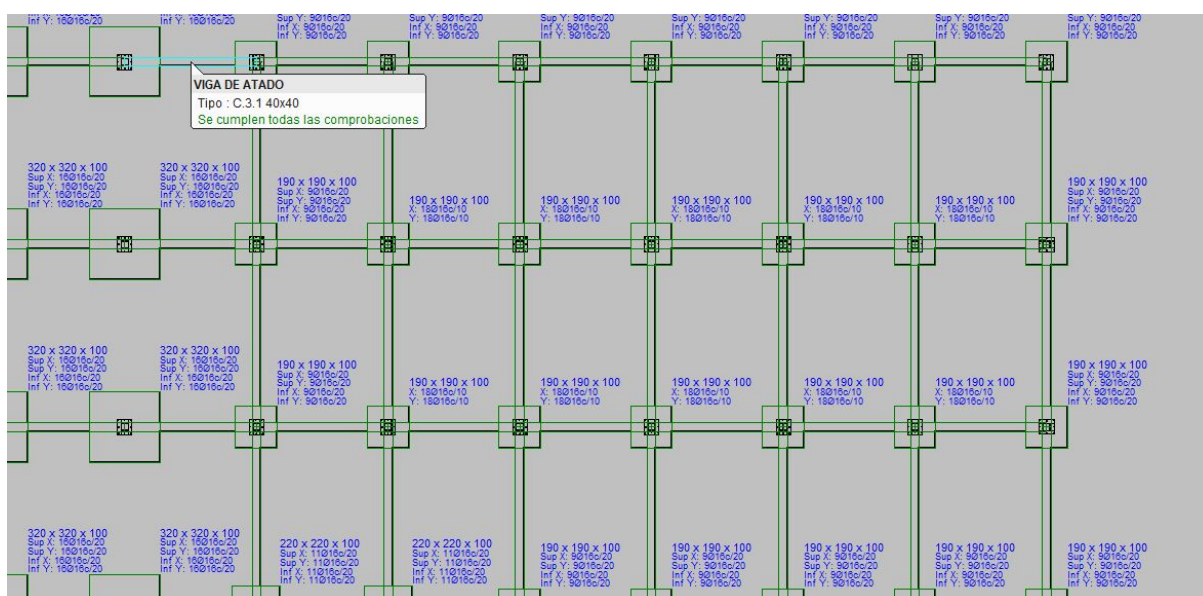


Figura 10. Detalle de dimensiones de cimentación

Previamente, se debería haber realizado un estudio geotécnico. Con los datos obtenidos de éste, se calcularía el canto necesario de las zapatas para que el terreno soporte la presión total. Al carecer del mismo, se ha estimado un canto de zapatas de 100 cm.

En las figuras 11, 12 y 13 se ilustra la estructura final.

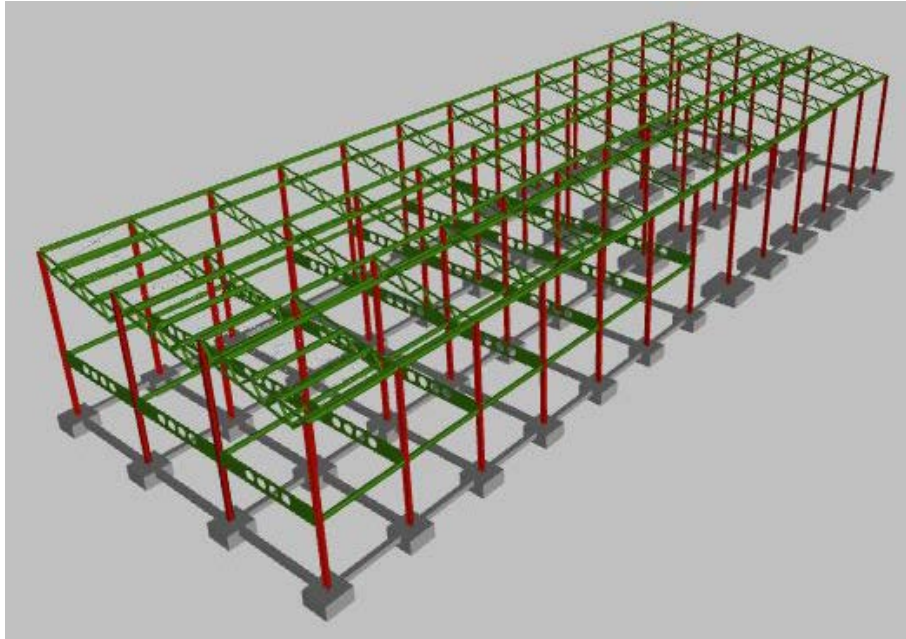


Figura 11. Modelado de la estructura en CYPE 3D

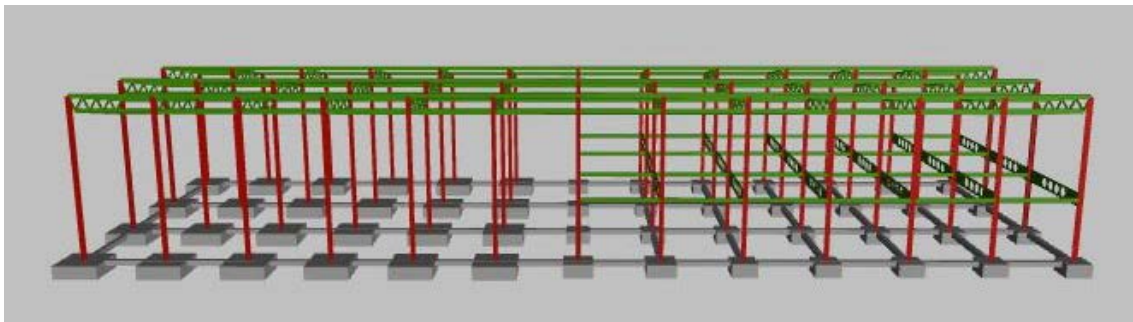


Figura 12. Lateral de la estructura en CYPE 3D

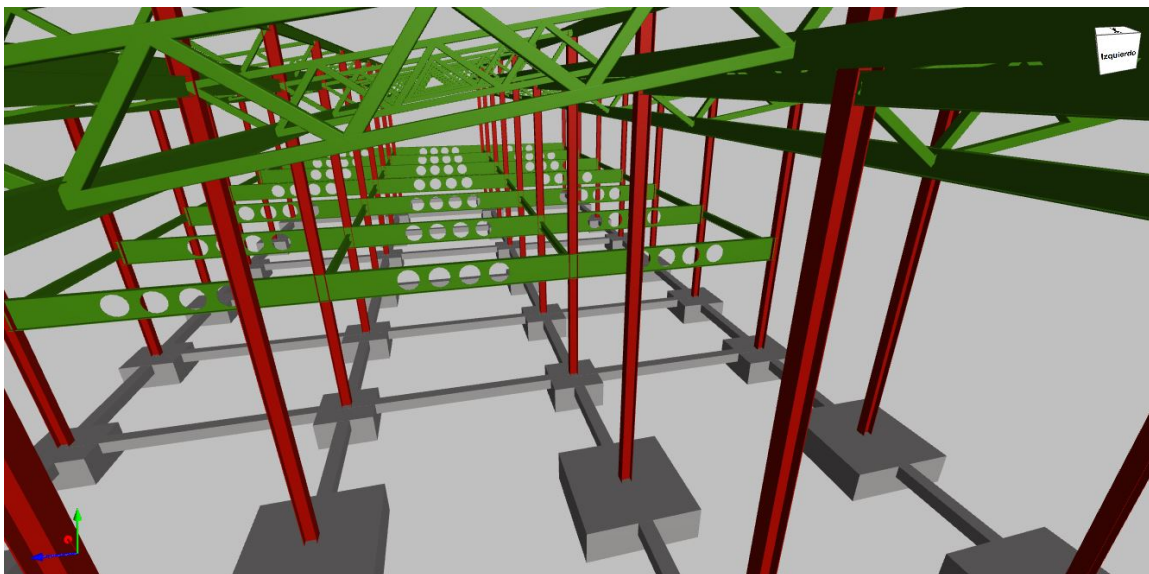


Figura 13. Estructura en CYPE 3D

5.2. Exportación a formato IFC

Para poder trabajar en Revit con la estructura creada en CYPE, ésta se ha de exportar al formato de intercambio IFC, compatible con ambos programas.

Para llevar a cabo la conversión desde Cype 3D (.ed3) a ‘.IFC’, se debe abrir el proyecto en ‘CYPECAD’. Esto generará un nuevo archivo (.c3e). A continuación, se hace clic en Archivo > Exportar > IFC (figura 14).

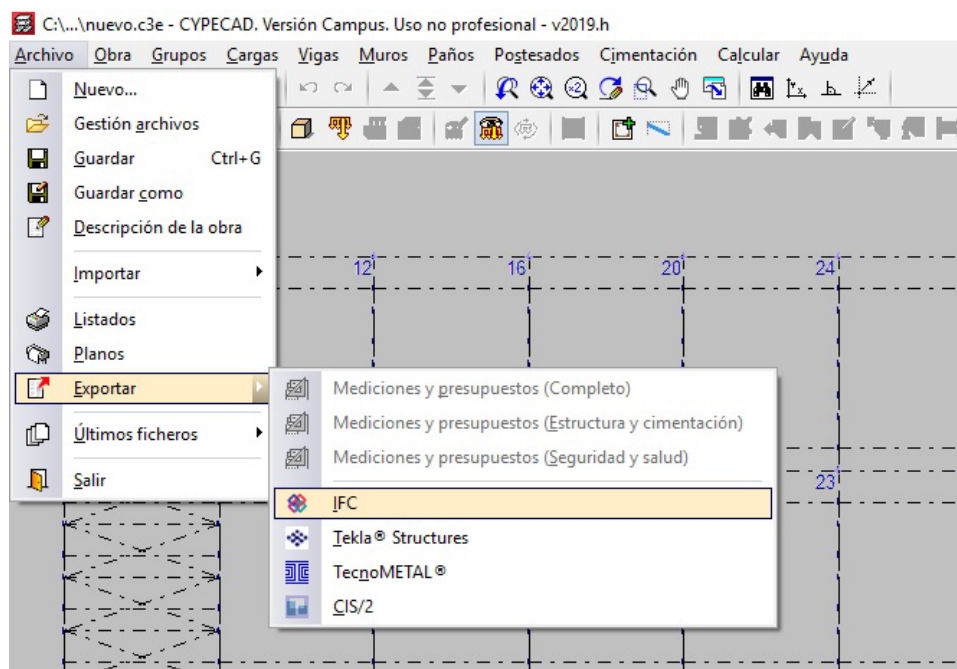


Figura 14. Exportación a formato IFC

5.3. Modelado en Revit

5.3.1. Importación del modelo

Una vez se tiene el proyecto en formato IFC, se puede abrir con Revit. Al abrir Revit aparece la pantalla inicial de la figura 15, desde la que se pueden crear o cargar proyectos o familias. Una familia es cada una de las modalidades que existen en una categoría. Por ejemplo, para la categoría ‘Mobiliario’ pueden existir varias familias como ‘Armario-Archivador 2 cajones’ o ‘Escritorio ejecutivo’ [8]. Se cargaron todas las familias que se iban a usar en el proyecto y, tras ello, se creó un nuevo proyecto a partir de la opción ‘Plantilla arquitectónica’ (figura 16).

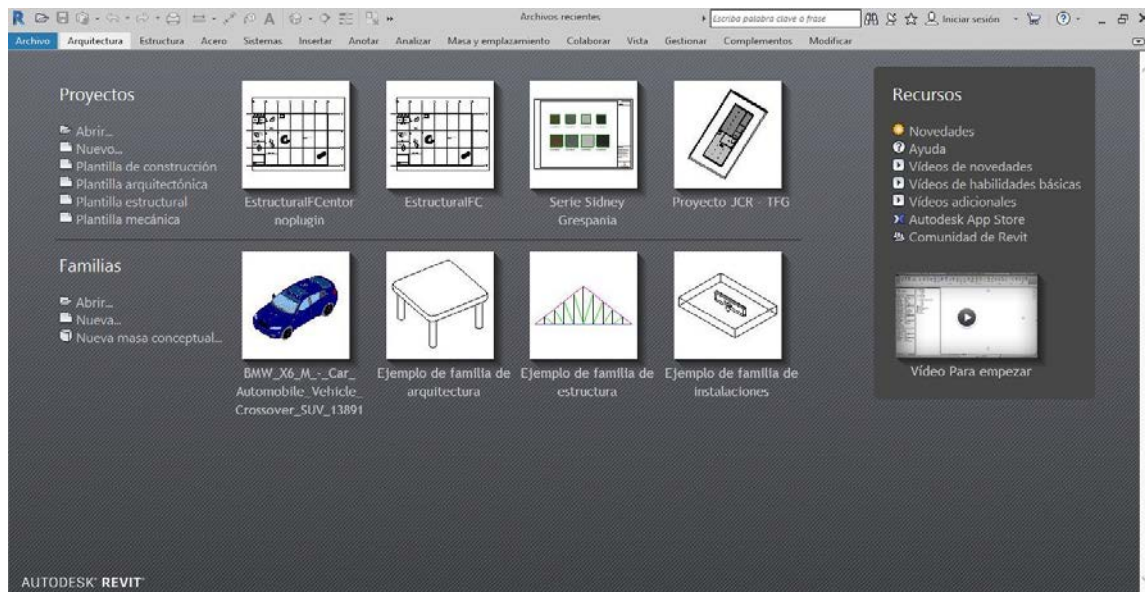


Figura 15. Entorno principal Revit 2019

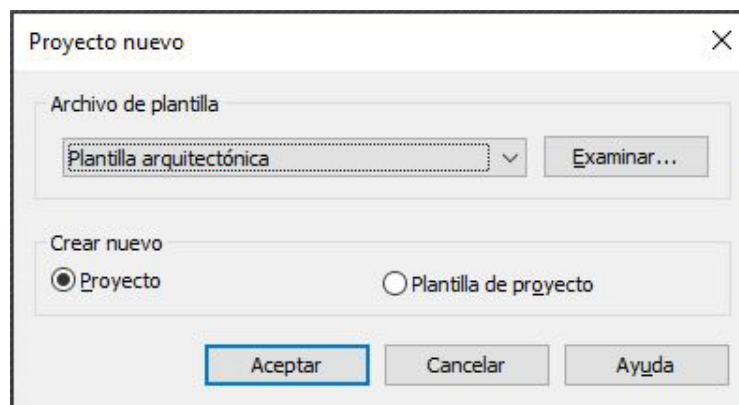
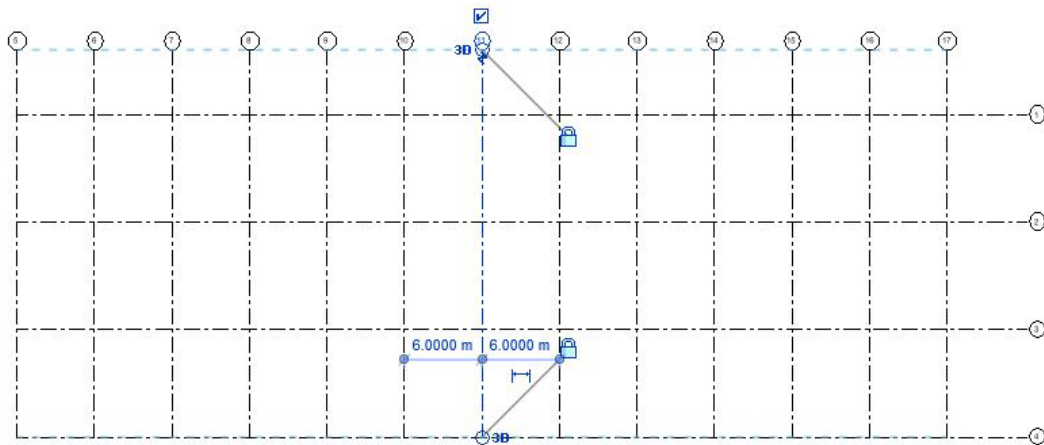


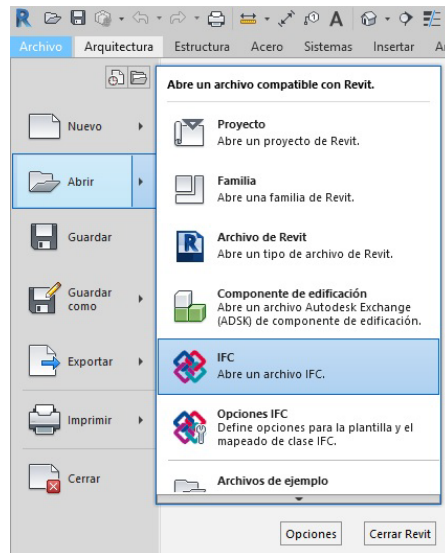
Figura 16. Nuevo proyecto

5.3.2. Rejillas y niveles

El primer paso fue establecer las rejillas y los niveles del proyecto. Éstos, son elementos auxiliares que sirven para referenciar el modelo y establecer relaciones entre los distintos componentes [8]. Como se observa en la figura 17, se ha creado una rejilla vertical por cada pórtico y una horizontal en cada fila de pilares de la nave. Los niveles creados en Revit se pueden ver en la figura 5.

**Figura 17. Plano de rejillas**

A continuación, se enlazó el proyecto con el archivo '.ifc' generado anteriormente en CYPE (figura 18).

**Figura 18. Enlazar IFC**

Es importante realizar la importación de esta manera, ya que, si se vincula el IFC directamente, la estructura se cargará como un bloque único, no permitiendo seleccionar ni modificar sus elementos por separado. En la figura 19 se muestra el resultado.

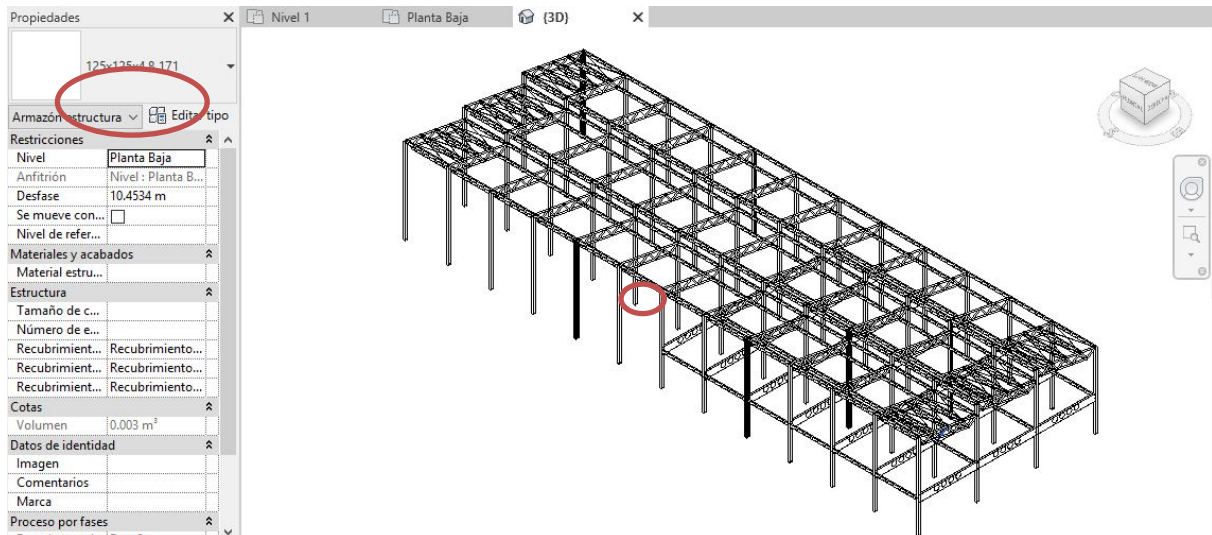


Figura 19. Estructura cargada en Revit

5.3.3. Cimentación

La importación del archivo de CYPE no generó automáticamente las zapatas, por lo que se introdujeron manualmente con las dimensiones y características ya calculadas. Para ello, se seleccionó el plano de planta Zapata T.O., puesto que estos elementos se definen a partir de su plano superior. Haciendo clic en Estructura > Cimentación > Aislada > Editar tipo, se pueden editar o crear las tres nuevas familias de zapatas del proyecto (figura 20).

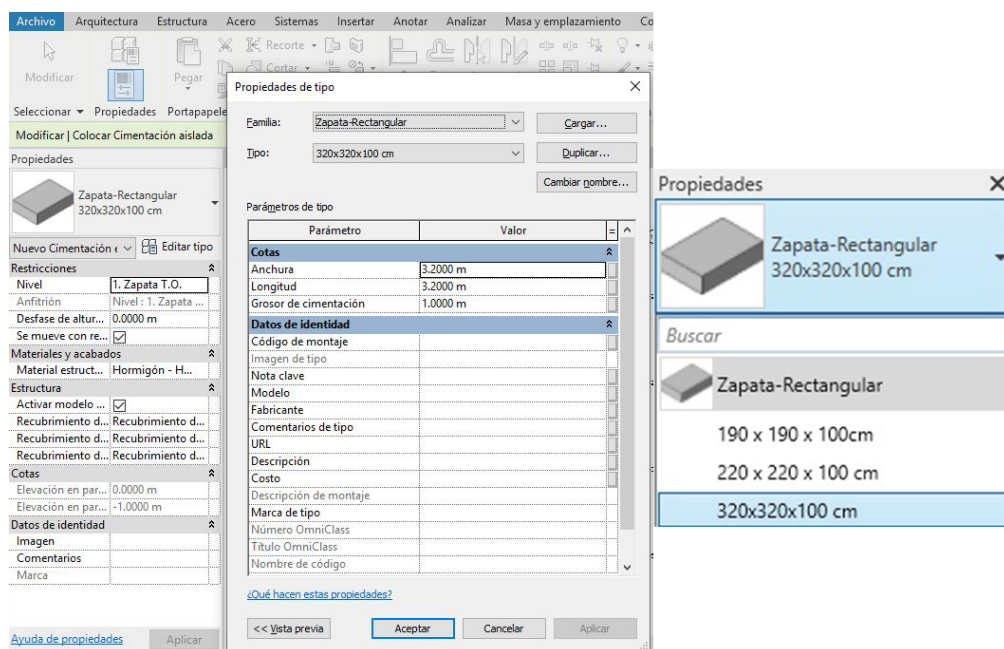


Figura 20. Propiedades y tipos de zapatas

Una vez definidas, se introduce cada una en la intersección de las rejillas en la que se sitúa y se unen con vigas de atado. Para introducirlas, se selecciona Estructura > Viga > Hormigón-Viga rectangular 400x400 mm (figura 21). La familia de viga, o las utilizadas en adelante para cualquier Categoría, se crean de la misma manera explicada anteriormente con las zapatas.

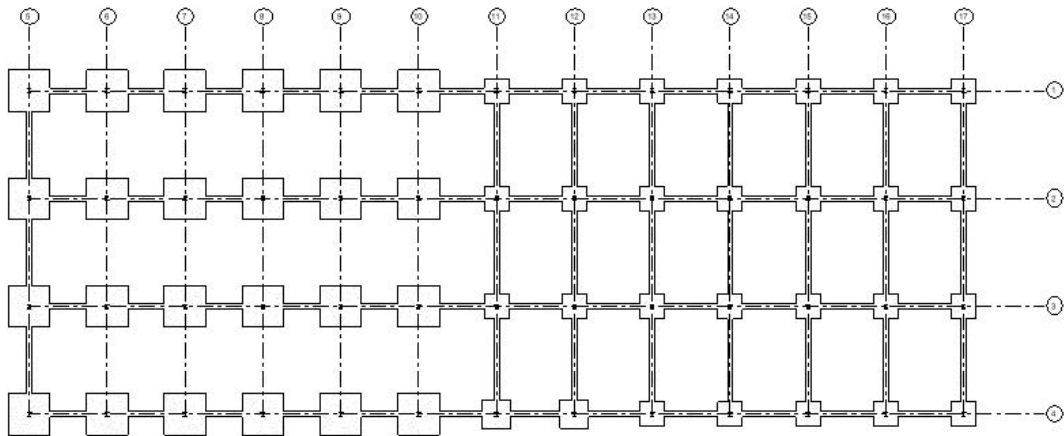


Figura 21. Propiedades y tipos de zapatas

6. MODELADO ARQUITECTÓNICO

6.1. Suelos

Para crear el suelo de la Planta Baja, se seleccionó el plano de planta de la misma y mediante la opción Suelo: arquitectónico, dentro de la ficha Arquitectura se definió el perímetro del mismo (figuras 22 y 23).



Figura 22. Creación de suelo

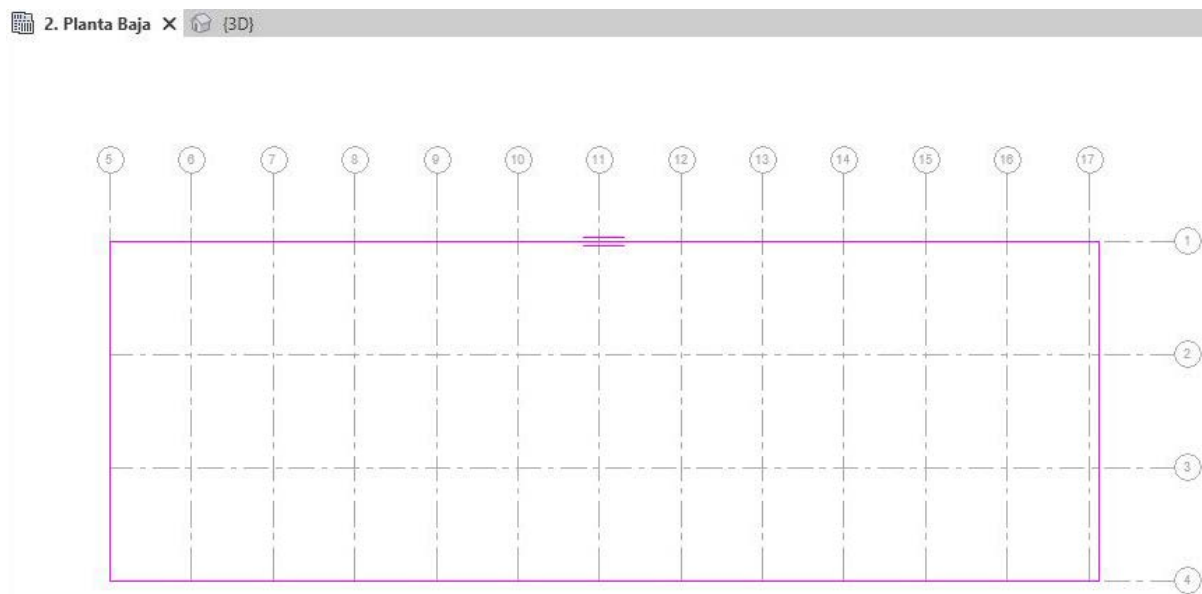


Figura 23. Contorno de suelo Planta Baja

El suelo de la Planta Alta ha sido creado de la misma manera, definiendo el contorno que marca el forjado importado desde CYPE. El tipo de suelo seleccionado para ambas plantas fue 'Suelo Genérico 300 mm'. El resultado se puede ver en la figura 24.

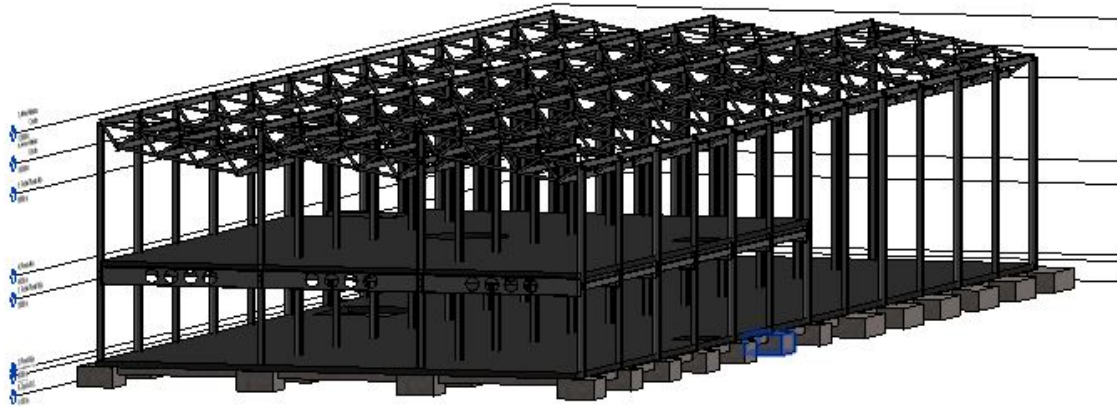


Figura 24. Estructura y suelos

6.2. Cerramiento exterior

El siguiente paso fue realizar los cerramientos exteriores de todas las fachadas de hormigón. Sobre el plano de planta Zapata T.O., se añadió un Muro Arquitectónico: Muro Cimentación – Hormigón 300 mm. Para ubicarlos, de manera similar a la creación del suelo, se dibujó la línea sobre la que se sitúa el centro de cada muro (figura 25). La fachada principal, en adelante Fachada Sur, se definirá más tarde con un muro cortina. Se asignó una 'Restricción superior' de nivel 6 a las fachadas Norte y Este; y una restricción de nivel 7 a la fachada Oeste, para hacerlas coincidir posteriormente con las cubiertas de la nave (figura 26).

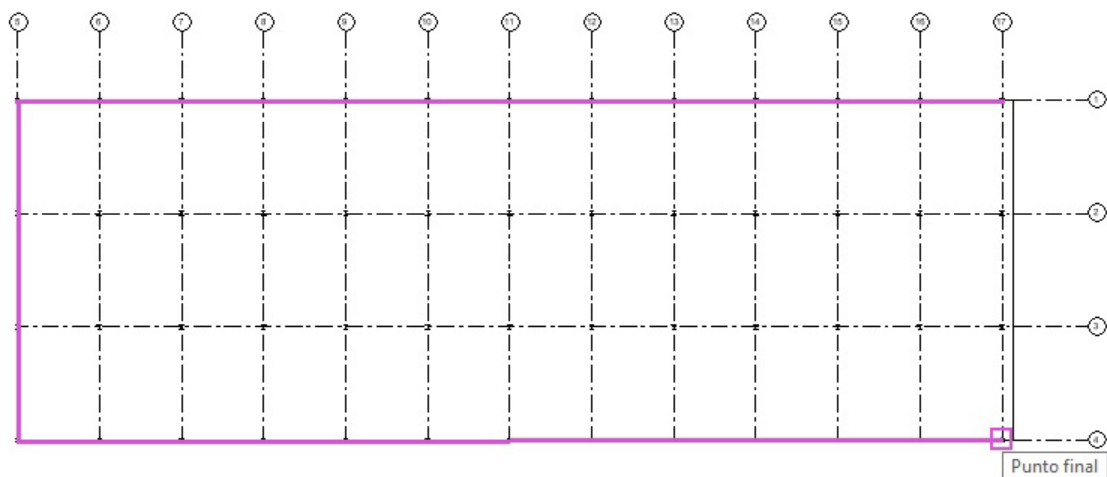


Figura 25. Boceto de muros exteriores

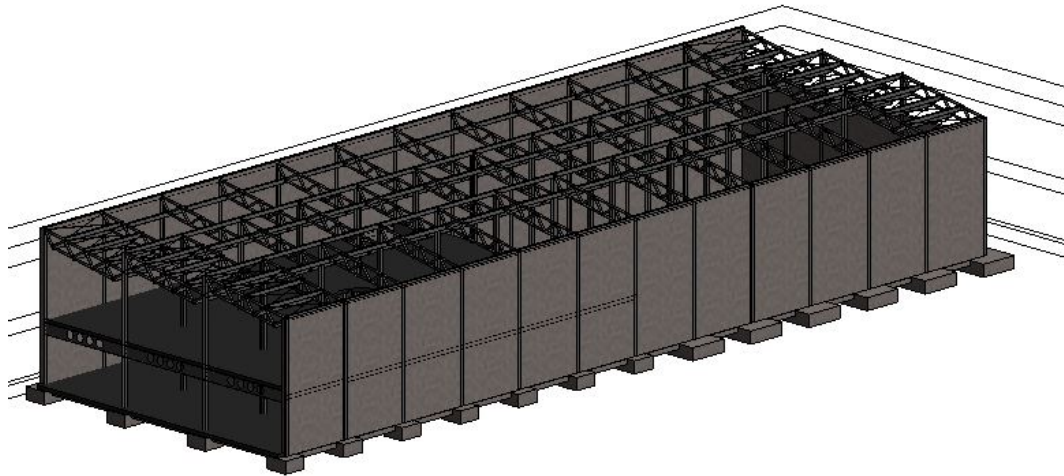


Figura 26. Cerramientos exteriores

6.3. Escalera

Se modeló haciendo uso de la herramienta Escalera, que se encuentra en la ficha Arquitectura. Sobre el plano de Planta Baja, nivel inferior de la escalera, se dibujó el contorno y el recorrido de la misma. En la figura 27 se muestran las distintas formas preestablecidas por Revit para el diseño de la escalera. En este proyecto se ha optado por una en forma de caracol, descrita mediante la opción Espiral por centro y puntos finales.



Figura 27. Opciones de diseño de escalera

Tras situarla en el plano, se modifican las restricciones de Nivel base y Nivel superior a Planta Baja y Planta Alta, respectivamente. Además, se ha modificado el tipo de barandilla para darle más altura y, con ello, más seguridad. Para ello, se procedió de manera similar a la edición de zapatas (figura 28).

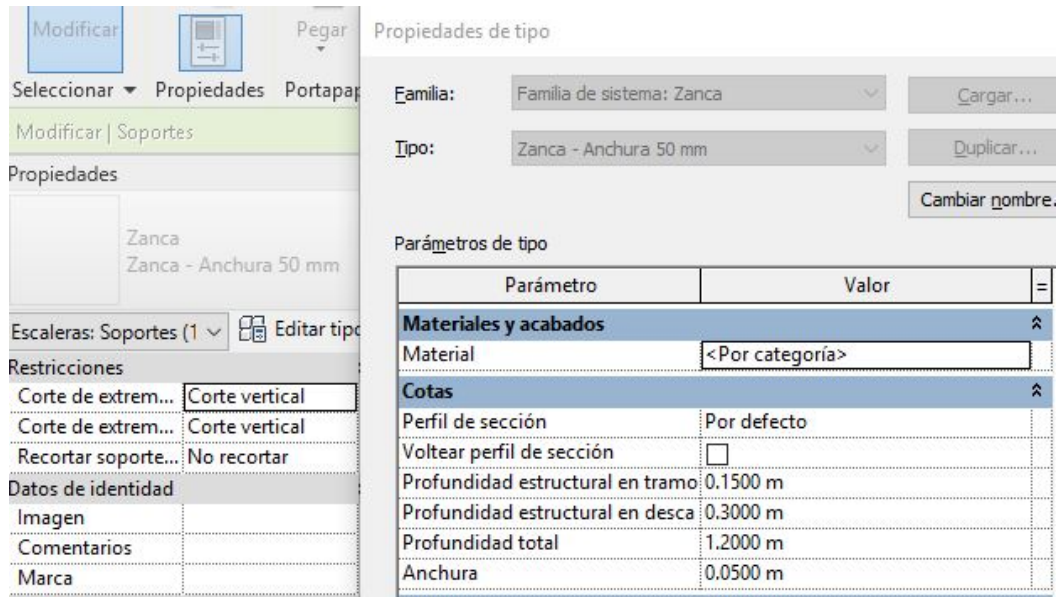


Figura 28. Edición de barandilla

Por último, se debe modificar el contorno del forjado de la Planta Alta, creando un hueco para dejar paso a la escalera (figuras 29 y 30).

