

TURIA'S LINE. MERCADO LOCAL Y ESPACIO DE EXPOSICIÓN



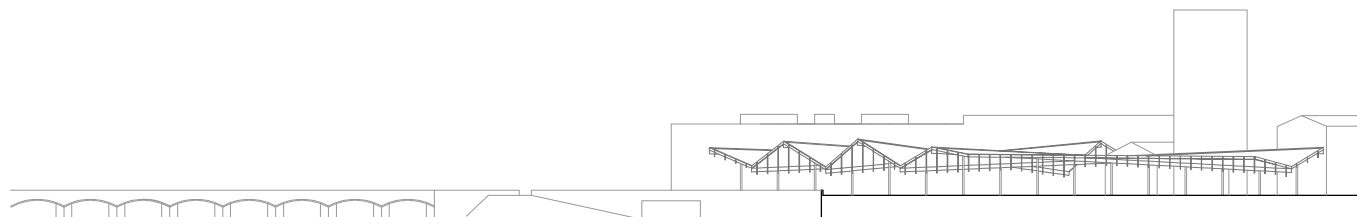
ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR DE
ARQUITECTURA



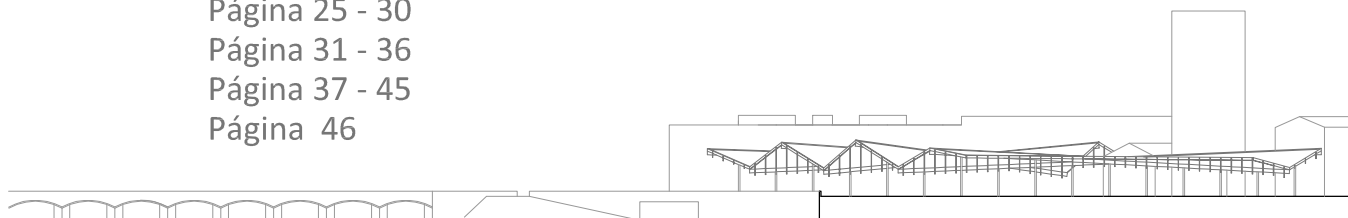
UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Autor: Manuel Mendoza Pérez
Tutor: Carlos Lacalle García
Trabajo Final De Máster, Taller 3
Máster Habilitante De Arquitectura
ETSA UPV- Curso 2017-2018



1. Introducción	Página 1
2. Escala territorial: El Recorrido Continuo	
- Intervenciones a nivel territorial	Página 2
- Plano de Situación	Página 3
- Aproximación al Barrio del Carmen	Página 4
- Intervenciones en la Manzana	Página 5
3. Escala de ordenación: La Puerta al Carmen	
- Plano de ordenación de la manzana	Página 6
- Volumetría de la ordenación	Página 7 -9
4. Escala proyectual: Mercado Local y Espacio de Exposición	
- Ideación	Página 10
- Organigrama del proyecto	Página 11
- Definición gráfica del proyecto	Página 12 - 15
5. Construcción	
- Sección Constructiva	Página 16
- Detalles Constructivos	Página 17 - 18
- Axonometrías Constructivas	Página 19 - 20
- Leyenda	Página 21
6. Funcionamiento Estructural	Página 22 - 24
- Madera: Costillas en voladizo	Página 25 - 30
- Acero: Pórticos metálicos	Página 31 - 36
- Hormigón armado: Base de apoyo	Página 37 - 45
- Resultados	Página 46



INTRODUCCIÓN

El trabajo del proyecto comenzó con un análisis a nivel territorial de la naturaleza del Antiguo Cauce del Río Túrria y su relación con la Ciudad de Valencia. De éste análisis surge una visión del Antiguo Cauce como un potencial elemento de conexión entre emplazamientos emblemáticos de la Ciudad de Valencia, que permite el trazado de un recorrido continuo entre los mismos.

A medida que nos acercamos a la zona de actuación, nos damos cuenta de su posición privilegiada frente al Río, con la posibilidad de convertirse en uno de éstos emplazamientos emblemáticos, al situarse directamente entre éste y el barrio del Carmen. Se convierte, por tanto, en una "puerta" hacia el Barrio del Carmen.

Finalmente, entramos de lleno en la manzana de actuación, donde se concibe una cubierta como elemento constructor de espacio, cuyo objetivo es cobijar mercados y exposiciones temporales, y ser al mismo tiempo el elemento que da acceso al Barrio del Carmen desde el Cauce Antiguo del Río.

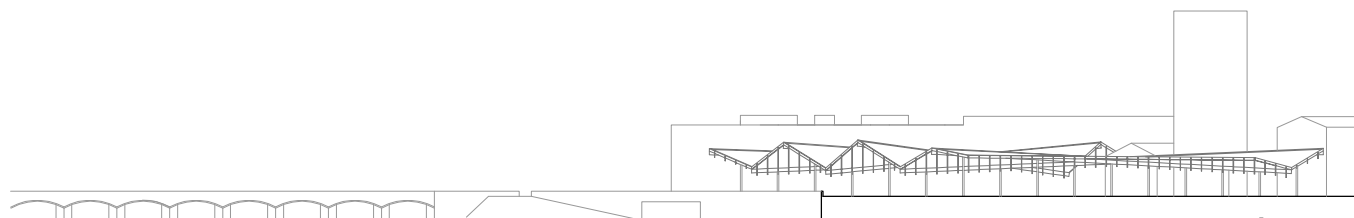
De esta forma, podemos considerar en el proyecto 3 escalas diferenciadas:

ESCALA TERRITORIAL: EL RECORRIDO CONTÍNUO

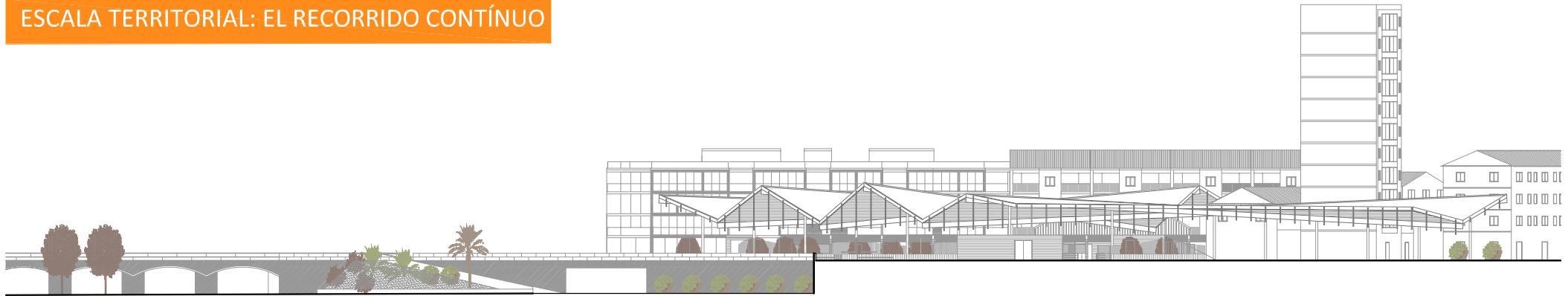
ESCALA DE ORDENACIÓN: LA PUERTA AL CARMEN

ESCALA DEL PROYECTO: MERCADO Y ESPACIO DE EXPOSICIÓN

MERCADO LOCAL Y ESPACIO DE EXPOSICIÓN



ESCALA TERRITORIAL: EL RECORRIDO CONTÍNUO

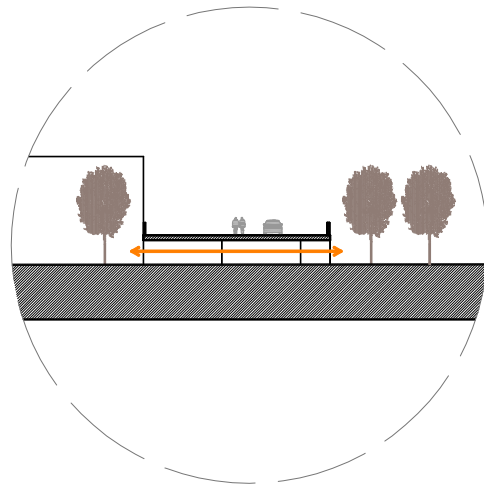


ALZADO 1

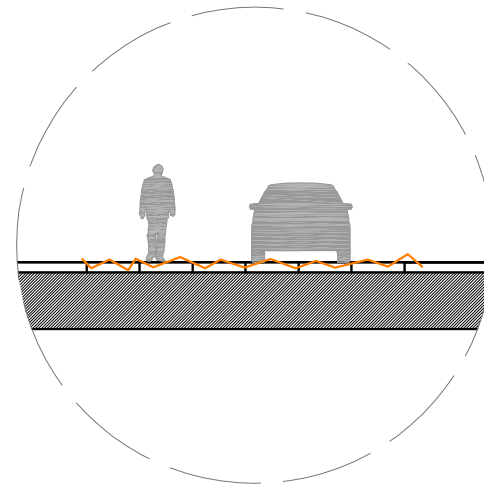
El objetivo principal del trabajo a escala territorial consistió en mejorar los recorridos que se establecen entre la ciudad y el río, lo que se manifestó en dos tipos de actuaciones:

1- El establecimiento de una serie de láminas de agua que recorren el río, de forma que ésta fluya en todo su recorrido

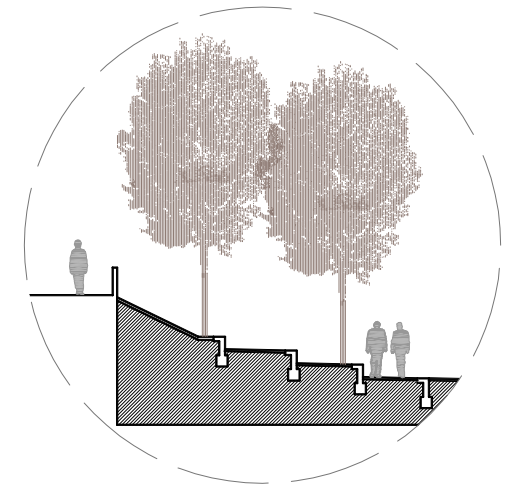
2- La mejora de la conexión entre el río y la ciudad, superando el desnivel entre ambas mediante una serie de actuaciones en zonas puntuales del río, consistentes en:



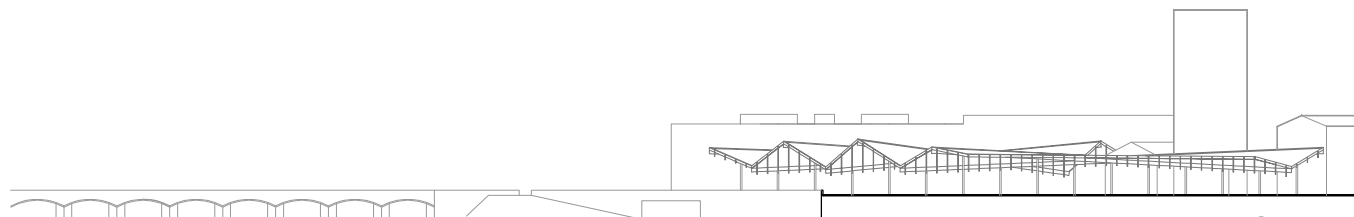
2a- Enlazar espacios verdes cercanos al río mediante pasos a nivel



2b- Control del tráfico rodado mediante el tratamiento del pavimento y la reducción de carriles



2c- Conectar el borde superior y el río con la creación de colinas artificiales





ZONAS DE ACTUACIÓN
EN EL RÍO



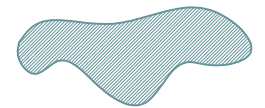
ACEQUIA



RECORRIDO DE AGUA EN
EL RÍO



LÁMINAS DE AGUA

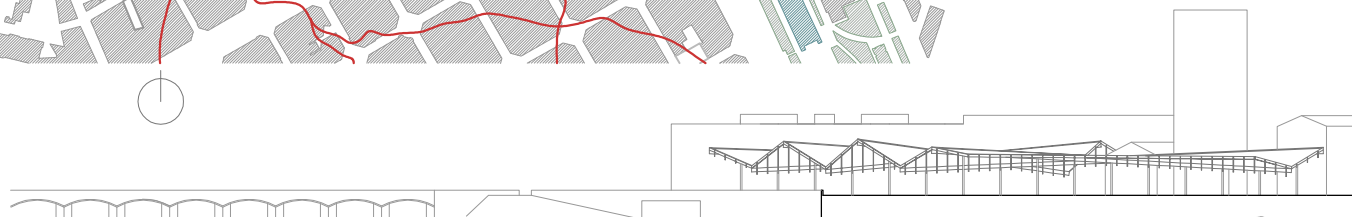


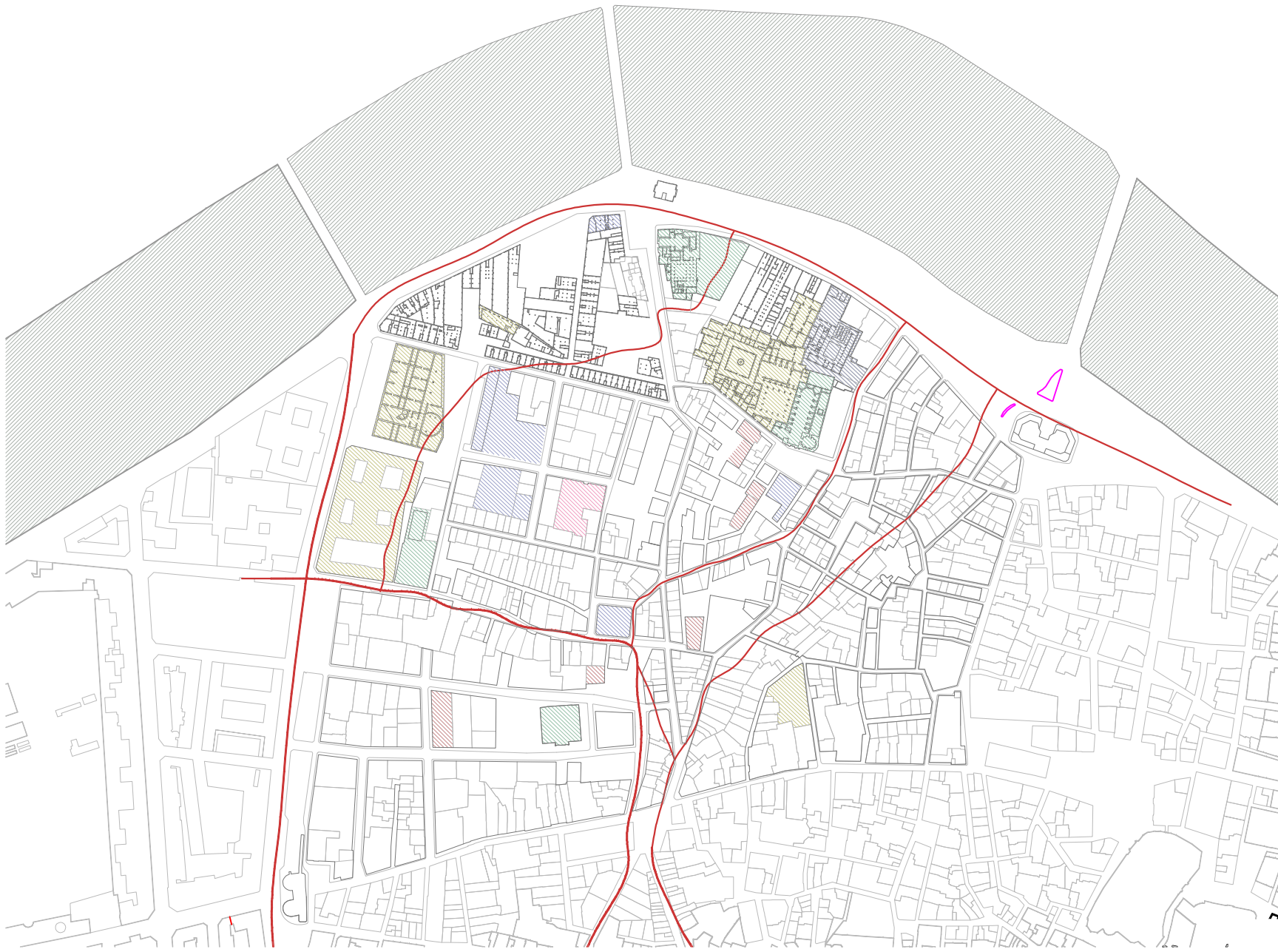
ZONA DE ACTUACIÓN



PLANTA DE SITUACIÓN E: 1/15000

MERCADO LOCAL Y ESPACIO DE EXPOSICIÓN





ZONAS DE ACTUACIÓN EN EL RÍO



SOCIOCULTURAL



RELIGIOSO



EDUCATIVO



ADMINISTRATIVO



MERCADO



DEPORTIVO

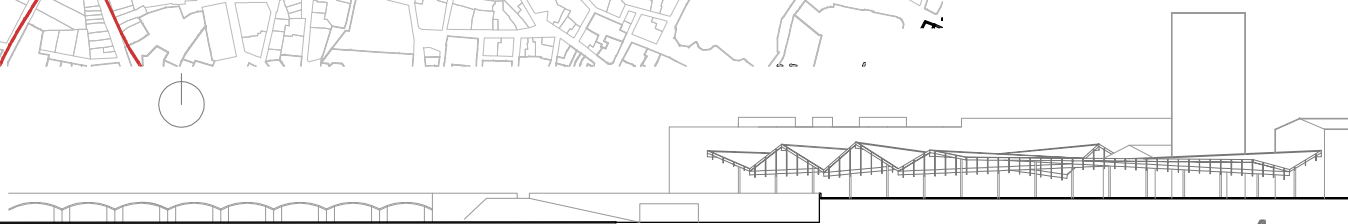


ACEQUIA



PLANO DE USO DEL CARMEN E: 1/5000

MERCADO LOCAL Y ESPACIO DE EXPOSICIÓN



Adicionalmente, siguiendo la temática del río que riega la ciudad, se marca sobre el pavimento el recorrido de la Acequia de Rovella, que atraviesa nuestra zona de actuación, y haciendo que ésta se descubra ocasionalmente, revelando puntualmente el agua de la acequia.



ACTUACIONES EN LA MANZANA E: 1/2000

MERCADO LOCAL Y ESPACIO DE EXPOSICIÓN

ESCALA ORDENACIÓN: LA PUERTA AL CARMEN



La escala de ordenación se establece a nivel de manzana, y tiene como objetivo la limpieza y reestructuración de la zona de actuación.

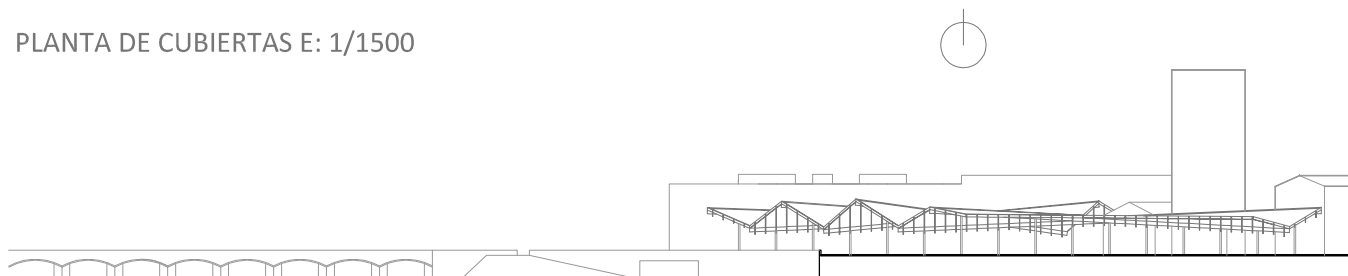
La reestructuración de la manzana pasa por reconstruir mediante dos bloques de gran solidez las trazas de la manzana previa.

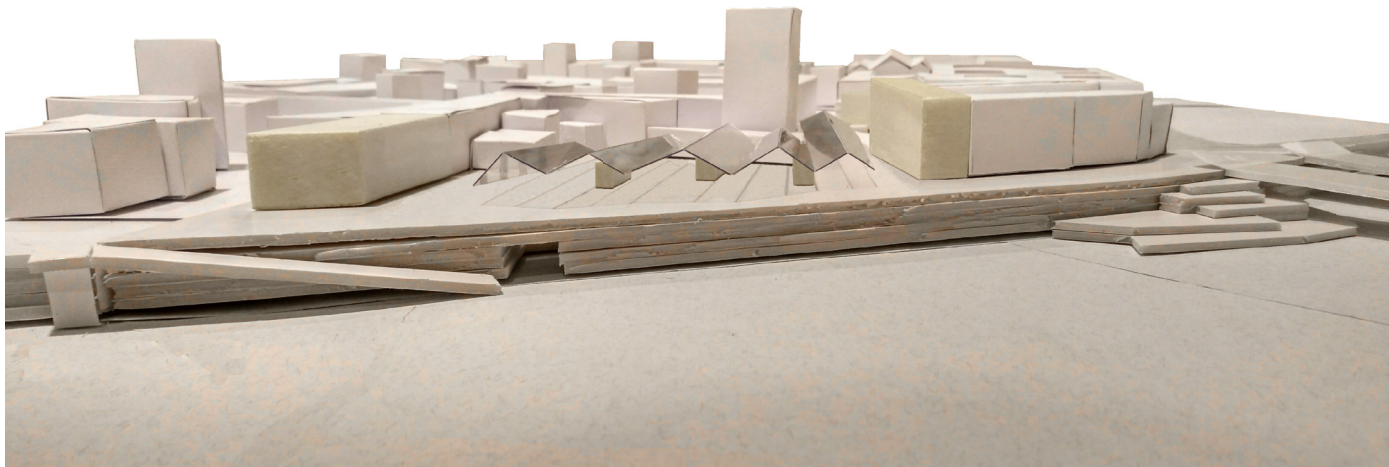
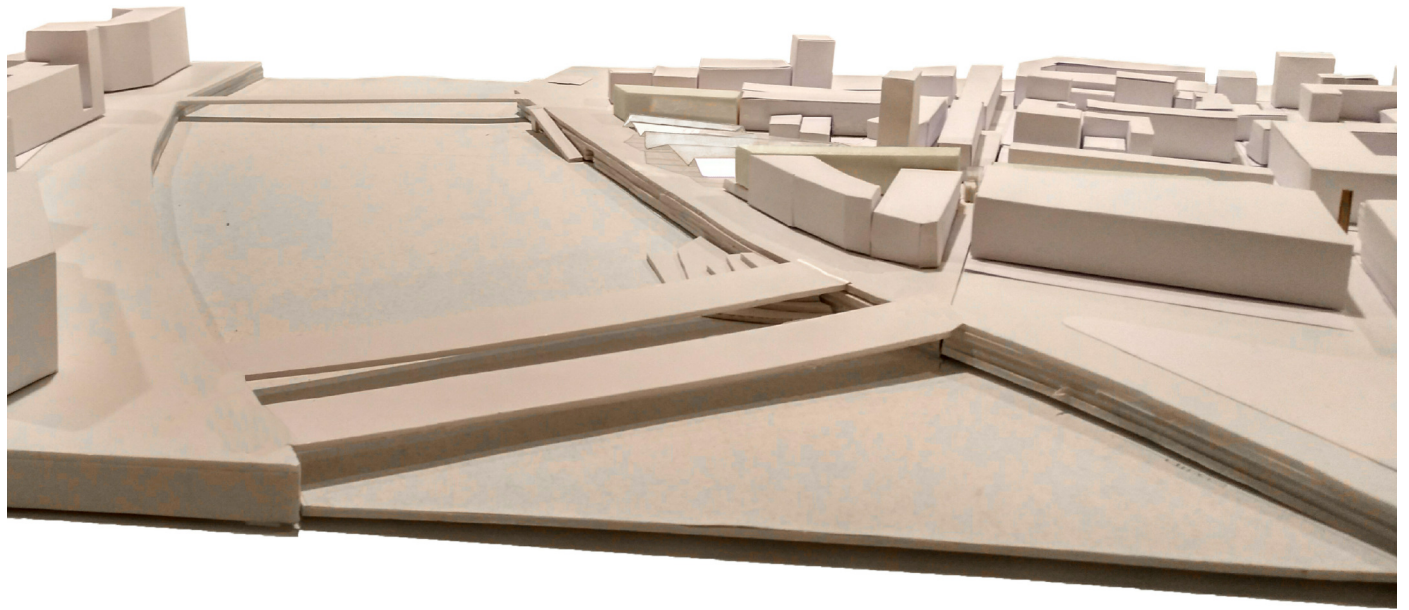
El espacio entre estos grandes bloques se limpia de edificación, disponiendo en su lugar un gran espacio abierto, a resguardo de a intemperie gracias a una cubierta de forma sinuosa cuyas líneas estructurales recorren las huellas dejadas por la edificación anterior.

Esta cubierta dispuesta entre dos sólidos bloques marca de esta forma el acceso desde el río, generando una puerta al Barrio del Carmen desde el río, cuya escala responde de forma adecuada a su entorno. Para mejor el acceso a esta puerta, se lleva a cabo la actuación anteriormente comentada, generando una colina artificial y un acceso por la planta sótano.

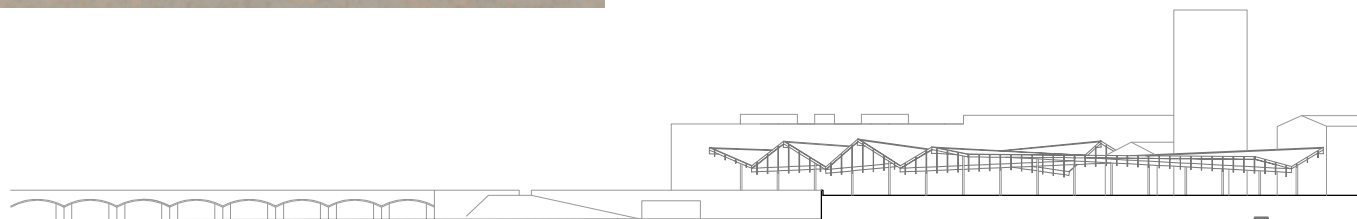


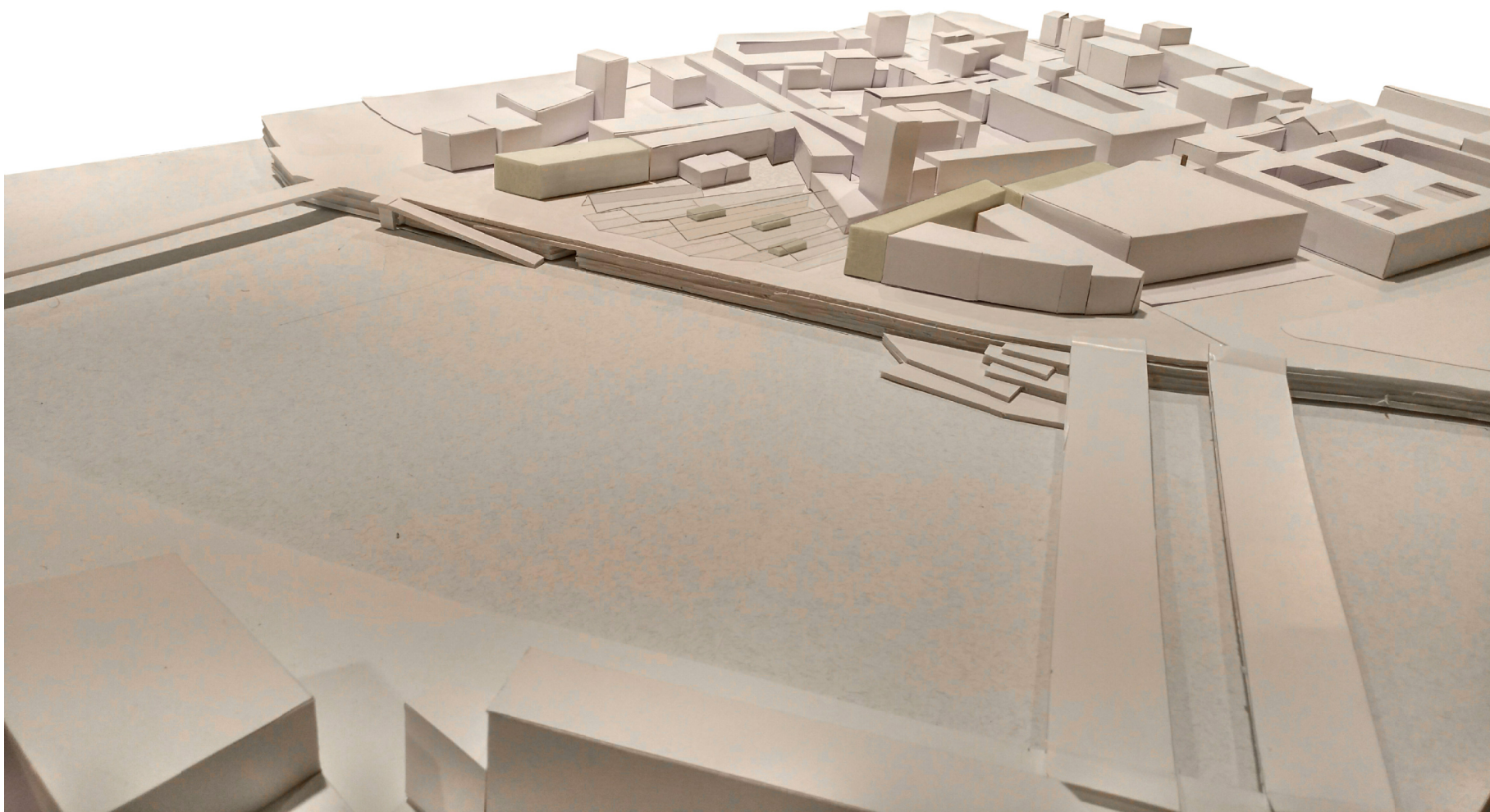
PLANTA DE CUBIERTAS E: 1/1500



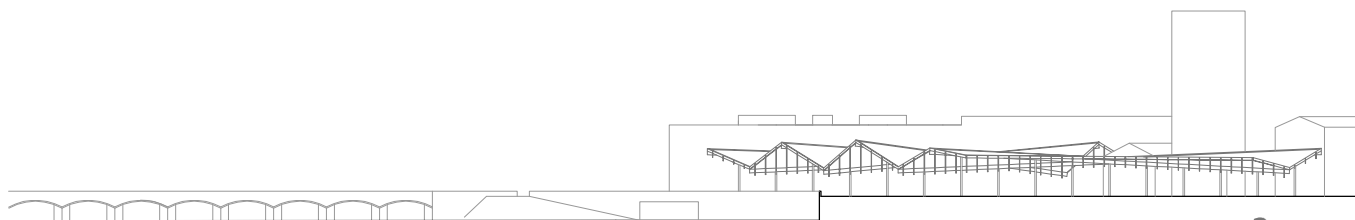


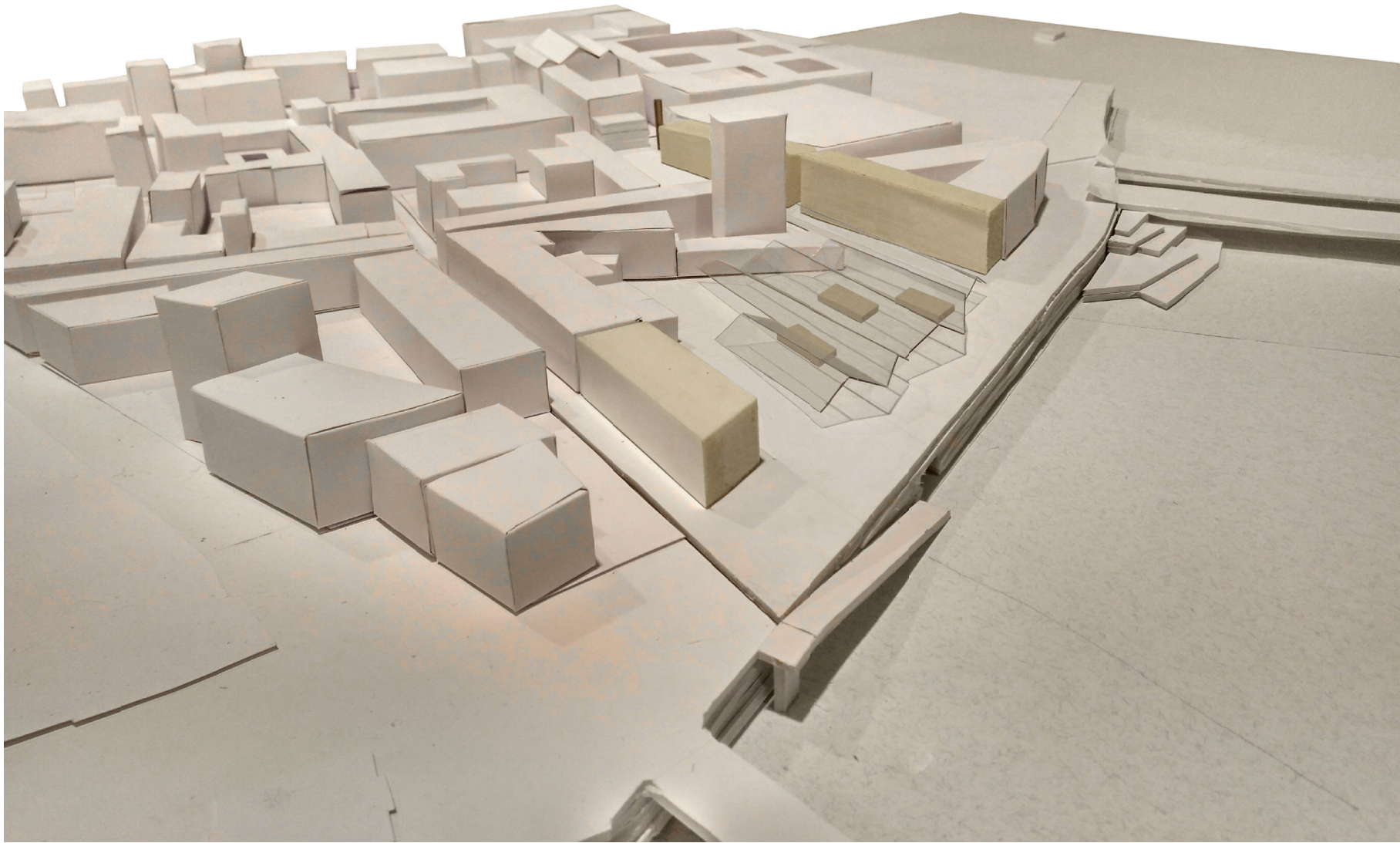
MERCADO LOCAL Y ESPACIO DE EXPOSICIÓN



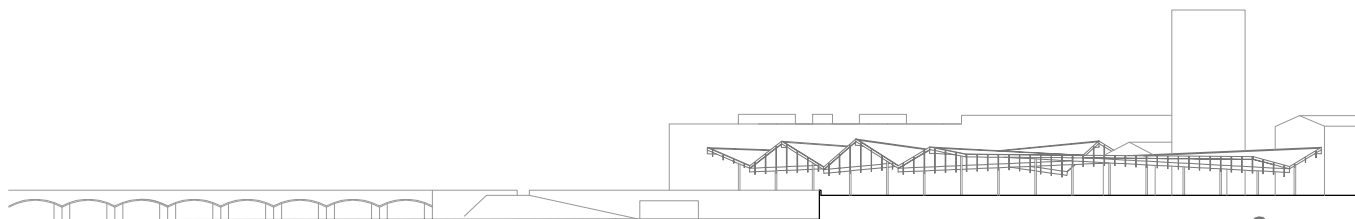


MERCADO LOCAL Y ESPACIO DE EXPOSICIÓN





MERCADO LOCAL Y ESPACIO DE EXPOSICIÓN

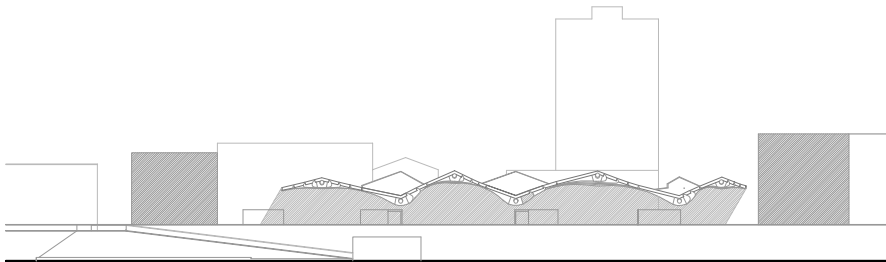


ESCALA PROYECTO: MERCADO Y ESPACIO DE EXPOSICIÓN

Una vez desarrollado el concepto de la plaza cubierta entre dos grandes bloques lineales, surge la necesidad de aportar el programa que defina las actividades que se desarrollarán bajo dicha cubierta.