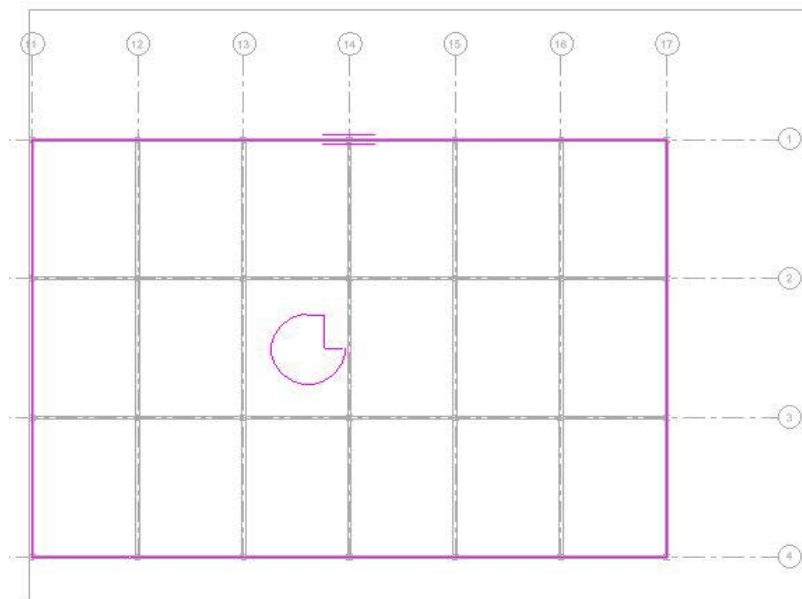


Figura 29. Hueco escalera

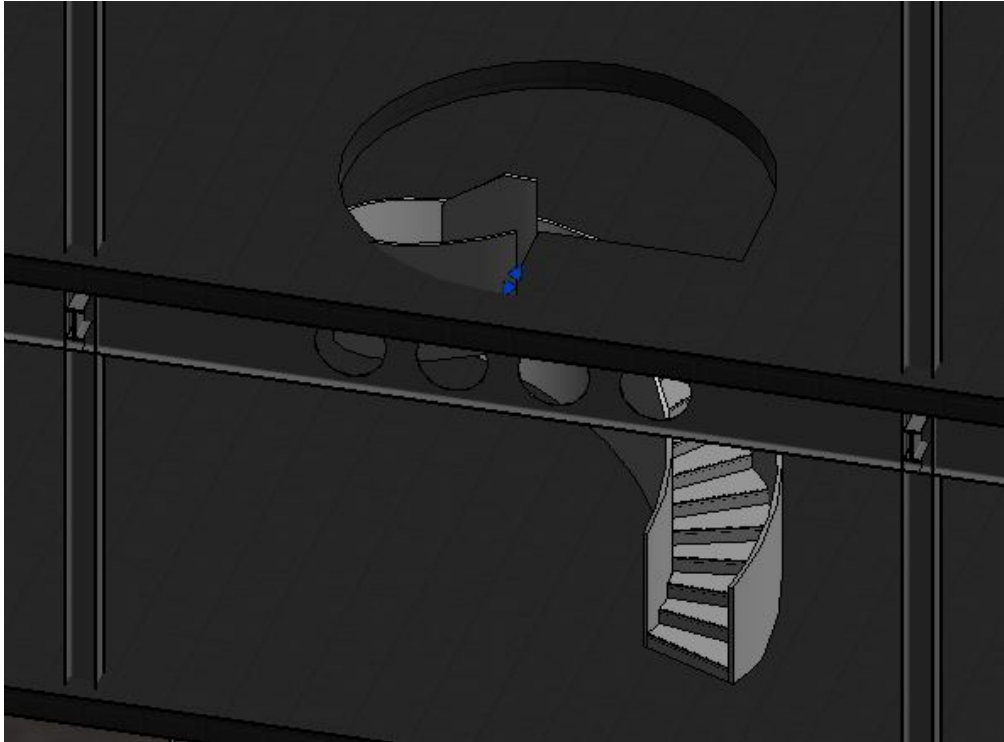


Figura 30. Visualización escalera

6.4. Cubiertas y lucernarios

Existen tres maneras de generar una cubierta en Revit. Se puede crear definiendo el perímetro de la cubierta y la pendiente de la misma; definiendo directamente el plano de la cubierta; o bien, por extrusión a través de una forma en un plano vertical que se repite a lo largo de un camino [8]. Se hizo uso de esta última para crear una a una las tres cubiertas de la nave.

Sobre la vista de alzado Sur, se seleccionó la opción Cubierta por extrusión, dentro de Arquitectura > Construir. En la ventana emergente (figura 31), se escogió la segunda opción y se seleccionó un plano vertical de trabajo sobre el cual se dibujó el perfil de la cubierta (figura 32).

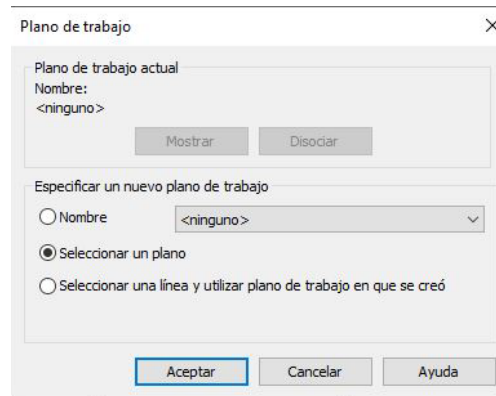


Figura 31. Plano de trabajo para la creación de la cubierta

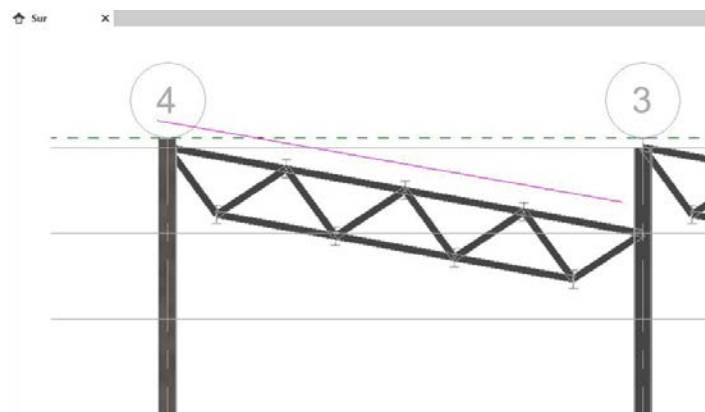


Figura 32. Perfil de la cubierta

Una vez creada, con la herramienta Cubierta: canalón, se añadieron tres canalones en el lateral inferior de cada cubierta para facilitar el desagüe de lluvia. La asignación del material y el tipo de cubierta se describirá en el siguiente capítulo a modo de ejemplo. En la figura 33 se puede ver el resultado de las tres cubiertas finalizadas.

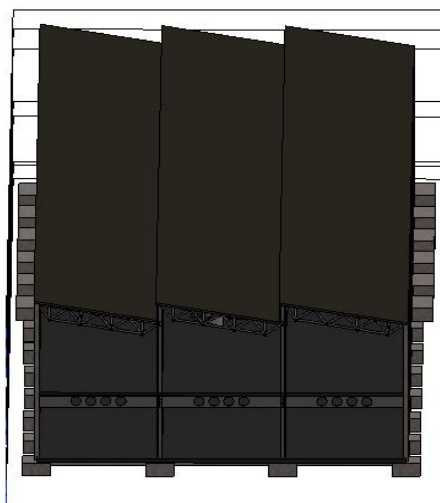


Figura 33. Cubiertas en diente de sierra

Se incluyeron lucernarios a modo de muros cortina. Estos, pueden ser añadidos al proyecto de igual forma que un muro estructural o arquitectónico. Así, desde la ficha Arquitectura > Muro > Muro cortina, se dibujó el muro (figura 34) y posteriormente se modificó su Tipo en Propiedades. Se creó una familia de muro cortina para los lucernarios. Sus propiedades se pueden ver en la figura 35.

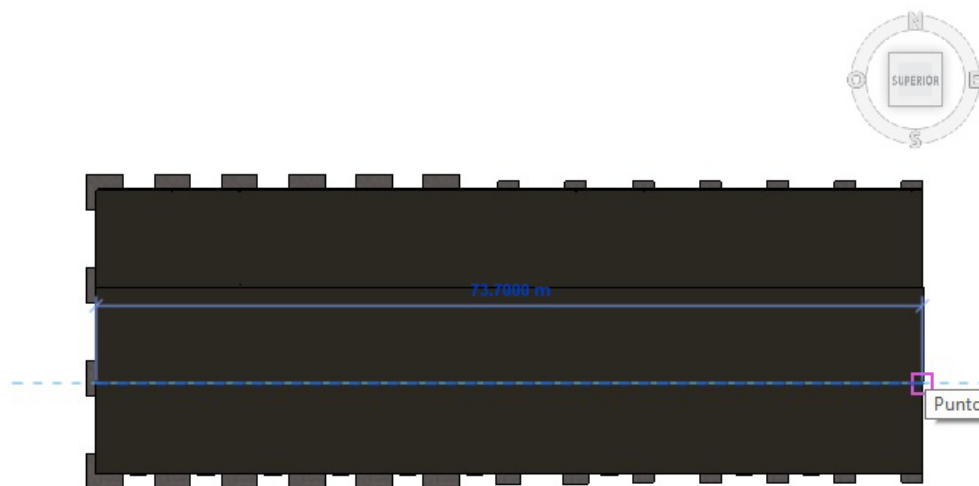


Figura 34. Situación de lucernario

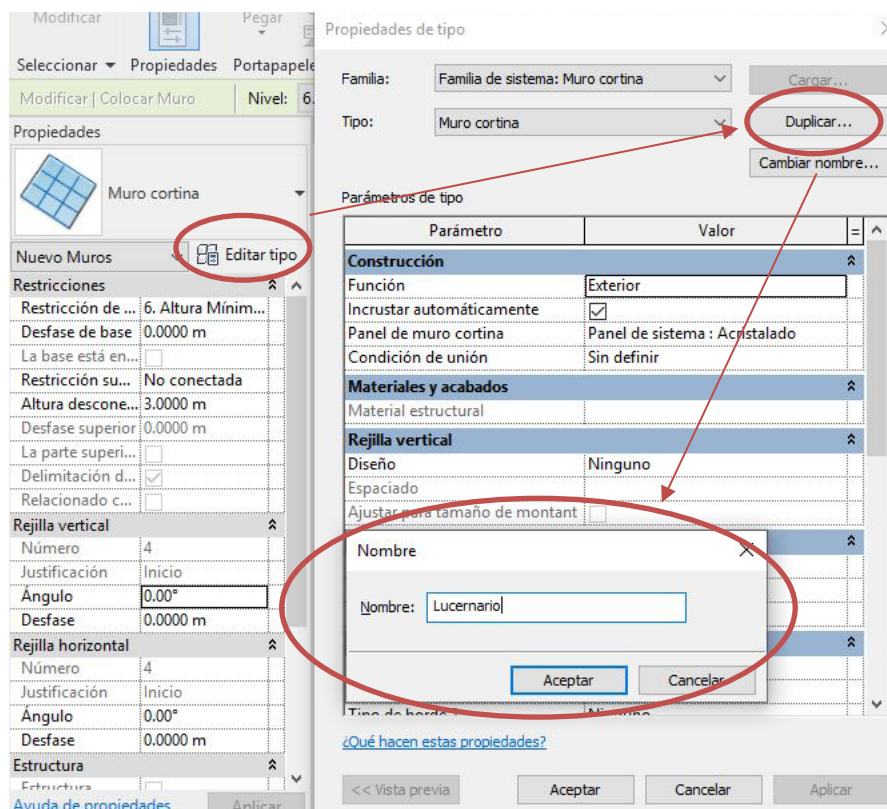


Figura 35. Edición y propiedades de la familia Lucernario

Una vez establecida, se reajustaron manualmente los límites inferior y superior del muro (figura 36), desde una vista Sur tridimensional. El último paso será añadir las rejillas y montantes que sean necesarios. En este caso, se dispuso de una rejilla vertical cada 1,8 m. Después, se seleccionó la herramienta Montante y seguidamente la opción Todas las líneas de rejilla. En la figura 37 se puede observar el resultado.

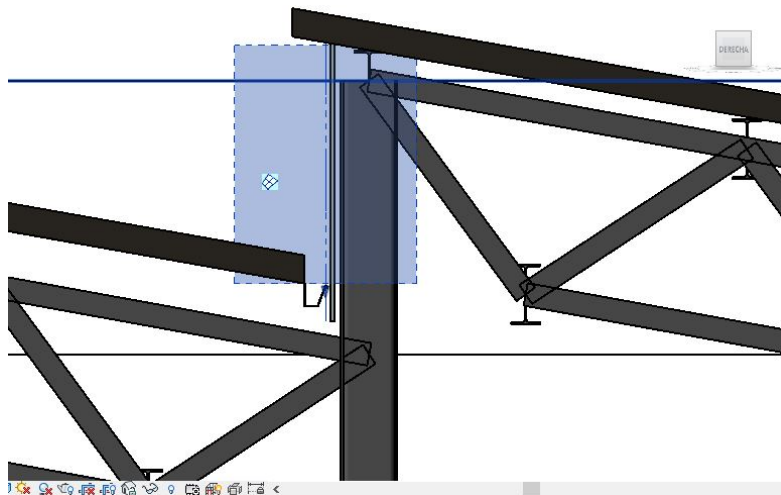


Figura 36. Edición de altura de lucernario

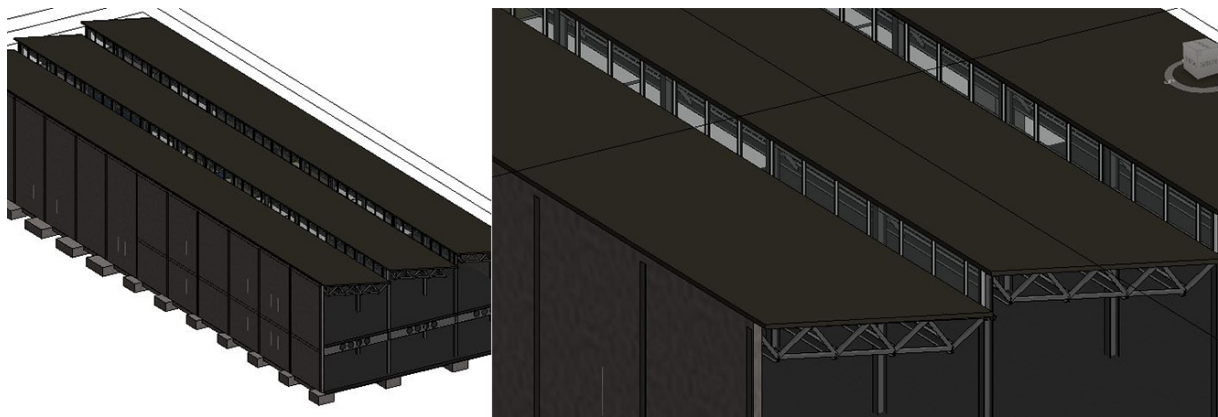


Figura 37. Detalle lucernarios

6.5. Tabiquería

En este apartado se modelarán todos los espacios requeridos en las necesidades del proyecto. En primer lugar, se construyeron los muros que delimitan las diferentes habitaciones de ambas plantas. El proceso de creación es igual al explicado en el apartado 6.2., pero esta vez usaremos el tipo Muro básico: Muros Interiores (figura 38). Se empezó diseñando la zona de almacén, seguida de los vestuarios y los aseos de la Planta Baja. A continuación, se crearon varios muros para delimitar las zonas de duchas y retretes, así como los huecos donde se instalarán el

ascensor y el montacargas. (figuras 39, 40 y 41). Todos los muros de vestuarios y aseos tienen impuesta una restricción superior hasta el nivel Techo Planta Baja. Los muros que conforman el almacén tendrán una altura hasta el nivel Techo Planta Alta, puesto que esta habitación tendrá una doble altura para aumentar el volumen de almacenamiento. Por su parte, los muros que delimitan los huecos de los ascensores tendrán su base en la Planta Baja y, aunque no llevarán techo, su límite superior estará en el nivel Techo Planta Alta.

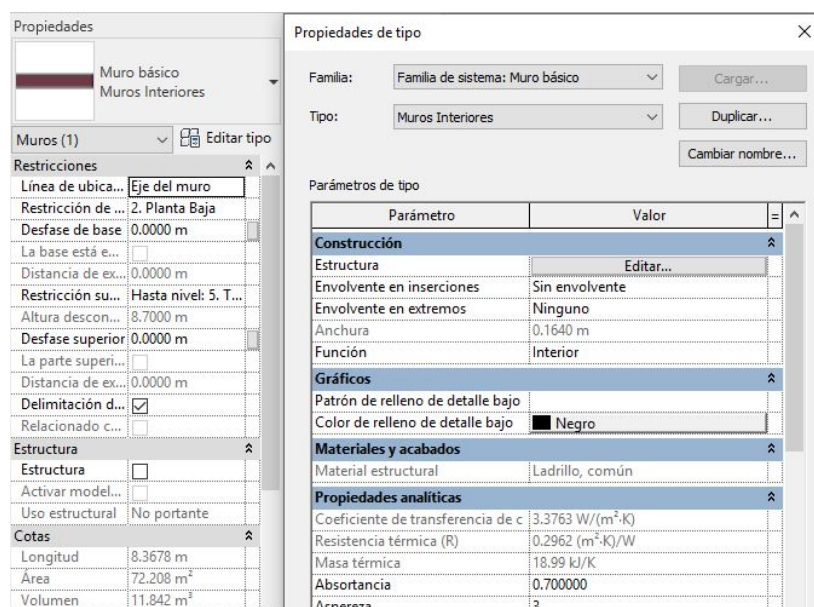


Figura 38. Propiedades Muro Básico Interiores

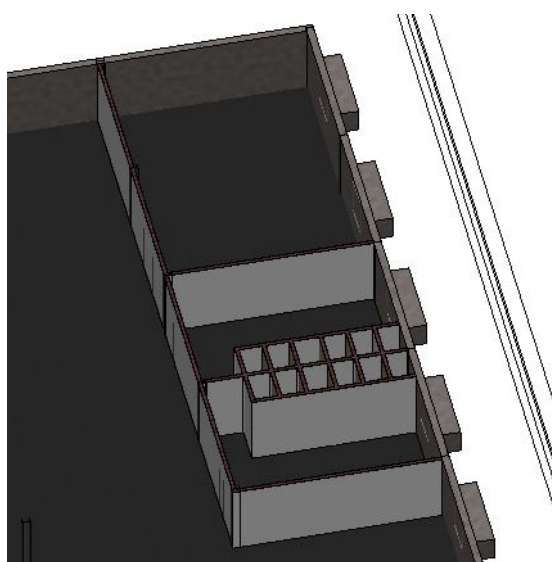


Figura 39. Zonas de almacén y vestuarios

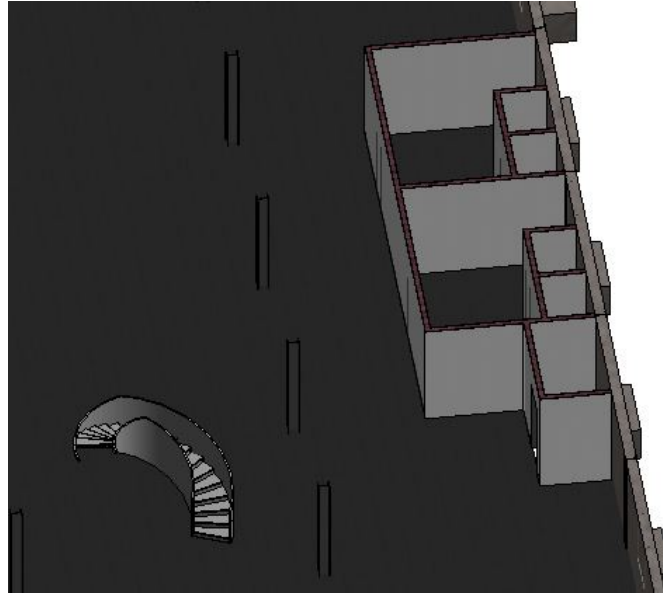


Figura 40. Zonas de ascensor y aseos para clientes

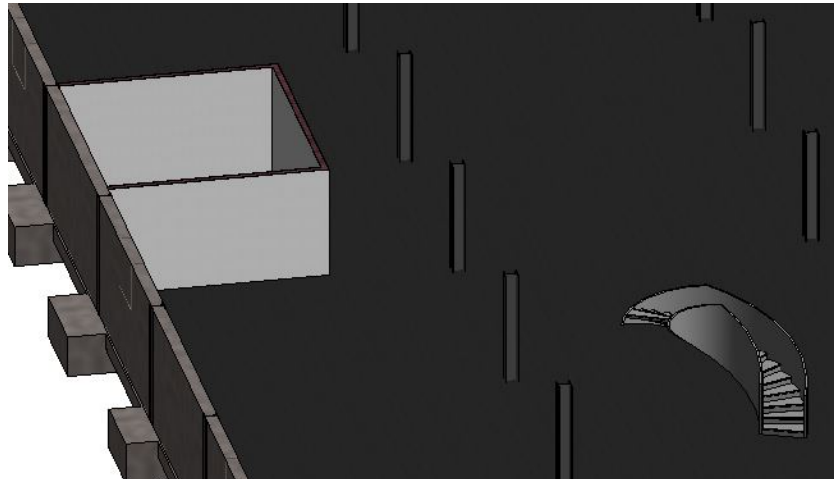


Figura 41. Zona de montacargas

Por otro lado, se crearon de igual forma los espacios necesarios en la Planta Alta. Se modeló la zona de oficinas, una pequeña sala de reuniones y dos aseos independientes para hombres y mujeres (figura 42). Todos los muros de esta planta se construirán hasta el nivel Techo Planta Alta. Todas las medidas y dimensiones de las habitaciones quedan recogidas en el Anejo I: Planos.

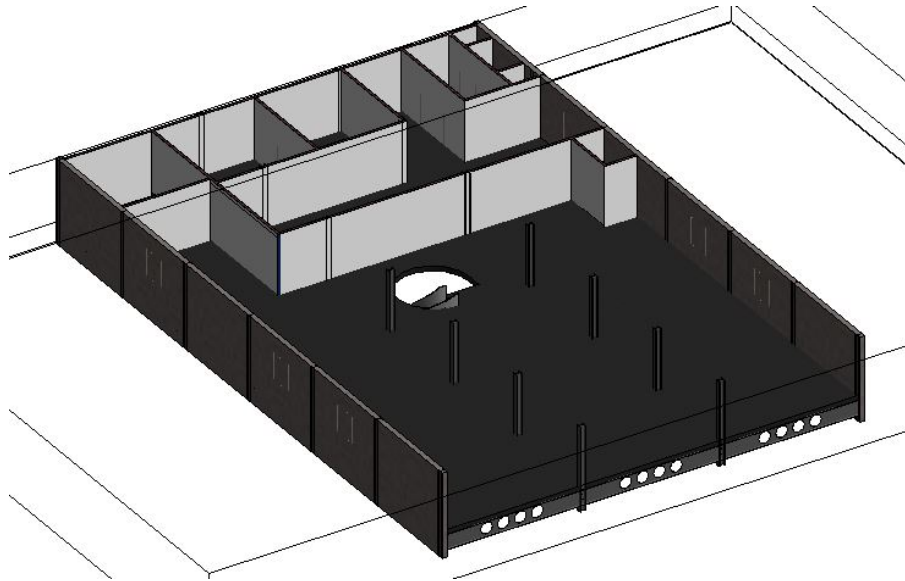


Figura 42. Habitaciones Planta Alta

6.6. Falsos techos

Se añadió un techo en los vestuarios y aseos de la Planta Baja, a una altura de Techo Planta Baja; para el almacén, como se dijo anteriormente, se colocará un techo a una altura Techo Planta Alta; también, a este mismo nivel, se situará el techo de toda la zona de oficinas. La herramienta Techo se encuentra dentro del grupo Construir en la ficha Arquitectura. El procedimiento para crearlo es el mismo que para un suelo. Se abre el plano de techo correspondiente, se dibuja el perímetro del mismo y se selecciona la familia de techo deseado. Para el proyecto se ha utilizado el tipo Techo compuesto: Rejilla 600x600 mm (figura 43).

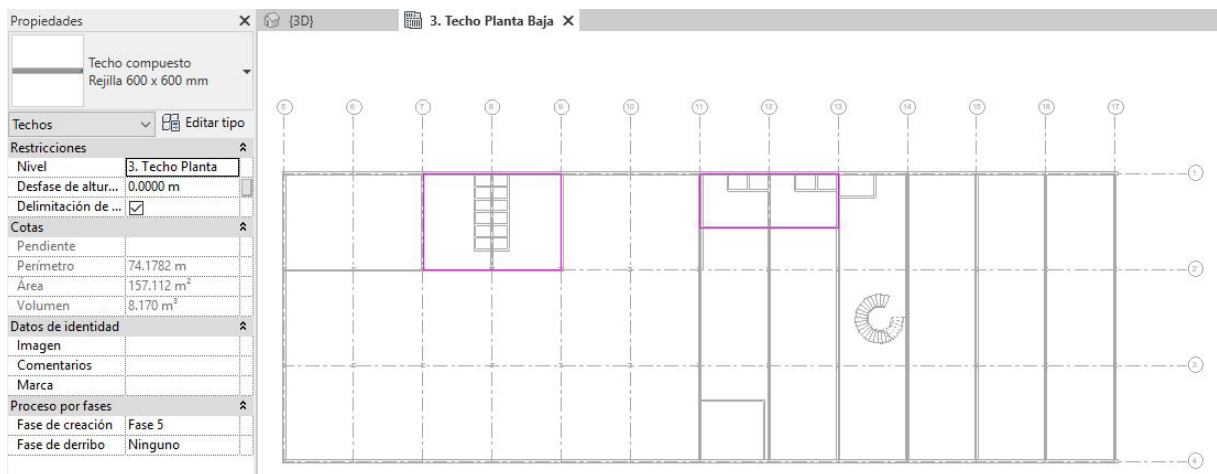


Figura 43. Perímetro de techos Planta Baja

De igual forma, se dibuja el contorno del techo de la Planta Alta, en la vista Techo Planta Alta (figura 44). El resultado se puede observar en la figura 45.

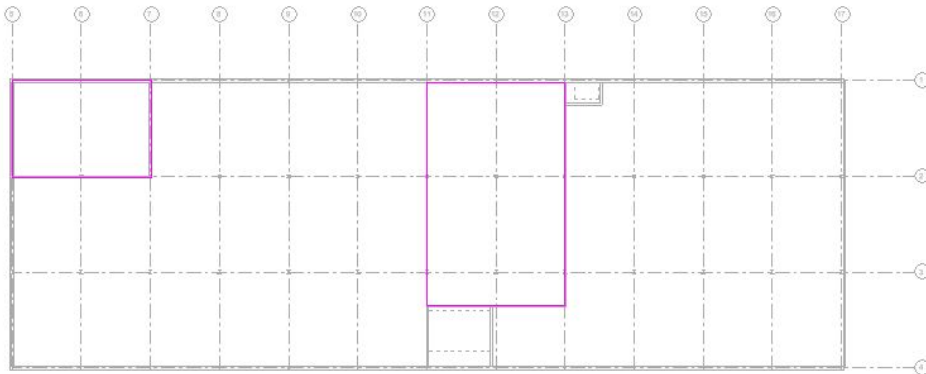


Figura 44. Perímetro de techos Planta Alta

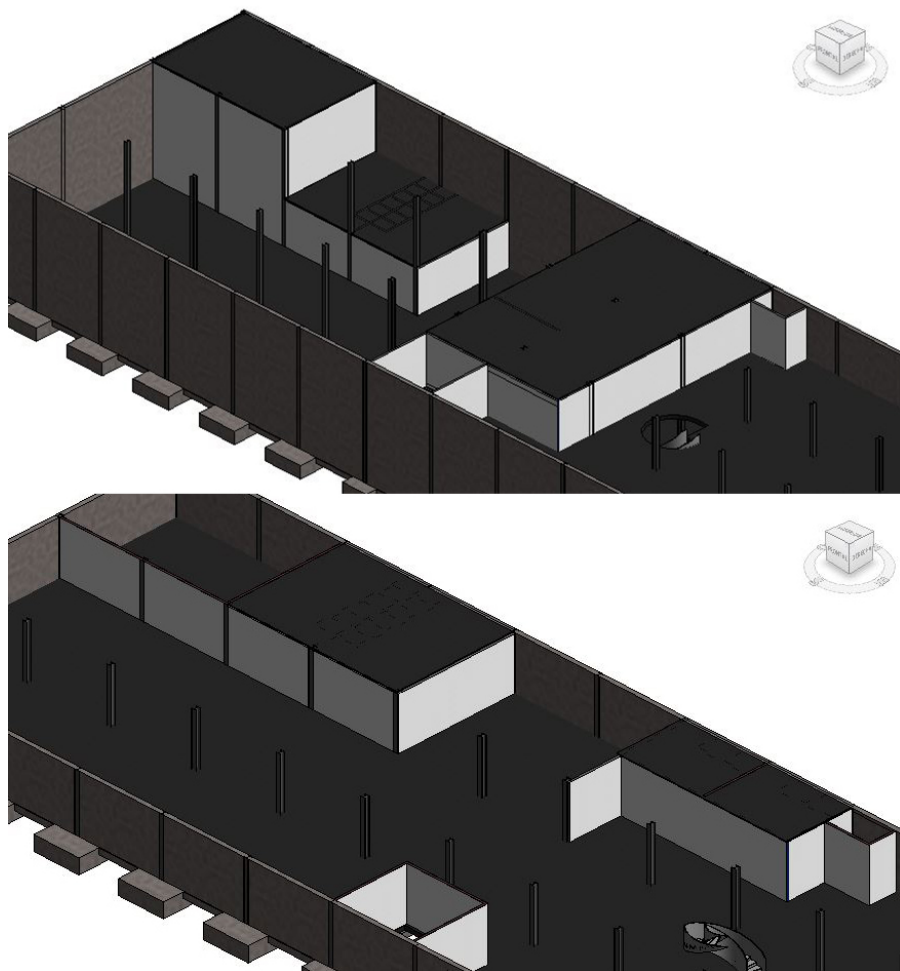


Figura 45. Detalle de techos de Planta Baja y Planta Alta

6.7. Puertas y ventanas

Se introdujeron tres familias de puertas en el proyecto. La primera de ellas, Puerta corredera de 2 hojas con guía deslizante, se utilizará únicamente en la puerta del almacén. De entre los tipos existentes, se escogió el de 1600x2100 mm, para facilitar la entrada y salida de mercancía. Para el resto de puertas interiores, se eligió la familia Puerta abatible 2, 82.5x203 cm. Ambas están disponibles en la biblioteca por defecto de Revit (figura 46).

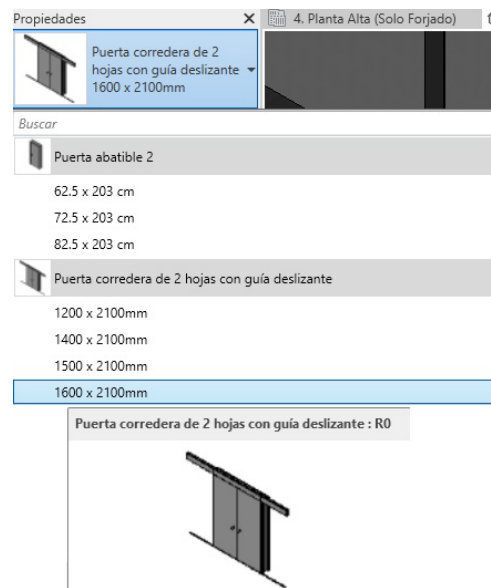


Figura 46. Familia y Tipo de puertas usadas

Para introducirlas, se selecciona la herramienta Puerta en la ficha Arquitectura y se hace clic en el punto de colocación. Tanto las puertas como las ventanas, necesitan un muro como elemento anfitrión sobre el cual situarse. En la figura 47 pueden verse con detalle los dos modelos de puertas una vez instalados.



Figura 47. Detalle de puertas instaladas

Por otro lado, se descargó de la web ‘www.bimetica.com’ la familia de puertas de garaje Puerta de Guillotina Rápida 3000x3000 mm y se instalaron en la fachada norte de la nave, para permitir la entrada y salida de vehículos directamente desde la zona de taller (figura 48).

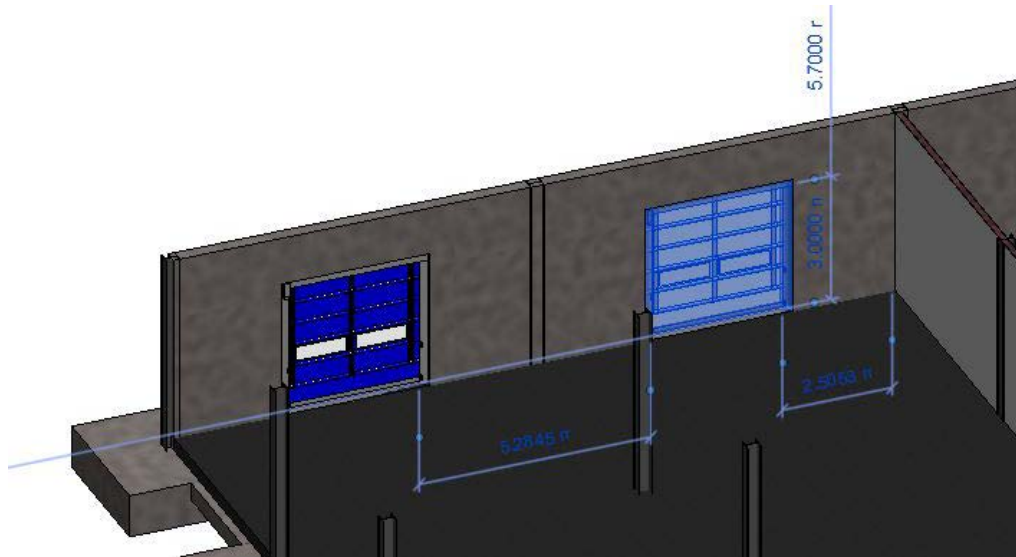


Figura 48. Puertas de garaje

A su vez, se modelaron también las ventanas del edificio de la misma forma, haciendo uso de la herramienta Ventana. La familia escogida, también de la biblioteca de Revit, fue Ventana de 2 hojas: practicable + oscilobatiente, 1400x1600 mm. Todas las ventanas se han instalado con alféizar exterior y a 1,5 m del suelo. En las figuras 49, 50 y 51 se pueden ver tanto el modelo de ventana importado como dos vistas tridimensionales de la nave con puertas y ventanas.