Dada su función como puerta al Carmen desde el Cauce Antiguo, haciendo de nexo de unión entre los recorridos que conectan los distintos puntos de la Ciudad de Valencia, se presenta la oportunidad de crear a la sombra de la cubierta un lugar donde se celebren exposiciones temáticas de carácter temporal, en el cual artistas, artesanos y mercaderes del Carmen muestren sus productos.

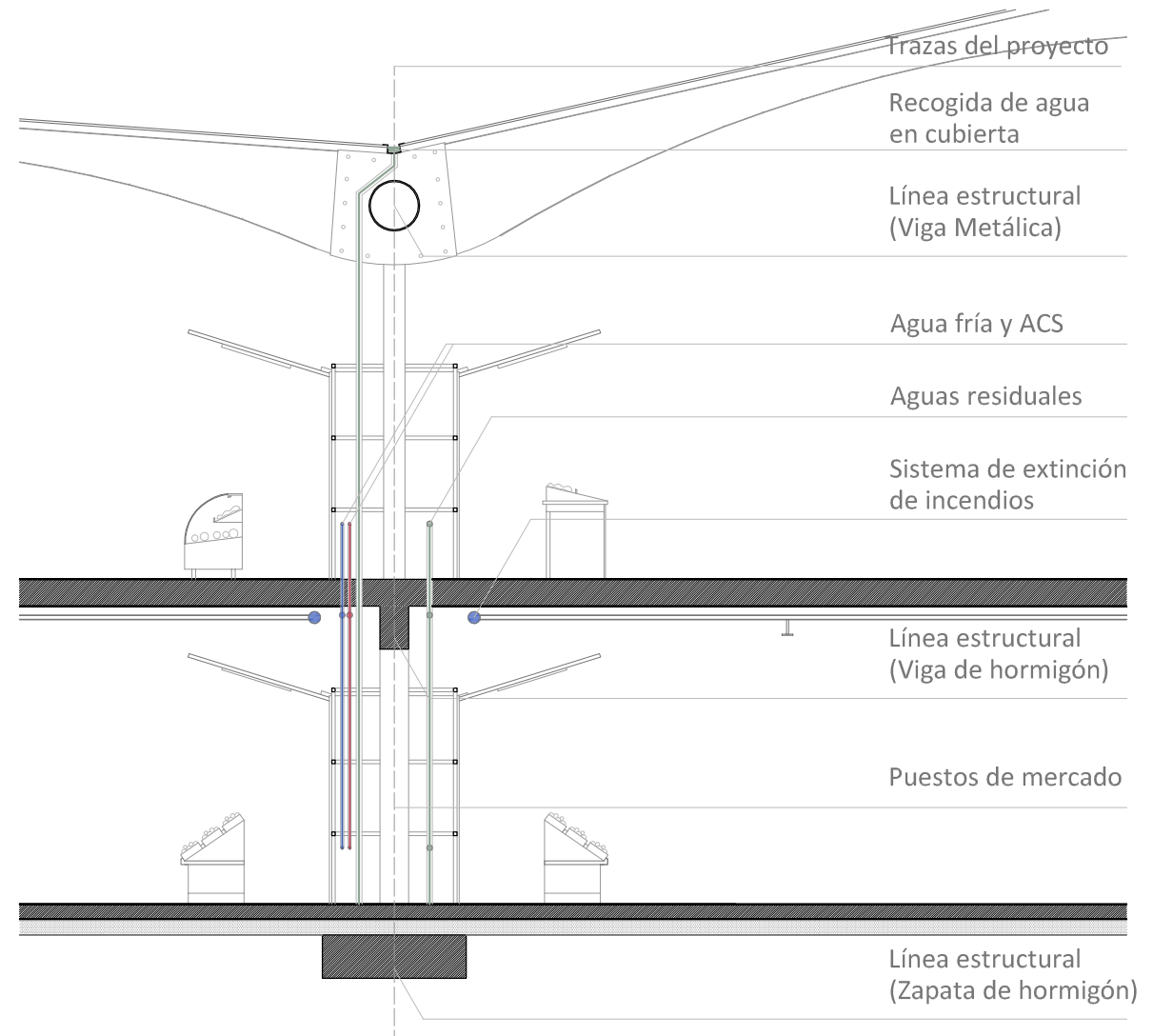
De esta forma este espacio cubierto se convierte en un escaparate del Carmen al mundo, que hace de reclamo para invitar a visitantes a entrar a conocer el barrio. En la planta sótano se desarrolla un programa de mercado local, pensado para alojar el pequeño comercio del Carmen.



A partir de las trazas dejadas por la edificación existente se obtienen las líneas principales organizadoras del proyecto. A lo largo de éstas líneas discurren tanto la estructura, como las instalaciones, el programa, los núcleos de comunicación vertical y los patios. Se trata del sistema que organiza todo el proyecto.

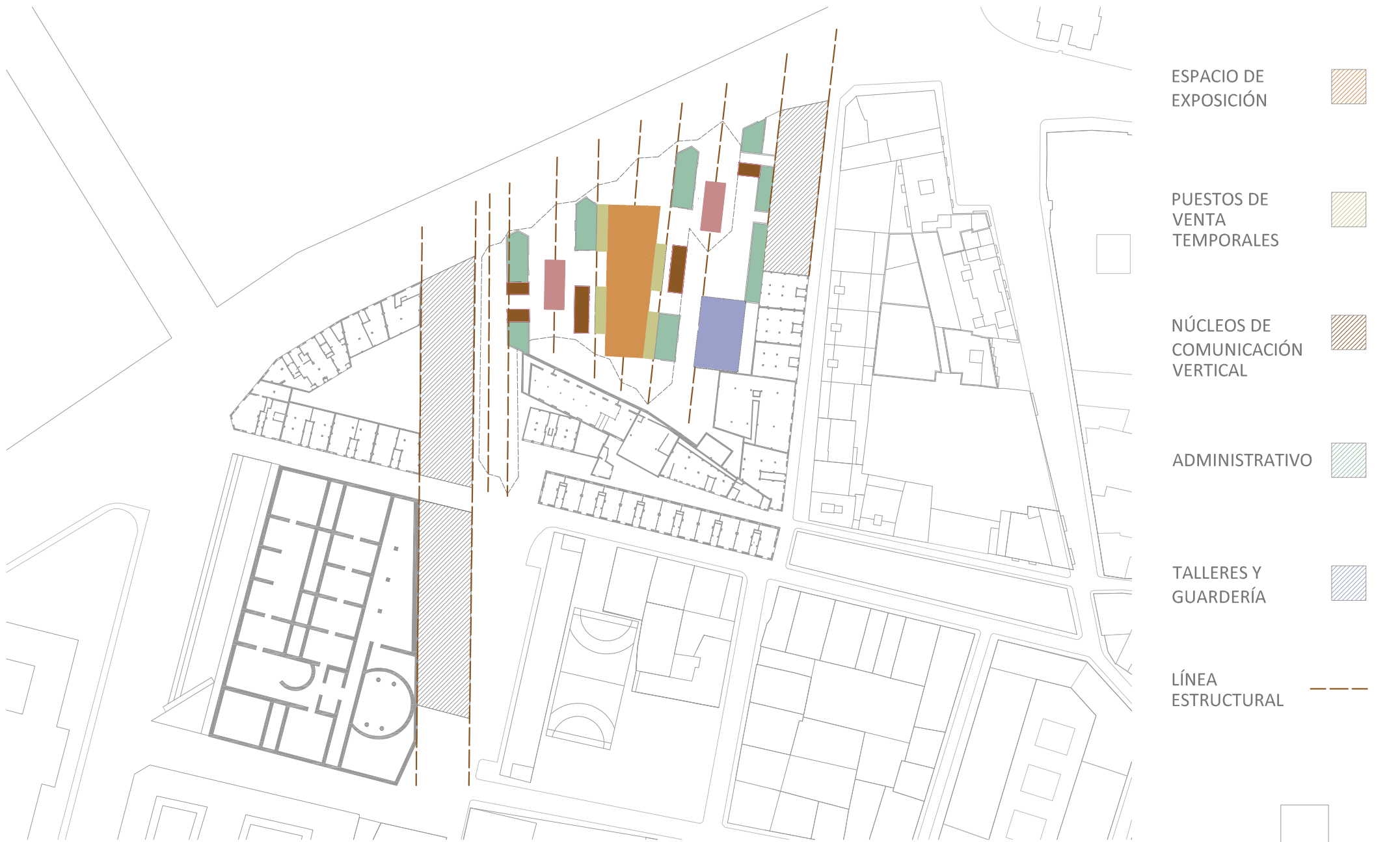
Los puestos de venta y de comida se desarrollan en torno a columnas de instalaciones que surgen en torno a las líneas organizadoras del proyecto, por las que discurren también las conducciones principales de instalaciones. A partir de estas conducciones se crean acometidas ocultas tras estas columnas de instalaciones, generando puestos de venta independientes de los ocupantes de los mismos.

MERCADO LOCAL Y ESPACIO DE EXPOSICIÓN



DISTRIBUCIÓN DE ELEMENTOS EN LAS LÍNEAS PRINCIPALES DEL PROYECTO





ESPACIO DE EXPOSICIÓN



PUESTOS DE VENTA TEMPORALES



NÚCLEOS DE COMUNICACIÓN VERTICAL



ADMINISTRATIVO



TALLERES Y GUARDERÍA

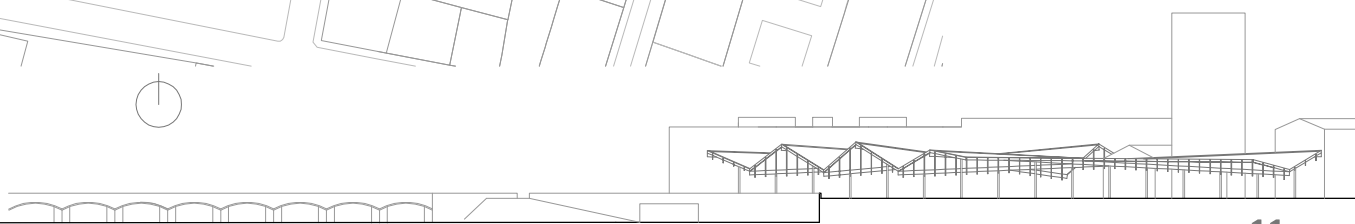


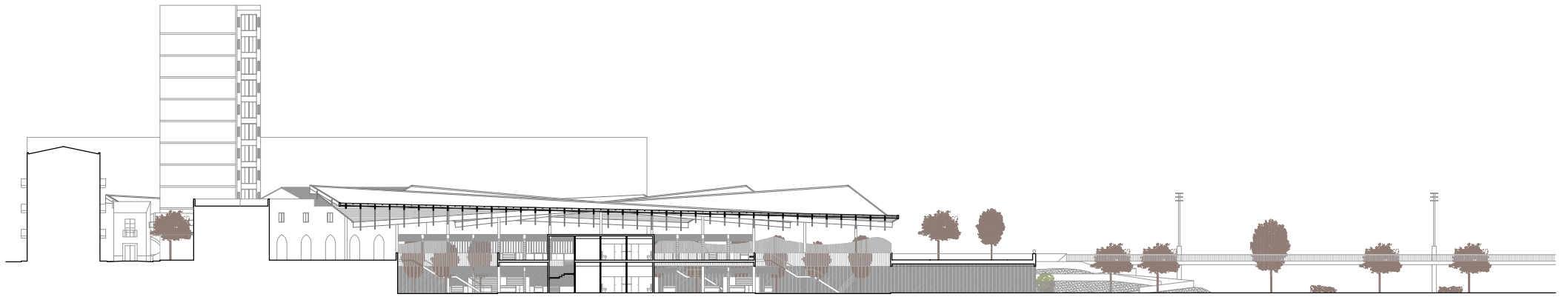
LÍNEA ESTRUCTURAL



ORGANIGRAMA DEL PROYECTO E: 1/1500

MERCADO LOCAL Y ESPACIO DE EXPOSICIÓN



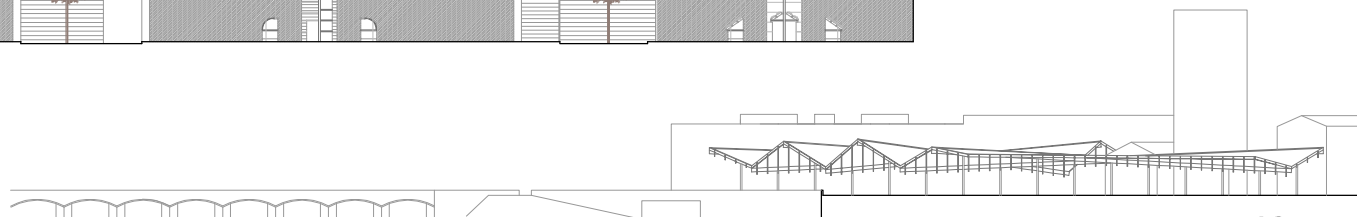


SECCIÓN 1



SECCIÓN 2

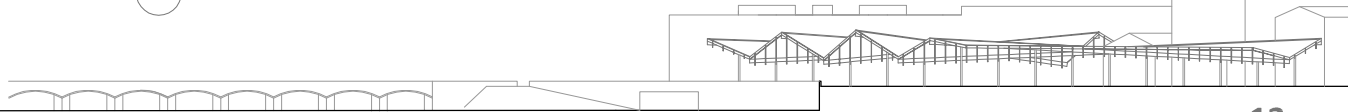
MERCADO LOCAL Y ESPACIO DE EXPOSICIÓN

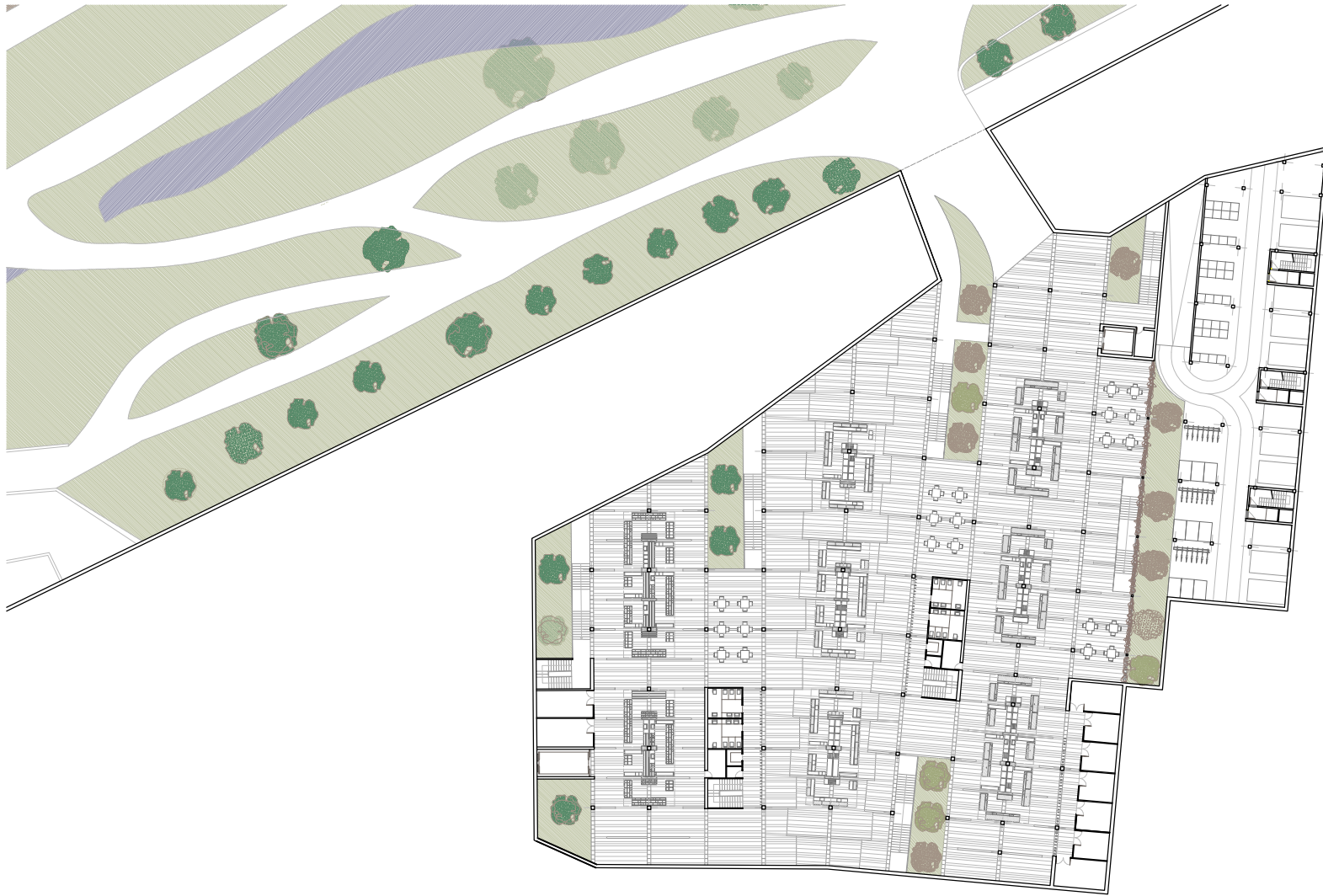




PLANTA BAJA E: 1/750

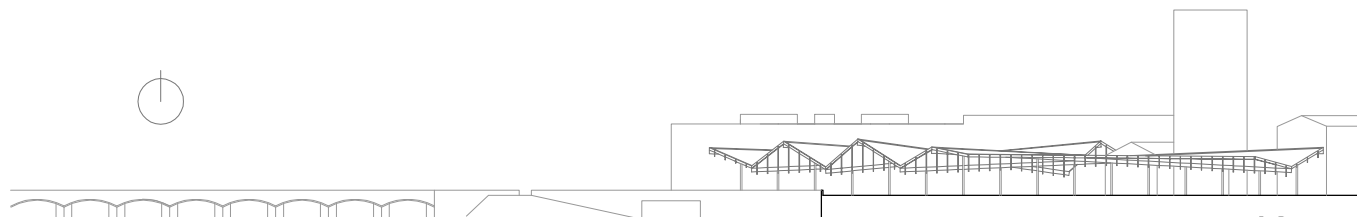
MERCADO LOCAL Y ESPACIO DE EXPOSICIÓN

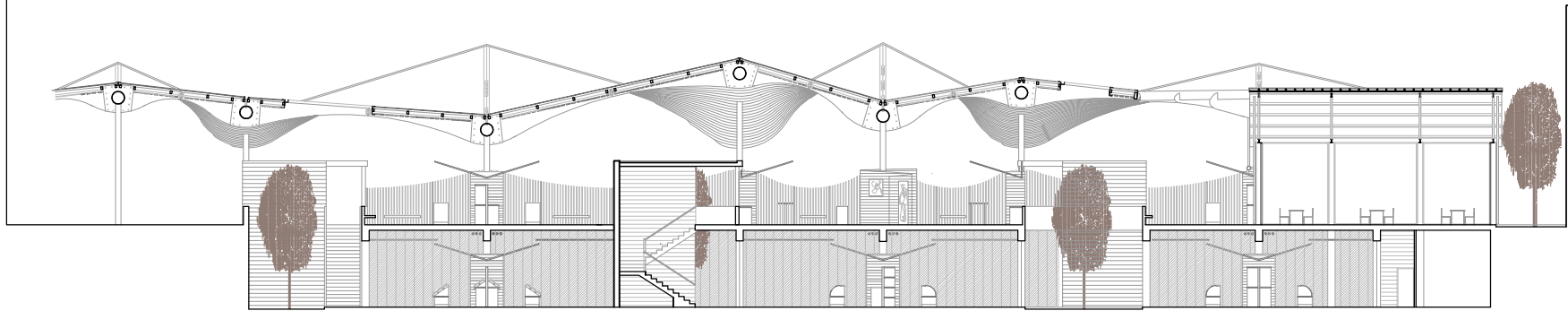




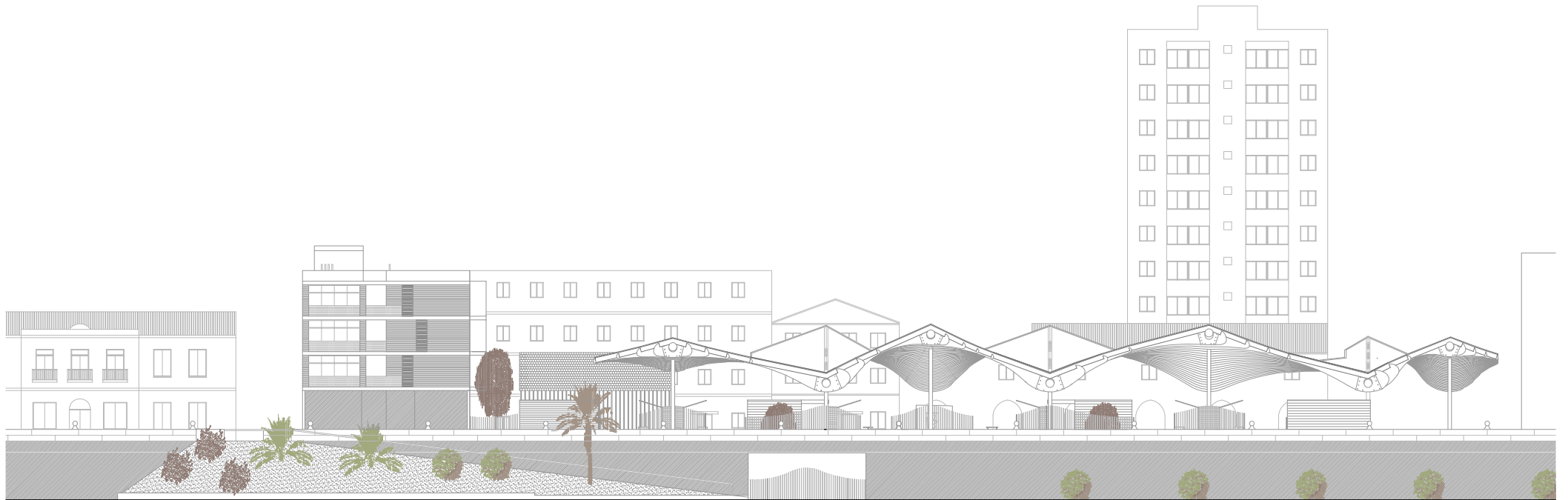
PLANTA SÓTANO E: 1/750

MERCADO LOCAL Y ESPACIO DE EXPOSICIÓN



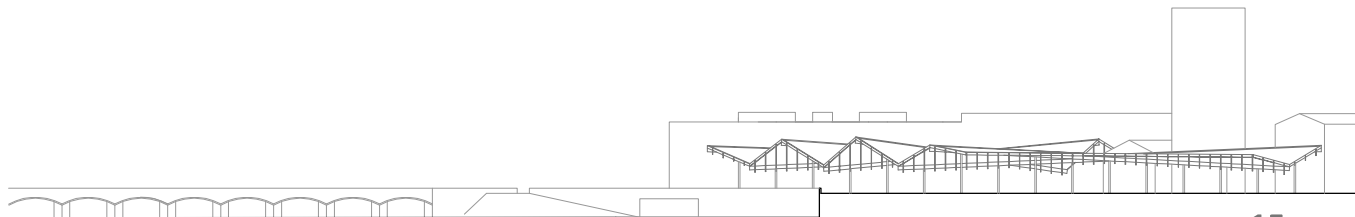


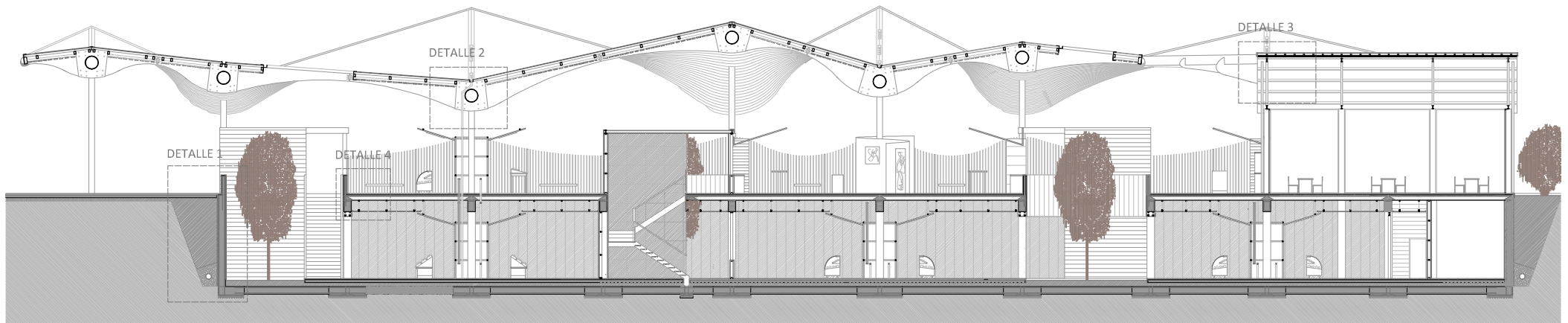
SECCIÓN 3



ALZADO 2

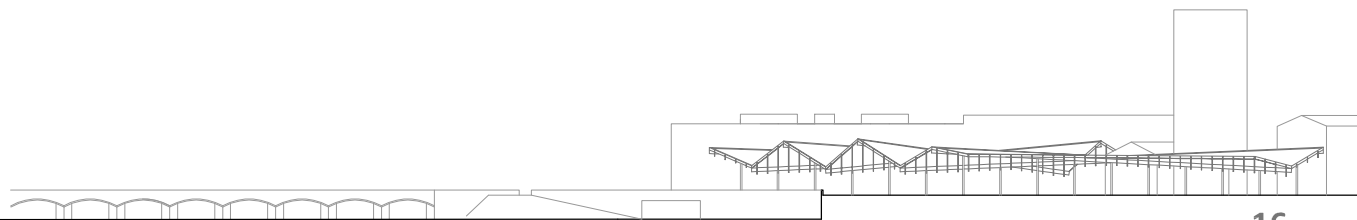
MERCADO LOCAL Y ESPACIO DE EXPOSICIÓN

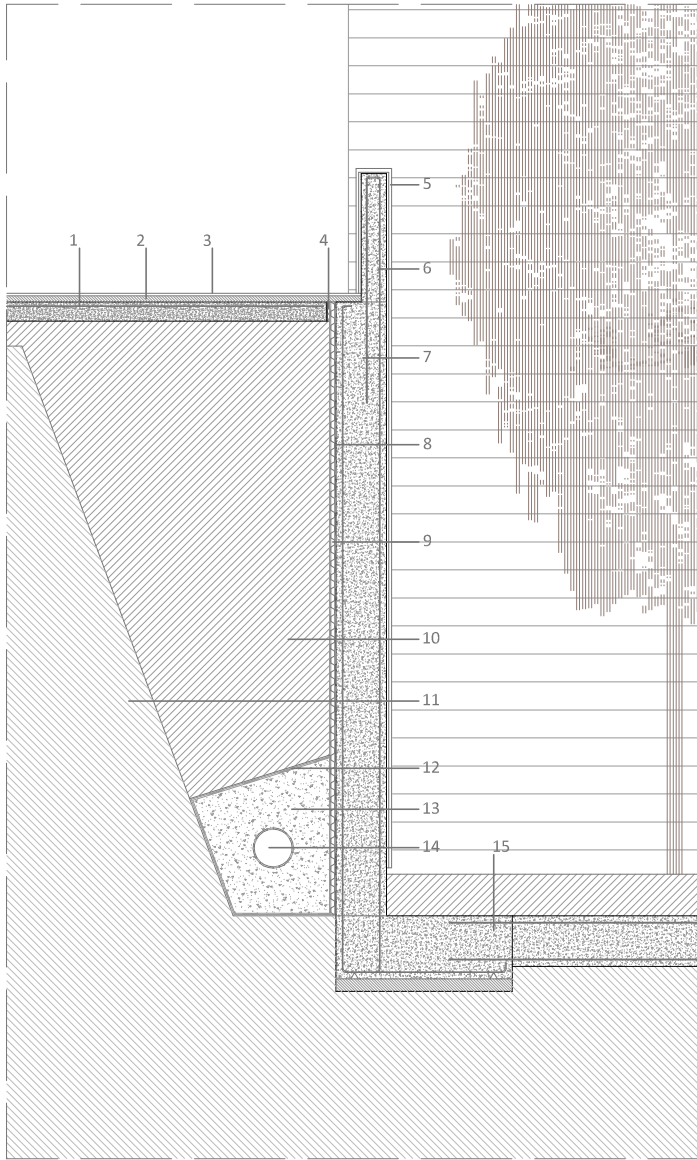




SECCIÓN CONSTRUCTIVA

MERCADO LOCAL Y ESPACIO DE EXPOSICIÓN

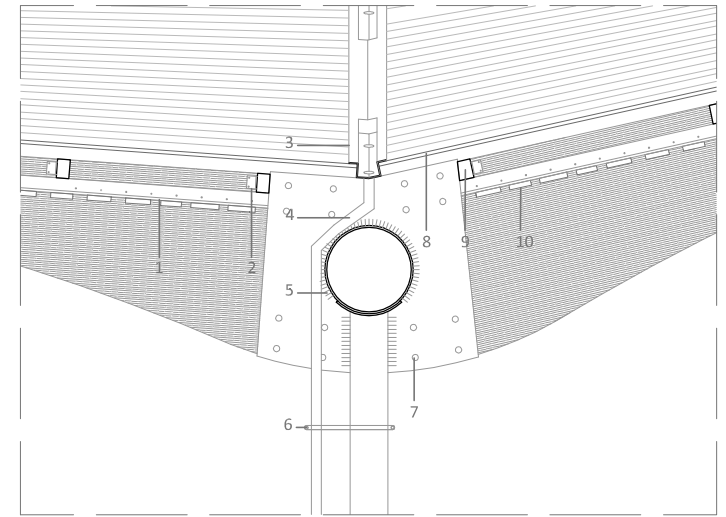




DETALLE 1

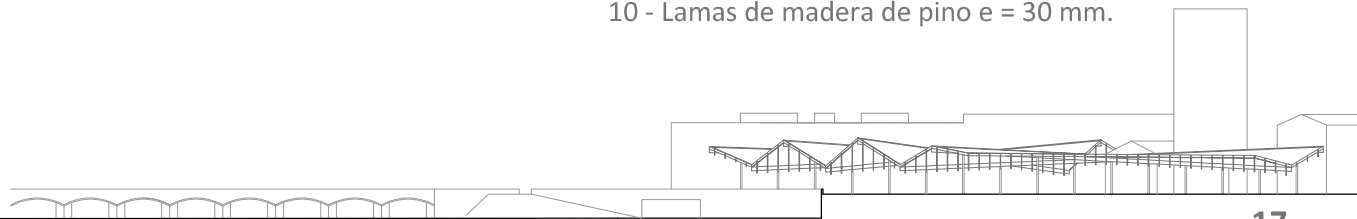
DETALLE 1

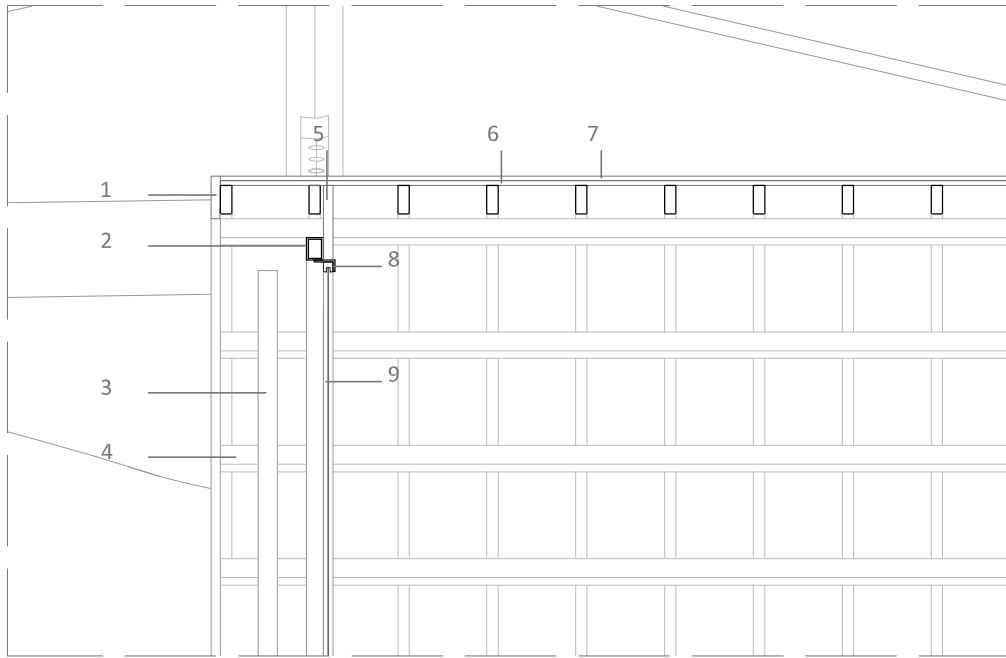
- 1 - Solera de hormigón armado e =15 cm.
- 2 - Mortero de cemento sujeción del pavimento de pizarra e =5 cm.
- 3 - Pavimento de pizarra e = 2 mm.
- 4 - Junta de poliestireno expandido.
- 5 - Revestimiento de piedra caliza e=2 mm.
- 6 - Barandilla de hormigón armado.
- 7 - Muro de sótano de hormigón armado e=45 cm.
- 8 - Lámina asfáltica de impermeabilización del muro de sótano.
- 9 - Lámina gofrada de protección a la lámina impermeable .
- 10 - Relleno granular compactado.
- 11 - Terreno natural .
- 12 - Geotextil .
- 13 - Capa filtrante de gravas .
- 14 - Tubo de drenaje .
- 15 - Zapata corrida de apoyo al muro de sótano .