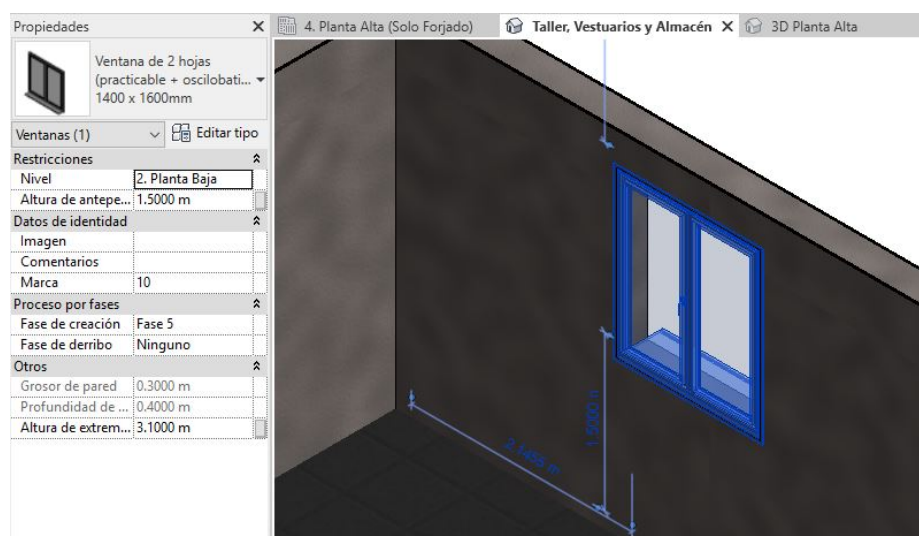


Figura 49. Familia y tipo de ventana importado

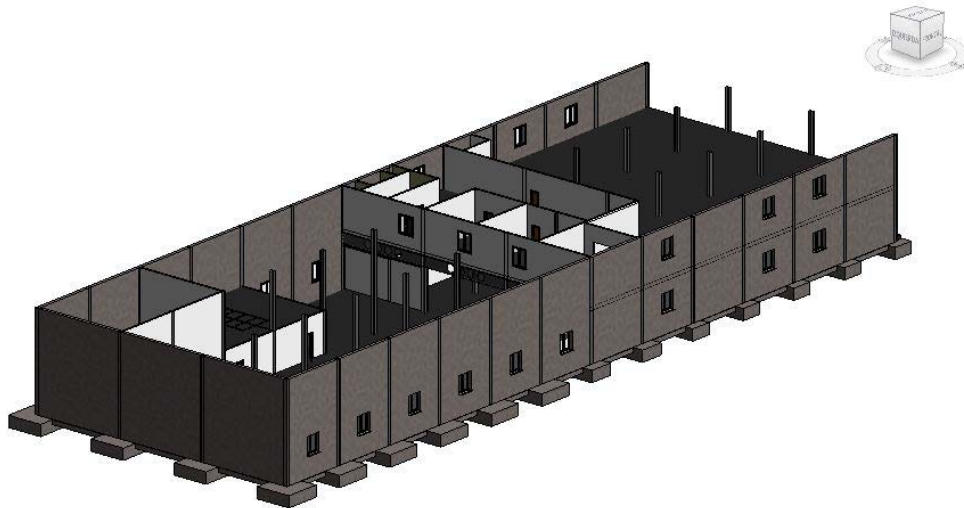


Figura 50. Vista noroeste 3D con puertas y ventanas

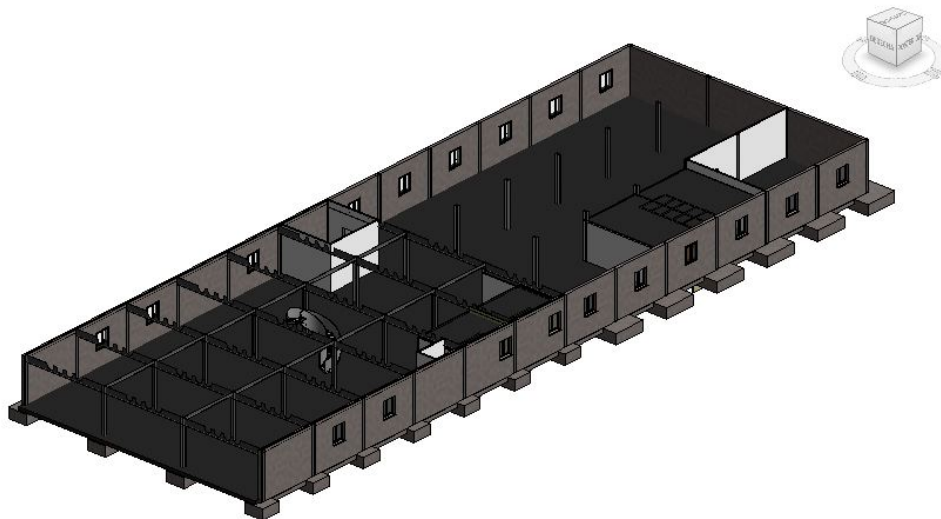


Figura 51. Vista sureste 3D con puertas y ventanas

6.8. Barandilla

Como se ha explicado anteriormente, la estrategia de modelado que se ha seguido durante este trabajo ha sido tratando de ser fiel a las fases reales de desarrollo de un proyecto. Es por esto que, aunque el modelado de la escalera ya se había considerado en el apartado 6.3, se detallará de forma independiente la barandilla de la planta superior, ya que su instalación puede ser paralela a la de puertas y ventanas.

Se utilizó la herramienta Barandilla sobre el plano de Planta Alta y, de manera similar a la creación de un muro, se dibujó el camino de la barandilla (figura 52).

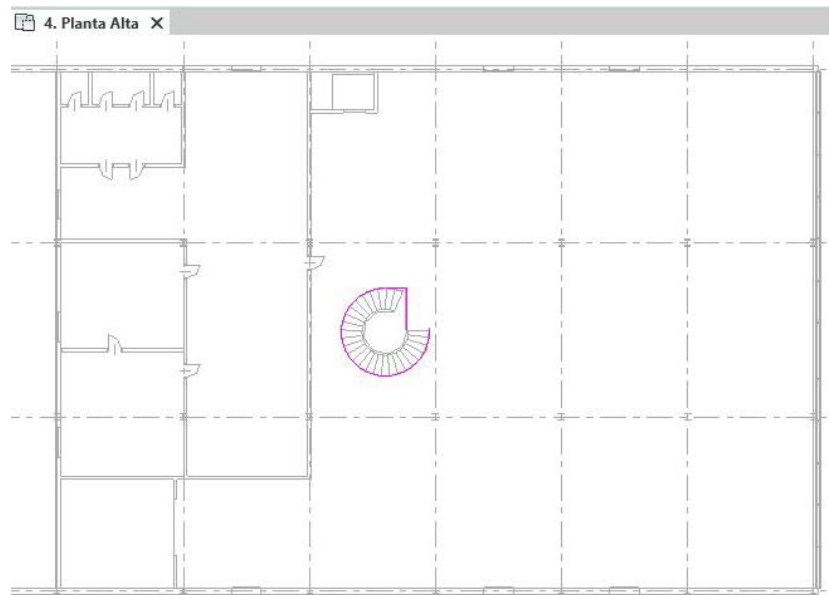


Figura 52. Camino de barandilla de Planta Alta

Se seleccionó la familia Barandilla: Panel de vidrio – Relleno inferior (figura 53).

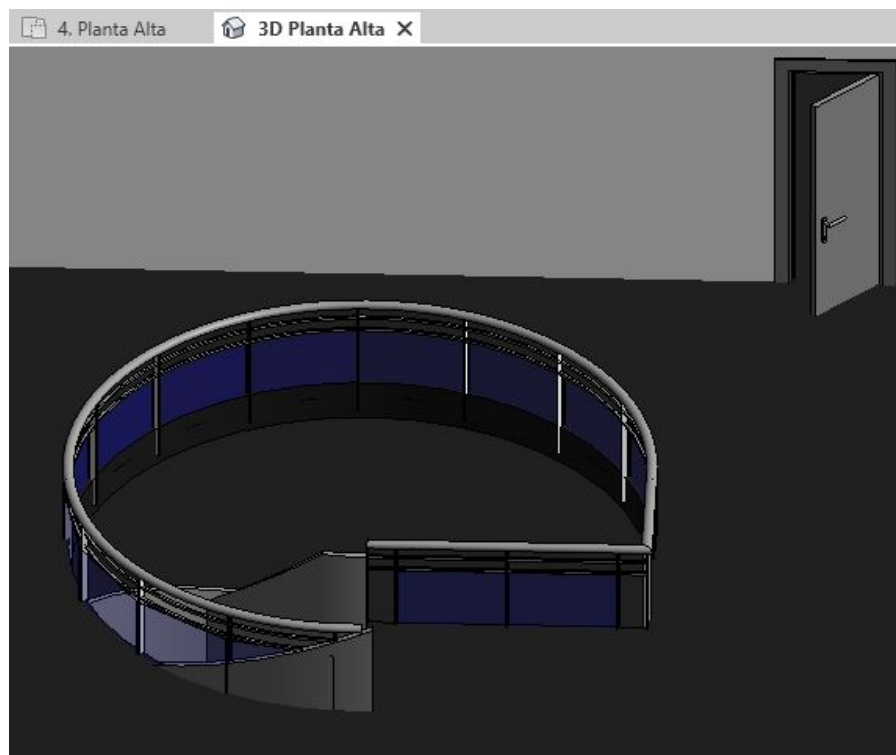


Figura 53. Barandilla acristalada de Planta Alta

6.9. Ascensor y montacargas

Además de la buena interoperabilidad de Revit con otros programas externos, el *software* también ofrece la posibilidad de instalar *plug-ins* o complementos. Los complementos son aplicaciones que se lanzan directamente desde el programa principal y que aportan una nueva función específica. Así, para la introducción de los elevadores, se ha hecho uso del complemento gratuito DigiPara Elevatorarchitect. Una vez descargado e instalado, éste aparece como un nuevo grupo en la ficha Complementos (figura 54).

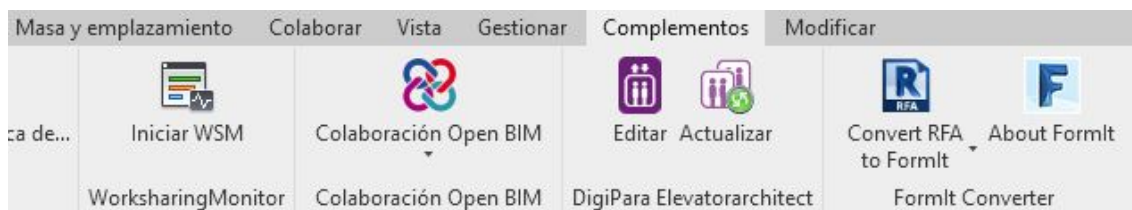


Figura 54. Complemento DigiPara Elevatorarchitect

Al hacer clic en Editar, se abre la ventana principal de este complemento (figura 55). Desde ella, se pueden añadir o editar todos los ascensores del proyecto.

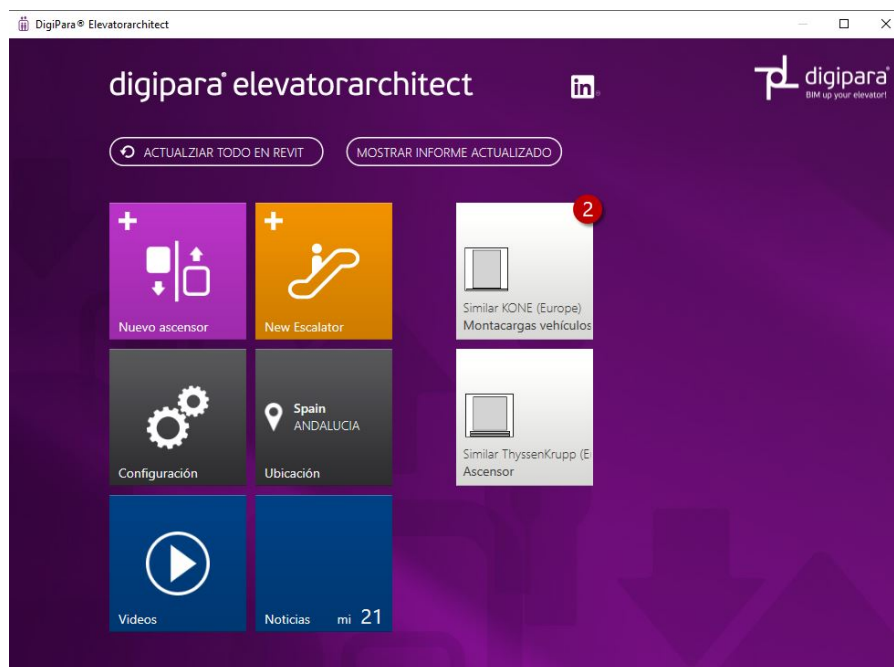


Figura 55. Pantalla principal DigiPara Elevatorarchitect

Se establece un nombre para el elevador, sus niveles superior e inferior (reconoce los niveles del proyecto en Revit), las dimensiones, la carga que debe

soportar y, por último, la ubicación del ascensor haciendo clic directamente sobre el punto en el que lo queremos colocar. Para finalizar, el programa da a elegir qué modelo de ascensor se prefiere de entre las opciones de su biblioteca que cumplen los requisitos (figura 56).

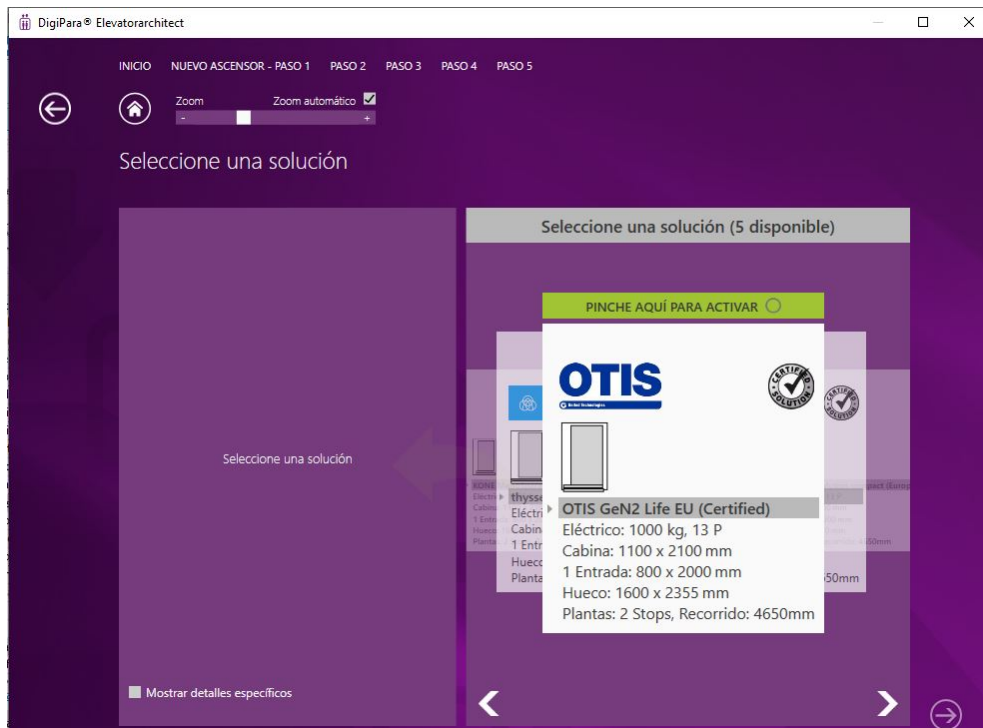


Figura 56. Ejemplo de opciones de elevador disponibles

La extensión se encargó automáticamente de cargar las familias de ascensores, añadirlos al proyecto en la ubicación elegida y, además, realizó los huecos necesarios en los forjados para el paso del mismo. Manualmente, hubo que añadir huecos en los muros donde se van a situar las puertas. Se realizaron con la herramienta Hueco de Muro, que se encuentra en el grupo Hueco, ficha Arquitectura (figura 57).



Figura 57. Herramienta Hueco de Muro

Se selecciona el muro y se dibuja el hueco. Después, desde una vista adecuada, se puede ajustar el tamaño del hueco a la puerta del ascensor (figura 58). En las figuras 59 y 60 se pueden ver ya instalados los dos modelos.

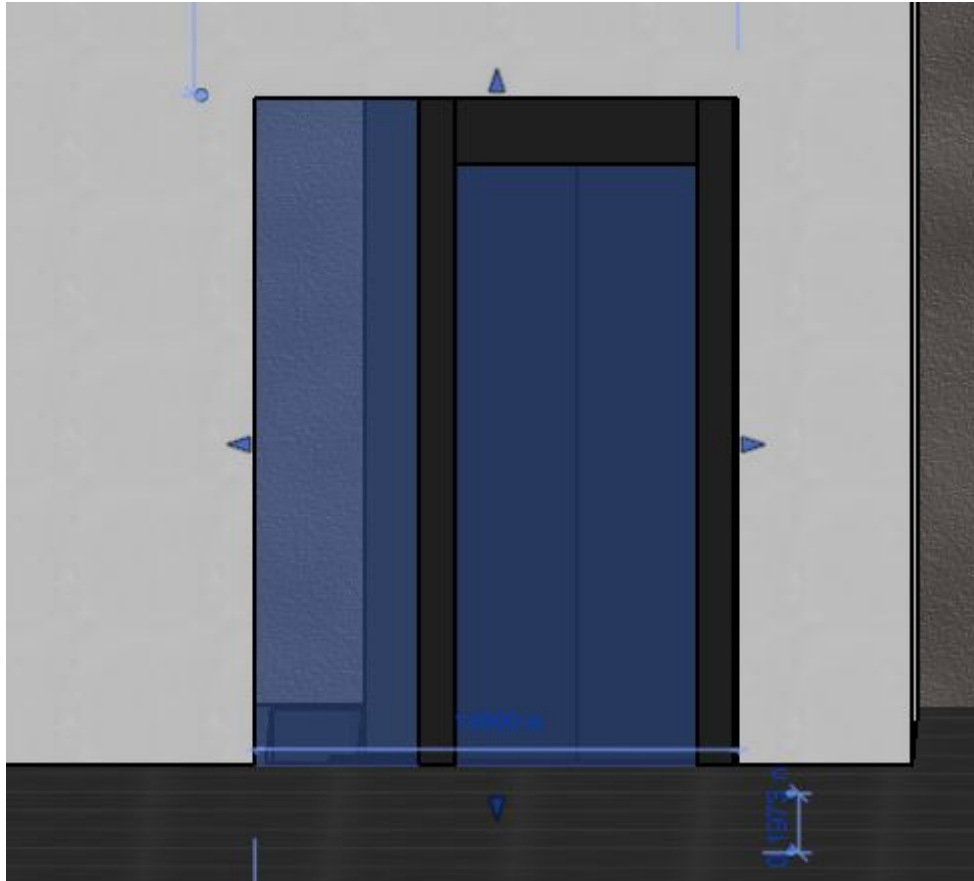


Figura 58. Edición de hueco de muro



Figura 59. Elevador para vehículos

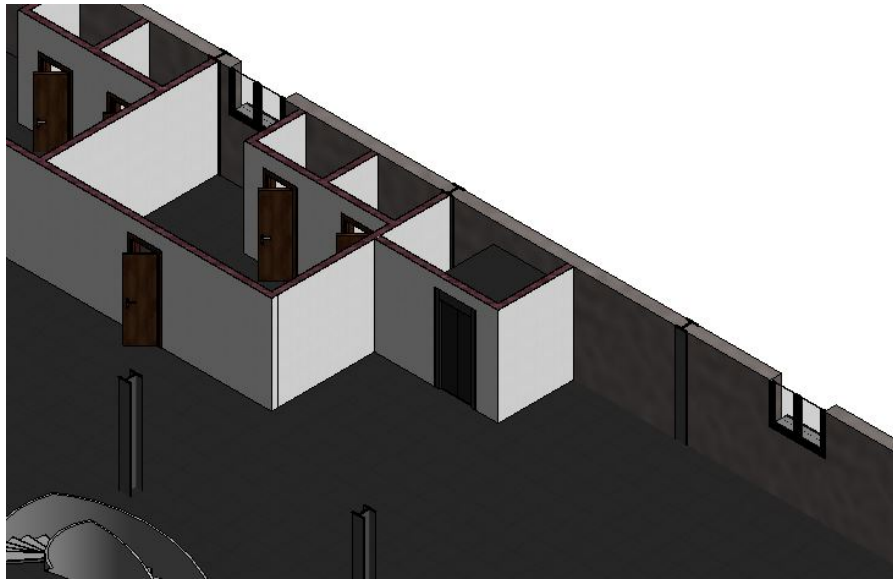


Figura 60. Ascensor para clientes

6.10. Escaparate frontal y lucernarios posteriores

Tal y como se describió en el apartado 6.4, el primer paso para crear una cristalera será insertar un muro arquitectónico de tipo Muro Cortina. Además, al igual que se hizo con los lucernarios, para la fachada frontal se creó una nueva familia llamada Escaparate. Desde la opción de Editar tipo, se modificó el parámetro Panel de muro cortina → Panel de sistema: Acristalado (figura 61).

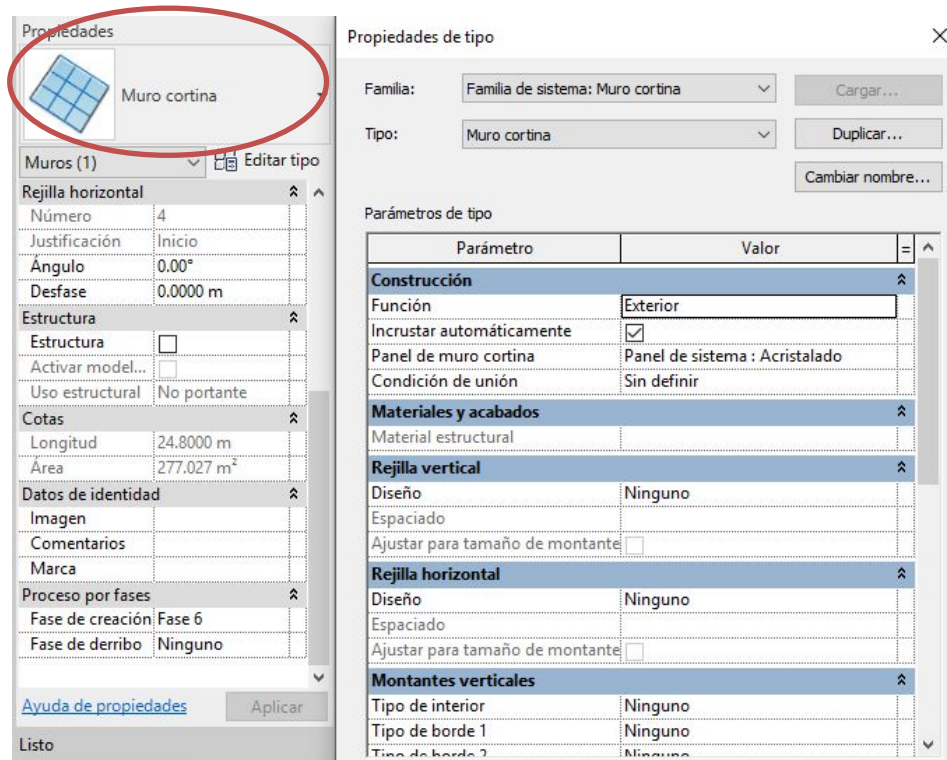


Figura 61. Propiedades de Muro Cortina: Escaparate

Se añade el muro tal y como se ve en la figura 62. Después, mediante la herramienta Rejilla de muro cortina, se añaden las rejillas verticales y horizontales sobre las cuales se colocarán los montantes que darán lugar a la división del escaparate en cristales de menor tamaño (figura 63).

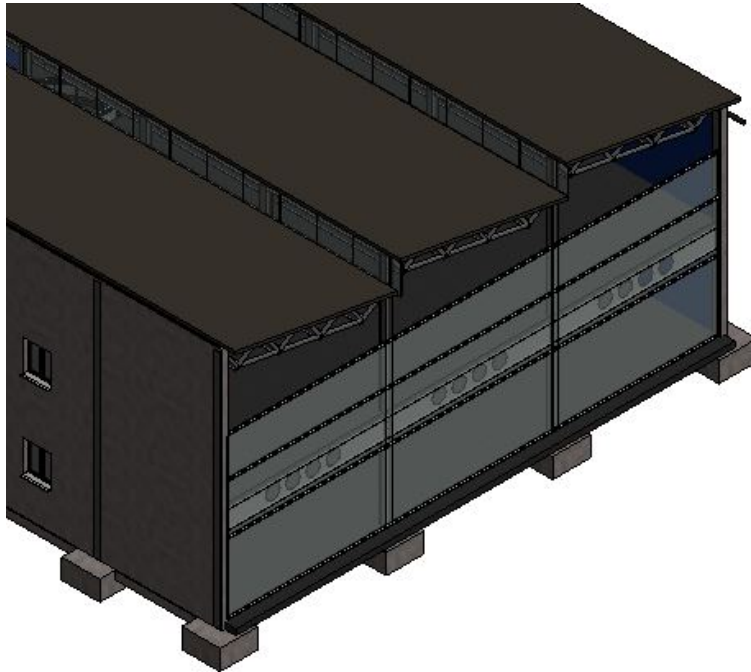


Figura 62. Muro cortina para cristalera frontal

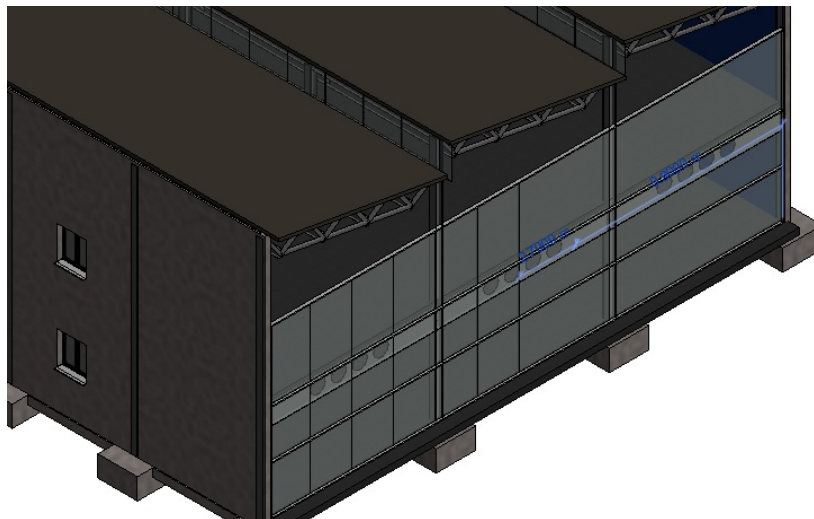


Figura 63. Rejillas de escaparate

En este caso, se han establecido rejillas horizontales cada 2,325 metros; rejillas verticales cada 2 metros. Las rejillas verticales que delimitan el panel donde irá la puerta de entrada tienen una separación de 2,7 metros. Una vez diseñadas todas las rejillas, se añadieron montantes en cada una de ellas.

Paralelamente, y de igual forma, se ha instalado un nuevo muro cortina en la fachada posterior de la nave, sobre el muro de hormigón, para incrementar la entrada de luz natural (figura 64). Para terminar el cerramiento de la nave, se seleccionan ambos muros cortina y se enlazan con las cubiertas mediante la opción Enlazar parte superior/base. Además, tras cargar la familia ‘Puerta de cristal abatible de 2 hojas en muro de cortina’, de la biblioteca de Revit, el panel de vidrio donde se situará la puerta de acceso se cambia de tipo a la familia recién importada (figura 65). El resultado se puede ver en la figura 66.

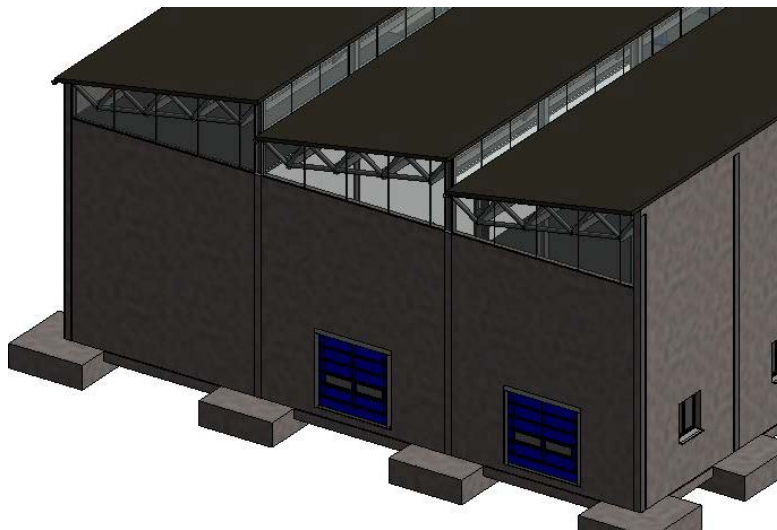


Figura 64. Lucernario en fachada posterior

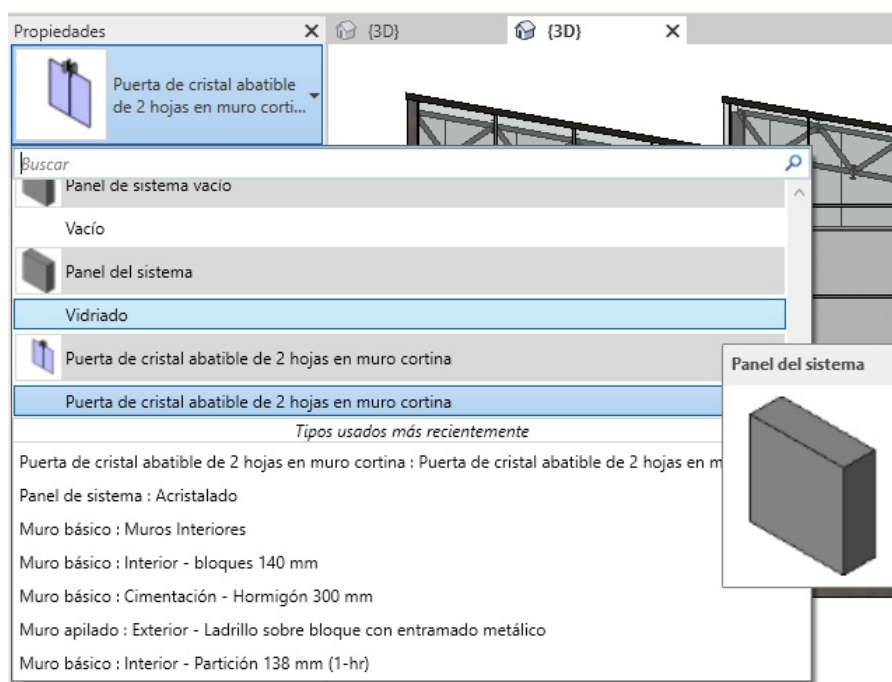


Figura 65. Familia de puerta de cristal para escaparate

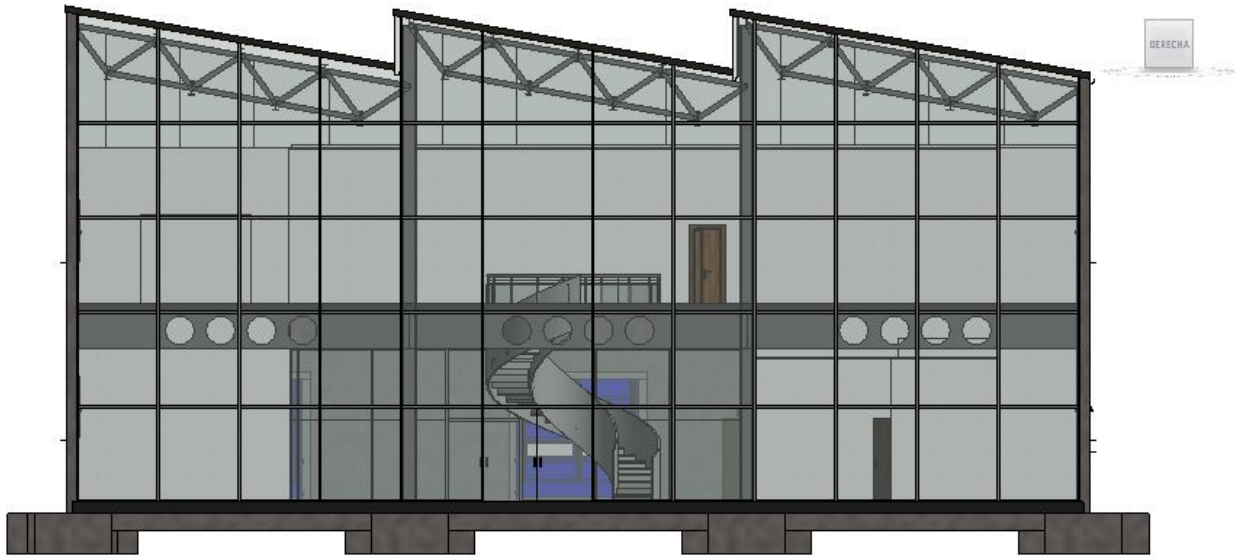


Figura 66. Cristalera frontal. Escaparate

6.11. Cristalera interior

Para separar la zona de recepción y exposición de la de taller (figura 67), se optó por colocar un muro transversal, constituido en parte por un muro cortina.



Figura 67. Separación de zonas de taller y exposición

Los extremos del muro, hasta los pilares centrales, serán de ladrillo, al igual que el resto de la tabiquería. Tendrán altura hasta enlazar con la viga (figura 68).

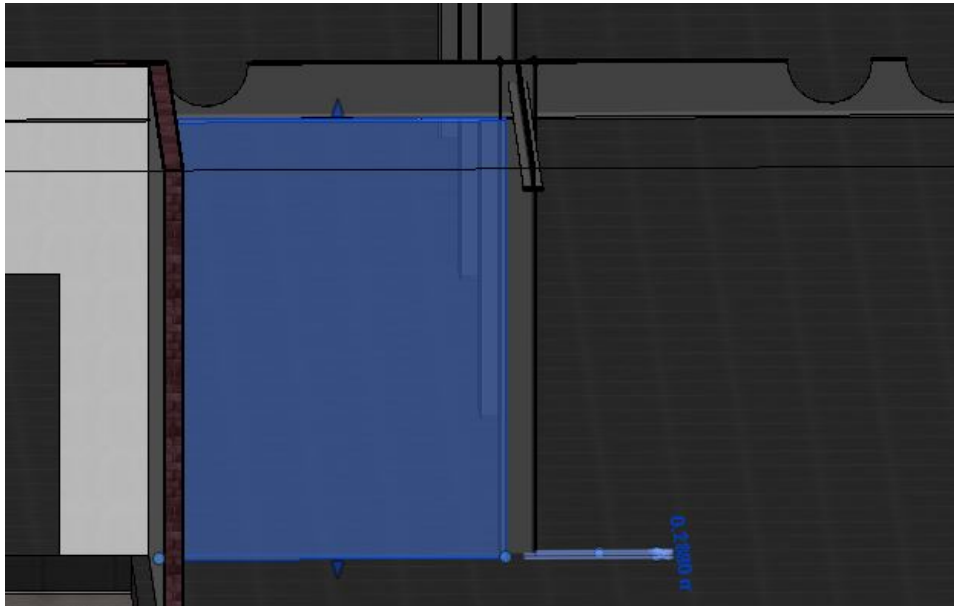


Figura 68. Altura de muro de ladrillo

La parte central, entre pilares, constará de un muro cortina. Se creó la familia Cristalera Interior, de la misma forma que la de Escaparate. Las rejillas verticales tienen una separación de 1,7 metros, excepto las que contienen a la puerta de paso que distan 1,5 metros entre sí. Horizontalmente, se colocó una rejilla a 2 metros del suelo. En la figura 69 se puede observar el resultado.