DETALLE 2

- 1 - Angular de acero de apoyo a las lamas de madera.
- 2 - Angular de acero de apoyo a la estructura auxiliar de travesaños de madera.
- 3 - Canalón/Remate de cubierta de Zinc para la recogida de agua de lluvia.
- 4 - Bajante de PVC apoyada en la viga metálica para la evacuación de agua de lluvia.
- 5 - Soldadura para la formalización del nudo rígido soldado en taller.
- 6 - Sujeciones de la bajante a la viga de madera laminada y el pilar metálico.
- 7 - Tornillos M16 y clase resistente 10.9 para la sujeción de la costilla de madera al nudo rígido.
- 8 - Panel de policarbonato celular translúcido e = 32 mm.
- 9 - Travesaño madera laminada GL36h.
- 10 - Lamas de madera de pino e = 30 mm.



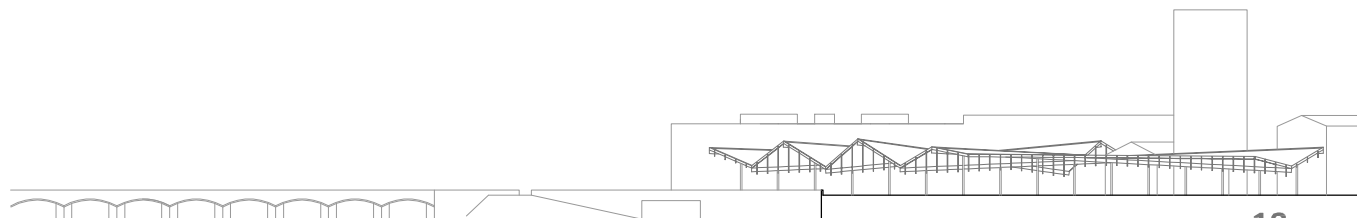
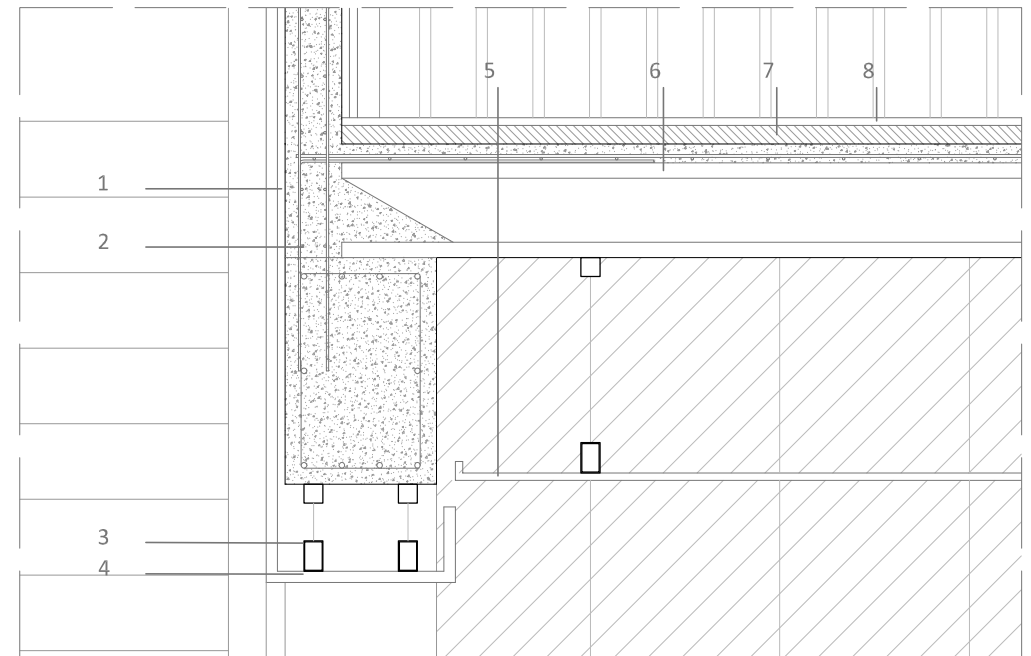


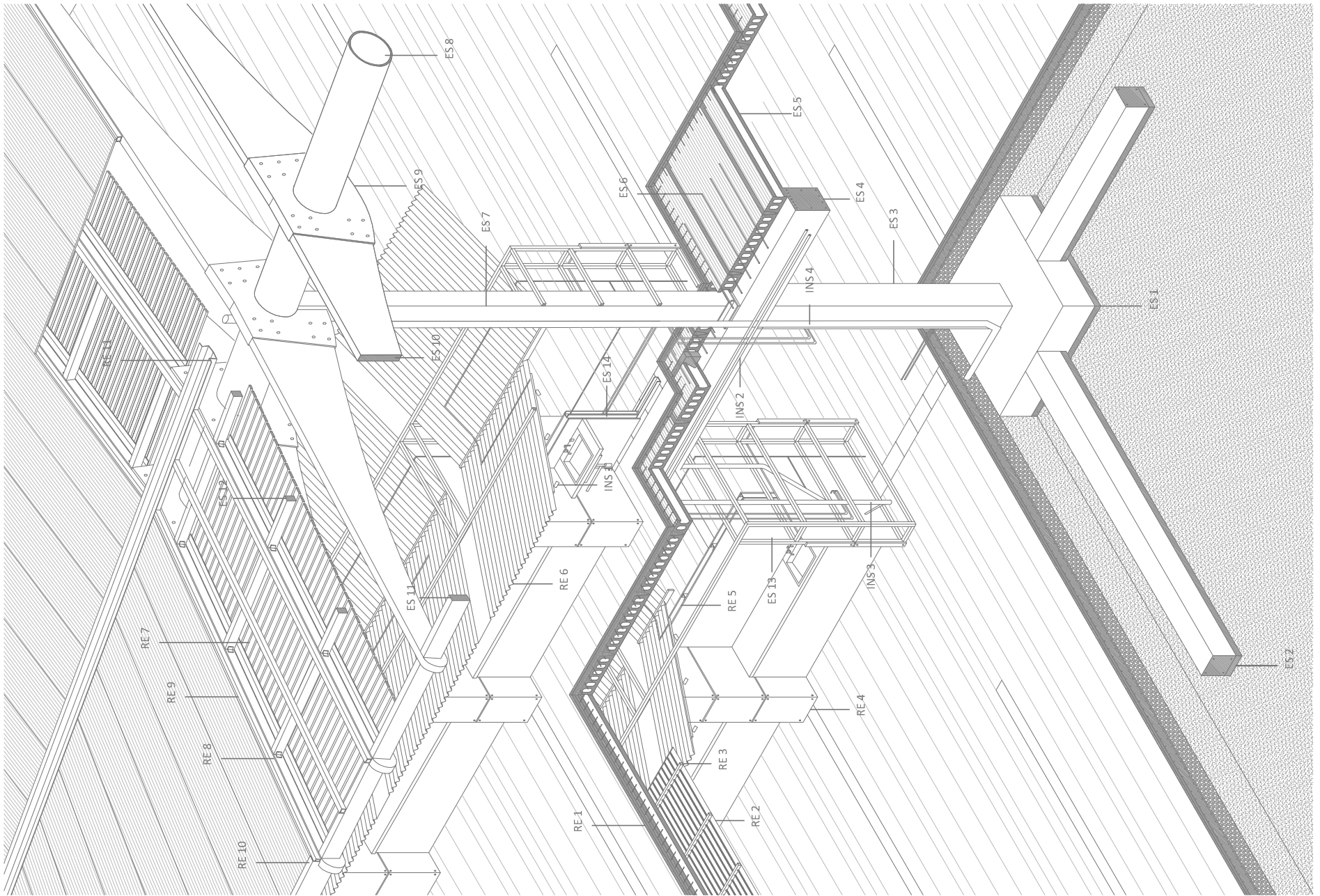
DETALLE 4

- 1 - Revestimiento de piedra caliza e = 2 mm.
- 2 - Barandilla de hormigón armado.
- 3 - Perfiles de acero atornillados al forjado para la sustentación del falso techo de las de aluminio autoportante.
- 4 - Perfiles de acero de apoyo a las lamas de aluminio del falso techo .
- 5 - Lamas de techo de aluminio sustentadas.
- 6 - Forjado de losa alveolar pretensada e = 35cm.
- 7 - Mortero de cemento sujeción del pavimento de pizarra e =5 cm.
- 8 - Pavimento de pizarra e = 2 mm.

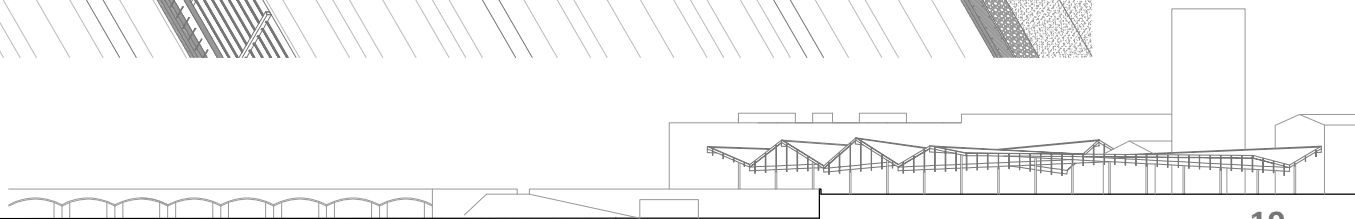
DETALLE 3

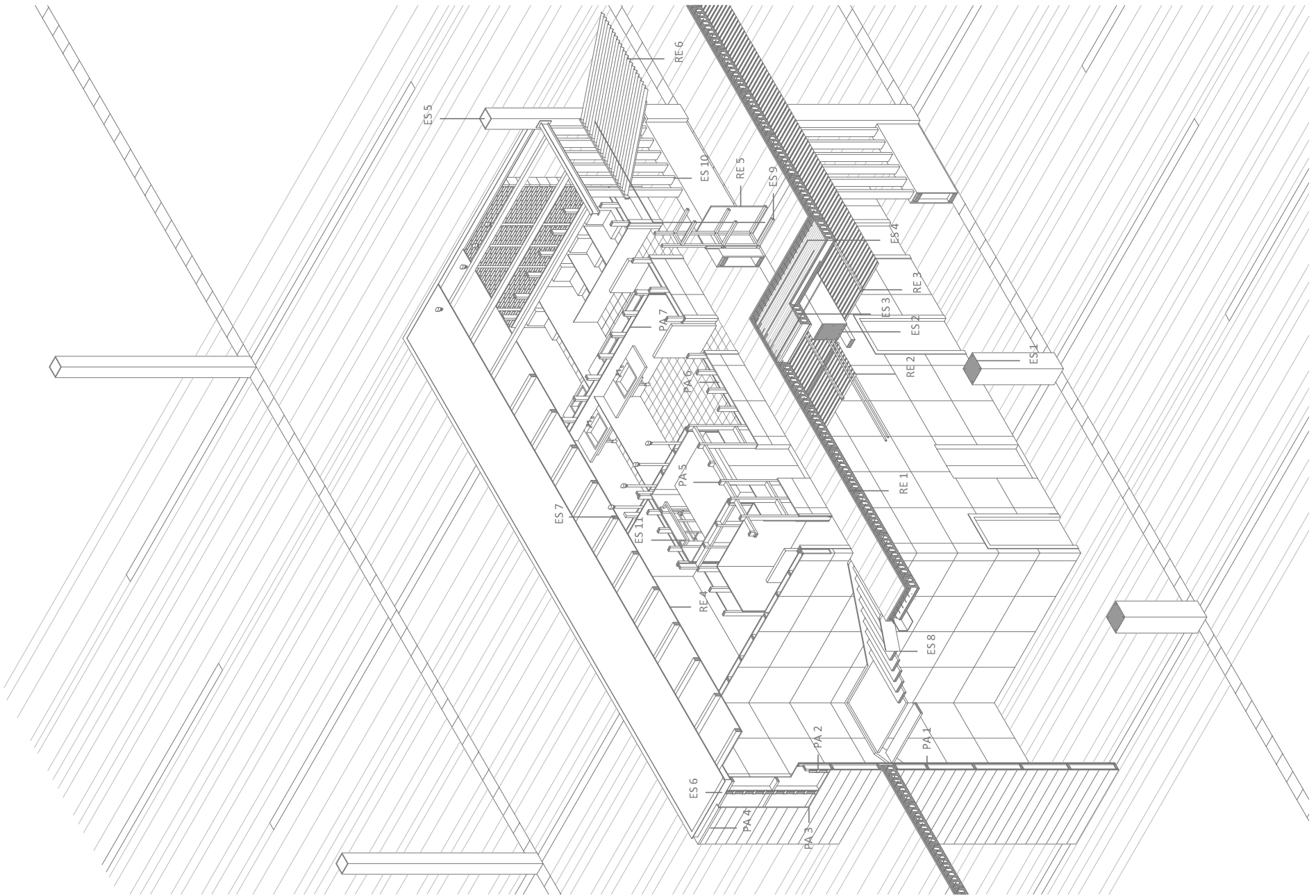
- 1 - Remate de cubierta de pizarra.
- 2 - Cordón superior de la viga en celosía, perfil de acero rectangular S275.
- 3 - Montantes de madera para la formalización del *Brise-soleil*.
- 4 - Travesaños de madera de apoyo a los paneles la cubierta.
- 5 - Remate del cerramiento mediante panel sandwich metálico.
- 6 - Tablero de madera de soporte a las tejas de la cubierta.
- 7 - Tejas de pizarra de revestimiento de la cubierta.
- 8 - Carpintería de aluminio sobre perfil de acero tipo L.
- 9 - Vidrio doble 6+6.



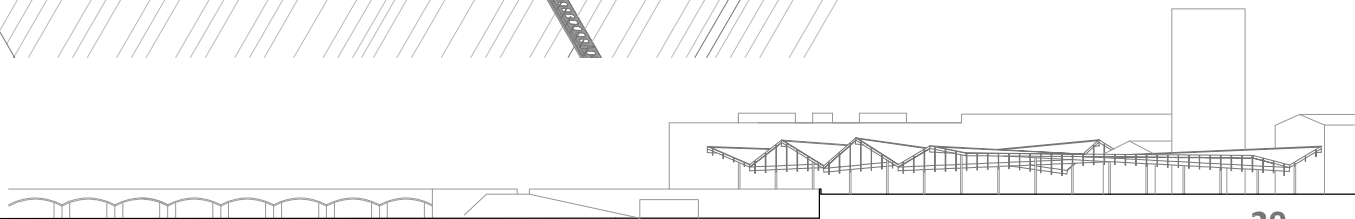


MERCADO LOCAL Y ESPACIO DE EXPOSICIÓN





MERCADO LOCAL Y ESPACIO DE EXPOSICIÓN



DETALLE NÚCLEO DE BAÑOS Y COMUNICACIÓN VERTICAL

ESTRUCTURA

- ES 1 - Pilar de hormigón armado HA25 45x45 cm.
- ES 2 - Viga de hormigón armado HA25 60x45 cm.
- ES 3 - Forjado de losa alveolar de hormigón pretensado, e= 30 cm.
- ES 4 - Armadura de negativos del forjado de losa alveolar.
- ES 5 - Perfil cuadrado de acero S275 PHC 300x300x16 (Pilar).
- ES 6 - Perfil de acero S275 IPE 180 para formalización de la cubierta.
- ES 7 - Travesaño de madera de pino 120x60 para formalización de la cubierta.
- ES 8 - Perfil rectangular de acero 120x40 para la formalización de la viga de escalera
- ES 9 - Estructura de perfiles de acero tipo cuadrado atornillados de apoyo a la columna de instalaciones de los puestos de venta.
- ES 10 - Travesaños de madera de apoyo a la viga de formalización de cubierta.
- ES 11 - Guías metálicas del montacargas.

PARAMENTOS

- PA 1 - Muro de montantes y travesaños de madera de pino atornillados.
- PA 2 - Montantes metálicos tipo omega de soporte de los paneles de madera.
- PA 3 - Paneles de madera de revestimiento, e = 2cm.
- PA 4 - Chapa de zinc de remate de los paneles de madera.
- PA 5 - Montantes de madera para la formación de la tabiquería 120x50.
- PA 6 - Paneles fenólicos de remate exterior.
- PA 7 - Paneles de yeso laminado hidrófugo y remate con azulejo cerámico.

REVESTIMIENTOS

- RE 1 - Pavimento de pizarra (e=3cm.) sobre mortero de cemento
- RE 2 - Falso techo de lamas de aluminio.
- RE 3 - Perfil de sujeción para las lamas de aluminio.
- RE 4 - Tablero fenólico (e=2cm.) de remate de cubierta.
- RE 5 - Planchas de aluminio para formalización de remate de la columna de instalaciones.
- RE 6 - Chapa de aluminio ondulada anodizada.

DETALLE PILAR Y PUESTO DE VENTA

ESTRUCTURA

- ES 1 - Zapata de hormigón armado HA25 160x160x60 cm.
- ES 2 - Viga riostra de hormigón armado HA25 40x40 cm.
- ES 3 - Pilar de hormigón armado HA25 45x45cm.
- ES 4 - Viga de hormigón armado HA25 60x45 cm.
- ES 5 - Forjado de losa alveolar de hormigón pretensado, e = 30 cm.
- ES 6 - Armadura de negativos del forjado de losa alveolar.
- ES 7 - Perfil cuadrado de acero S275 PHC 300x300 (Pilar).
- ES 8 - Viga tubular de acero S275 PH0 711x14.2.
- ES 9 - Nudo rígido de chapa de acero S275 y e=16mm., presoldado en taller a la viga.
- ES 10 - Costilla de madera laminada de pino GL 36h e=15 cm. de sección variable atornillada al nudo rígido.
- ES 11 - Viga de madera laminada de pino GL36h 15x35 cm.
- ES 12 - Travesaño madera laminada de pino GL36h 10x12 cm. de apoyo a los perfiles metálicos de la cubierta.
- ES 13 - Estructura de perfiles de acero tipo cuadrado de apoyo a la columna de instalaciones de los puestos de venta.
- ES 14 - Estructura de perfiles de acero tipo omega para formalización del tabique separador de puestos.

REVESTIMIENTOS

- RE 1 - Pavimento de pizarra (e=3cm.) sobre mortero de cemento.
- RE 2 - Falso techo de lamas de aluminio.
- RE 3 - Perfil de sujeción para las lamas de aluminio.
- RE 4 - Planchas de aluminio para formalización de remate de la columna de instalaciones.
- RE 5 - Panel de aluminio separador de puestos.
- RE 6 - Chapa de aluminio ondulada anodizada.
- RE 7 - Lamas de madera para protección solar e=35 mm.
- RE 8 - Perfiles de aluminio 60x80 mm. de apoyo a los paneles de policarbonato.
- RE 9 - Paneles de policarbonato celular translúcido e=32 mm.
- RE 10 - Chapa de zinc de remate de la cubierta.

INSTALACIONES

- INS 1 - Instalaciones de iluminación de los puestos.
- INS 2 - Conducciones de agua fría y ACS a los distintos puestos a través de la columna de instalaciones.
- INS 3 - Bajante de saneamiento de puestos.
- INS 4 - Bajante de saneamiento de agua de lluvia.



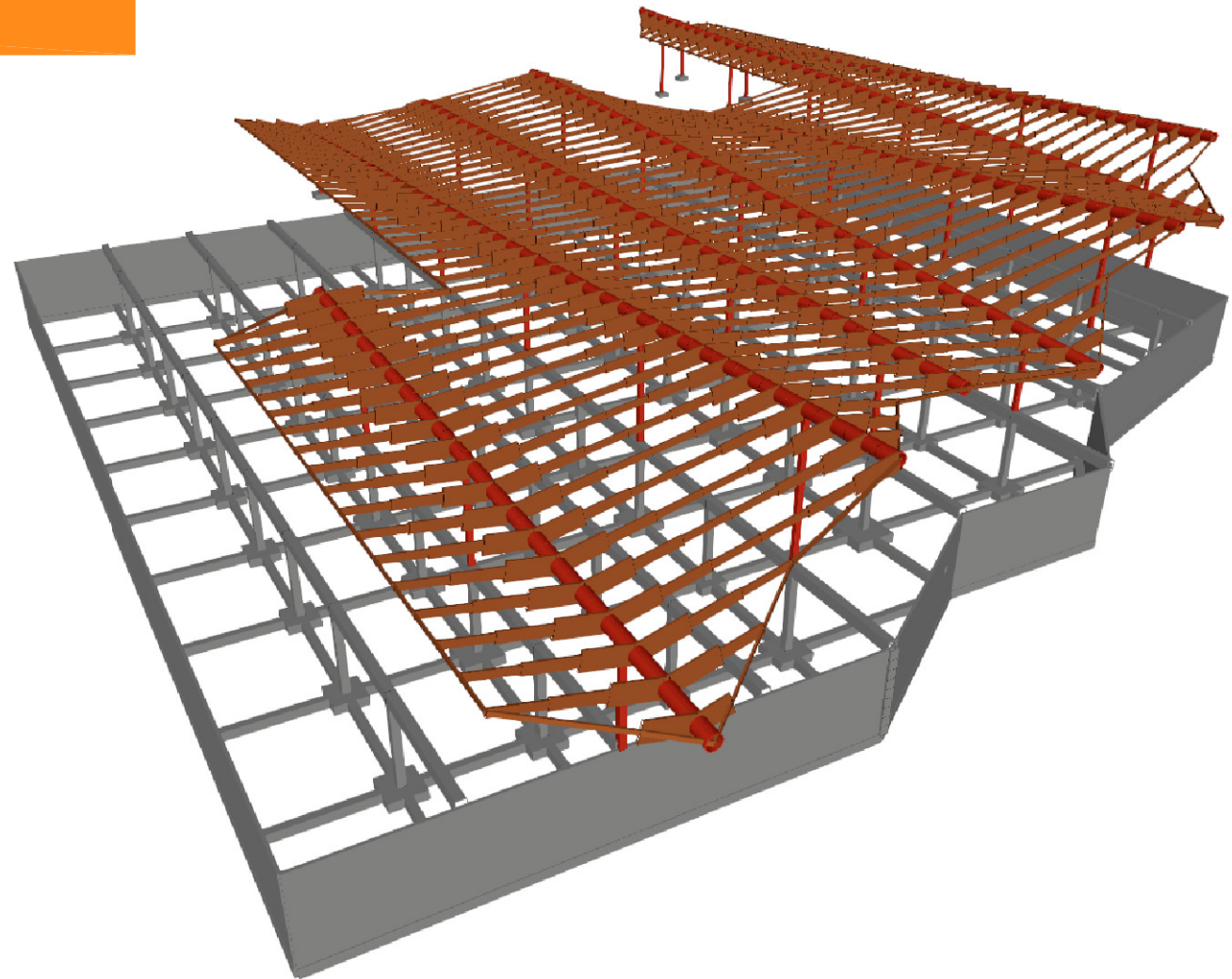
FUNCIONAMIENTO ESTRUCTURAL

La estructura del edificio se organiza siguiendo las trazas de la edificación existente en la manzana. Las líneas principales de la estructura discurren a lo largo de la huella dejada por la edificación existente, que se convierte por tanto en el elemento organizador de todo el proyecto.

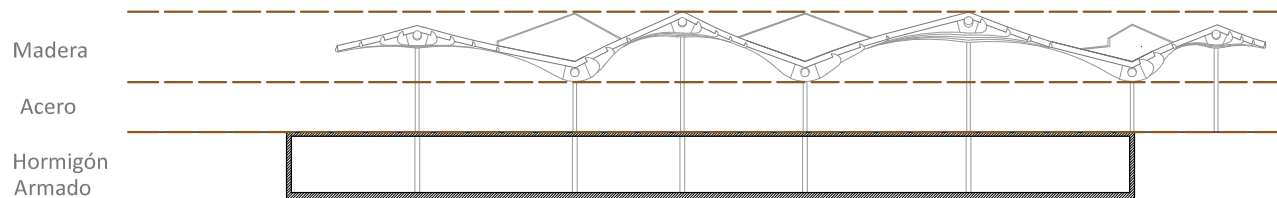
La distribución de pilares en la estructura sigue la métrica y direcciones existente en la manzana. Los pilares aparecen en las líneas principales del proyecto de forma intermitente, en módulos de 7 metros coincidentes con la modulación encontrada en la edificación de la manzana.

Se puede considerar la estructura como una sucesión de materiales y configuraciones de carácter cada vez más pesado, a medida que nos acercamos a los cimientos del edificio:

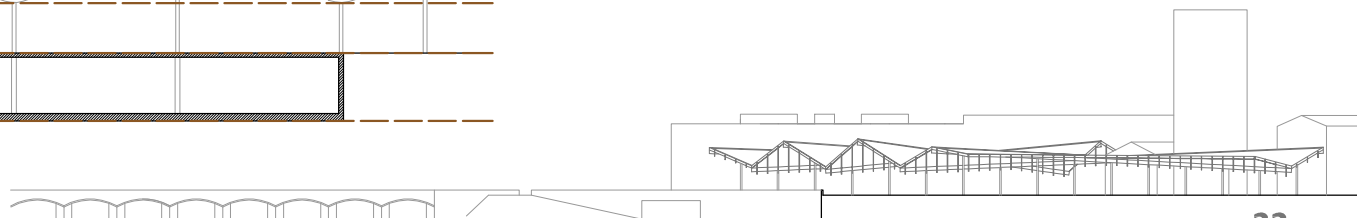
- MADERA: COSTILLAS DE CANTO VARIABLE EN VOLADIZO
- ACERO: PÓRTICOS DE VIGAS Y PILARES METÁLICOS
- HORMIGÓN ARMADO: CIMENTACIÓN Y BASE DE LA ESTRUCTURA






MODELADO DE LA ESTRUCTURA, OBTENIDO CON EL PROGRAMA DE CÁLCULO ARCHITRAVE



MERCADO LOCAL Y ESPACIO DE EXPOSICIÓN

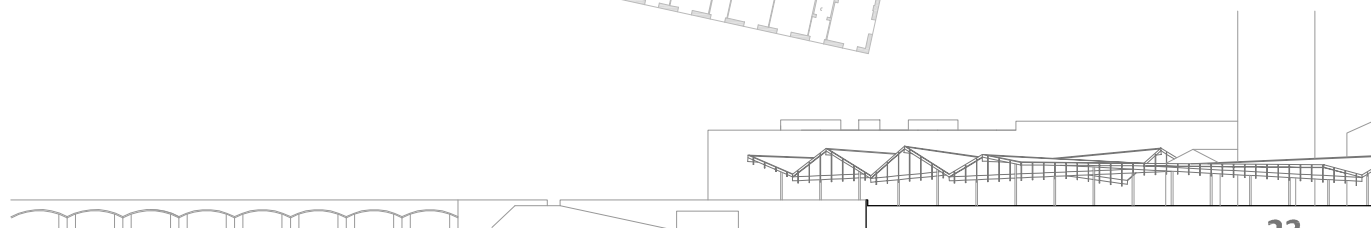


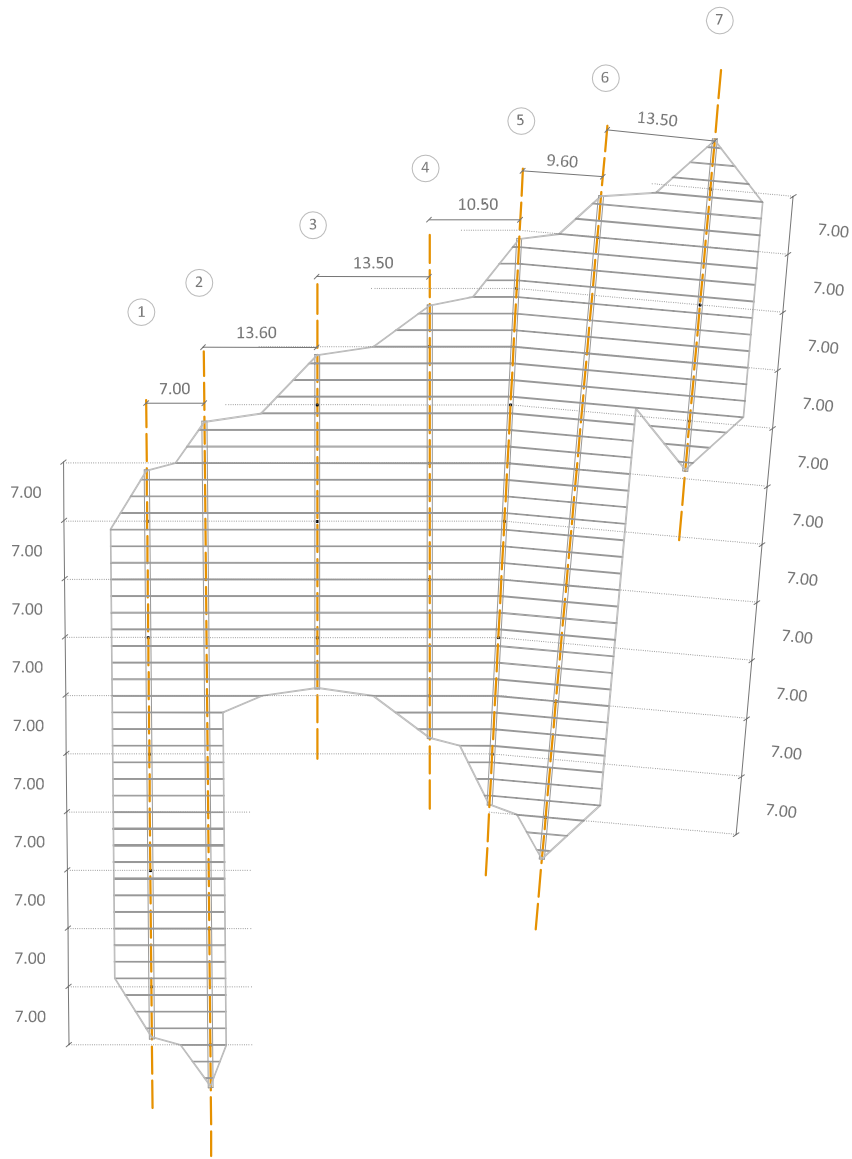
-  FORJADO DE LOSA ALVEOLAR PRETENSADA
-  MURO DE SÓTANO DE HORMIGÓN ARMADO
-  DIRECCIÓN DE APOYO DE LAS LOSAS