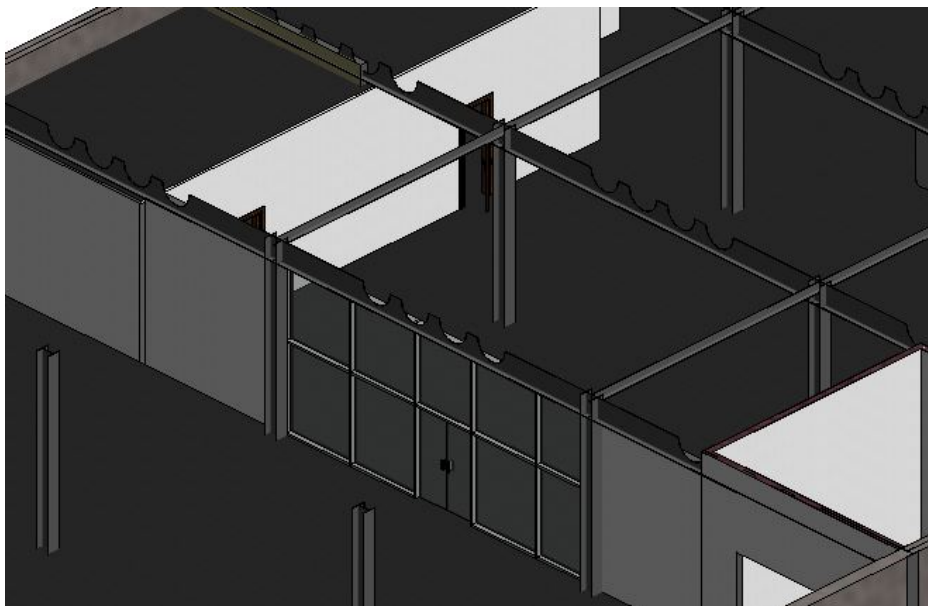


Figura 69. Cristalera interior

6.12. Mobiliario y vehículos

Se añadieron elementos de detalle, con el fin de dotar al modelo virtual de un aspecto realista. En este caso, se han importado muebles y estanterías al almacén, así como grúas elevadoras y vehículos al taller (figuras 70 y 71).

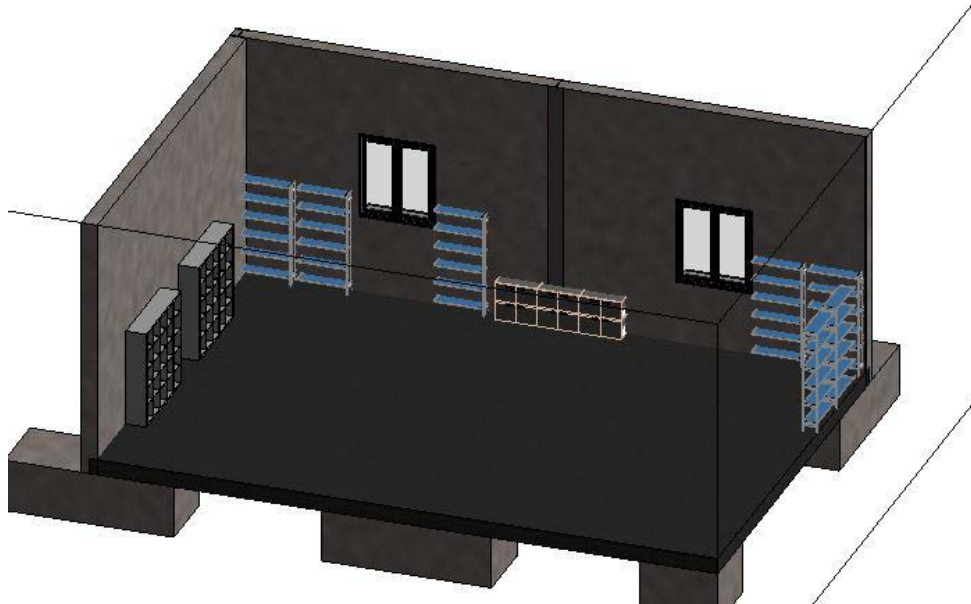


Figura 70. Mobiliario Almacén

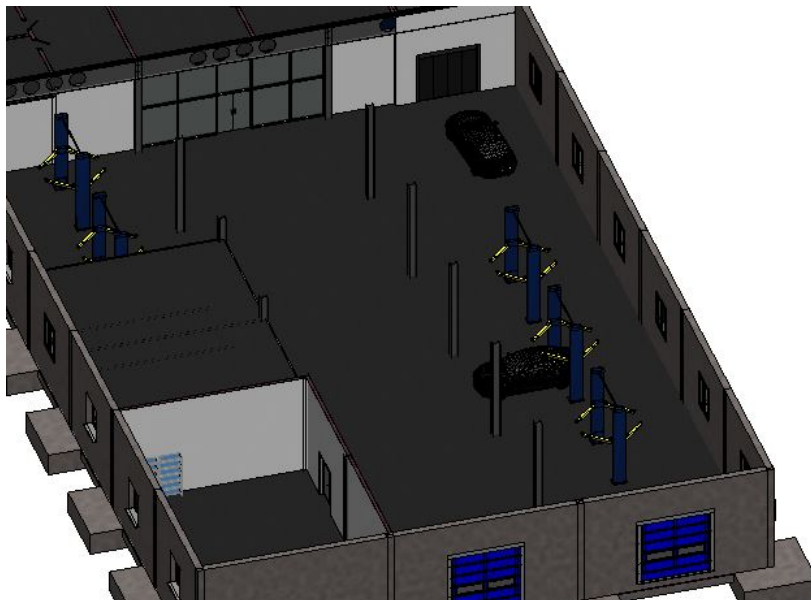


Figura 71. Elementos de detalle de taller

Se han cargado distintas familias de vehículos en las zonas de exposición, así como de mesas, sillas y plantas en las zonas administrativas y de recepción (figuras 72, 73 y 74).



Figura 72. Elementos de detalle en zona de exposición Planta Baja

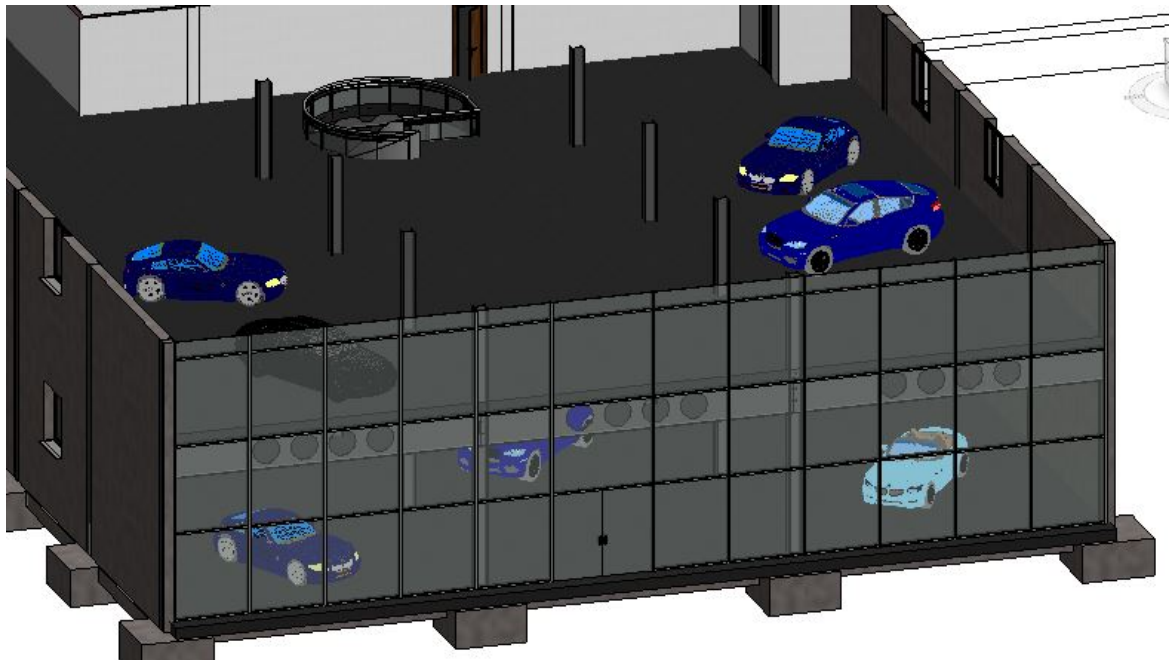


Figura 73. Elementos de detalle en zona de exposición Planta Alta



Figura 74. Elementos de detalle en zona administrativa

También se añadieron algunos elementos a los aseos y vestuarios, tales como retretes, duchas, lavabos, etc. (figuras 75, 76 y 77).

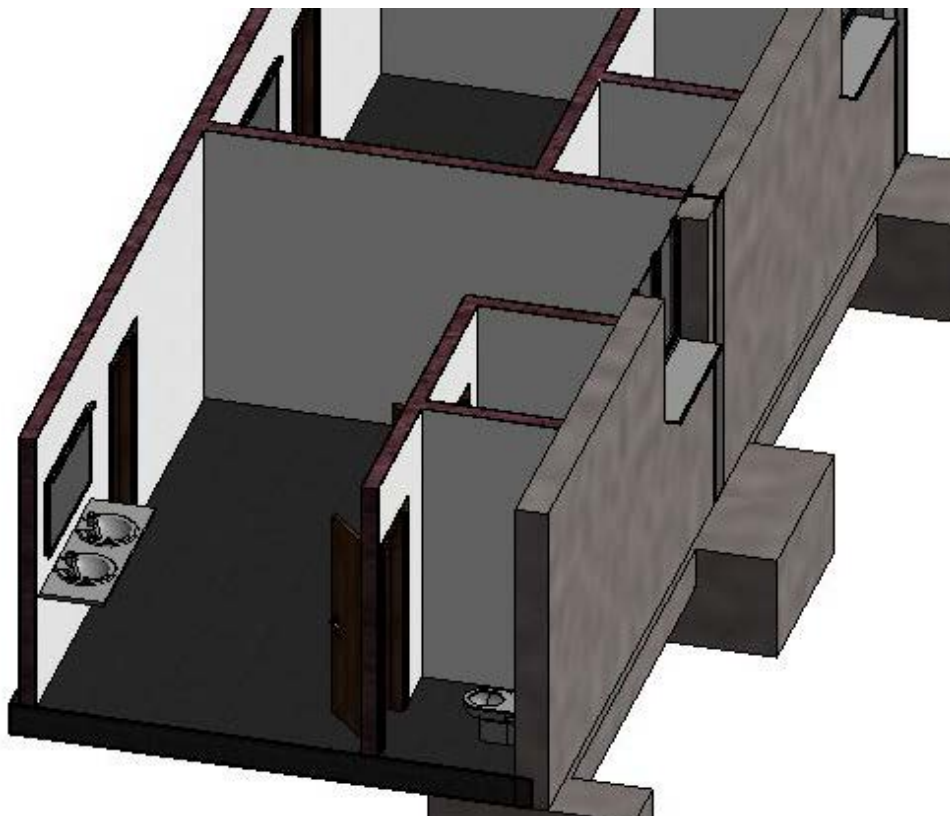


Figura 75. Elementos de detalle en aseos Planta Baja



Figura 76. Elementos de detalle en Vestuarios



Figura 77. Sección de vestuarios con elementos de detalle

6.13. Emplazamiento

Por último, se modeló el entorno de la edificación. Aunque la zona en la que se ubica la nave es un polígono industrial y las parcelas son planas, se creó una Superficie topográfica con desnivel y una Plataforma de construcción, con el fin utilizar ambas herramientas (figura 78).

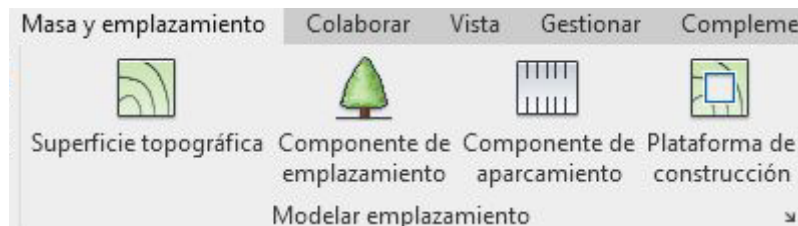


Figura 78. Herramientas de Masa y emplazamiento

La topografía del entorno fue estimada (figura 79), creando cotas de entre 0 y 2 metros. A continuación, se creó una plataforma de 45x100 metros para la parcela de la nave, a un nivel de Zapata T.O. (figura 80).



Figura 79. Superficie topográfica del entorno

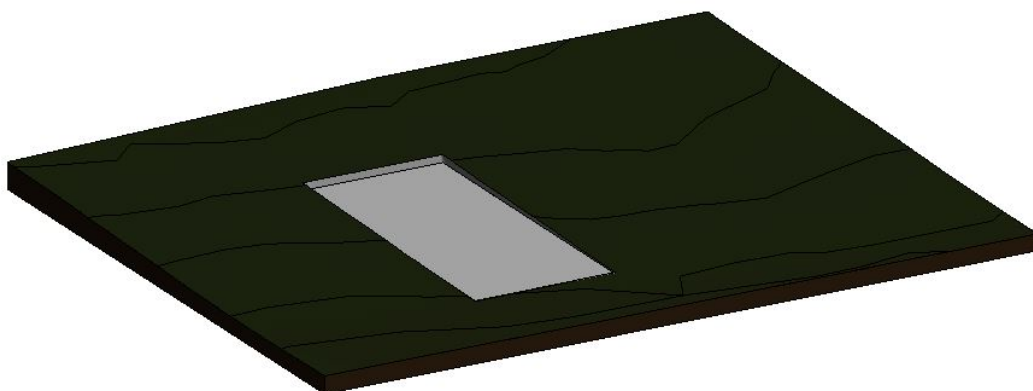


Figura 80. Plataforma de construcción

Además, se crearon dos plataformas para las parcelas vecinas y se modelaron las edificaciones existentes. También se añadió una plataforma más como carretera. En la figura 81 se puede ver el resultado.

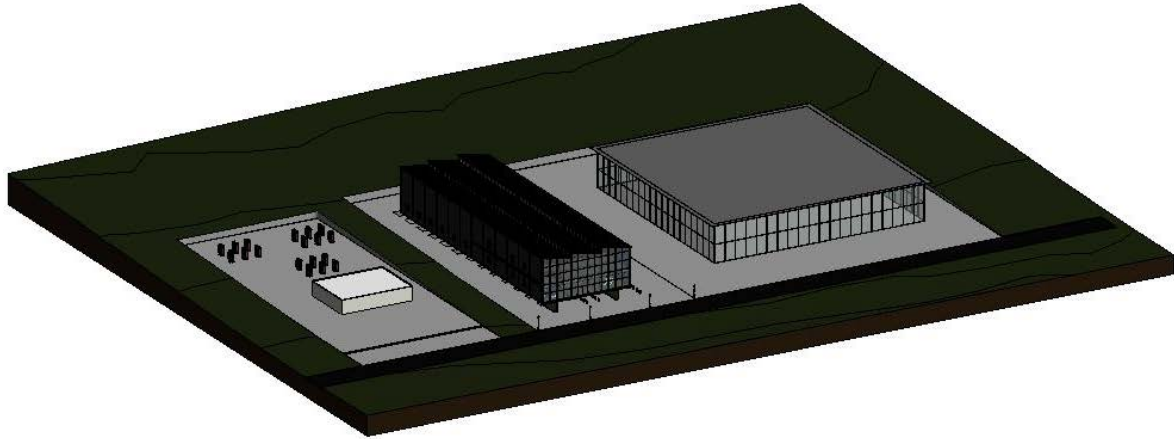


Figura 81. Entorno de la nave

7. ASIGNACIÓN DE MATERIALES

Aunque los materiales de la mayoría de elementos se han ido definiendo a medida que se introducían en el modelo, en este capítulo se describirá como asignar un material a una familia.

Desde la opción de Editar Tipo, en Propiedades, se pueden definir manualmente los materiales de cada familia (figura 82) de entre los existentes en la biblioteca de Revit (figura 83).

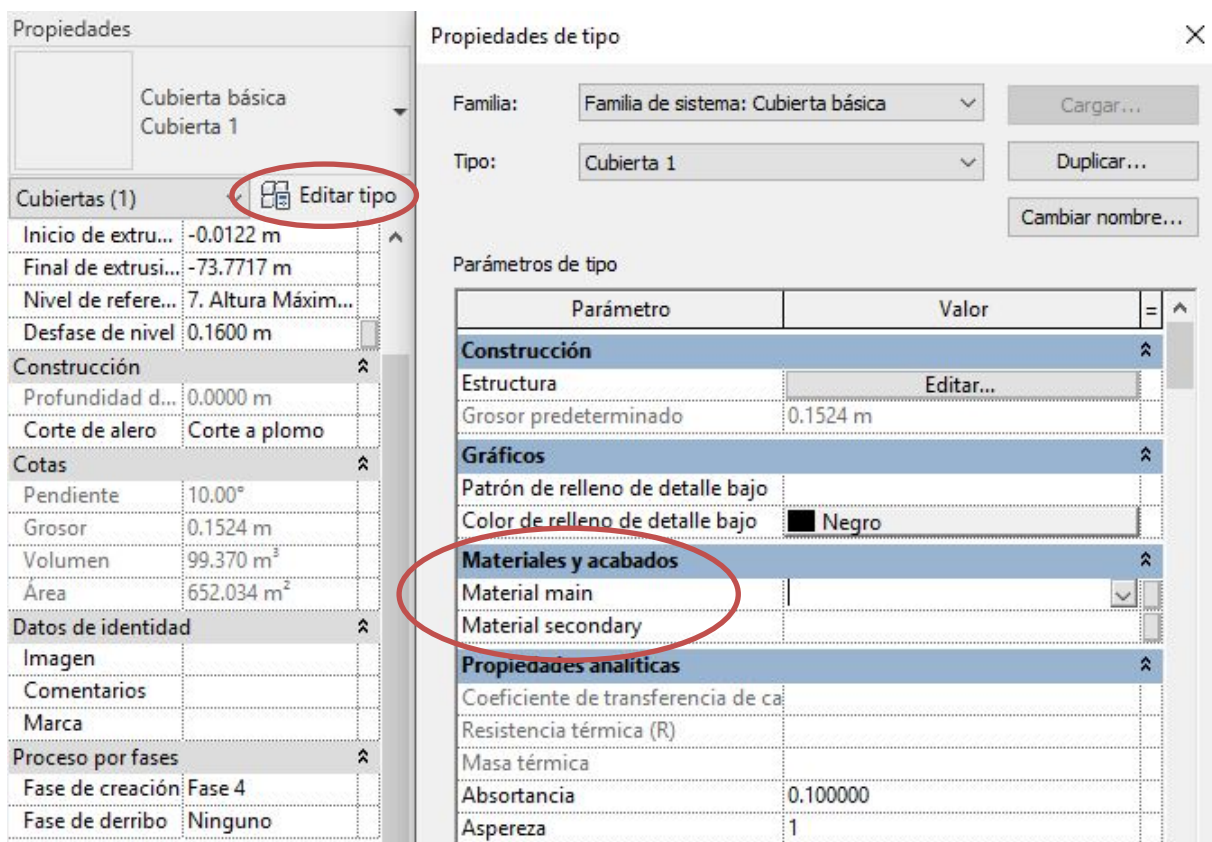


Figura 82. Propiedades de material

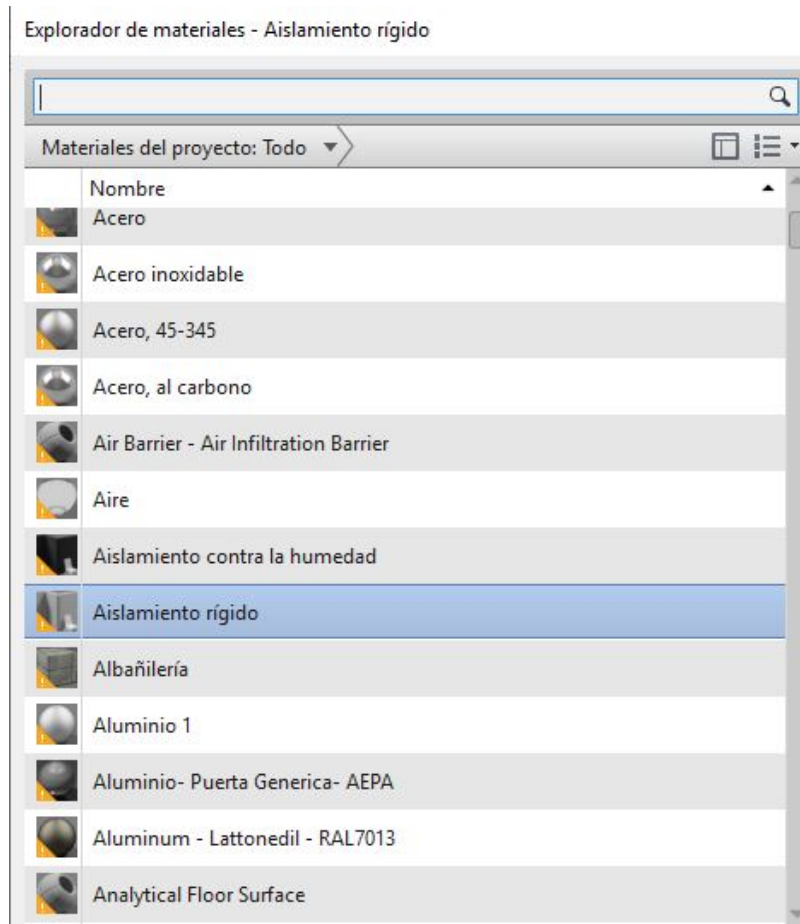


Figura 83. Biblioteca de materiales

Además de los ya comentados, se han asignado los siguientes materiales para las puertas, ventanas y muros:

- Puertas: madera de nogal.
- Ventanas: aluminio.
- Muros: hormigón (exteriores); ladrillo (interiores); cristal (muros cortina).

Para las cubiertas, en lugar de aplicar un material de la biblioteca por defecto, se descargó una familia de tipo Sandwich de la web 'www.bimetica.com'. En las figuras 84 y 85 se pueden ver tanto el tipo como el resultado.

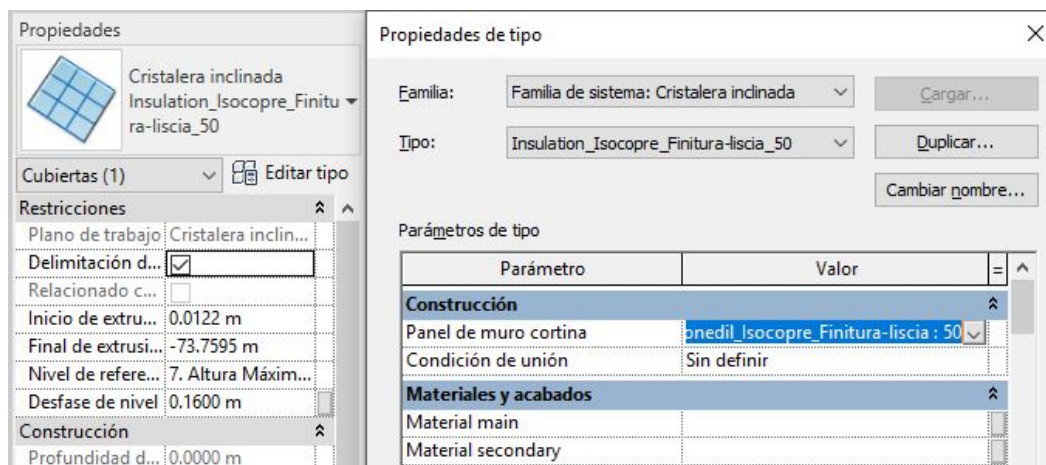


Figura 84. Familia de cubierta usada

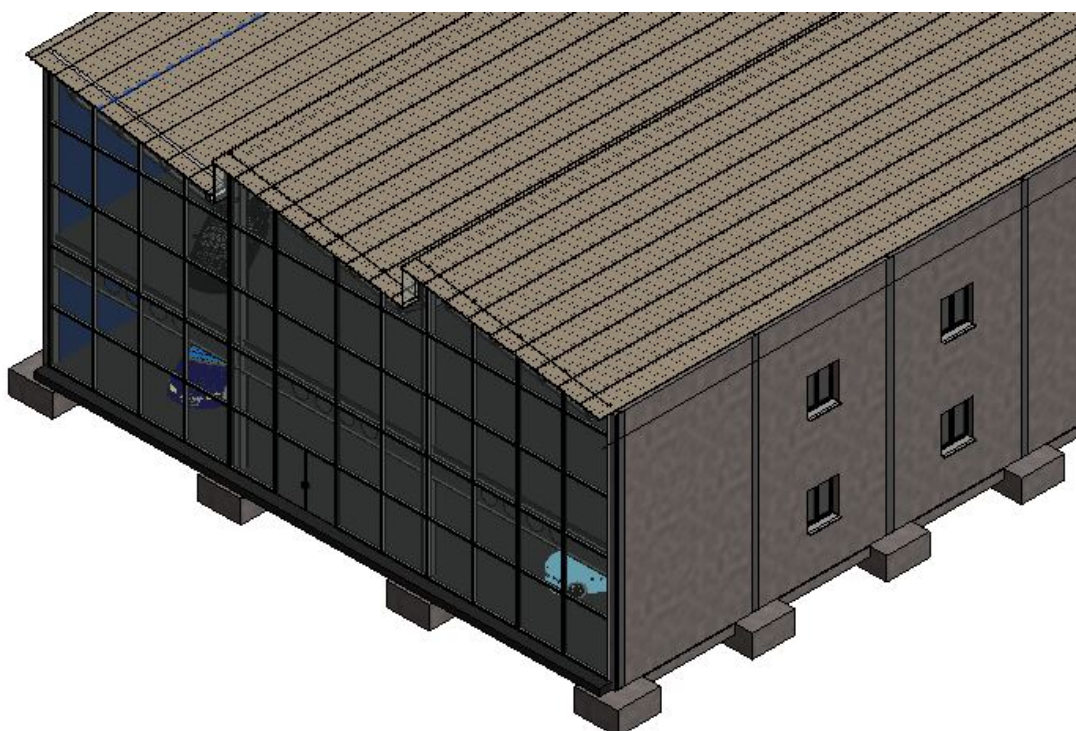


Figura 85. Detalle de cubierta usada

Por último, se han añadido pinturas a las paredes utilizando la herramienta Pintura, disponible en la ficha Modificar, dentro del grupo Geometría.

8. TABLAS DE PLANIFICACIÓN

Una vez aplicados todos los materiales, Revit ofrece la posibilidad de obtener de manera casi inmediata tablas de planificación y recuento de todos los elementos y materiales, organizados según su categoría.

Una tabla de planificación es la presentación en forma de tabla de la información extraída de las propiedades de los elementos de un proyecto [9]. En este apartado se describe como obtener dichas tablas, las cuales se recogen en el Anejo II: Tablas de planificación.

En la ficha Analizar, se encuentra el grupo Informes y Tablas de planificación. Si se hace clic en la herramienta Tabla de planificación/Cantidades (figura 86), emergerá una nueva ventana (figura 87) en la que se puede tanto elegir la categoría como asignar un nombre a la tabla.

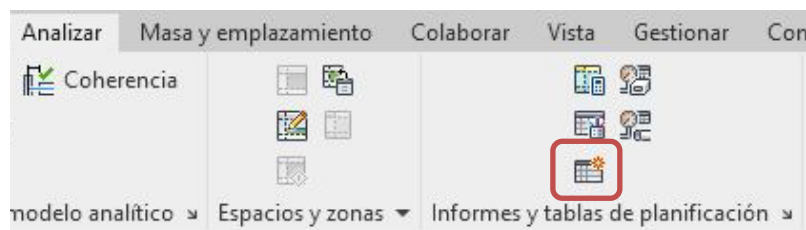


Figura 86. Herramienta Tabla de planificación

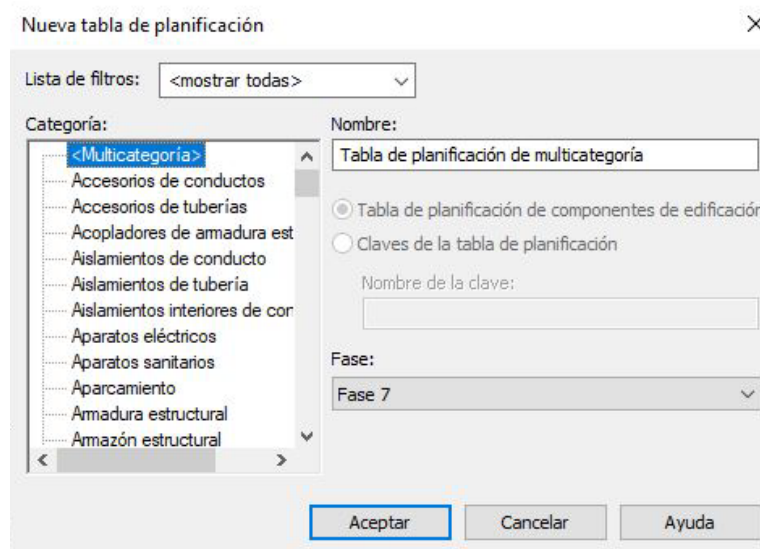


Figura 87. Categorías de Tablas de planificación

Para este proyecto, se han creado las siguientes tablas:

- Cantidades de aparatos sanitarios.
- Cantidades de cubierta por montaje.
- Cantidades de mobiliario.
- Cantidades de muro por montaje.
- Cantidades de puertas.
- Cantidades de suelo por montaje.
- Cantidades de techos por tipo.
- Cantidades de ventanas.
- Cantidades de vigas estructurales y apuntalamientos.
- Cómputo de materiales de cimentación.

Dentro de cada una de ellas, se pueden elegir los Campos de planificación que sean de interés visualizar. Por ejemplo, para la tabla de Cantidades de ventanas, se han elegido los siguientes campos (figura 88). En la figura 89 se puede observar el resultado de la tabla.

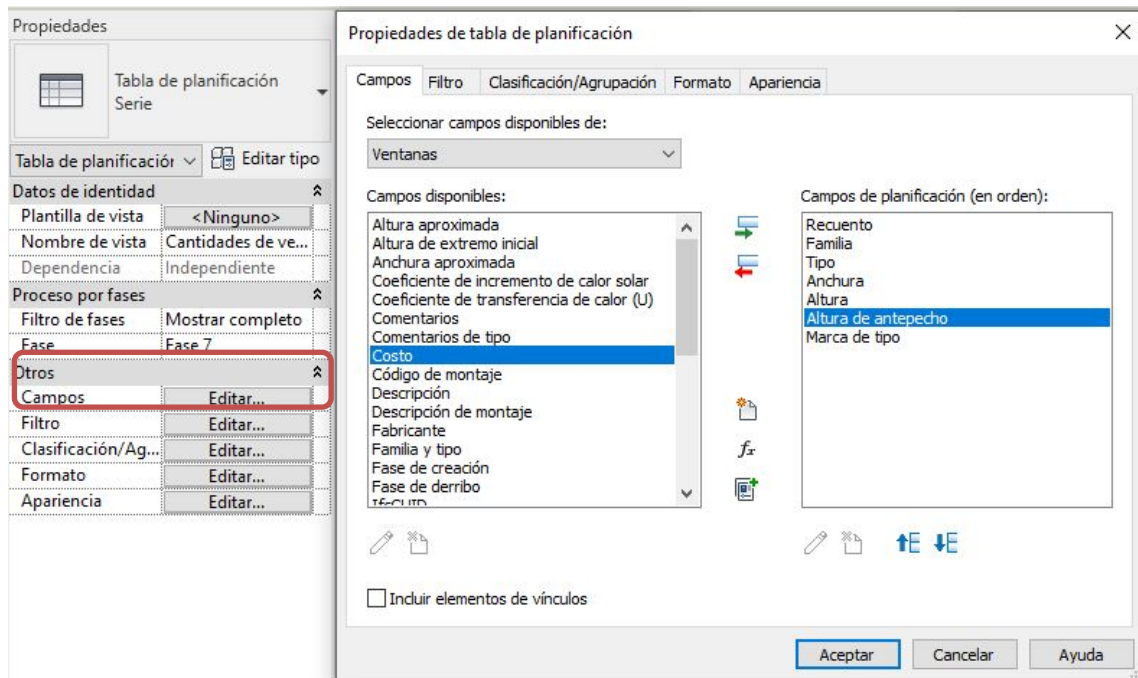


Figura 88. Propiedades de tabla de planificación

<Cantidades de ventanas>					
A	B	C	D	E	F
Recuento	Descripción de ventana	Tipo	Anchura	Altura	Tipo de ventana
28	Ventana de 2 hojas (practicable	1400 x 1600mm	1.400 m	1.600 m	20
Total general					

Figura 89. Tabla Cantidades de ventanas

9. GESTIÓN DE FASES

Revit permite asignar individualmente a cada elemento la fase de construcción o derribo a la que pertenece. De esta forma, se lleva el proceso al 4D, teniendo en cuenta la dimensión del tiempo. Lo ideal, y así es como se ha realizado, es definir correctamente todas las fases antes de comenzar a modelar y saber a cuál de ellas se asignará cada elemento. Para crearlas y/o editarlas, se hace clic en la herramienta Fases, dentro de la ficha Gestionar (figura 90). En la figura 91 se pueden ver las fases del proyecto utilizadas.

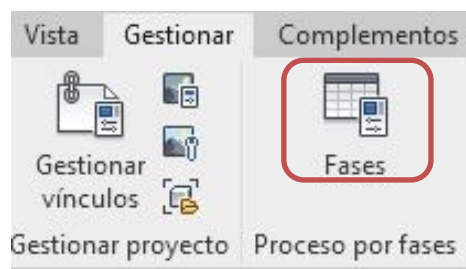


Figura 90. Herramienta Fases

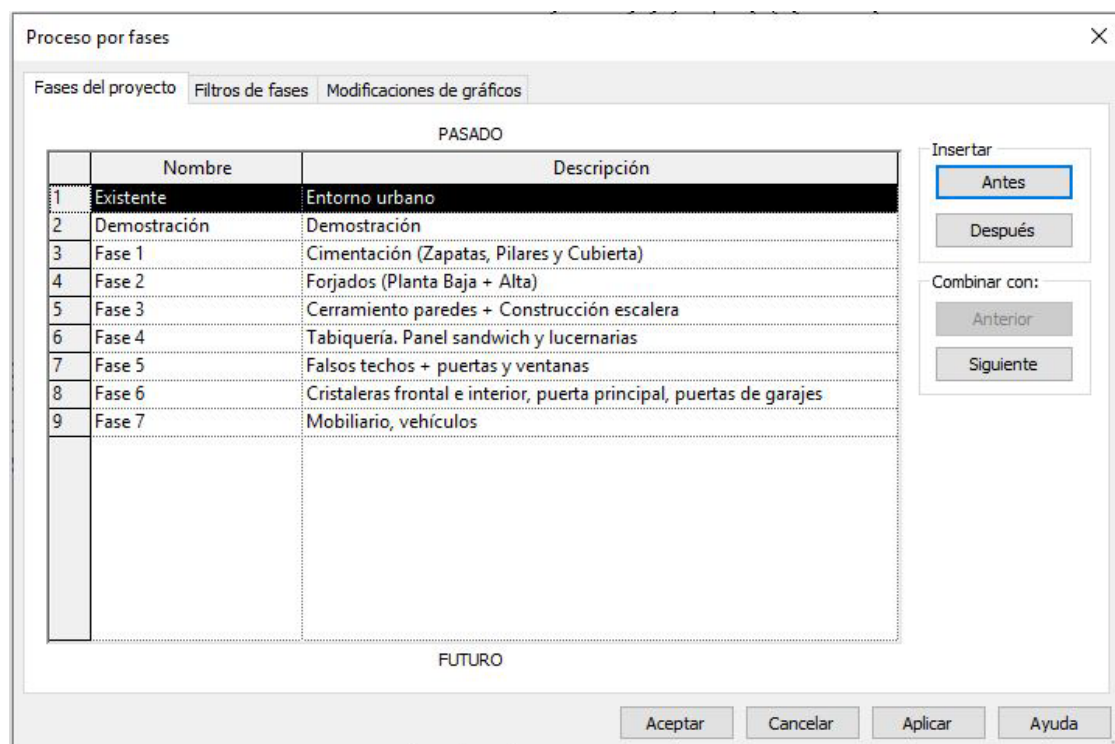


Figura 91. Fases de proyecto utilizadas

Una correcta utilización de las fases del proyecto brinda la posibilidad de obtener de manera rápida los planos, tablas de planificación y/o vistas correspondientes a cada una de ellas. Desde la ventana de propiedades, se puede asignar la fase a la que corresponde un elemento (figura 92). Además, también se puede elegir de qué manera filtrar las visualizaciones según las fases del proyecto (figura 93).

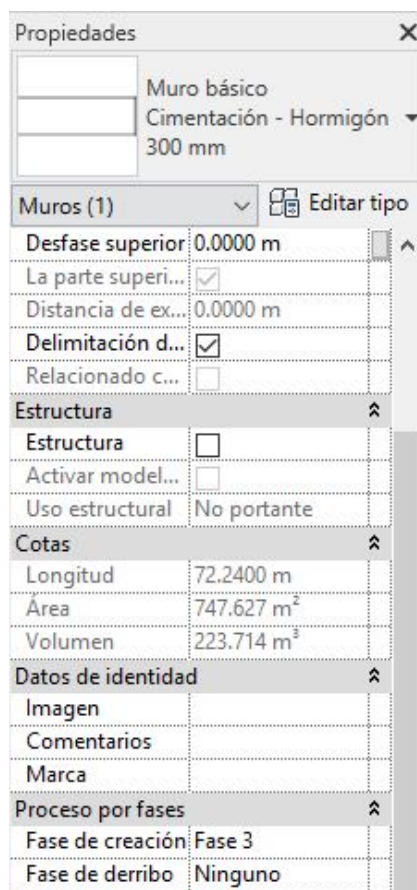


Figura 92. Fase de un elemento

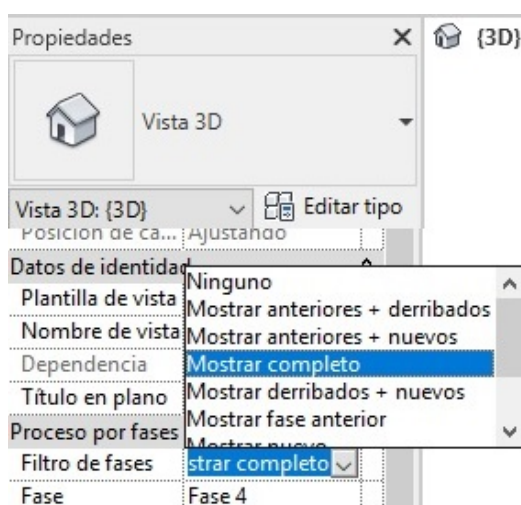


Figura 93. Filtro de fases en vista 3D

Durante el modelado, se ha ido asignando la fase de construcción correspondiente a todos y cada uno de los elementos. En las figuras 94-101, se puede ver qué elementos se encuentran en cada una de ellas.

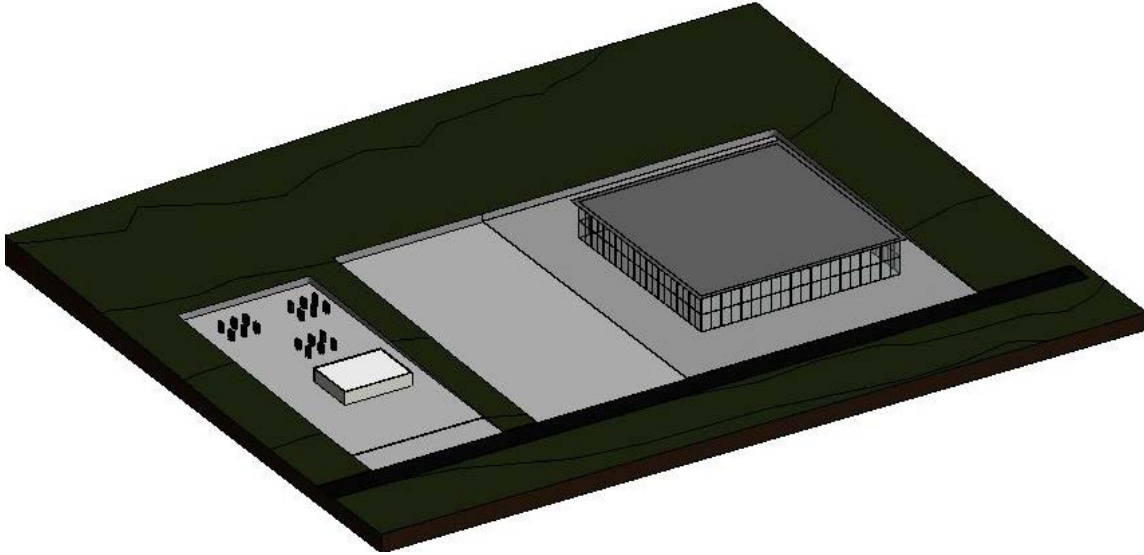


Figura 94. Fase 0: Existente

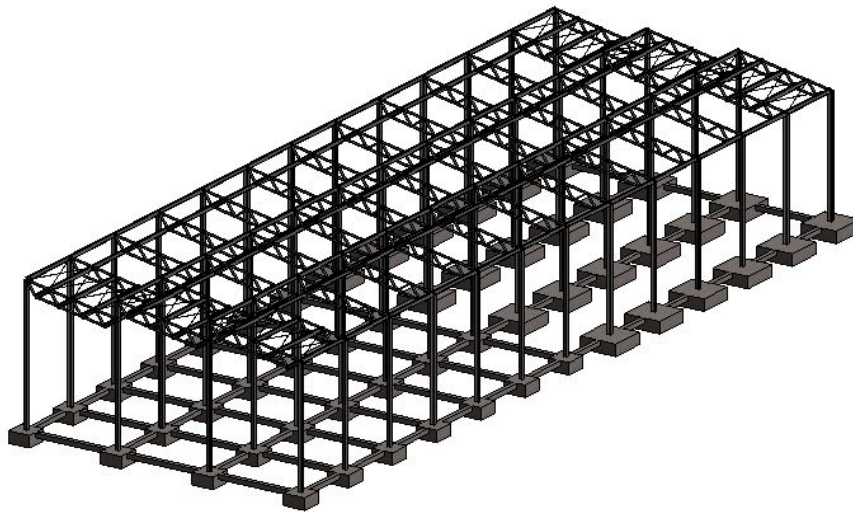


Figura 95. Fase 1: Cimentación

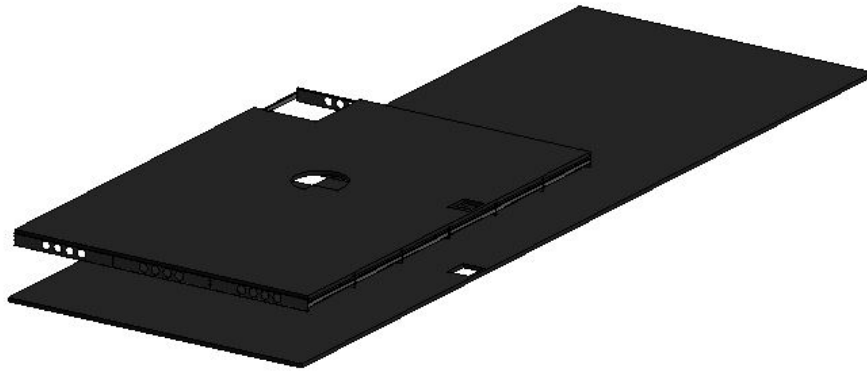


Figura 96. Fase 2: Forjados

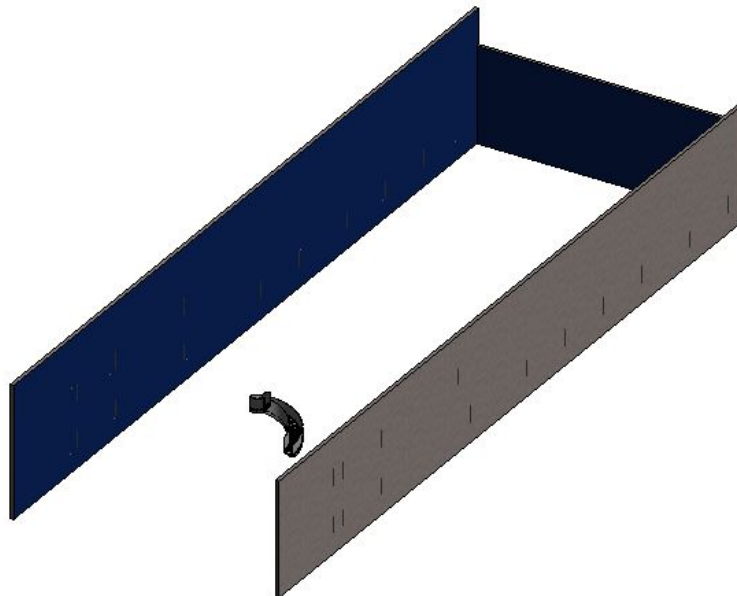


Figura 97. Fase 3: Cerramiento paredes y construcción escalera

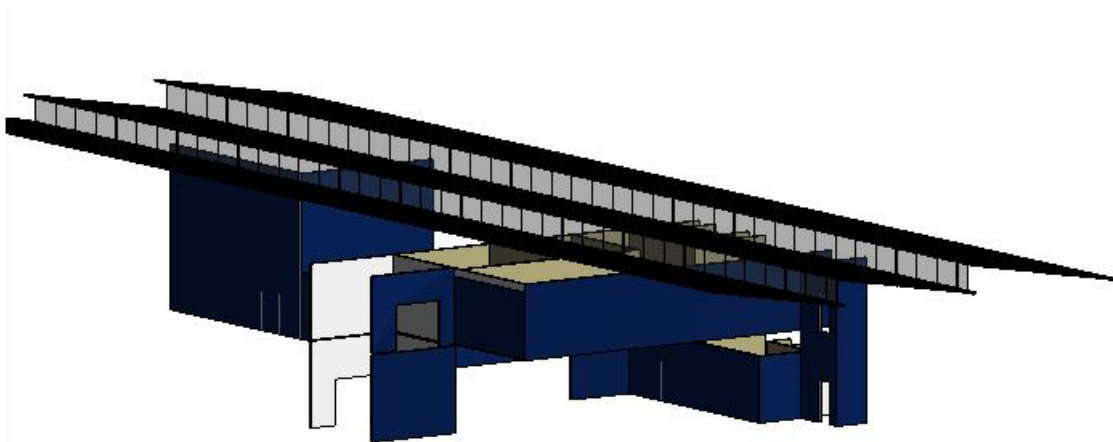


Figura 98. Fase 4: Tabiquería, panel Sandwich y lucernarios

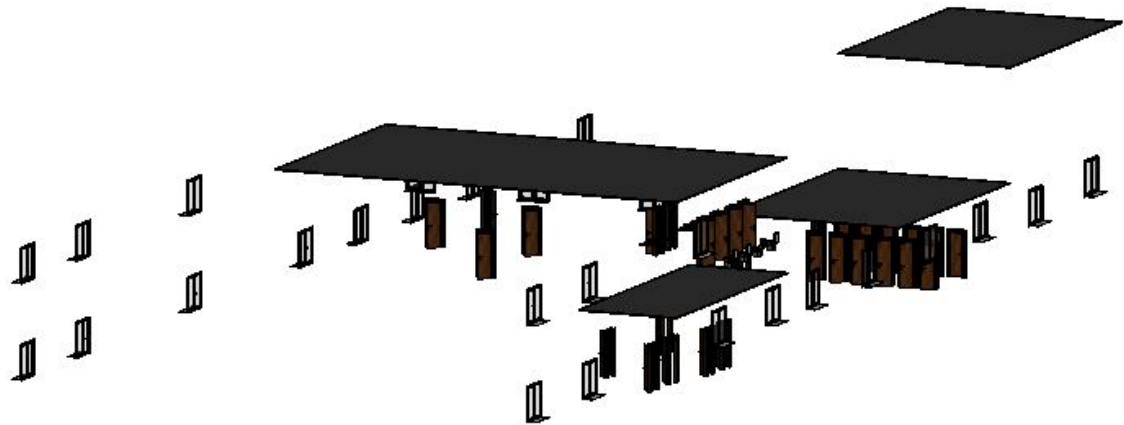


Figura 99. Fase 5: Techos, puertas y ventanas

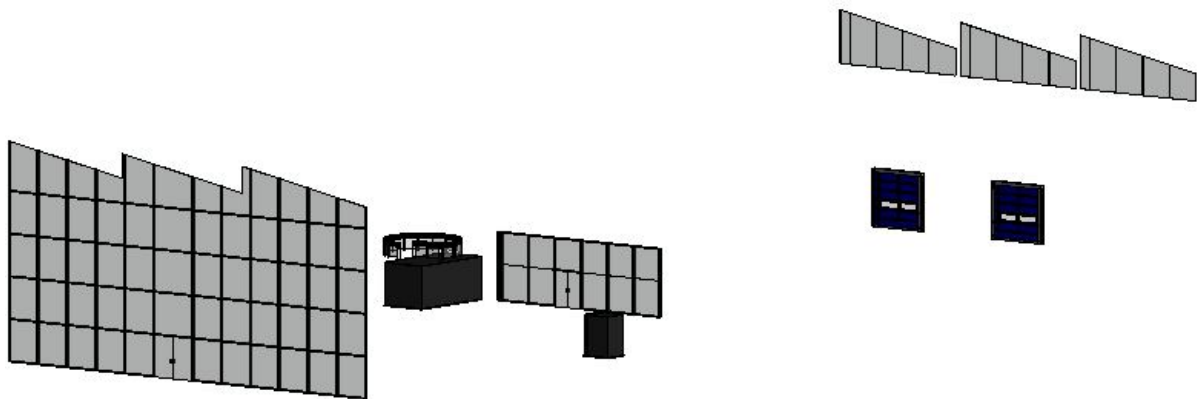


Figura 100. Fase 6: Cristaleras, puertas de acceso, barandilla y elevadores

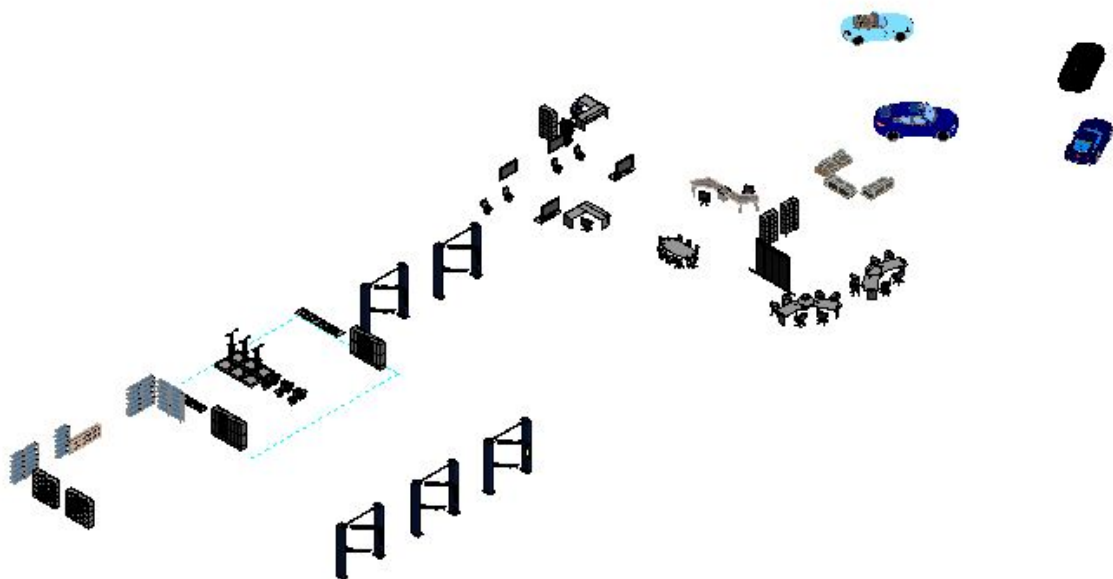


Figura 101. Fase 7: Mobiliario y vehículos

10. CREACIÓN DE PLANOS

La principal ventaja del modelado BIM frente al CAD es la automatización de que cualquier modificación se realiza en todo el proyecto instantáneamente. Así, los planos quedan vinculados tanto al modelo virtual como a las tablas de planificación, por lo que un cambio en cualquiera de ellos afectará también a los planos. Esto, además, es bidireccional. En este capítulo se expone cómo crear un cuadro de rotulación y cómo crear los planos recogidos en el Anejo I: Planos.

En primer lugar, se crea una nueva familia de Cuadro de rotulación (figura 102). A continuación, se elige el formato en el que se generarán los planos. En este caso, A1 métrico (figura 103).

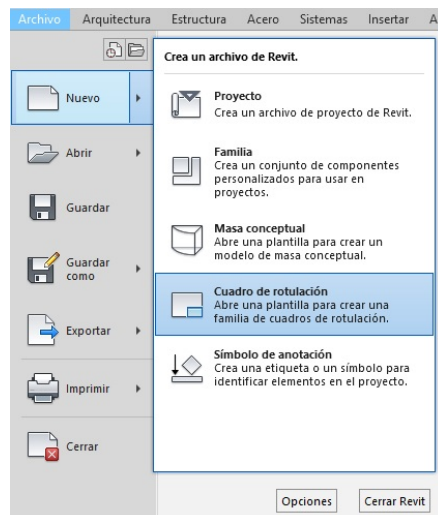


Figura 102. Nueva familia Cuadro de rotulación

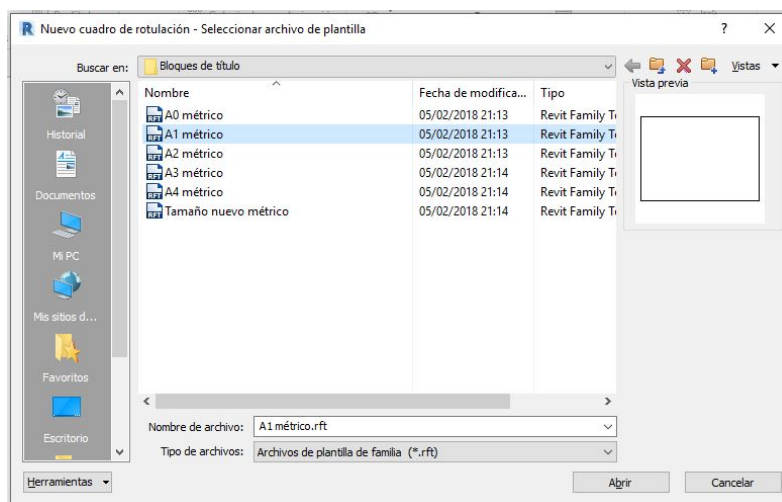


Figura 103. Elección de formato de plano

Con el comando Línea, en la ficha Crear, se dibujan los márgenes y el cajetín (figuras 104 y 105). Después, se añaden Textos para el nombre de cada campo (Proyecto, Realizado, Escala...) y Textos de etiqueta para que, una vez cargada la familia en el proyecto, estos se rellenen automáticamente con los valores correspondientes.

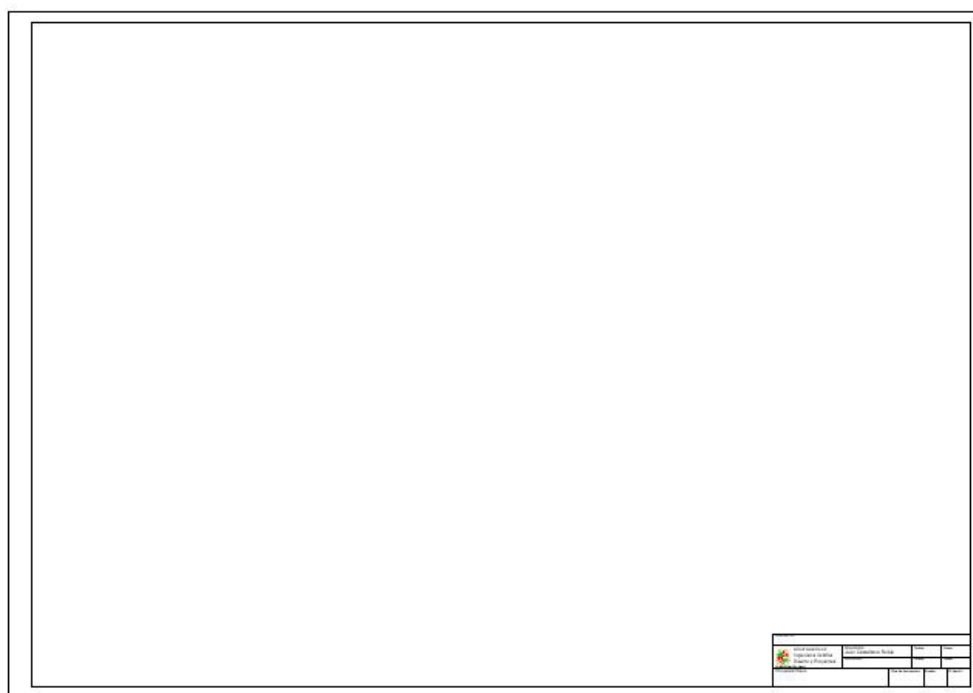


Figura 104. Cuadro de rotulación A1 métrico

PROYECTO: Edificación destinada a la venta y mantenimiento de vehículos en Jaén			
 DEPARTAMENTO DE Ingeniería Gráfica Diseño y Proyectos Universidad de Jaén	REALIZADO: Juan Castellano Rubio	Fecha: Fecha	Firma:
	REVISADO: Fco. Javier Gallego Álvarez	Fecha: Fecha	Firma:
TÍTULO/SUBTÍTULO: Nombre de plano		Escala: 1/8"	Nº identif.: A-1

Figura 105. Detalle de cajetín. En rojo, textos de etiqueta

Haciendo clic derecho sobre Planos (todo), en el navegador de proyectos se pueden crear tantos planos como sean necesarios (figura 106). Después, bastará con arrastrar cualquier vista sobre el plano y ajustar la escala (figura 107).

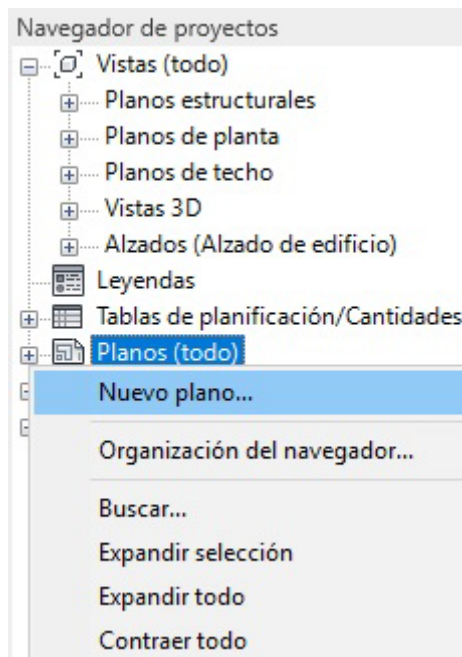


Figura 106. Creación de plano

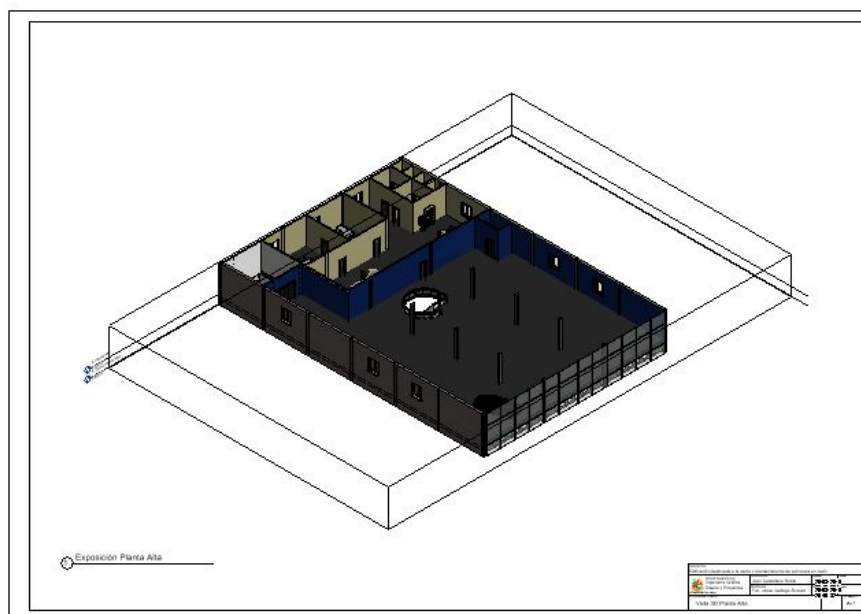


Figura 107. Ejemplo de plano: 3D de Planta Alta

11. CREACIÓN DE PRESUPUESTOS

Para realizar la medición y el cálculo del presupuesto, se hizo uso del programa Presto 2019. Mediante el Complemento para Revit, ‘Cost-It’, se pueden enlazar ambos. Cost-It extrae automáticamente las mediciones del modelo BIM en el formato de Presto. De esta forma, se pueden generar rápidamente todas las partidas en Presto. Además, si durante el modelado en Revit se han ido rellenando los Datos de Identidad (Nota Clave, Código de montaje o Costo) en Propiedades (figura 108) de cada elemento, al hacer la exportación a Presto, éste aplicará el precio de la base de datos directamente.

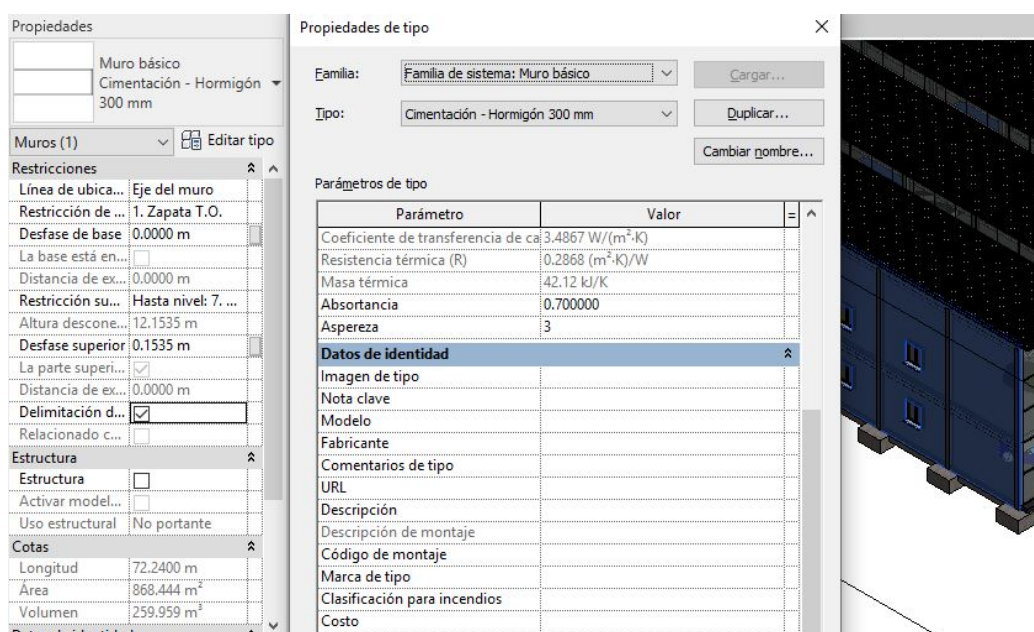


Figura 108. Propiedades de tipo: datos de identidad

Una vez instalado, el complemento Cost-It aparecerá como una nueva ficha de Revit (figura 109). Al hacer clic en Exportar, aparece una nueva ventana emergente que recoge todos los elementos y materiales reconocidos para la exportación (figura 110).



Figura 109. Ficha Cost-It

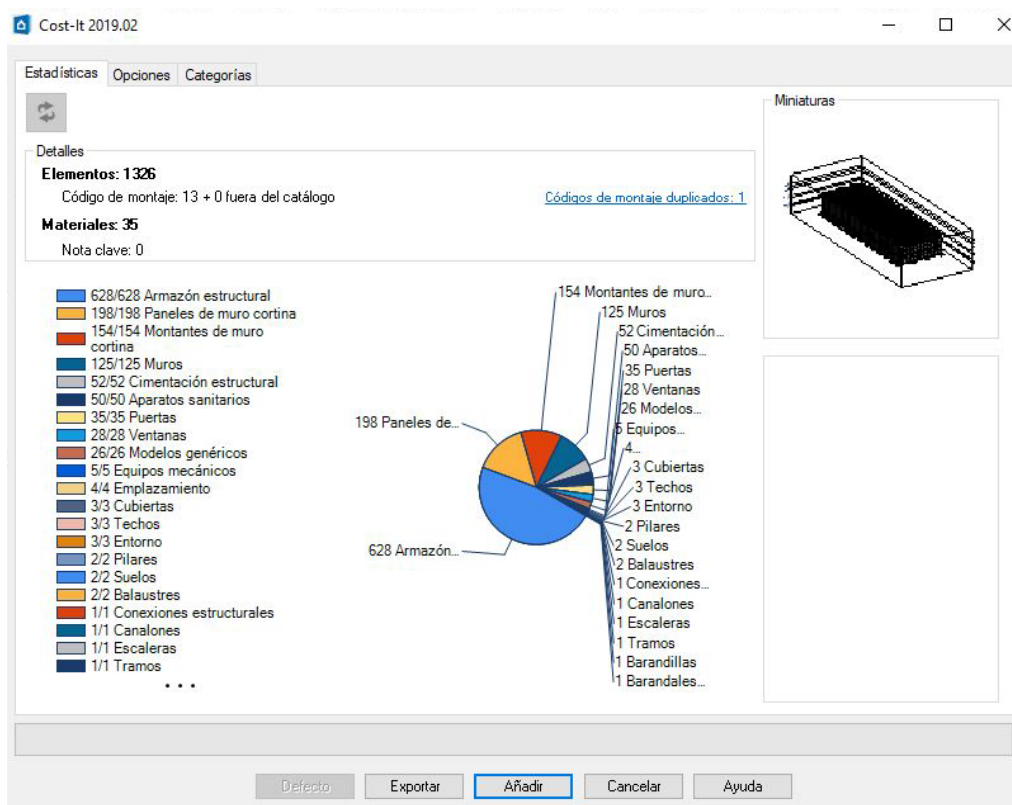


Figura 110. Elementos y materiales a exportar a Presto

Tras realizar la exportación, se reagruparon algunas categorías y se introdujeron manualmente los precios de cada partida, según la Base de Costes de la Construcción de la Junta de Andalucía (figura 111). En el Anejo III: Presupuesto, se puede ver detallado el resultado de la medición y el presupuesto.

		Código	NatC	Resumen	CanPres/Ud	Pres	ImpPres
1/0	-	Revit		Nombre de proyecto	1	133.853,17	133.853,17
2/1	- 1	2001300		Cimentación estructural - Hormigón HA-25	1	133.853,17	133.853,17
3/2	1.1	E02		Zapata-Rectangular - 220x220x100 cm	9,68 m3	160,01	1.548,90
4/2	1.2	E01		Zapata-Rectangular - 190x190x100 cm	93,86 m3	160,01	15.018,54
5/2	1.3	01.01		Zapata-Rectangular - 320x320x100 cm	245,76 m3	160,01	39.324,06
6/2	1.4	01.04		Hormigón-Viga rectangular - 400x400 mm	487,23 m3	160,01	77.961,67
7/1	- 2	2001320		Armazón estructural	1	0	0
8/2	2.1	02.01		HE 320 A	604,50 m		0
9/2	2.2	02.02		IPE 330	1.116,00 m		0
10/2	2.3	02.03		IPE 600 BOYD	174,30 m		0
11/2	2.4	02.04		R 10	305,28 m		0
12/2	2.5	02.05		125x125x4.8	1.029,09 m		0
13/1	+ 3	2000035		Cubiertas	1	0	0
14/1	+ 4	2000032		Suelos	1	0	0
15/1	+ 5	2000011		Muros	1	0	0
16/1	+ 6	2000170		Paneles de muro cortina	1	0	0
17/1	+ 7	2000171		Montantes de muro cortina	1	0	0
18/1	+ 8	2000038		Techos	1	0	0
19/1	+ 9	2000023		Puertas	1	0	0
20/1	+ 10	2000014		Ventanas	1	0	0
21/1	+ 11	2000120		Escaleras	1	0	0
22/1	+ 12	2000126		Barandillas	1	0	0
23/1	+ 13	2001160		Aparatos sanitarios	1	0	0
24/1	+ 14	2000700_P		Pinturas	1	0	0

Figura 111. Resumen de partidas generadas en Presto

12. VISUALIZACIÓN FINAL

Para facilitar la comprensión del proyecto, la comunicación y el entendimiento entre los distintos agentes, Revit incorpora rénderes, recorridos o vistas de cámara, entre otras opciones. Todas estas herramientas están disponibles en la ficha Vista (figura 112). En este capítulo se muestran algunas de estas simulaciones (figuras 113-133).