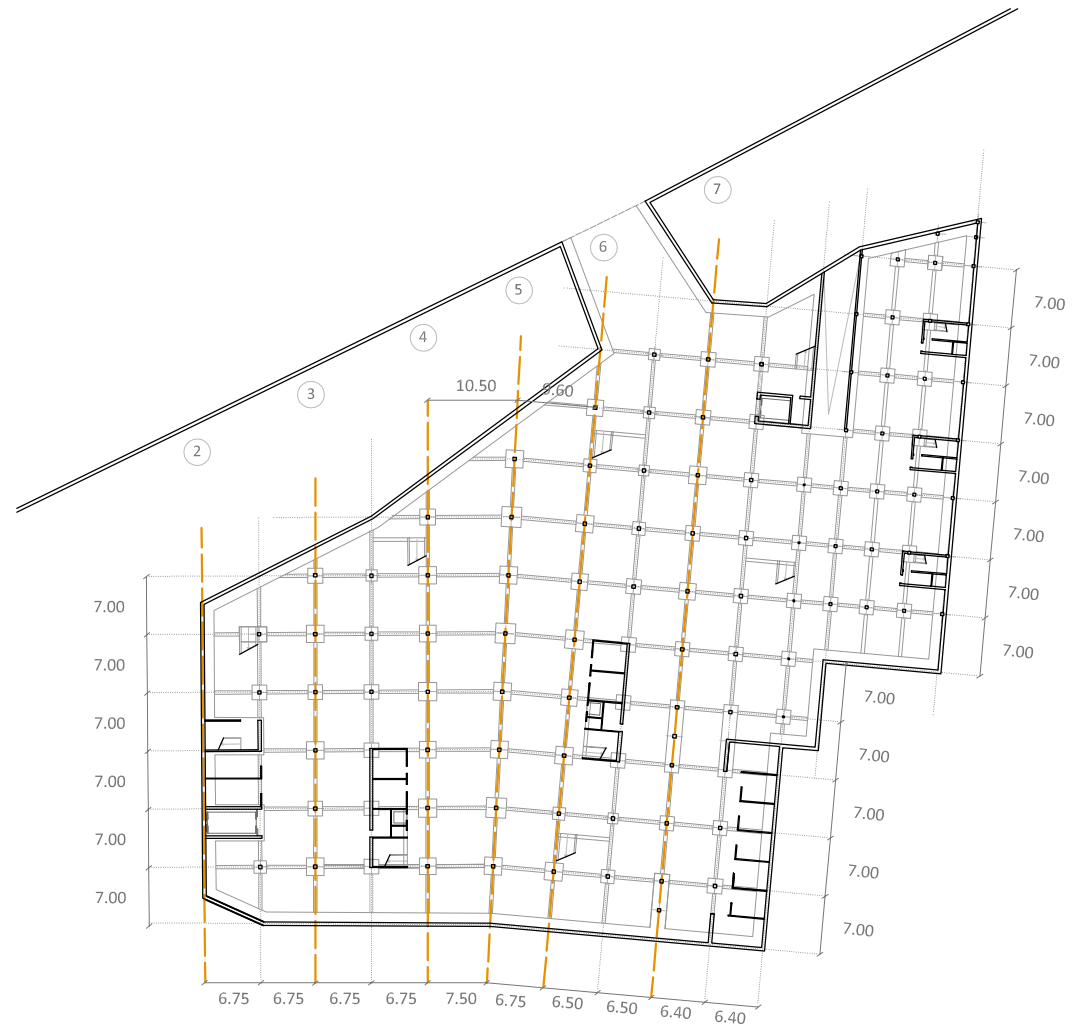
PLANO DE ESTRUCTURA PLANTA BAJA

MERCADO LOCAL Y ESPACIO DE EXPOSICIÓN





PLANO DE ESTRUCTURA CUBIERTA



PLANO DE ESTRUCTURA PLANTA SÓTANO

MERCADO LOCAL Y ESPACIO DE EXPOSICIÓN

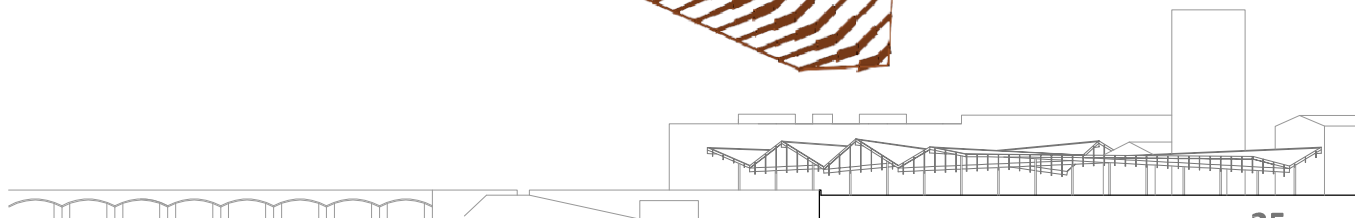
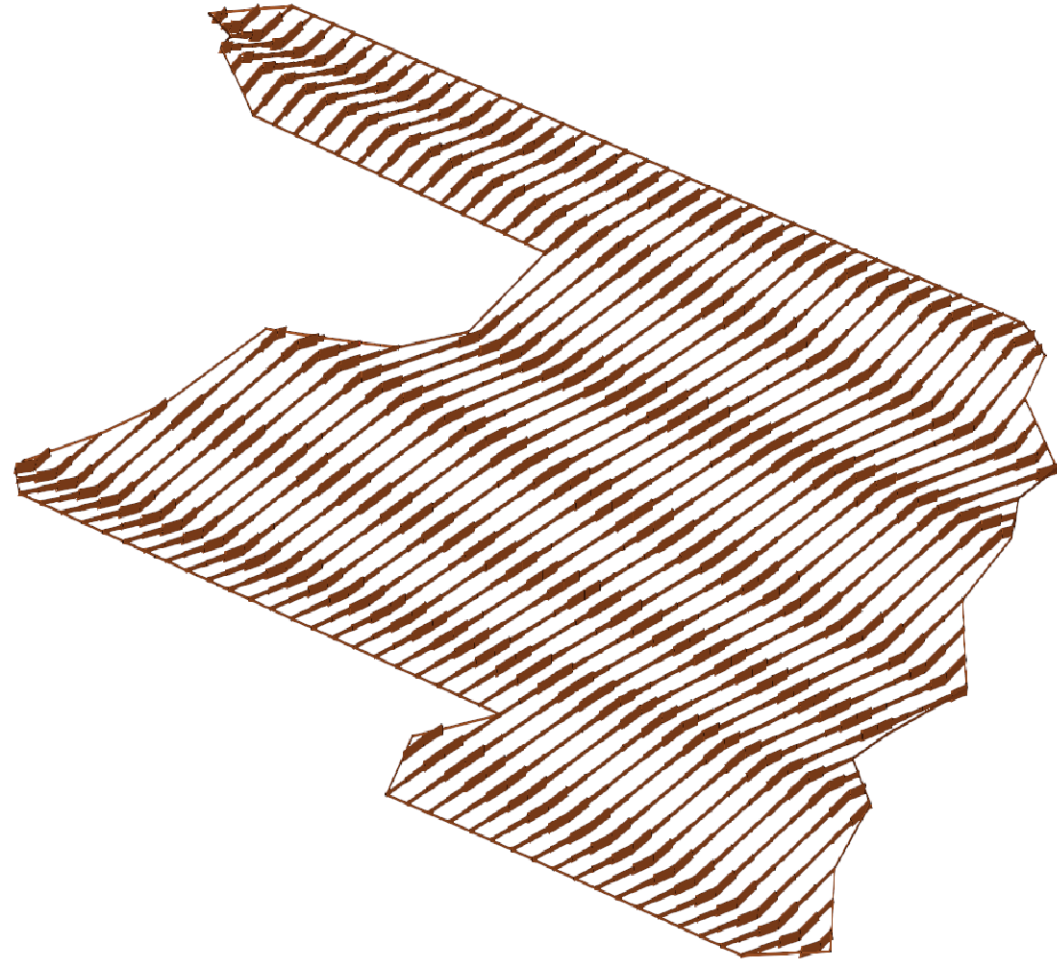
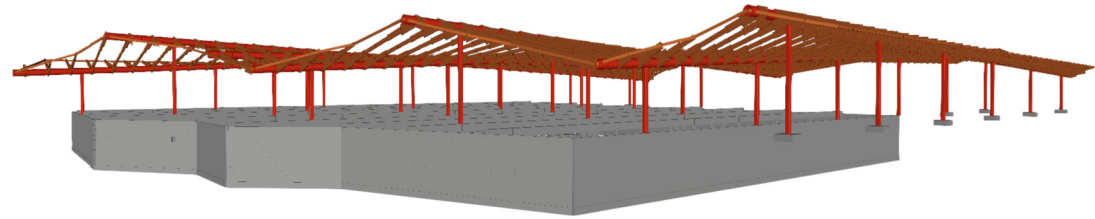
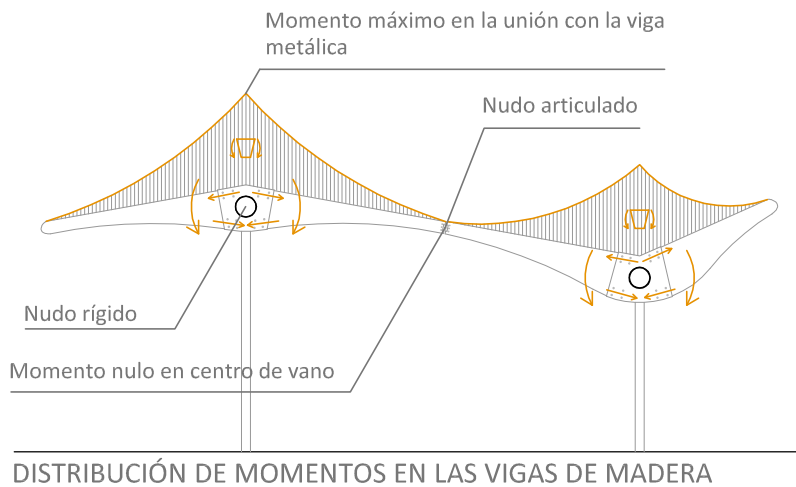


MADERA: COSTILLAS EN VOLADIZO

La parte de la estructura conformada por madera son las costillas en voladizo que surgen de la viga metálica y generan la forma de la cubierta.

Un nudo rígido y la articulación en el centro de vano hacen que la costilla de madera se comporte como un "voladizo empotrado" en la viga metálica. Dada la distribución de la ley de momentos en la viga, se configura una viga de canto variable cuyo mayor sección se encuentra en su encuentro con la viga metálica, mientras que en el centro de vano su sección se reduce al mínimo.

La curvatura de la costilla se consigue mediante la aplicación de calor y humedad a una pieza de madera laminada, que se va amoldando hasta conseguir la forma deseada. Estas piezas se transportan posteriormente a bora y se atornillan al nudo rígido.



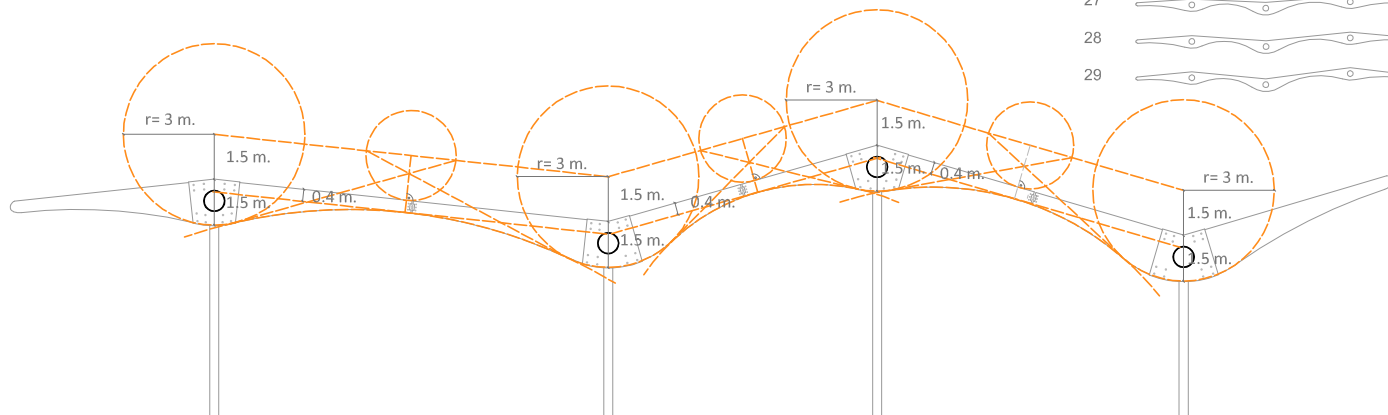
MADERA: COSTILLAS EN VOLADIZO

Para obtener la forma de cada viga, se hacen cortes cada 2 metros de los pórticos metálicos que discurren a lo largo de las líneas principales de la estructura. Esto da lugar a cortes de la viga circular dispuestos a cierta altura del suelo.

Una vez obtenidos éstas secciones, se utiliza la ley geométrica ya descrita para generar la curva de la viga. La sucesión de vigas generan una superficie curva vista desde abajo.

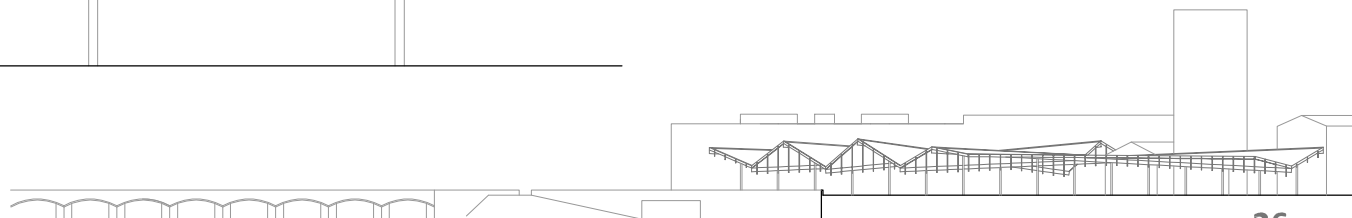
La correcta modelización de la costilla en el software de cálculo estructural Archtrave pasó por dividir las costillas en 3 secciones distintas, cada una de las cuales representa un canto en la viga. Por tanto, la verificación del cumplimiento de la resistencia de las vigas se debe hacer en tres secciones distintas, cada una de las cuales tiene sus propios esfuerzos de flexión, compresión y cortante.

Para conocer si las secciones de madera laminada utilizadas sirven para soportar los máximos esfuerzos a los que van a ser sometidos, se van a utilizar los máximos valores encontrados en el cálculo para cada uno de las secciones mencionadas.



LEY GEOMÉTRICA PARA EL DISEÑO DE LAS VIGAS

MERCADO LOCAL Y ESPACIO DE EXPOSICIÓN



MADERA: COSTILLAS EN VOLADIZO

Para determinar la capacidad de las costillas de madera de soportar los esfuerzos a los que van a estar sometidas, será necesario conocer las fuerzas que van a afectar a la estructura, y combinarlas tal como establece la norma para obtener los esfuerzos internos de la viga y compararlos con los máximos que puede soportar las secciones empleadas.

Una vez obtenidas las leyes de axil, cortantes y momentos máximos que afectan a cada tramo de costilla, se procederá a comprobar que cada sección de costilla puede soportar sus esfuerzos correspondientes.

Las acciones que afectan a las vigas de madera son las siguientes:

- Cargas Permanentes:

- * Material de cubrimiento: Policarbonato celular translúcido 32 mm. (0.035 Kn/m².) + perfiles de aluminio 60x80 mm.(0.015 Kn/m².) = 0.05 Kn/m².
- * Estructura auxiliar: Travesaños de madera laminada GL36h 10x12 cm. de canto = 0.1 Kn/m²
- * Protección solar: Lamas de madera de pino 2000 x 100 x 30 mm. = 0.15 Kn/m²
- * Instalaciones: Instalaciones de iluminación, electrotecnia y detección y extinción de incendios= 0.25 Kn/m²

$$\text{TOTAL} = 0.55 \text{ Kn/m}^2$$

- Cargas Variables:

* Viento: Obtenido del CT-DB - AE (Dos direcciones). Se elige un coeficiente de presión Cp de valor medio entre el mayor y el menor que establece la norma según la forma de la cubierta. Adicionalmente, se valora sólo el viento a presión sobre la cubierta, ya que se considera que el viento a succión resta valor al resto de acciones en sentido descendente, y por tanto se trata de una acción favorable.

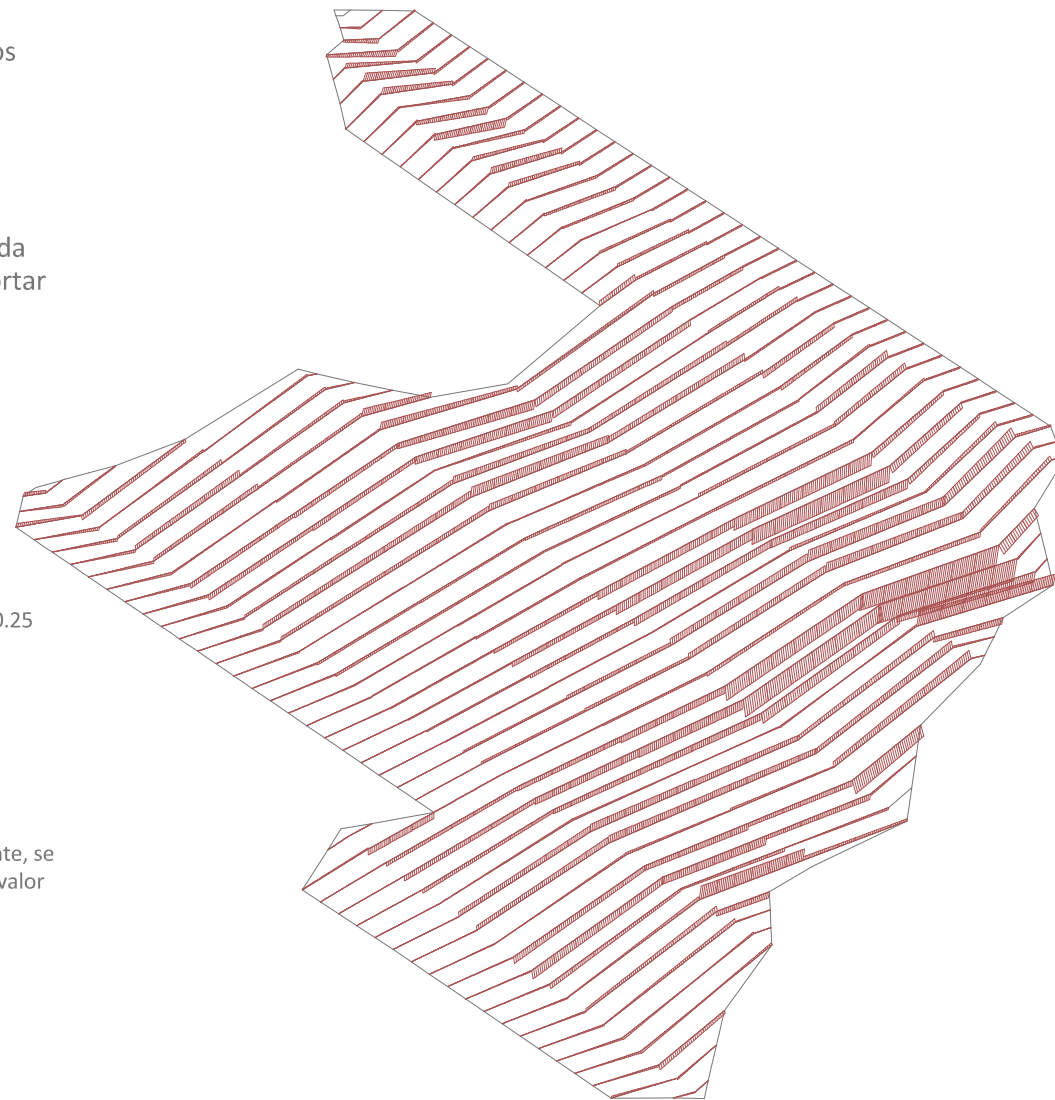
- EO = qvb * Ce * Cp = 0.42 * 1.4 * 1.2 = 0.7056 Kn/m² (Presión sobre la cubierta)
- NS = qvb * Ce * Cp = 0.42 * 1.4 * 1.2 = 0.7056 Kn/m² (Presión sobre la cubierta)