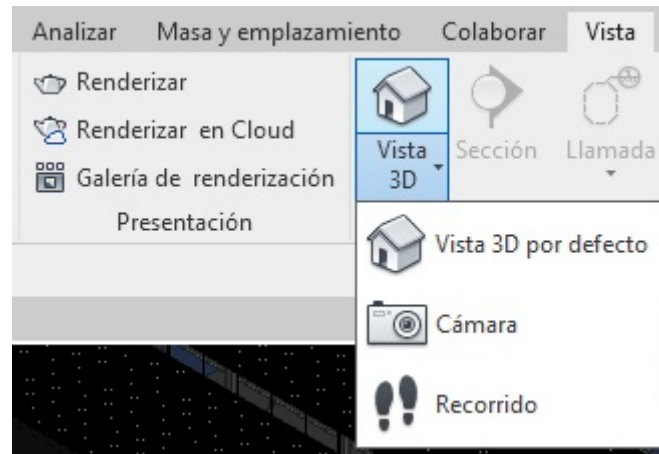


Figura 112. Herramientas de visualización

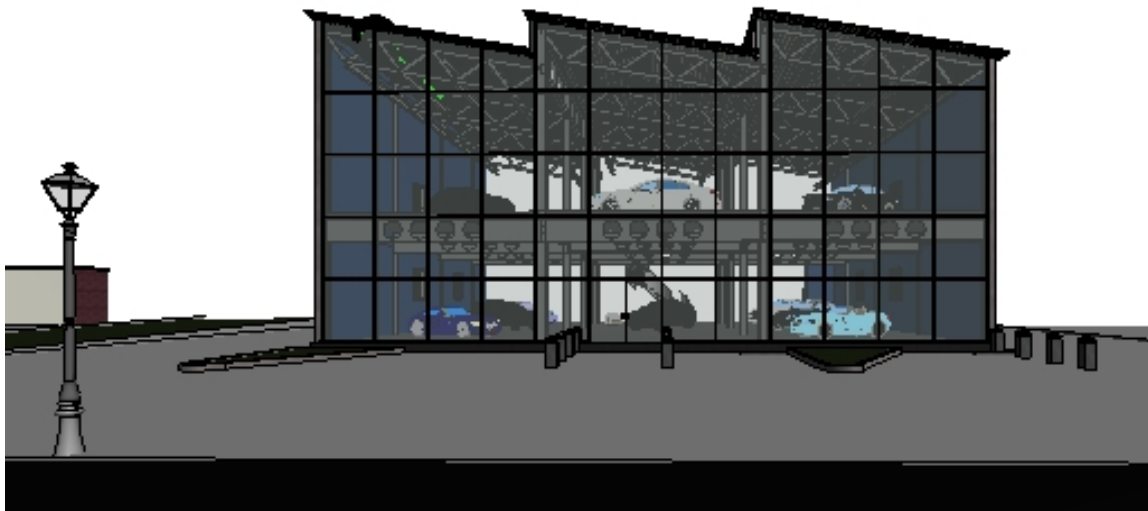


Figura 113. Vista de cámara. Fachada principal



Figura 114. Vista de cámara. Exposición Planta Baja (I)



Figura 115. Vista de cámara. Zona de atención al cliente



Figura 116. Vista de cámara. Zona de recepción



Figura 117. Vista de cámara. Aseo Planta Baja



Figura 118. Vista de cámara. Vestuario

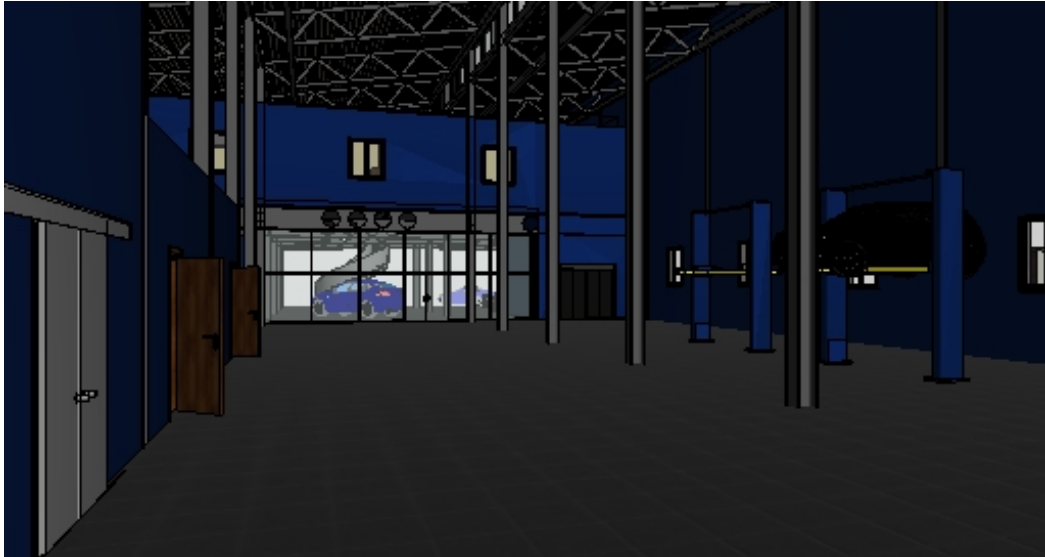


Figura 119. Vista de cámara. Taller (I)

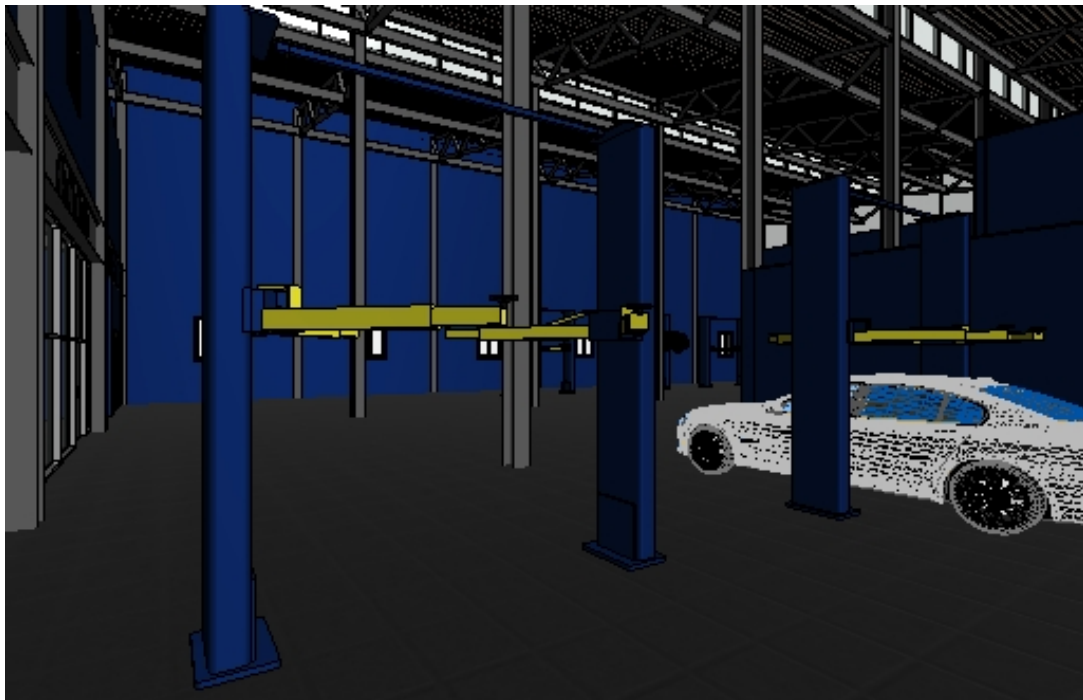


Figura 120. Vista de cámara. Taller (II)

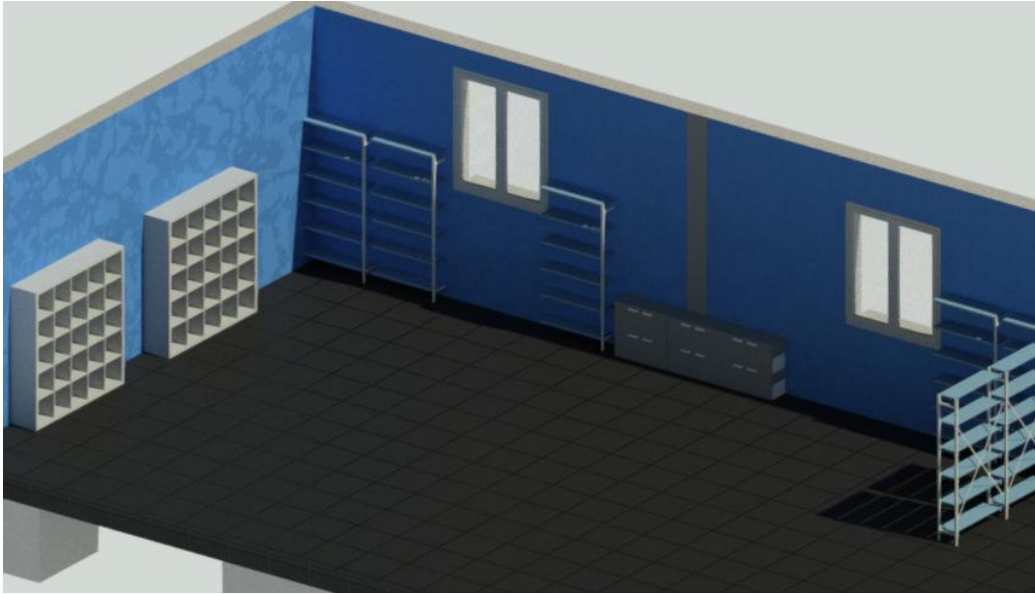


Figura 121. Renderizado. Almacén



Figura 122. Vista de cámara. Exposición Planta Alta

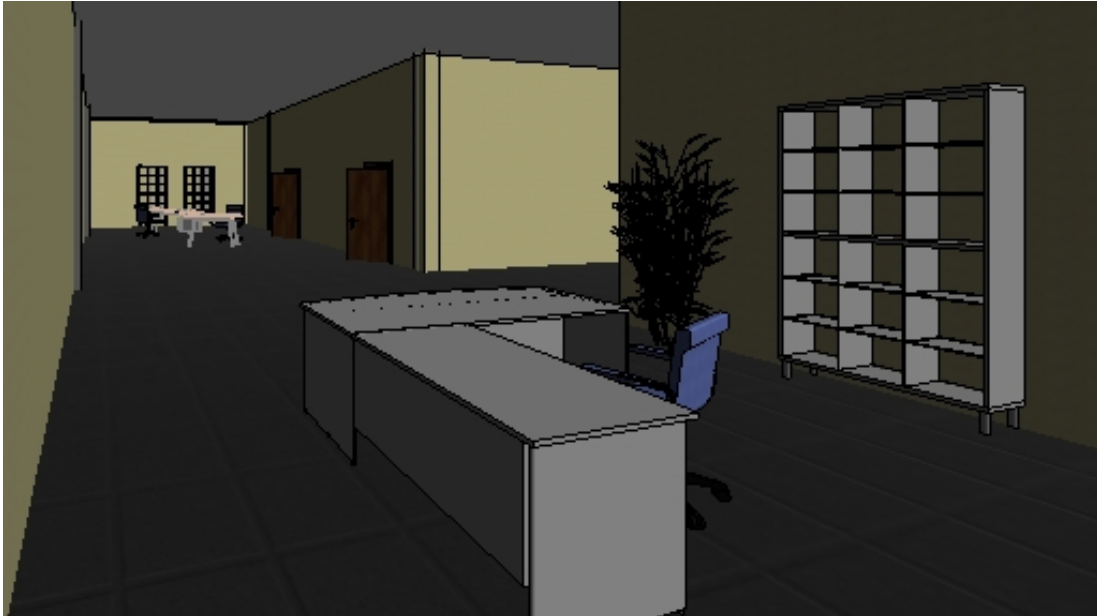


Figura 123. Vista de cámara. Oficinas (I)



Figura 124. Vista de cámara. Oficinas (II)

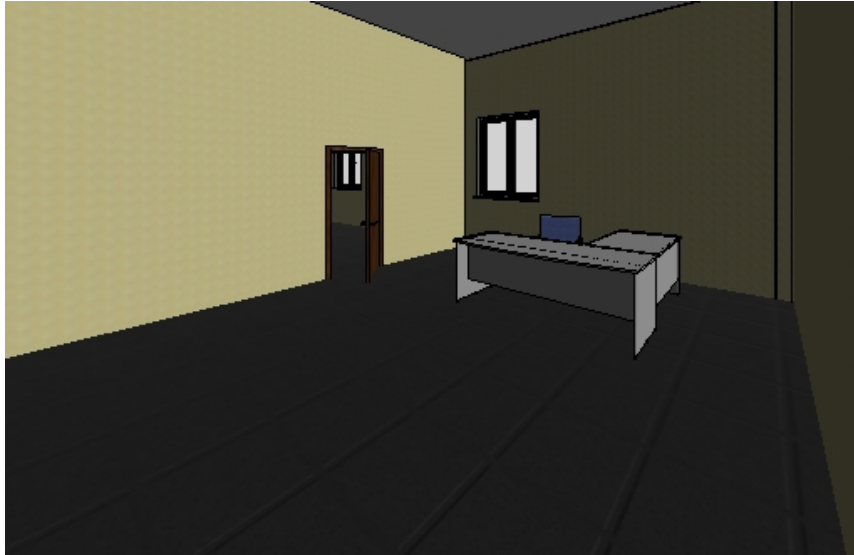


Figura 125. Vista de cámara. Oficina principal



Figura 126. Vista de cámara. Sala de reuniones

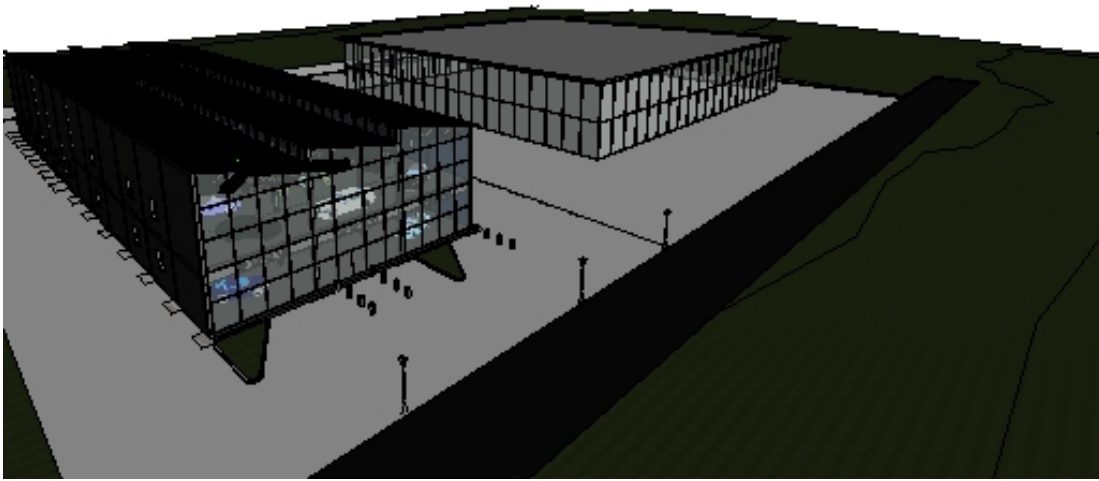


Figura 127. Vista de cámara. Entorno

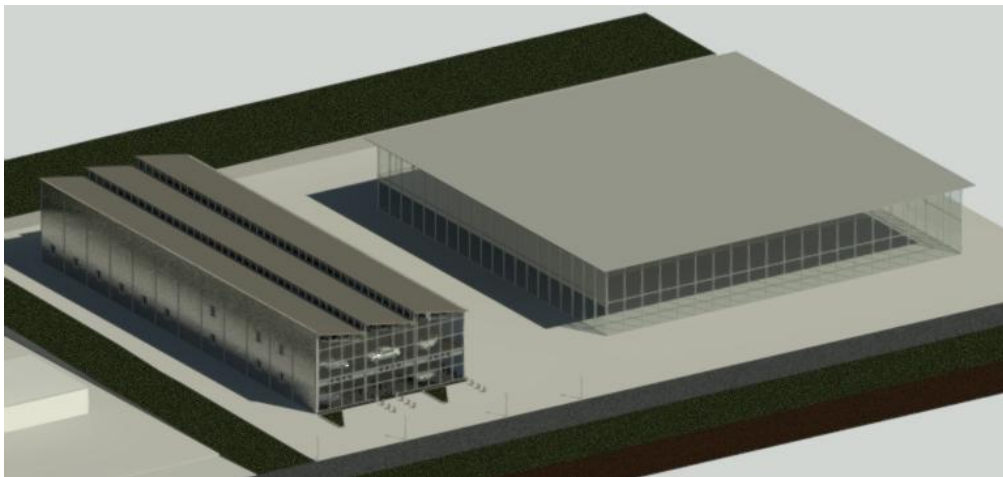


Figura 128. Renderizado. Entorno



Figura 129. Renderizado. Fachada principal



Figura 130. Renderizado. Exposición Planta Baja (I)

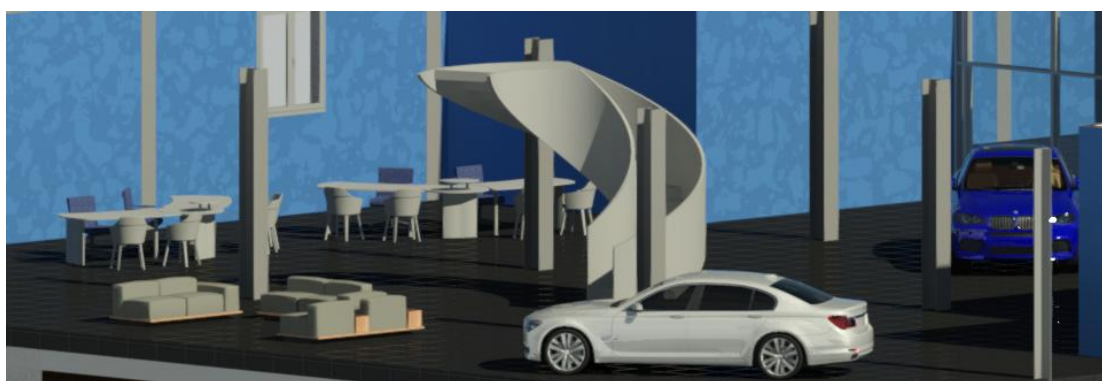


Figura 131. Renderizado. Exposición Planta Baja (II)

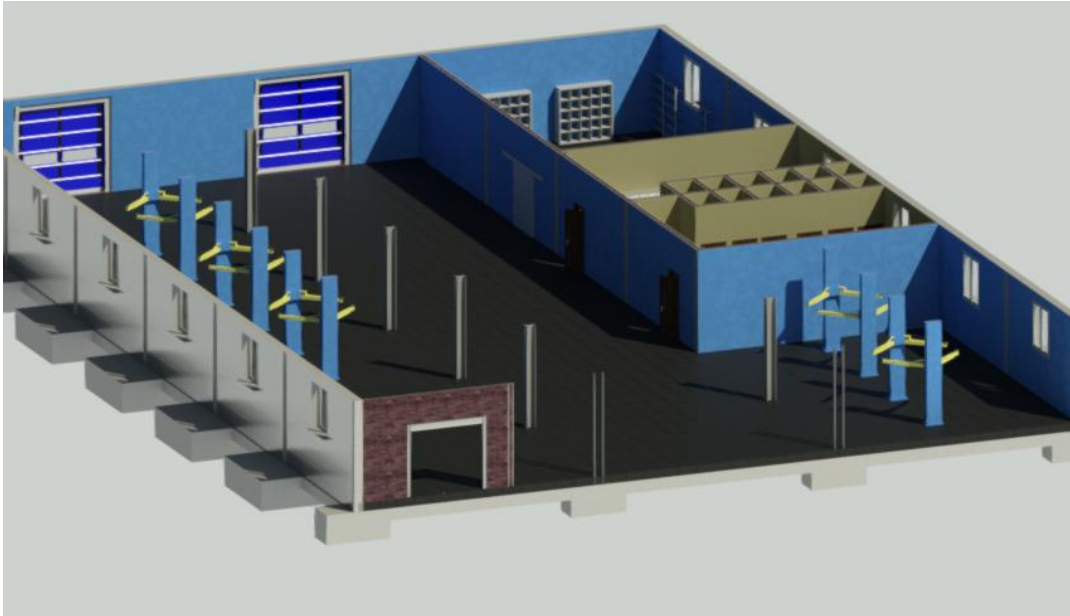


Figura 132. Renderizado. Zonas de taller, almacén y vestuarios



Figura 133. Renderizado. Exposición Planta Alta

13. CONCLUSIONES

Tras realizar este trabajo, es fácil comprender por qué BIM se está implantando a nivel mundial. Esta nueva técnica es intuitiva y visual. Apenas se vieron grandes diferencias con respecto a AutoCAD en la interfaz del programa, ya que ambos programas están estructurados de la misma manera. Esto facilita mucho el aprendizaje a ingenieros y arquitectos que quieren iniciarse en BIM. Sin embargo, como se ha visto, la filosofía de trabajo es totalmente distinta, trabajando en un entorno tridimensional desde el inicio.

Finalmente, se han cumplido los objetivos establecidos al inicio del mismo. Se ha modelado íntegramente el edificio, a falta de las instalaciones, se ha generado la documentación necesaria e, incluso, se ha estudiado el cálculo estructural de forma opcional.

Si bien es cierto que Revit tiene un gran potencial, aún hay aspectos que podrían mejorarse como, por ejemplo, la interoperabilidad en el formato IFC. Cabe esperar que esto se resuelva pronto, ya que el programa está en continuas actualizaciones. Además, el programa requiere de unas altas especificaciones computacionales, por lo que un equipo con más de cinco años de antigüedad podría no ser suficiente para realizar el modelado.

Aunque en este trabajo, al ser individual, no ha sido necesario, Revit incorpora la opción de Colaborar. Con ella, varios agentes pueden trabajar simultáneamente en el mismo proyecto, lo cual supone un gran avance para proyectos de gran envergadura.

Por otro lado, cabe destacar que aún es una metodología muy novedosa, por lo que hará falta mucho personal cualificado en los próximos años para cumplir con las normativas citadas anteriormente.

Por último, mencionar que sería interesante seguir desarrollando este proyecto, realizando, por ejemplo, el modelado de instalaciones eléctricas y sanitarias, estudio de climatización, estudio energético, etc. Todo ello se podría llevar a cabo en un futuro como Trabajo de Fin de Máster del Máster de Ingeniería Industrial.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] SEYS. (2019). *Qué es el BIM y cuál es su historia - Infografía | Seys*. [online] Disponible en: <https://seystic.com/bim-la-historia-del-building-information-modelling/> [Consultado 1 Sep. 2019].
- [2] Goubau, T. (2019). *A History of BIM - APROPLAN*. [online] APROPLAN. Disponible en: <https://www.aproplan.com/blog/construction-collaboration/a-history-of-bim> [Consultado 1 Sep. 2019].
- [3] Smith, P. (2014). *BIM implementation - Global Strategies, Procedia Engineering, Volume 85*. pp.482-492.
- [4] esBIM. (2019). *Hoja de ruta*. [online] Disponible en: <https://www.esbim.es/es-bim/hoja-de-ruta/> [Consultado 1 Sep. 2019].
- [5] BIMnD. (2019). *Implantación y Obligación aplicar BIM en España: quién y cuándo*. [online] Disponible en: <https://www.bimnd.es/quien-cuando-obligatorio-bim/> [Consultado 1 Sep. 2019].
- [6] Plan General de Ordenación Urbanística 2016 de Jaén. Disponible en: http://varios.aytojaen.es/pgou_2016/
- [7] Código Técnico de la Edificación (CTE) Documento Básico de Seguridad Estructural. Acciones en la Edificación (DB-SE-AE). 2009.
- [8] López Oliver, Y. (2016). *Revit Architecture 2017*. Madrid: Anaya Multimedia.
- [9] Knowledge.autodesk.com. (2019). *Acerca de las tablas de planificación* [online] Disponible en: <https://knowledge.autodesk.com/es/support/revit-products/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2019/ESP/Revit-DocumentsPresent/files/GUID-73090B70-8A13-4E12-909C-F25D724D5BA7-hm.html> [Consultado 1 Sep. 2019].

Resumen de figuras

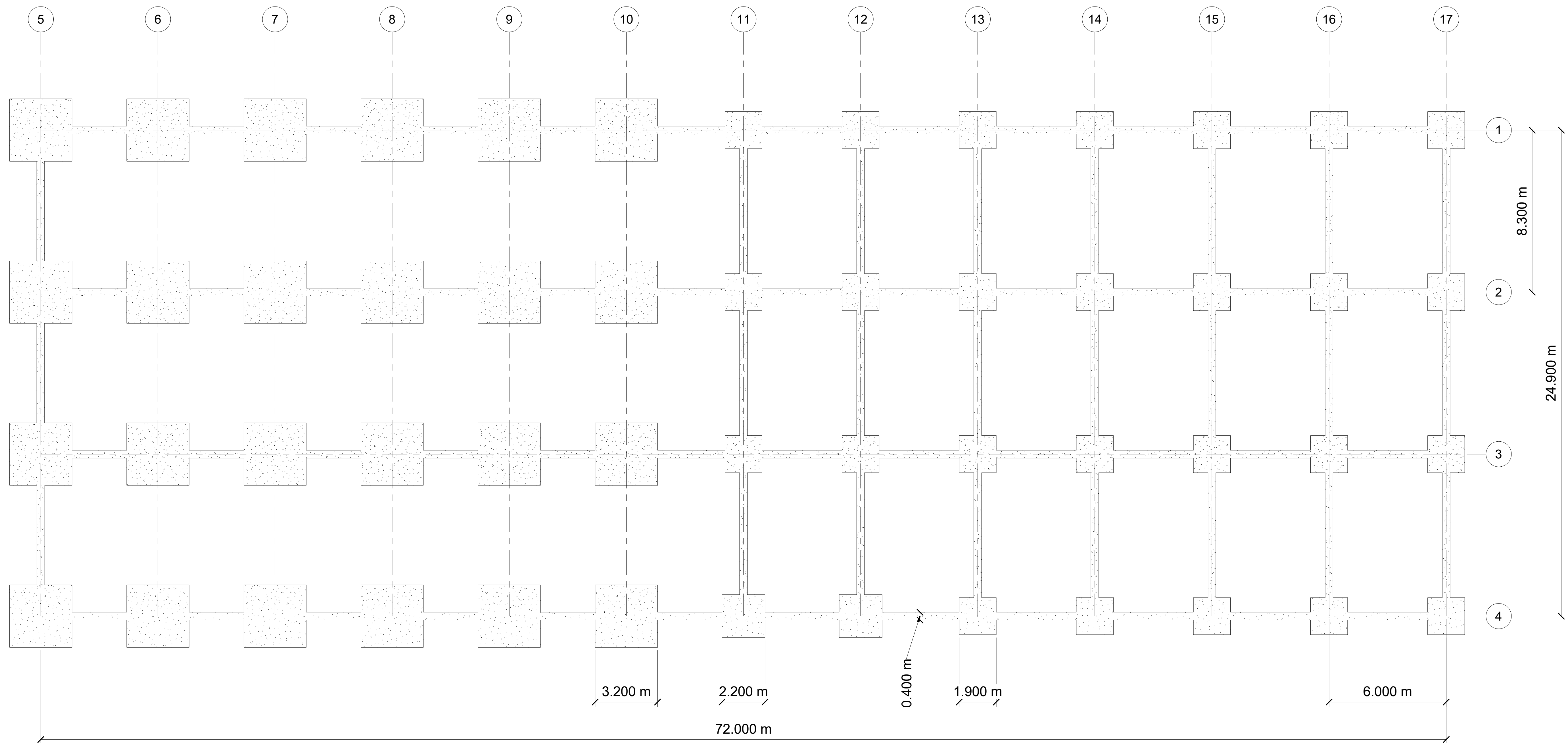
FIGURA 1. HOJA DE RUTA DE LA IMPLANTACIÓN BIM EN ESPAÑA	7
FIGURA 2. SITUACIÓN DE LA EDIFICACIÓN CON REFERENCIAS GEOGRÁFICAS	8
FIGURA 3. EMPLAZAMIENTO DE LA EDIFICACIÓN	8
FIGURA 4. REFERENCIA CATASTRAL DE LA PARCELA	9
FIGURA 5. NIVELES Y COTAS DE LA EDIFICACIÓN	14
FIGURA 6. PÓRTICO EN DIENTE DE SIERRA	15
FIGURA 7. VISUALIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA EN CYPE	16
FIGURA 8. HIPÓTESIS ADICIONALES.....	16
FIGURA 9. ESQUEMA Y DIMENSIONES DE CIMENTACIÓN (I).....	17
FIGURA 10. DETALLE DE DIMENSIONES DE CIMENTACIÓN.....	17
FIGURA 11. MODELADO DE LA ESTRUCTURA EN CYPE 3D	18
FIGURA 12. LATERAL DE LA ESTRUCTURA EN CYPE 3D.....	18
FIGURA 13. ESTRUCTURA EN CYPE 3D.....	18
FIGURA 14. EXPORTACIÓN A FORMATO IFC.....	19
FIGURA 15. ENTORNO PRINCIPAL REVIT 2019	20
FIGURA 16. NUEVO PROYECTO	20
FIGURA 17. PLANO DE REJILLAS	21
FIGURA 18. ENLAZAR IFC	21
FIGURA 19. ESTRUCTURA CARGADA EN REVIT.....	22
FIGURA 20. PROPIEDADES Y TIPOS DE ZAPATAS	22
FIGURA 21. PROPIEDADES Y TIPOS DE ZAPATAS	23
FIGURA 22. CREACIÓN DE SUELO	24
FIGURA 23. CONTORNO DE SUELO PLANTA BAJA.....	24
FIGURA 24. ESTRUCTURA Y SUELOS	25
FIGURA 25. BOCETO DE MUROS EXTERIORES	25
FIGURA 26. CERRAMIENTOS EXTERIORES	26
FIGURA 27. OPCIONES DE DISEÑO DE ESCALERA	26
FIGURA 28. EDICIÓN DE BARANDILLA.....	27
FIGURA 29. HUECO ESCALERA.....	27
FIGURA 30. VISUALIZACIÓN ESCALERA	28
FIGURA 31. PLANO DE TRABAJO PARA LA CREACIÓN DE LA CUBIERTA.....	29
FIGURA 32. PERFIL DE LA CUBIERTA	29
FIGURA 33. CUBIERTAS EN DIENTE DE SIERRA	29
FIGURA 34. SITUACIÓN DE LUCERNARIO	30
FIGURA 35. EDICIÓN Y PROPIEDADES DE LA FAMILIA LUCERNARIO	30
FIGURA 36. EDICIÓN DE ALTURA DE LUCERNARIO.....	31
FIGURA 37. DETALLE LUCERNARIOS.....	31
FIGURA 38. PROPIEDADES MURO BÁSICO INTERIORES	32
FIGURA 39. ZONAS DE ALMACÉN Y VESTUARIOS	32
FIGURA 40. ZONAS DE ASCENSOR Y ASEOS PARA CLIENTES	33
FIGURA 41. ZONA DE MONTACARGAS	33
FIGURA 42. HABITACIONES PLANTA ALTA.....	34
FIGURA 43. PERÍMETRO DE TECHOS PLANTA BAJA	34
FIGURA 44. PERÍMETRO DE TECHOS PLANTA ALTA	35
FIGURA 45. DETALLE DE TECHOS DE PLANTA BAJA Y PLANTA ALTA	35
FIGURA 46. FAMILIA Y TIPO DE PUERTAS USADAS	36
FIGURA 47. DETALLE DE PUERTAS INSTALADAS	36
FIGURA 48. PUERTAS DE GARAJE	37
FIGURA 49. FAMILIA Y TIPO DE VENTANA IMPORTADO	37
FIGURA 50. VISTA NOROESTE 3D CON PUERTAS Y VENTANAS	38
FIGURA 51. VISTA SURESTE 3D CON PUERTAS Y VENTANAS	38

FIGURA 52. CAMINO DE BARANDILLA DE PLANTA ALTA	39
FIGURA 53. BARANDILLA ACRISTALADA DE PLANTA ALTA	39
FIGURA 54. COMPLEMENTO DIGIPARA ELEVATORARCHITECT.....	40
FIGURA 55. PANTALLA PRINCIPAL DIGIPARA ELEVATORARCHITECT	40
FIGURA 56. EJEMPLO DE OPCIONES DE ELEVADOR DISPONIBLES	41
FIGURA 57. HERRAMIENTA HUECO DE MURO	41
FIGURA 58. EDICIÓN DE HUECO DE MURO.....	42
FIGURA 59. ELEVADOR PARA VEHÍCULOS	42
FIGURA 60. ASCENSOR PARA CLIENTES	43
FIGURA 61. PROPIEDADES DE MURO CORTINA: ESCAPARATE	43
FIGURA 62. MURO CORTINA PARA CRISTALERA FRONTAL	44
FIGURA 63. REJILLAS DE ESCAPARATE.....	44
FIGURA 64. LUCERNARIO EN FACHADA POSTERIOR	45
FIGURA 65. FAMILIA DE PUERTA DE CRISTAL PARA ESCAPARATE.....	45
FIGURA 66. CRISTALERA FRONTAL. ESCAPARATE	46
FIGURA 67. SEPARACIÓN DE ZONAS DE TALLER Y EXPOSICIÓN	46
FIGURA 68. ALTURA DE MURO DE LADRILLO.....	47
FIGURA 69. CRISTALERA INTERIOR	47
FIGURA 70. MOBILIARIO ALMACÉN	48
FIGURA 71. ELEMENTOS DE DETALLE DE TALLER	48
FIGURA 72. ELEMENTOS DE DETALLE EN ZONA DE EXPOSICIÓN PLANTA BAJA	49
FIGURA 73. ELEMENTOS DE DETALLE EN ZONA DE EXPOSICIÓN PLANTA ALTA	49
FIGURA 74. ELEMENTOS DE DETALLE EN ZONA ADMINISTRATIVA	50
FIGURA 75. ELEMENTOS DE DETALLE EN ASEOS PLANTA BAJA	50
FIGURA 76. ELEMENTOS DE DETALLE EN VESTUARIOS	51
FIGURA 77. SECCIÓN DE VESTUARIOS CON ELEMENTOS DE DETALLE	51
FIGURA 78. HERRAMIENTAS DE MASA Y EMPLAZAMIENTO	52
FIGURA 79. SUPERFICIE TOPOGRÁFICA DEL ENTORNO	52
FIGURA 80. PLATAFORMA DE CONSTRUCCIÓN	52
FIGURA 81. ENTORNO DE LA NAVE.....	53
FIGURA 82. PROPIEDADES DE MATERIAL	54
FIGURA 83. BIBLIOTECA DE MATERIALES	55
FIGURA 84. FAMILIA DE CUBIERTA USADA.....	56
FIGURA 85. DETALLE DE CUBIERTA USADA	56
FIGURA 86. HERRAMIENTA TABLA DE PLANIFICACIÓN	57
FIGURA 87. CATEGORÍAS DE TABLAS DE PLANIFICACIÓN	57
FIGURA 88. PROPIEDADES DE TABLA DE PLANIFICACIÓN.....	58
FIGURA 89. TABLA CANTIDADES DE VENTANAS.....	59
FIGURA 90. HERRAMIENTA FASES	60
FIGURA 91. FASES DE PROYECTO UTILIZADAS	60
FIGURA 92. FASE DE UN ELEMENTO	61
FIGURA 93. FILTRO DE FASES EN VISTA 3D	61
FIGURA 94. FASE 0: EXISTENTE.....	62
FIGURA 95. FASE 1: CIMENTACIÓN	62
FIGURA 96. FASE 2: FORJADOS	63
FIGURA 97. FASE 3: CERRAMIENTO PAREDES Y CONSTRUCCIÓN ESCALERA	63
FIGURA 98. FASE 4: TABIQUERÍA, PANEL SANDWICH Y LUCERNARIOS	63
FIGURA 99. FASE 5: TECHOS, PUERTAS Y VENTANAS	64
FIGURA 100. FASE 6: CRISTALERAS, PUERTAS DE ACCESO, BARANDILLA Y ELEVADORES	64
FIGURA 101. FASE 7: MOBILIARIO Y VEHÍCULOS	64
FIGURA 102. NUEVA FAMILIA CUADRO DE ROTULACIÓN.....	65
FIGURA 103. ELECCIÓN DE FORMATO DE PLANO	65
FIGURA 104. CUADRO DE ROTULACIÓN A1 MÉTRICO.....	66

FIGURA 105. DETALLE DE CAJETÍN. EN ROJO, TEXTOS DE ETIQUETA	66
FIGURA 106. CREACIÓN DE PLANO	67
FIGURA 107. EJEMPLO DE PLANO: 3D DE PLANTA ALTA	67
FIGURA 108. PROPIEDADES DE TIPO: DATOS DE IDENTIDAD	68
FIGURA 109. FICHA COST-IT	68
FIGURA 110. ELEMENTOS Y MATERIALES A EXPORTAR A PRESTO	69
FIGURA 111. RESUMEN DE PARTIDAS GENERADAS EN PRESTO.....	69
FIGURA 112. HERRAMIENTAS DE VISUALIZACIÓN.....	70
FIGURA 113. VISTA DE CÁMARA. FACHADA PRINCIPAL.....	70
FIGURA 114. VISTA DE CÁMARA. EXPOSICIÓN PLANTA BAJA (I)	71
FIGURA 115. VISTA DE CÁMARA. ZONA DE ATENCIÓN AL CLIENTE.....	71
FIGURA 116. VISTA DE CÁMARA. ZONA DE RECEPCIÓN.....	72
FIGURA 117. VISTA DE CÁMARA. ASEO PLANTA BAJA	72
FIGURA 118. VISTA DE CÁMARA. VESTUARIO.....	72
FIGURA 119. VISTA DE CÁMARA. TALLER (I)	73
FIGURA 120. VISTA DE CÁMARA. TALLER (II)	73
FIGURA 121. RENDERIZADO. ALMACÉN	74
FIGURA 122. VISTA DE CÁMARA. EXPOSICIÓN PLANTA ALTA	74
FIGURA 123. VISTA DE CÁMARA. OFICINAS (I).....	75
FIGURA 124. VISTA DE CÁMARA. OFICINAS (II).....	75
FIGURA 125. VISTA DE CÁMARA. OFICINA PRINCIPAL.....	76
FIGURA 126. VISTA DE CÁMARA. SALA DE REUNIONES	76
FIGURA 127. VISTA DE CÁMARA. ENTORNO	77
FIGURA 128. RENDERIZADO. ENTORNO	77
FIGURA 129. RENDERIZADO. FACHADA PRINCIPAL	78
FIGURA 130. RENDERIZADO. EXPOSICIÓN PLANTA BAJA (I)	78
FIGURA 131. RENDERIZADO. EXPOSICIÓN PLANTA BAJA (II)	78
FIGURA 132. RENDERIZADO. ZONAS DE TALLER, ALMACÉN Y VESTUARIOS	79
FIGURA 133. RENDERIZADO. EXPOSICIÓN PLANTA ALTA.....	79

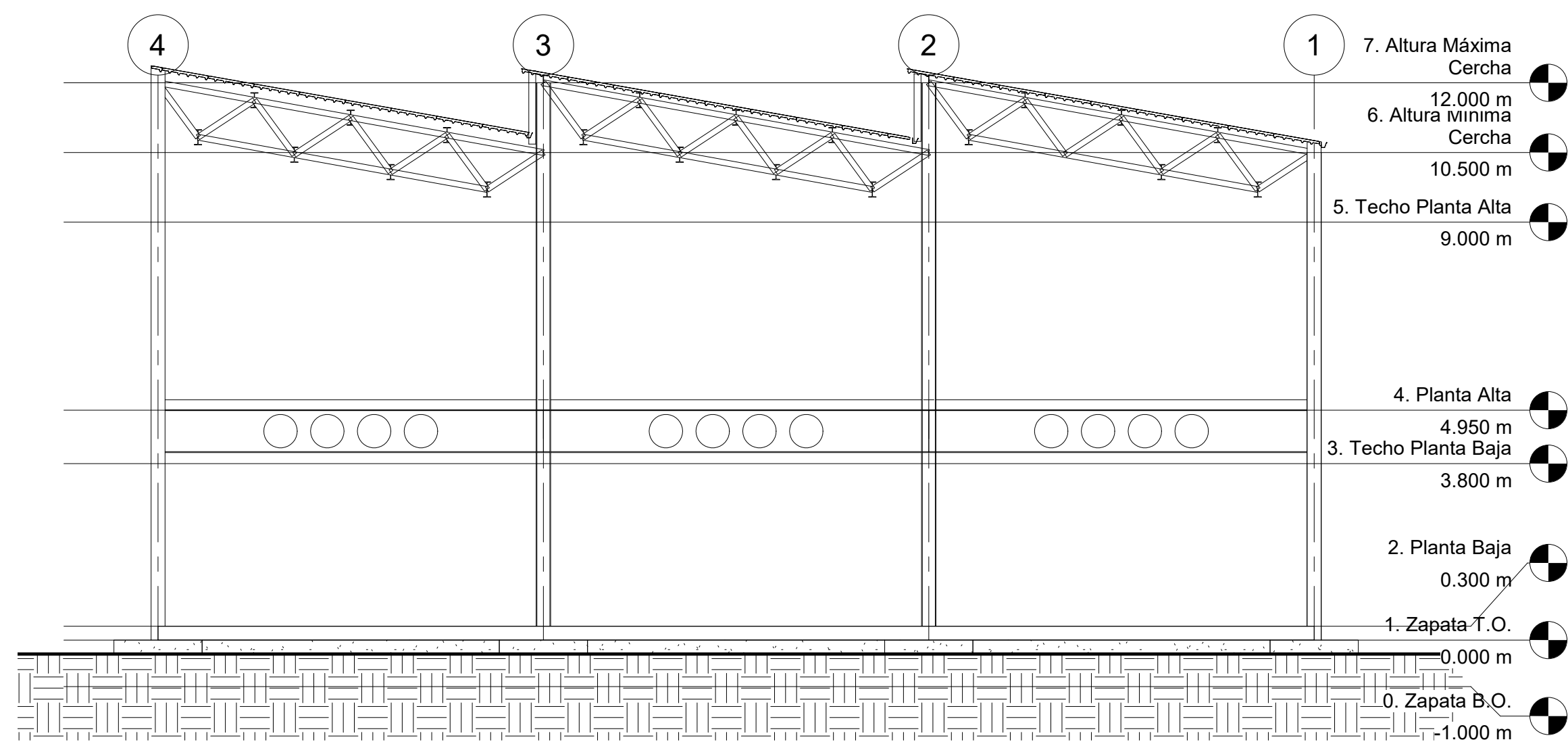
ANEJOS

Anejo I: Planos

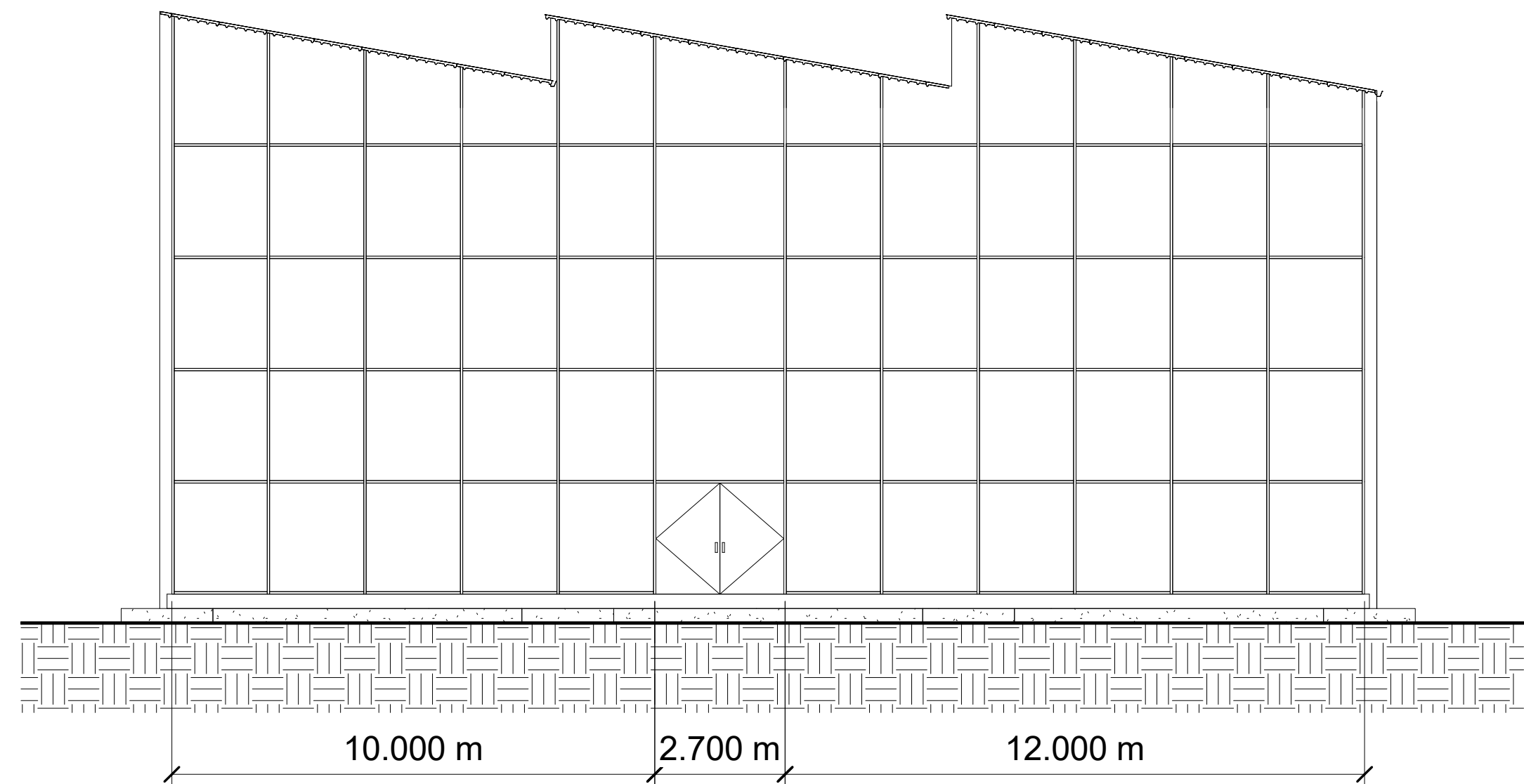


1 Plano 1. Zapata T.O.
1 : 100

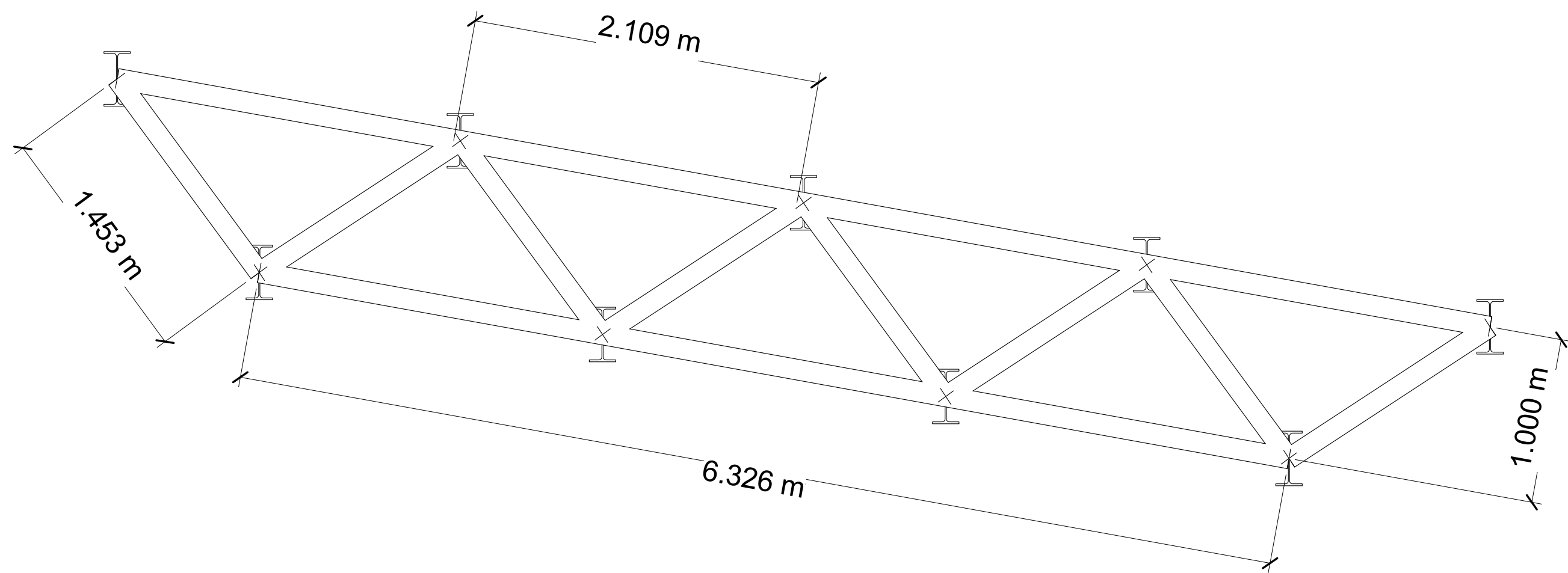
PROYECTO: Edificación destinada a la venta y mantenimiento de vehículos en Jaén			
 DEPARTAMENTO DE Ingeniería Gráfica Diseño y Proyectos Universidad de Jaén	REALIZADO: Juan Castellano Rubio	Fecha: 08/29/19	Firma:
	REVISADO: Fco. Javier Gallego Álvarez	Fecha: 08/29/19	Firma:
	TÍTULO/SUBTÍTULO: Cimentación		Nº Identif.: A-1
Escala: 1 : 100			



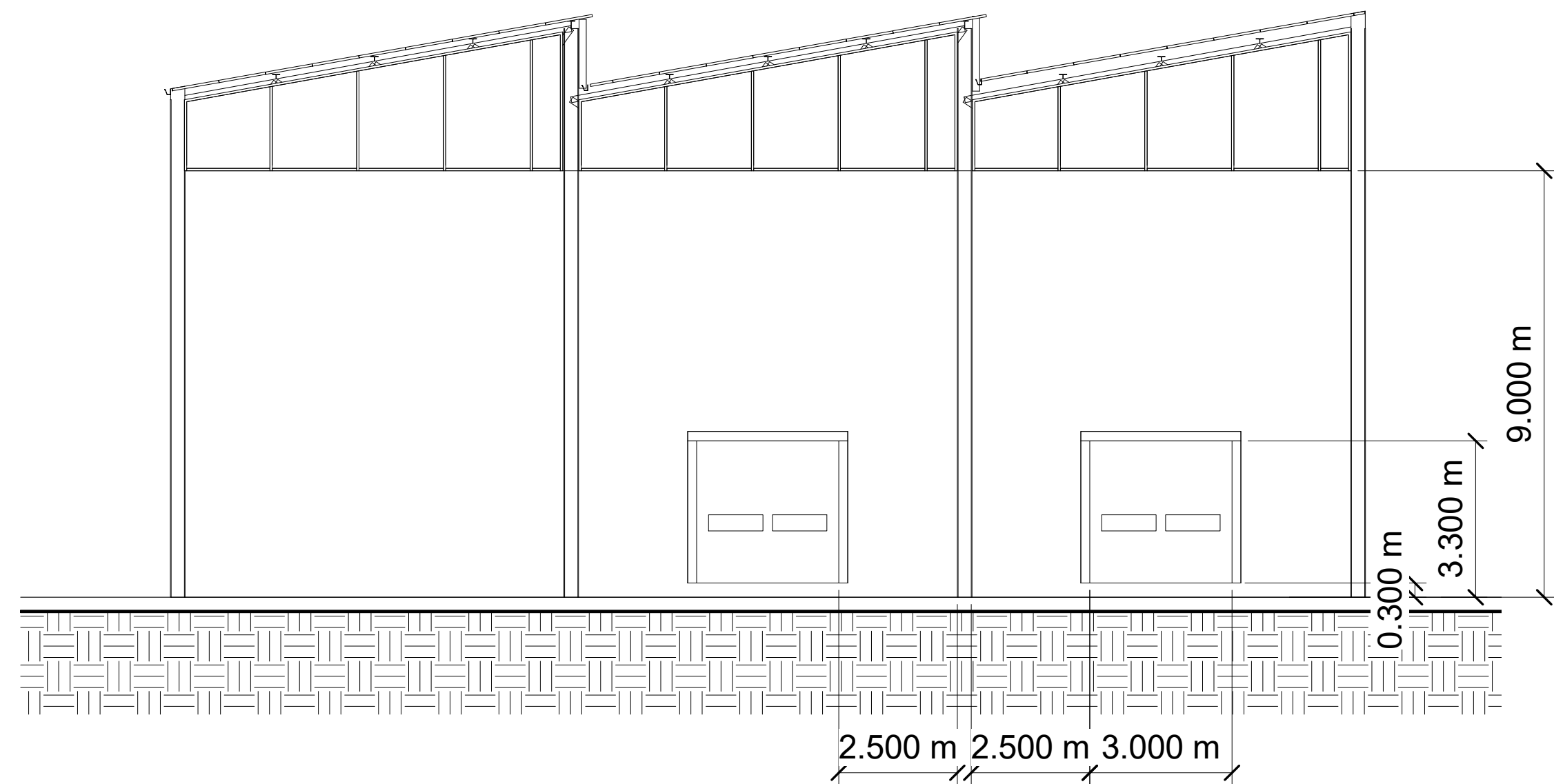
1 Plano - Pórtico
1 : 100



3 Plano - Fachada Sur
1 : 100

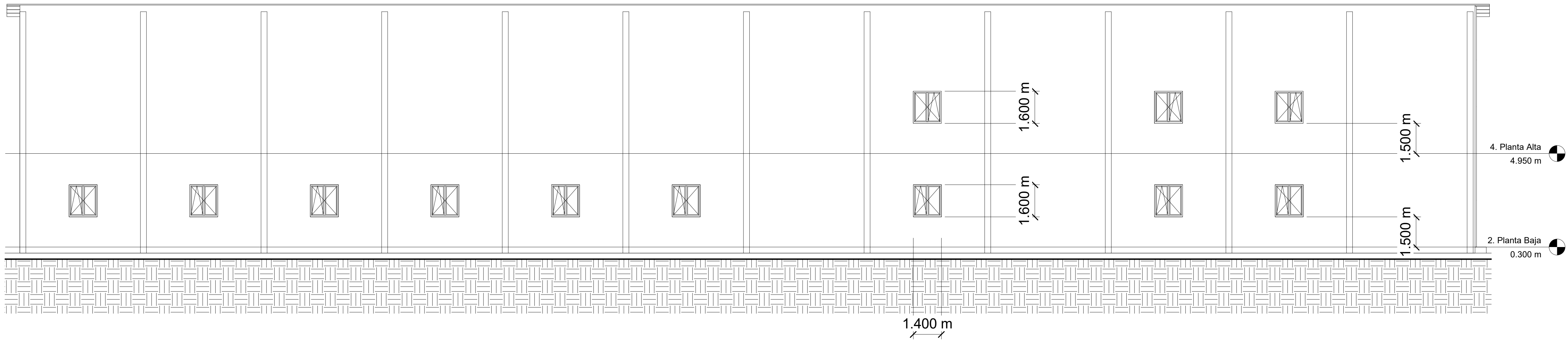


2 Plano - Celosía
1 : 25

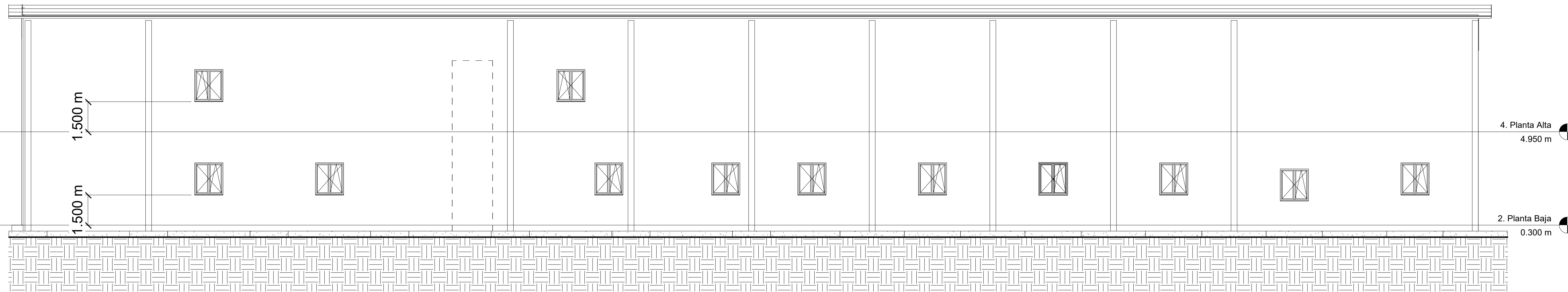


4 Plano - Fachada Norte
1 : 100

PROYECTO: Edificación destinada a la venta y mantenimiento de vehículos en Jaén			
 DEPARTAMENTO DE Ingeniería Gráfica Diseño y Proyectos Universidad de Jaén	REALIZADO: Juan Castellano Rubio	Fecha: 08/31/19	Firma:
	REVISADO: Fco. Javier Gallego Álvarez	Fecha: 08/31/19	Firma:
TÍTULO/SUBTÍTULO: Pórtico, celosía y fachadas principales			Escala: Como se indica
			Nº Identif.: A-2

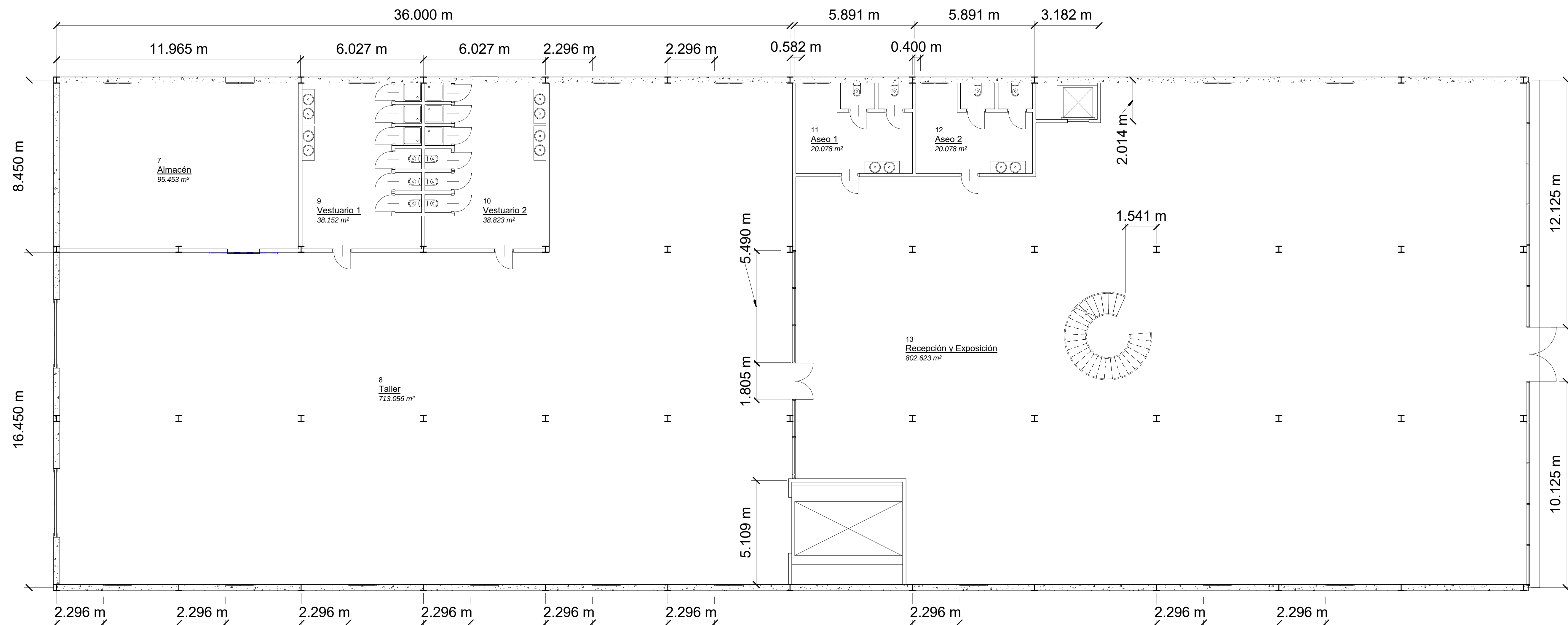


4 Plano - Fachada Oeste
1 : 100

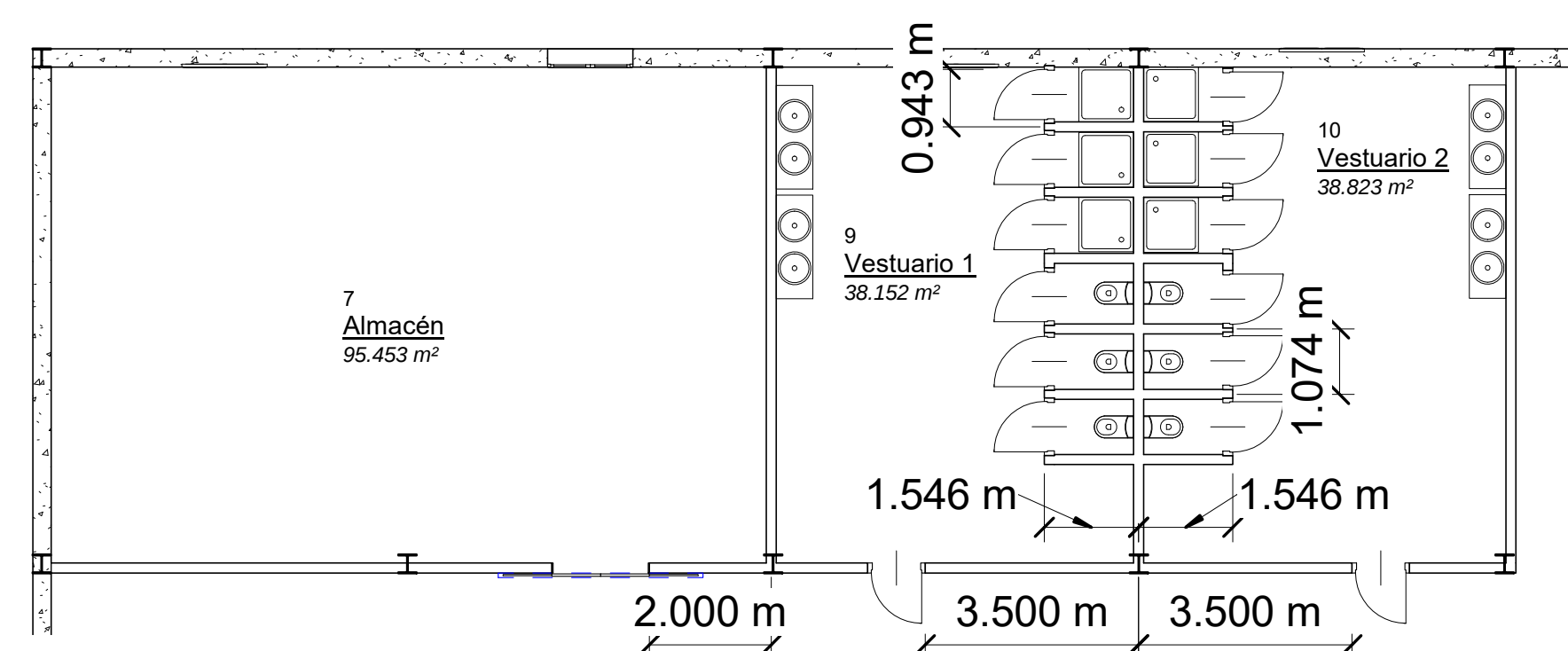


3 Plano - Fachada Este
1 : 100

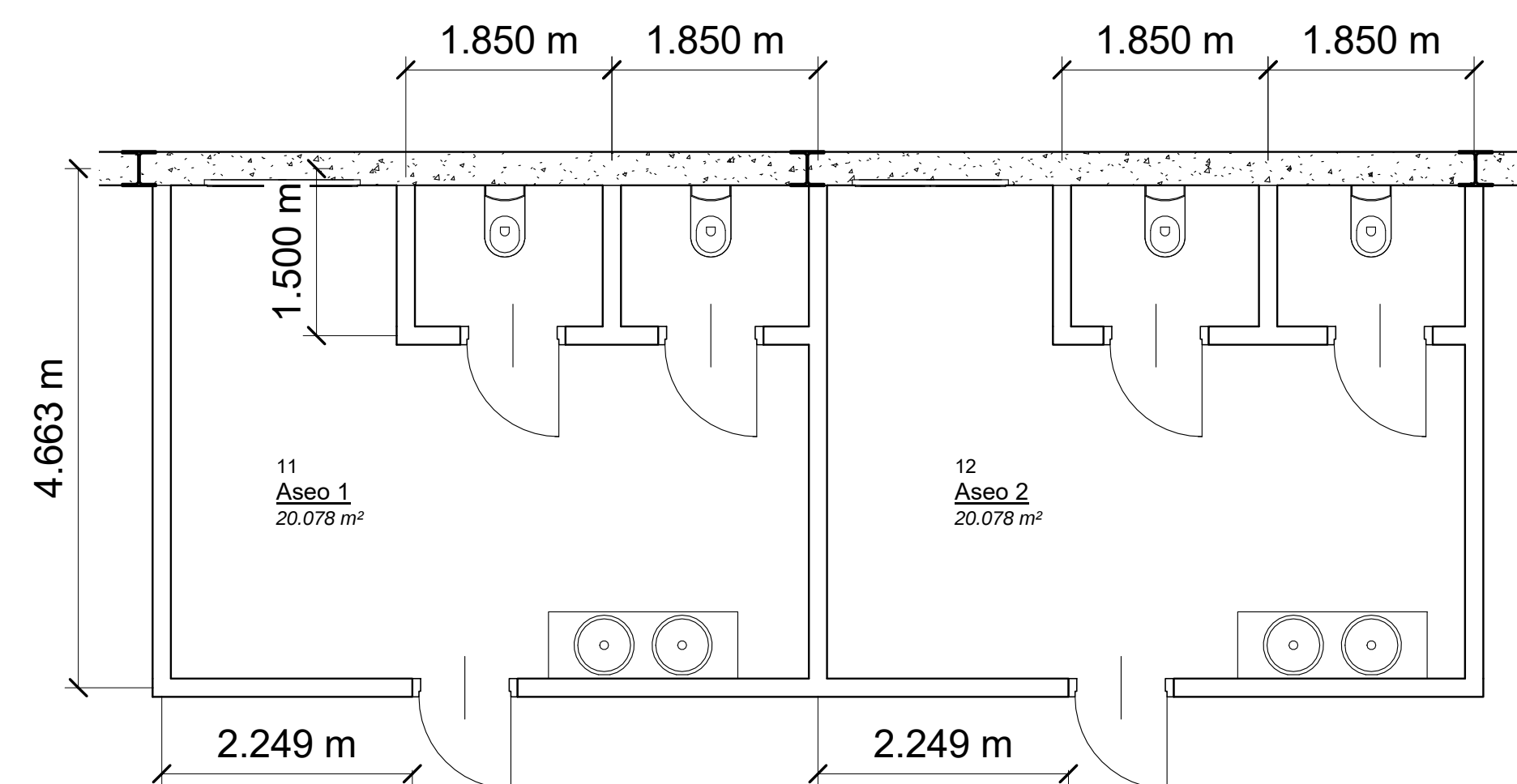
PROYECTO: Edificación destinada a la venta y mantenimiento de vehículos en Jaén			
 DEPARTAMENTO DE Ingeniería Gráfica Diseño y Proyectos Universidad de Jaén	REALIZADO: Juan Castellano Rubio	Fecha: 08/31/19	Firma:
	REVISADO: Fco. Javier Gallego Álvarez	Fecha: 08/31/19	Firma:
	TÍTULO/SUBTÍTULO: Alzados laterales		Nº Identif.: A-3
Escala: 1 : 100			



1 Plano - Distribución Planta Baja
1 : 100

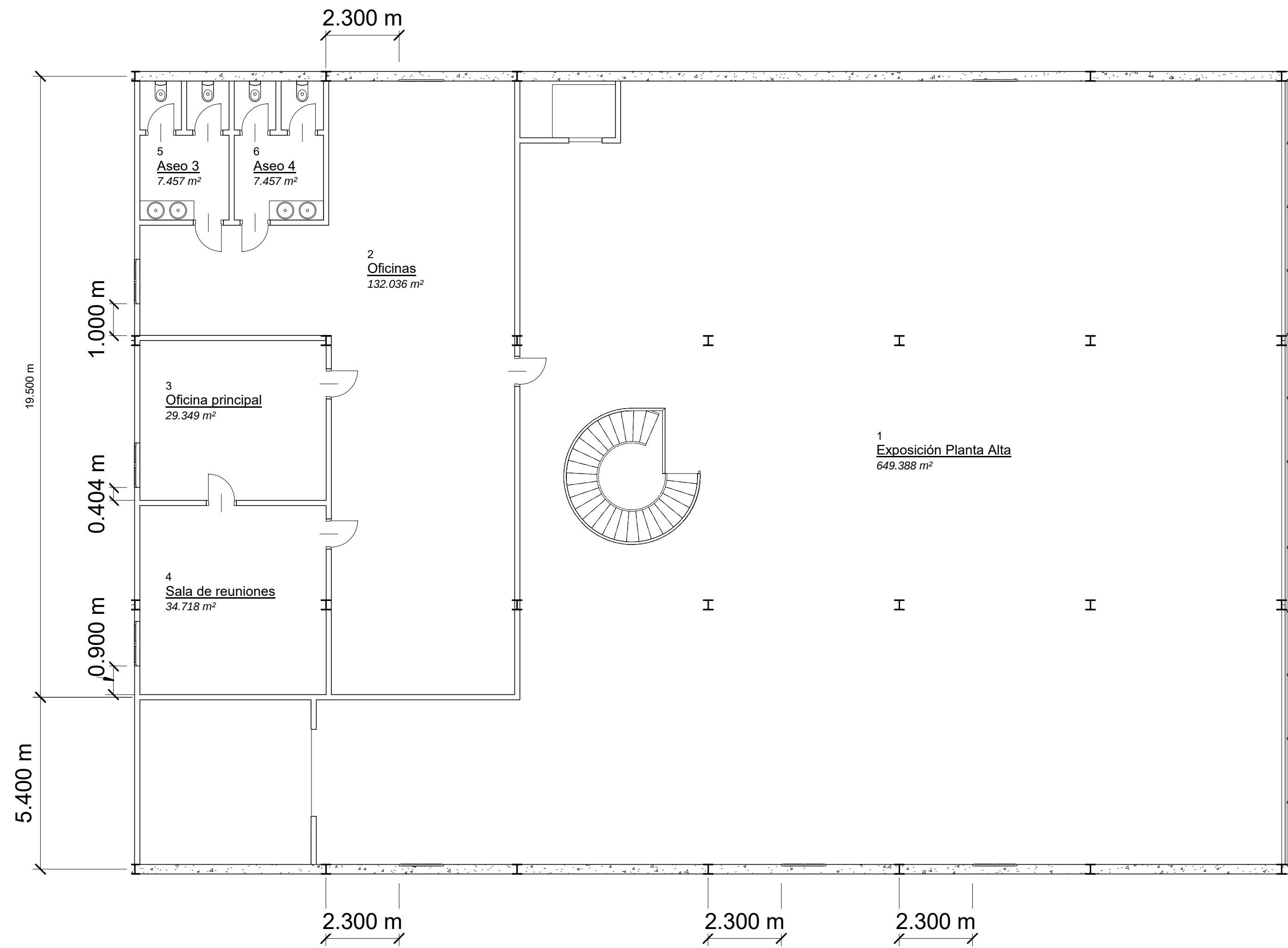


2 Plano - Distribución almacén y vestuarios
1 : 100

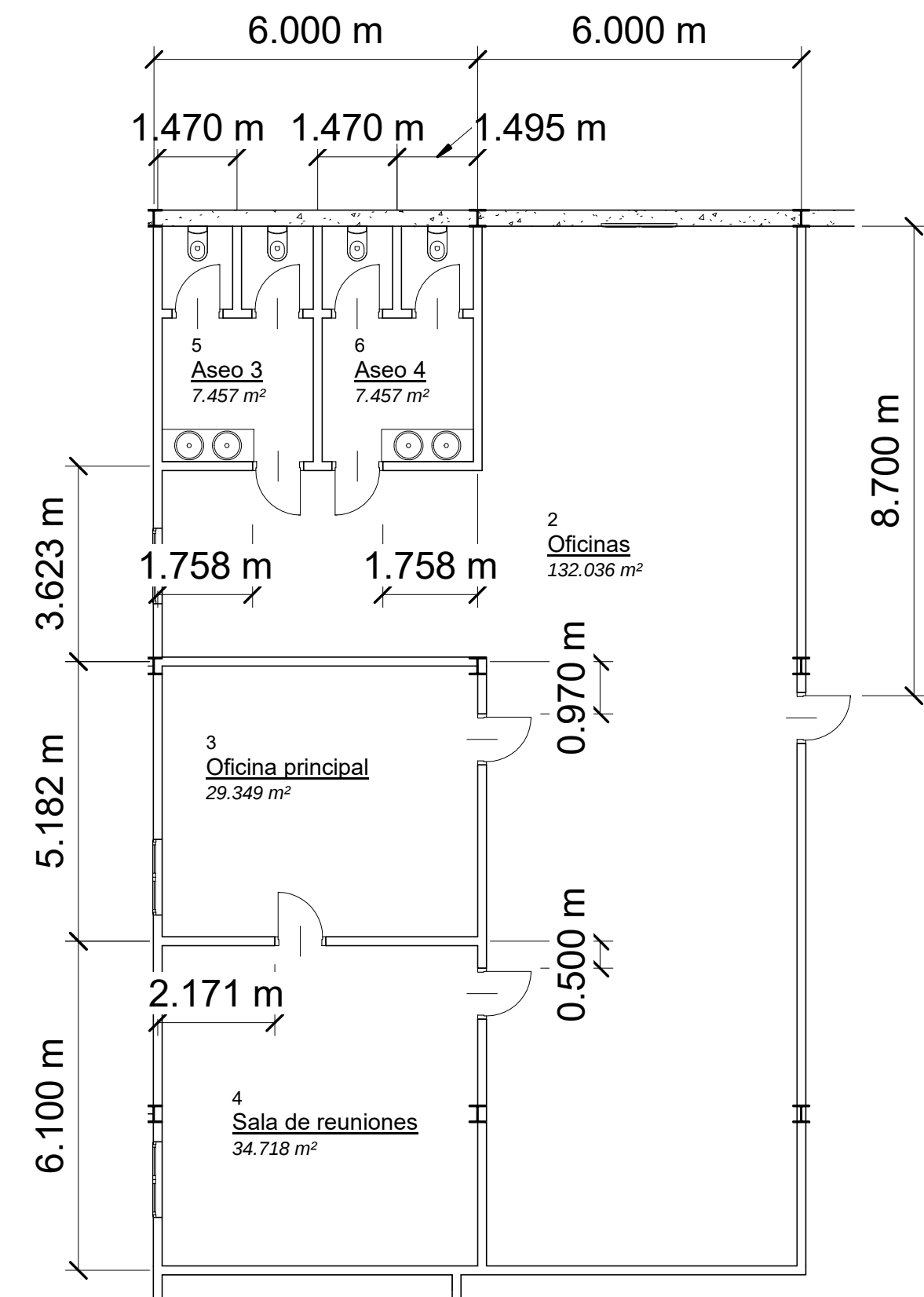


3 Plano - Distribución aseos
1 : 50

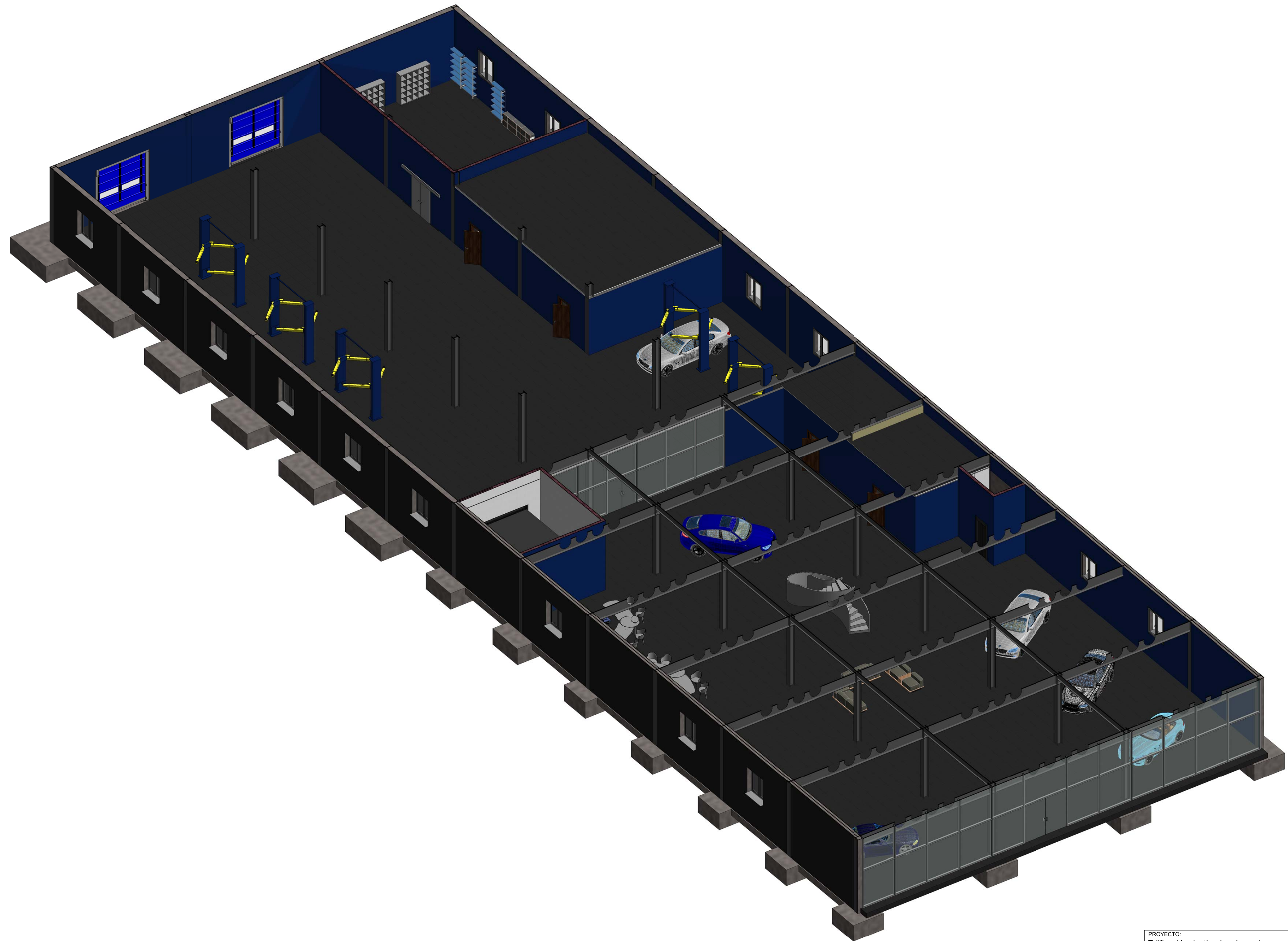
PROYECTO: Edificación destinada a la venta y mantenimiento de vehículos en Jaén				
 DEPARTAMENTO DE Ingeniería Gráfica Diseño y Proyectos Universidad de Jaén	REALIZADO: Juan Castellano Rubio	Fecha: 08/31/19	Firma:	
	REVISADO: Fco. Javier Gallego Álvarez	Fecha: 08/31/19	Firma:	
	TÍTULO/SUBTÍTULO: Distribución Planta Baja		Escala: Como se indica	Nº Identif.: A-4



1 Plano - Distribución Planta Alta
1 : 100



2 Plano - Distribución zona administrativa
1 : 100



1 Plano - 3D Planta Baja

PROYECTO: Edificación destinada a la venta y mantenimiento de vehículos en Jaén			
 DEPARTAMENTO DE Ingeniería Gráfica Diseño y Proyectos Universidad de Jaén TÍTULO/SUBTÍTULO: 3D Planta Baja	REALIZADO: Juan Castellano Rubio	Fecha: 08/31/19	Firma:
	REVISADO: Fco. Javier Gallego Álvarez	Fecha: 08/31/19	Firma:
		Escala:	Nº Identif.: A-6



1 Plano - Exposición Planta
Alta

PROYECTO: Edificación destinada a la venta y mantenimiento de vehículos en Jaén			
 DEPARTAMENTO DE Ingeniería Gráfica Diseño y Proyectos Universidad de Jaén TÍTULO/SUBTÍTULO: 3D Planta Alta	REALIZADO: Juan Castellano Rubio	Fecha: 08/25/19	Firma:
	REVISADO: Fco. Javier Gallego Álvarez	Fecha: 08/25/19	Firma:
		Escala:	Nº Identif.: A-7

Anejo II: Tablas de planificación

Cómputo de materiales de cimentación			
Familia y tipo	Anchura	Volumen	Recuento
Zapata-Rectangular: 190 x 190 x 100 cm	1.900 m	3.610 m ³	26
Zapata-Rectangular: 320x320x100 cm	3.200 m	10.240 m ³	24
Zapata-Rectangular: 220 x 220 x 100 cm	2.200 m	4.840 m ³	2
Hormigón-Viga rectangular 400x400 mm	0.400 m	77.956 m ³	72
Total general: 124		427.256 m ³	

Cantidades de vigas estructurales y apuntalamientos		
Elemento estructural	Longitud	Recuento
125x125x4.8	2.109 m	273
125x125x4.8	1.453 m	312
HE 320 A	10.500 m	13
HE 320 A	12.000 m	39
IPE 330	6.000 m	186
IPE 660 (BOYD)	8.300 m	21
R10	6.360 m	48

Cantidades de suelo por montaje		
Montaje de suelo	Área	Nivel
Genérico 300 mm	850.973 m ²	4. Planta Alta
Genérico 300 mm	1787.991 m ²	2. Planta Baja
Total general: 2	2638.965 m ²	

Cantidades de techos por tipo		
Tipo	Área	Nivel
Falsos Techos	157.112 m ²	3. Techo Planta Baja
Falsos Techos	100.802 m ²	5. Techo Planta Alta
Falsos Techos	232.708 m ²	5. Techo Planta Alta
Total general: 3	490.622 m ²	

Cantidades de cubierta por montaje			
Montaje de cubierta	Área	Grosor	Recuento
Insulation_Isocopore_Finitura-liscia_50	633.260 m ²	0.100 m	3
Total general: 3	1899.780 m ²		

Cantidades de muro por montaje				
Montaje de muro	Longitud	Anchura	Área	Recuento
Muros de cimentación				
Cimentación - Hormigón 300 mm	169.380 m	0.300 m	1812.014 m ²	3
Cristalera exterior				
Cristalera exterior	193.423 m		545.677 m ²	6
Cristalera interior				
Cristalera interior	11.273 m		42.105 m ²	1
Muros Interiores				
Muros interiores	253.48 m	0.164 m	991.441 m ²	49
Total general: 59			3391.238 m ²	

Cantidades de ventanas				
Descripción de ventana	Tipo	Anchura	Altura	Recuento
Ventana de 2 hojas (practicable + oscilobatiente)	1400 x 1600m	1.400 m	1.600 m	28

Cantidades de aparatos sanitarios		
Descripción de unidad	Tipo	Recuento
Asiento de WC_2 con cisterna - Basado en muro	640 x 360 mm	14
Ducha	Ducha	6
Grifo	Grifo	16
Lavabo con encimera-Múltiple-3D	Estándar	8
Plato de ducha-3D	900 x 900mm	6

Cantidades de puertas				
Recuento	Descripción de puerta	Anchura	Altura	Tipo
1	Puerta corredera de 2 hojas con guía deslizante	1.600 m	2.100 m	1600 x 2100mm
2	2014-ES_Puerta-Guillotina rapida_AEPA	3.000 m	3.000 m	Puerta-Guillotina-Rapida_AEPA_3000x3000mm
2	Puerta de cristal abatible de 2 hojas en muro cortina	1.8300 m	2.000 m	Puerta de cristal abatible de 2 hojas en muro cortina
30	Puerta abatible 2	0.825 m	2.030 m	82.5 x 203 cm NOGAL

Anejo III: Presupuesto

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
1	CIMENTACIONES.....	351.276,94	32,59
2	ESTRUCTURAS.....	181.229,46	16,81
3	CUBIERTAS.....	180.180,17	16,72
4	REVESTIMIENTOS.....	6.750,66	0,63
5	CARPINTERÍA Y ELEMENTOS DE SEGURIDAD Y PROTECCIÓN.....	6.332,15	0,59
6	ALBAÑILERÍA.....	25.630,68	2,38
7	Aparatos sanitarios.....	7.082,18	0,66
8	PINTURAS.....	83.268,73	7,72
9	VIDRIERÍA Y ELABORADOS SINTÉTICOS.....	236.185,88	21,91
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		1.077.936,85	
	13,00% Gastos generales.....	140.131,79	
	6,00% Beneficio industrial.....	64.676,21	
	SUMA DE G.G. y B.I.	204.808,00	
	16,00% I.V.A.....	205.239,18	205.239,18
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		1.487.984,03	
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		1.487.984,03	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de UN MILLÓN CUATROCIENTOS OCHENTA Y SIETE MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y CUATRO EUROS con TRES CÉNTIMOS

, a 30 de agosto 2019.

LA PROPIEDAD

LA DIRECCION FACULTATIVA

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 01 CIMENTACIONES									
SUBCAPÍTULO 01.01 Zapatas									
01.01.01 03HRZ80030	m3 HORM. ARM. HA-25/P/40/IIa B400S EN ZAPATAS Y ENCEPADOS V/GRÚA Hormigón armado HA-25/P/40/IIa, consistencia plástica y tamaño máximo del árido 40 mm, en zapatas y encepados, suministrado y puesta en obra, vertido con grúa, armadura de acero B 400 S con una cuantía de 40 Kg/m3, incluso ferrallado, separadores, vibrado y curado; según instrucción EHE y CTE. Medido el volumen teórico ejecutado.								
							349,30	115,02	40.176,49
TOTAL SUBCAPÍTULO 01.01 Zapatas									40.176,49
SUBCAPÍTULO 01.02 Arriostramientos									
01.02.01 1	m3 HORM. ARM. HA-25/P/20/IIa B400S EN VIGAS/ZUNCHO V/GRÚA Hormigón armado HA-25/P/20/IIa, consistencia plástica y tamaño máximo del árido 20 mm, en vigas y/o zunchos de cimentación, suministrado y puesta en obra, vertido con grúa, armadura de acero B 500 S con una cuantía de 40 Kg/m3, incluso p.p. de ferrallado, separadores, vibrado y curado; según instrucción EHE, NCSR-02 y CTE. Medido el volumen teórico ejecutado.								
E01.04		1	3.049,00	0,40	0,40	487,84			
							487,84	637,71	311.100,45
TOTAL SUBCAPÍTULO 01.02 Arriostramientos									311.100,45
TOTAL CAPÍTULO 01 CIMENTACIONES									351.276,94

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 02 ESTRUCTURAS									
SUBCAPÍTULO 02.01 ACERO									
APARTADO 02.01.01 Laminados en caliente									
SUBAPARTADO 02.01.01.01 Vigas									
02.01.01.01.01 05ACJ00001	kg ACERO PERFILES LAM. EN CAL. EN VIGAS UNIÓN ATORNILLADA								
	Acero en perfiles laminados en caliente S 275 JR en vigas, mediante unión atornillada, incluso corte y elaboración, montaje, lijado imprimación con capa de imprimación antioxidante y p.p. de unión con tornillos calibrados A4T, pletinas, casquillos y piezas especiales; construido según NCSR-02, CTE. Medido en peso nominal.								
	IPE 600 BOYD	1		174,30		174,30			
	IPE 330	1		1.116,00		1.116,00			
	125 X125 X 4.8	1029,09	1,25	1,25	4,80	7.718,18			
							9.008,48	1,74	15.674,76
	TOTAL SUBAPARTADO 02.01.01.01 Vigas								15.674,76
SUBAPARTADO 02.01.01.02 Soportes									
02.01.01.02.01 05ACS00000	kg ACERO PERFILES LAM. EN CAL. EN SOPORTES SIMPLES								
	Acero en perfiles en caliente S 275 JR en soportes simples, incluso, corte, elaboración y montaje, lijado, con capa de imprimación antioxidante y p.p. de soldadura de cabeza y base casquillos y piezas especiales; construido según NCSR-02, CTE. Medido en peso nominal.								
	HE 320 A	1		604,50		604,50			
	R 10	1		305,28		305,28			
							909,78	1,63	1.482,94
	TOTAL SUBAPARTADO 02.01.01.02 Soportes.....								1.482,94
	TOTAL APARTADO 02.01.01 Laminados en caliente.....								17.157,70
	TOTAL SUBCAPÍTULO 02.01 ACERO								17.157,70
SUBCAPÍTULO 02.02 FORJADOS									
APARTADO 02.02.01 Unidireccionales									
SUBAPARTADO 02.02.01.01 Varios									
02.02.01.01.01 05FUW00011	m2 ENTREVIGADO EN VIGUETAS DE ACERO CON BOV. HOR. (HA-30)								
	Entrevigado para forjado de viguetas de acero, con bovedillas de hormigón, canto de 20+5 cm e interje de 70 cm, relleno de hormigón HA-30/P/20/IIa, consistencia plástica y tamaño máximo del árido 20 mm, capa de compresión de 5 cm, armaduras complementarias transversales, incluso p.p. de macizado de apoyos, encofrados complementarios, apeos, vibrado y curado; construido según NCSR-02, EHE y CTE. Medida la superficie de fuera a fuera deduciendo huecos mayores de 1 m2.								
	forjados	1	1,00	2.663,94		2.663,94			
							2.663,94	19,05	50.748,06
	TOTAL SUBAPARTADO 02.02.01.01 Varios.....								50.748,06
	TOTAL APARTADO 02.02.01 Unidireccionales.....								50.748,06
	TOTAL SUBCAPÍTULO 02.02 FORJADOS								50.748,06

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 02.03 HORMIGÓN									
APARTADO 02.03.01 Armados									
SUBAPARTADO 02.03.01.01 Muros									
02.03.01.01.01	m3 HORM. ARM. HA-30/P/20/IIa EN MUROS I/ENC. MET. 2C. REV.								
05HRM80050	Hormigón armado HA-30/P/20/IIa, consistencia plástica y tamaño máximo del árido 20 mm, en muros, suministrado y puesto en obra, armadura de acero B 500 S con una cuantía de 85 kg/m3, incluso p.p. de encofrado metálico a dos caras para revestir, limpieza de fondos, ferrallado, separadores, vibrado, curado, pasos de tuberías, reservas necesarias y ejecución de juntas; construido según EHE y NCSR-02. Medido el volumen teórico ejecutado.								
	muro cimentación	1	2.672,15	0,30	0,30	240,49			
							240,49	471,22	113.323,70
	TOTAL SUBAPARTADO 02.03.01.01 Muros.....								113.323,70
	TOTAL APARTADO 02.03.01 Armados.....								113.323,70
	TOTAL SUBCAPÍTULO 02.03 HORMIGÓN.....								113.323,70
	TOTAL CAPÍTULO 02 ESTRUCTURAS								181.229,46

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 03 CUBIERTAS									
SUBCAPÍTULO 03.01 INCLINADAS									
APARTADO 03.01.01 Galvanizados									
SUBAPARTADO 03.01.01.01 Faldones									
03.01.01.01.01 07IGF00011	m2 FALDÓN DE PANEL AISLANTE CHAPA CONF. TIPO SANDWICH								
	Faldón de panel aislante de chapa conformada tipo sandwich de 30 mm de espesor, formado por dos chapas conformadas de acero galvanizado de 0,5 mm de espesor, acabados exteriormente con resina de poliéster silicona y relleno interiormente por inyección con espuma de poliuretano rígido con una densidad de 40 kg/m3, incluso p.p. de tapajuntas de 0,7 mm de espesor del mismo material y acabado que las chapas del panel. Medido en verdadera magnitud deduciendo huecos mayores de 1 m2.								
	cubierta	1		1.900,15		1.900,15			
							1.900,15	37,50	71.255,63
TOTAL SUBAPARTADO 03.01.01.01 Faldones.....									71.255,63
SUBAPARTADO 03.01.01.02 Varios									
03.01.01.02.01 07IGW00002	m CANALÓN CHAPA LISA ACERO GALVANIZADO								
	Canalón de chapa lisa de acero galvanizado de 0,6 mm de espesor, con desarrollo mínimo de 50 cm, incluso p.p. de solapes, accesorios de fijación y juntas de estanqueidad. Medido en verdadera magnitud.								
	canalón	1	219,93			219,93			
							219,93	15,64	3.439,71
TOTAL SUBAPARTADO 03.01.01.02 Varios.....									3.439,71
TOTAL APARTADO 03.01.01 Galvanizados.....									74.695,34
TOTAL SUBCAPÍTULO 03.01 INCLINADAS									74.695,34
SUBCAPÍTULO 03.02 VARIOS									
APARTADO 03.02.01 Lucernarios y claraboyas									
03.02.01.01 12NTI80001	m2 ACRIST. LUNA PULIDA TEMPLADA, INCOLORA, 6 mm								
	Acristalamiento con luna pulida flotada y templada, incolora de 6 mm de espesor, colocada con perfil continuo, incluso perfil en U de neopreno, cortes, y colocación de junquillos; construido según CTE e instrucciones del fabricante. Medida la superficie acristalada en múltiplos de 30 mm.								
	lucernario	1	1.870,63			1.870,63			
							1.870,63	56,39	105.484,83
TOTAL APARTADO 03.02.01 Lucernarios y claraboyas.....									105.484,83
TOTAL SUBCAPÍTULO 03.02 VARIOS									105.484,83
TOTAL CAPÍTULO 03 CUBIERTAS									180.180,17

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 04 REVESTIMIENTOS									
SUBCAPÍTULO 04.01 TECHOS									
APARTADO 04.01.01 Escayolas									
SUBAPARTADO 04.01.01.01 Techos									
04.01.01.01.01 10TET90007	m2 TECHO PLACAS DE ESCAYOLA, SISTEMA DESMONTABLE Y ENTRAMADO VISTO Techo de plancha de escayola desmontable de medidas 60 x 60 cm, suspendida de elementos metálicos vistos, incluso p.p. de remate con paramentos y accesorios de fijación. Medida la superficie ejecutada. falso techo	1	490,60			490,60			
							490,60	13,76	6.750,66
TOTAL SUBAPARTADO 04.01.01.01 Techos									6.750,66
TOTAL APARTADO 04.01.01 Escayolas									6.750,66
TOTAL SUBCAPÍTULO 04.01 TECHOS									6.750,66
TOTAL CAPÍTULO 04 REVESTIMIENTOS									6.750,66

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 05 CARPINTERÍA Y ELEMENTOS DE SEGURIDAD Y PROTECCIÓN									
SUBCAPÍTULO 05.01 ACERO									
APARTADO 05.01.01 Puertas									
SUBAPARTADO 05.01.01.01 Correderas									
05.01.01.01.01 11APC00200	m2 PUERTA CORREDERA ACERO INOXIDABLE TIPO III (1,50-3 m2) Puerta de hojas corredera, ejecutada con perfiles de acero inoxidable al cromo-níquel (18% CR-8% NI) de 1,2 mm de espesor con acabado en esmerilado fino o en pulido espejo, tipo III (1,50-3 m2), incluso precerco de perfil tubular conformado en frío de acero galvanizado con patillas de fijación, junquillos, juntas de estanqueidad de fibra de polipropileno, vierteaguas, herrajes de deslizamiento, cierre y seguridad, p.p. de sellado de juntas con masilla elástica y tornillería de acero inoxidable; construida según CTE. Medida de fuera a fuera del cerco.								
	corredera	1	1,60		2,10	3,36			
							3,36	146,56	492,44
TOTAL SUBAPARTADO 05.01.01.01 Correderas.....									492,44
SUBAPARTADO 05.01.01.02 Varios									
05.01.01.02.01 11APW00002	m2 PUERTA ABATIBLE AC. LAMINADO PARA ACRIST. 2 HOJAS Puerta metálica de dos hojas abatibles con perfiles de acero laminado en caliente A-37b de 40 mm, incluso bulones, junquillos, cantoneras, patillas de fijación, herrajes de colgar, cierre y seguridad y p.p. de sellado de juntas con masilla elástica; construida según CTE. Medida de fuera a fuera del cerco.								
	puerta en muro cortina	2	2,10	1,20		5,04			
							5,04	111,67	562,82
TOTAL SUBAPARTADO 05.01.01.02 Varios.....									562,82
TOTAL APARTADO 05.01.01 Puertas.....									1.055,26
APARTADO 05.01.02 Ventanas									
SUBAPARTADO 05.01.02.01 Abatibles									
05.01.02.01.01 11AVA00126	m2 VENTANA ABATIBLE AC. GALVANIZADO TIPO II (0,50-1,50 m2) Ventana de hojas abatibles, ejecutada con perfiles conformados en frío de acero galvanizado, de espesor mínimo 0,8 mm, tipo II (0,50-1,50 m2), incluso junquillos, cantoneras, patillas de fijación, juntas de estanqueidad de neopreno, vierteaguas, herrajes de colgar y cierre y p.p. de sellado de juntas con masilla elástica; construida según CTE. Medida de fuera a fuera del cerco.								
	ventana	28	1,40	1,60		62,72			
							62,72	53,80	3.374,34
TOTAL SUBAPARTADO 05.01.02.01 Abatibles.....									3.374,34
TOTAL APARTADO 05.01.02 Ventanas.....									3.374,34
TOTAL SUBCAPÍTULO 05.01 ACERO									4.429,60

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 05.02 MADERA									
APARTADO 05.02.01 Puertas									
05.02.01.01 11APW00014	m2 PUERTA GARAJE BASCULANTE CHAPA GALVANIZADA LACADA								
	Puerta de acceso a garaje de hojas basculantes, de 6 a 10 m2 formada por: cerco de perfil tubular laminado en frío de 60x40x3 mm con garras de fijación, hojas con estructura de perfiles de iguales características, de 50x50x2 mm, empaneladas por una cara con chapa plegada de 0,8 mm, galvanizada y prelacada por inmersión, incluso p.p. de guías, poleas, contrapesos, cables y cierre automático accionado mediante operadores eléctricos, cerradura de contacto y ayudas de albañilería; construida según CTE. Medida de fuera a fuera del cerco.								
	puerta guillotina	2				2,00			
							2,00	414,91	829,82
05.02.01.02 11MPP	Pintar								
							1,00	207,32	207,32
TOTAL APARTADO 05.02.01 Puertas.....									1.037,14
TOTAL SUBCAPÍTULO 05.02 MADERA.....									1.037,14
SUBCAPÍTULO 05.03 SEGURIDAD Y PROTECCIÓN									
APARTADO 05.03.01 Barandillas									
SUBAPARTADO 05.03.01.01 Acero									
05.03.01.01.01 11SBA00002	m BARANDILLA AC. FRIO BAST. SENC. Y ENTRP. TUBO 50x25x2 mm								
	Barandilla en acero laminado en frío formada por: bastidor sencillo y entrepaño de barrotos de tubo de 50x25x2 mm anclajes a elementos de fábrica o forjados, incluso p.p. de material de agarre y colocación. Medida la longitud ejecutada.								
	barandilla	1	13,00			13,00			
							13,00	66,57	865,41
TOTAL SUBAPARTADO 05.03.01.01 Acero									865,41
TOTAL APARTADO 05.03.01 Barandillas									865,41
TOTAL SUBCAPÍTULO 05.03 SEGURIDAD Y PROTECCIÓN.....									865,41
TOTAL CAPÍTULO 05 CARPINTERÍA Y ELEMENTOS DE SEGURIDAD Y PROTECCIÓN.....									6.332,15

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 06 ALBAÑILERÍA									
SUBCAPÍTULO 06.01 DIVISIONES									
APARTADO 06.01.01 Tabiquería prefabricada									
SUBAPARTADO 06.01.01.01 Placas de yeso laminado									
06.01.01.01.01 06DPC80410	m2 TABIQUE SIMPLE PL. YESO LAMINADO 13+70+13 (96 mm) Tabique simple con placa de yeso laminado de 13 mm de espesor y espesor final de 96 mm, cubriendo la altura total de suelo a techo, atomillado a entramado de acero galvanizado con una separación de montantes de 60 cm, incluso nivelación, ejecución de ángulos, pasos de instalaciones y recibido de cajas, encintado y repaso de juntas; construido según especificaciones del fabricante de las placas. Medido deduciendo huecos.								
	divisiones interiores	1				1.089,74			
							1.089,74	23,52	25.630,68
	TOTAL SUBAPARTADO 06.01.01.01 Placas de yeso laminado								25.630,68
	TOTAL APARTADO 06.01.01 Tabiquería prefabricada.....								25.630,68
	TOTAL SUBCAPÍTULO 06.01 DIVISIONES								25.630,68
	TOTAL CAPÍTULO 06 ALBAÑILERÍA.....								25.630,68

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 07 Aparatos sanitarios									
SUBCAPÍTULO 07.01 Ducha									
07.01.01 08FSD90003	u PLATO DUCHA PERS CON DISC ABS COLOR BLANCO 900x900 mm Plato de ducha para revestir accesible para personas con discapacidad, en plástico ABS, en color blanco de 800x800 mm, incluso colocación, sellado y ayudas de albañilería, construido según CTE e instrucciones del fabricante. Medida la cantidad ejecutada.								
							6,00	370,35	2.222,10
TOTAL SUBCAPÍTULO 07.01 Ducha.....									2.222,10
SUBCAPÍTULO 07.02 Inodoro									
07.02.01 08FSI00051	u INODORO DE FLUXÓMETRO, PORCELANA VITRIFICADA BLANCO Inodoro de fluxometro, de porcelana vitrificada, de color blanco, formado por, taza con salida vertical, manguito tubo y válvula de descarga, tornillos de fijación, asiento y tapa, construido según CTE, e instrucciones del fabricante, incluso colocación, sellado y ayudas de albañilería. Medida la cantidad ejecutada.								
	inodoro	14				14,00			
							14,00	289,72	4.056,08
TOTAL SUBCAPÍTULO 07.02 Inodoro.....									4.056,08
SUBCAPÍTULO 07.03 Lavabo									
07.03.01 08FSL00196	u LAVABO PARA ENCIMERA PORC. VITRIF. C. SUAVE Lavabo para encimera, de porcelana vitrificada, de color suave de 0,60x0,50 m, rebosadero integral y orificios insinuados para grifería, construido según CTE, e instrucciones del fabricante, incluso colocación, sellado y ayuda de albañilería. Medida la cantidad ejecutada.								
	lavabo	8				8,00			
							8,00	100,50	804,00
TOTAL SUBCAPÍTULO 07.03 Lavabo.....									804,00
TOTAL CAPÍTULO 07 Aparatos sanitarios.....									7.082,18

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 08 PINTURAS									
SUBCAPÍTULO 08.01 INTERIORES									
APARTADO 08.01.01 Plásticos									
SUBAPARTADO 08.01.01.01 Plásticos									
08.01.01.01.01 13IPP00001	m2 PINTURA PLÁSTICA LISA SOBRE LADRILLO, YESO O CEMENTO								
	Pintura plastica lisa sobre paramentos horizontales y verticales de ladrillo, yeso o cemento, formada por: lijado y limpieza del soporte, mano de fondo, plastecido, nueva mano de fondo y dos manos de acabado. Medida la superficie ejecutada.								
	site sand	1	1.146,81			1.146,81			
							1.146,81	4,09	4.690,45
	TOTAL SUBAPARTADO 08.01.01.01 Plásticos								4.690,45
	TOTAL APARTADO 08.01.01 Plásticos								4.690,45
	TOTAL SUBCAPÍTULO 08.01 INTERIORES								4.690,45
SUBCAPÍTULO 08.02 ESPECIALES									
APARTADO 08.02.01 Ignífugas									
SUBAPARTADO 08.02.01.01 Ignífugas									
08.02.01.01.01 13SI190022	m2 PINTURA IGNIFUGA SOBRE ELEMENTOS METALICOS								
	Pintura ignífuga intumescente con base de resina y cargas, sobre elementos estructurales metálicos hasta alcanzar la RF exigida en proyecto formado por: rascado, limpieza de óxidos, primera mano de imprimación con minio de plomo. Manos de acabado y posterior de material sobrante. Medida la superficie ejecutada.								
	steel painted blue	1	2.475,67			2.475,67			
	steel	1	1.815,88			1.815,88			
							4.291,55	18,31	78.578,28
	TOTAL SUBAPARTADO 08.02.01.01 Ignifugas								78.578,28
	TOTAL APARTADO 08.02.01 Ignífugas								78.578,28
	TOTAL SUBCAPÍTULO 08.02 ESPECIALES								78.578,28
	TOTAL CAPÍTULO 08 PINTURAS								83.268,73

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 09 VIDRIERÍA Y ELABORADOS SINTÉTICOS								
	SUBCAPÍTULO 09.01 Muros cortina								
09.01.01	Partida E01								
E01									
	cristalera exterior	1	314,63			314,63			
	cristalera	1	278,34			278,34			
							592,97	398,31	236.185,88
	TOTAL SUBCAPÍTULO 09.01 Muros cortina.....								236.185,88
	TOTAL CAPÍTULO 09 VIDRIERÍA Y ELABORADOS SINTÉTICOS								236.185,88
	TOTAL								1.077.936,85