* Uso: Carga de mantenimiento, cubierta ligera G1 = 0.40 Kn/m² (Vertical)

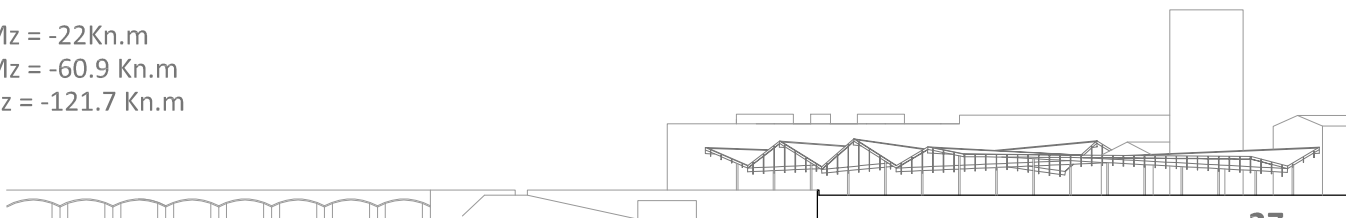
* Nieve: qn = μ*Sk = 2 * 0,2 Kn/m² = 0.4 Kn/m² (Vertical)

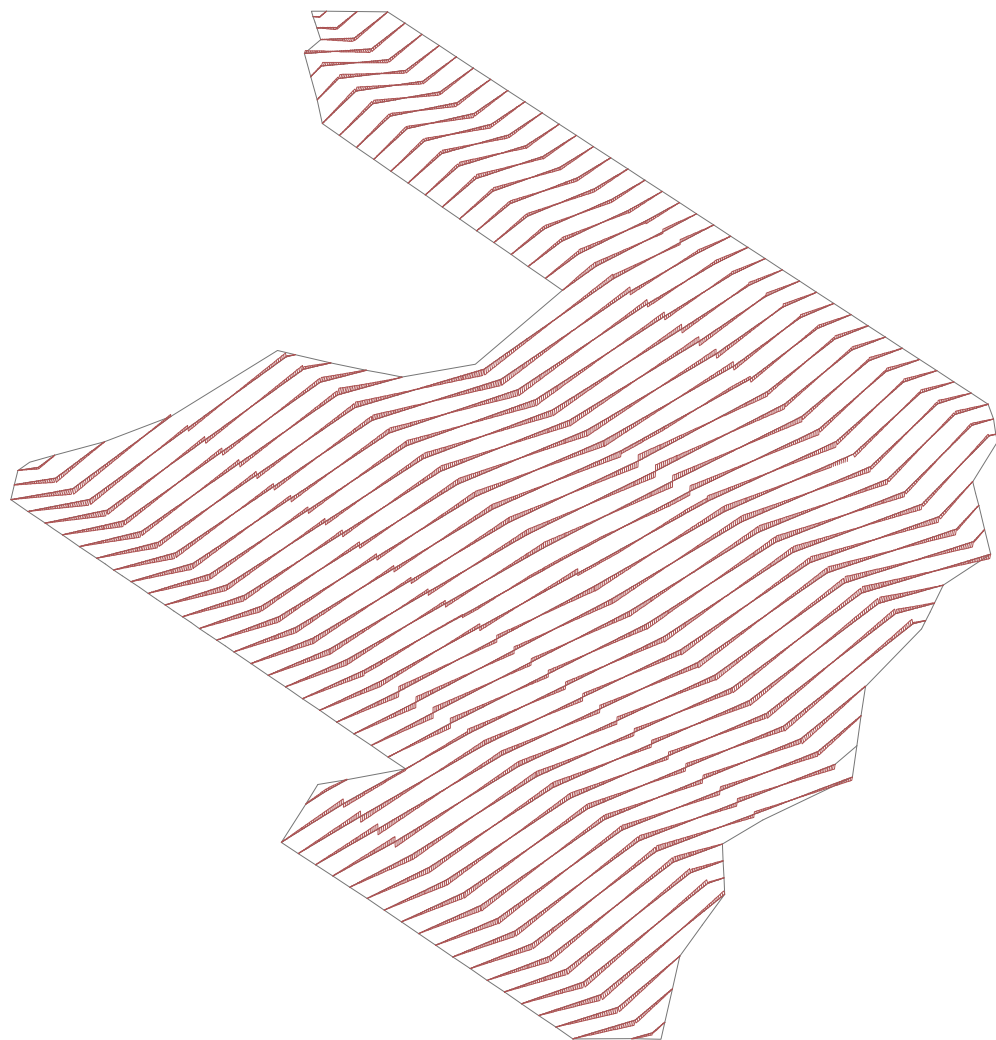
Los esfuerzos máximos obtenidos para cada sección según el programa de cálculo de Architrave son los siguientes:

- Sección 1 (350 x 150 mm.): N = -60.7 Kn, Vy = -15.24 Kn, Mz = -22Kn.m
- Sección 2 (500 x 150 mm.): N = -62.4 Kn, Vy = -22.19 Kn, Mz = -60.9 Kn.m
- Sección 3 (900 x 150 mm.): N = -64.2 Kn, Vy = -31.5 Kn, Mz = -121.7 Kn.m

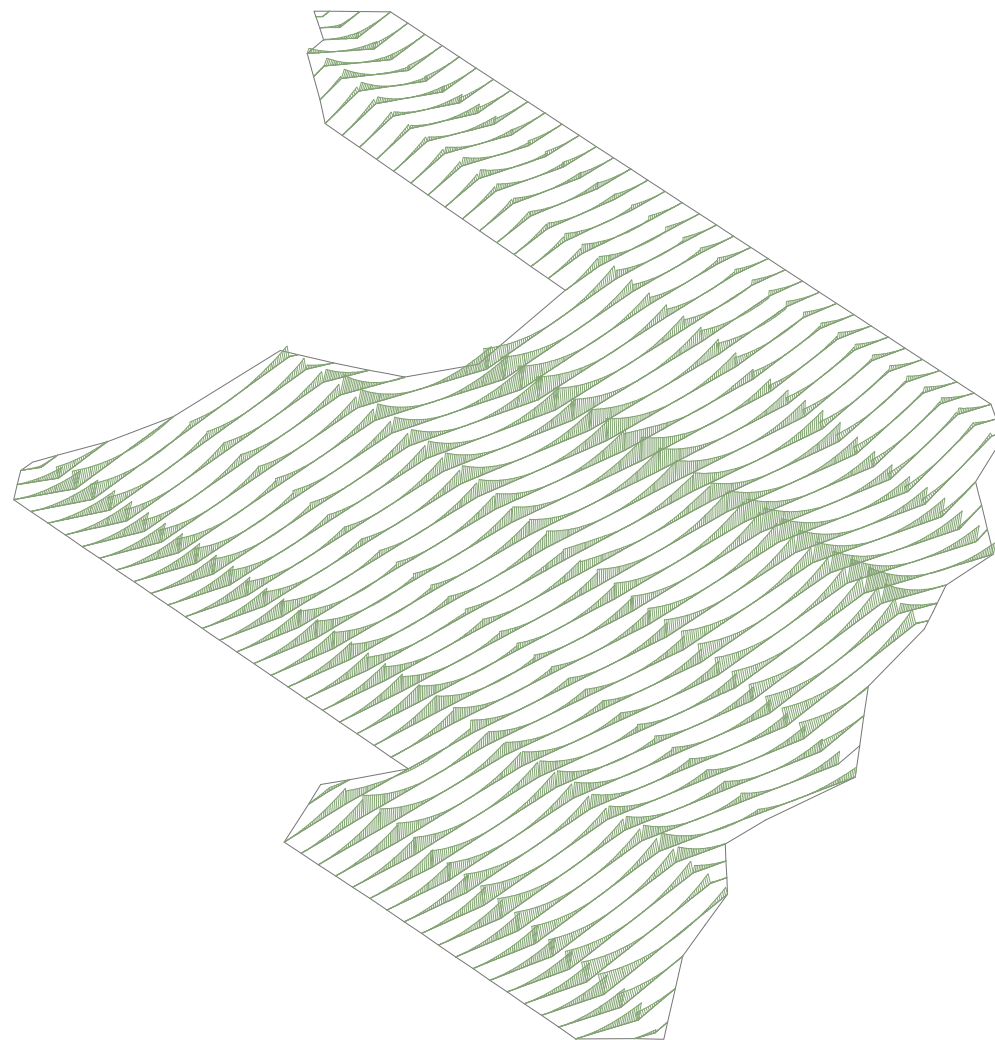


DISTRIBUCIÓN DE ESFUERZO AXIL EN LAS COSTILLAS DE MADERA (ELU)

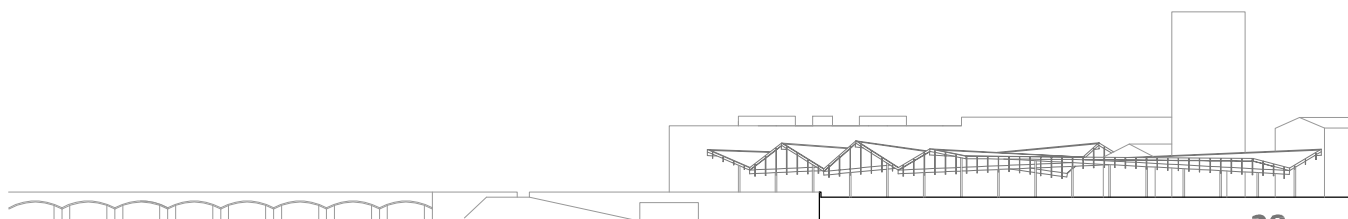




DISTRIBUCIÓN DE ESFUERZO CORTANTE EN LAS COSTILLAS DE MADERA (ELU)



DISTRIBUCIÓN DE MOMENTO FLECTOR EN LAS COSTILLAS DE MADERA (ELU)



MADERA: COSTILLAS EN VOLADIZO

Comprobación de la sección 1 según CTE-DB-SE-M (350 x 150 mm.)
Madera laminada encolada gl36
N = -60.7 Kn, Vy = -15.24 Kn, Mz = -22Kn.m

* Factores de corrección resistencia por altura de la pieza $K_h = 1.055$ (Flexión)
- Canto pieza = 350 mm.

* Factores que afectan al comportamiento $K_{mod} = 0.6$
- Duración de la carga = Permanente (más desfavorable)
- Clase de servicio 2 (Madera exterior cubierta)

* Resistencia final según tipo de esfuerzo (madera laminada encolada gl36)
- $X_d = K_{mod} * k_h * X^k / \gamma_M$
- Axil = $0.48 * 31 \text{ N/mm}^2 = 14.88 \text{ N/mm}^2$
- Flexión = $0.5064 * 36 \text{ N/mm}^2 = 18.23 \text{ N/mm}^2$
- Cortante = $0.48 * 4.3 \text{ N/mm}^2 = 2.06 \text{ N/mm}^2$

* Comprobación a Flexocompresión = $(\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + (\sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d}) < 1$
- $\sigma_{c,0,d}$ = Tensión normal por esfuerzo axil = $N/A = 1.156 \text{ N/mm}^2$
- $\sigma_{m,z,d}$ = Tensión norma por momento flector = $Mz * y / I_z = 7.18 \text{ N/mm}^2$
- $(1.156/14.88)^2 + (7.18/18.23) = 0.5 < 1$ CUMPLE !!

* Comprobación a Cortante = $\tau_d < f_{v,d}$
- τ_d (sección rectangular) = $1.5 * V_y / A$ (área rectangular) = 0.435 N/mm^2
- $0.435 \text{ N/mm}^2 < 2.06 \text{ N/mm}^2$ CUMPLE !!

* Comprobación a pandeo = $(\sigma_{c,0,d} / \chi_{c,z} * f_{c,0,d}) + (\sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d}) < 1$
- $\lambda_z = L$ (longitud del vuelo) * β_z (empotrada/libre) / $i_z = 6800 * 2 / 101 = 134.6$
- $\chi_{c,z} = 0.195$ para $\lambda_z = 134.6$ y sección rectangular de madera laminada
- $(1.156 / (0.195 * 14.88)) + (7.18 / 18.23) = 0.79 < 1$ CUMPLE !!

* Comprobación a pandeo lateral = $(\sigma_{c,0,d} / \chi_{c,z} * f_{c,0,d}) + (\sigma_{m,z,d} / k_{crit} * f_{m,z,d})^2 < 1$
- $k_{crit} = 1.56 - 0.75 * \lambda_{rel,m} = 0.71$
- $\lambda_{rel,m} = (f_{m,z,k} / \sigma_{m,crit})^{1/2} = (36 / 43.875)^{1/2} = 0.906$
- $\sigma_{m,crit} = 0.78 * E_{o,k} * b^2 / (L_{ef} * h) = 42.875 \text{ N/mm}^2$
- $(1.156 / (0.195 * 14.88)) + (7.18 / (0.906 * 18.23))^2 = 0.587 < 1$ CUMPLE !!

Comprobación de la sección 2 según CTE-DB-SE-M (500 x 150 mm.)
Madera laminada encolada gl36
N = -62.4 Kn, Vy = -22.19 Kn, Mz = -60.9 Kn.m

* Factores de corrección resistencia por altura de la pieza $K_h = 1.02$ (Flexión)
- Canto pieza = 500 mm.

* Factores que afectan al comportamiento $K_{mod} = 0.6$
- Duración de la carga = Permanente (más desfavorable)
- Clase de servicio 2 (Madera exterior cubierta)

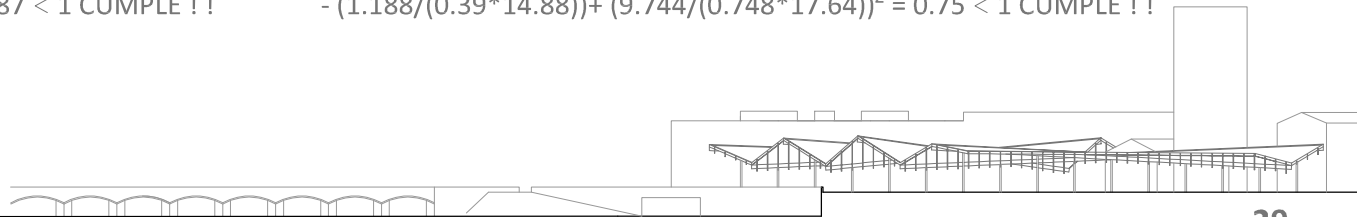
* Resistencia final según tipo de esfuerzo (madera laminada encolada gl36)
- $X_d = K_{mod} * k_h * X^k / \gamma_M$
- Axil = $0.48 * 31 \text{ N/mm}^2 = 14.88 \text{ N/mm}^2$
- Flexión = $0.49 * 36 \text{ N/mm}^2 = 17.64 \text{ N/mm}^2$
- Cortante = $0.48 * 4.3 \text{ N/mm}^2 = 2.06 \text{ N/mm}^2$

* Comprobación a Flexocompresión = $(\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + (\sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d}) < 1$
- $\sigma_{c,0,d}$ = Tensión normal por esfuerzo axil = $N/A = 1.188 \text{ N/mm}^2$
- $\sigma_{m,z,d}$ = Tensión norma por momento flector = $Mz * y / I_z = 9.744 \text{ N/mm}^2$
- $(1.188/14.88)^2 + (9.744/17.64) = 0.559 < 1$ CUMPLE !!

* Comprobación a Cortante = $\tau_d < f_{v,d}$
- τ_d (sección rectangular) = $1.5 * V_y / A$ (área rectangular) = 0.444 N/mm^2
- $0.444 \text{ N/mm}^2 < 2.06 \text{ N/mm}^2$ CUMPLE !!

* Comprobación a pandeo = $(\sigma_{c,0,d} / \chi_{c,z} * f_{c,0,d}) + (\sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d}) < 1$
- $\lambda_z = L$ (longitud del vuelo) * β_z (empotrada/libre) / $i_z = 6800 * 2 / 144 = 94.44$
- $\chi_{c,z} = 0.39$ para $\lambda_z = 95$ y sección rectangular de madera laminada
- $(1.188 / (0.39 * 14.88)) + (9.744 / 17.64) = 0.757 < 1$ CUMPLE !!

* Comprobación a pandeo lateral = $(\sigma_{c,0,d} / \chi_{c,z} * f_{c,0,d}) + (\sigma_{m,z,d} / k_{crit} * f_{m,z,d})^2 < 1$
- $k_{crit} = 1.56 - 0.75 * \lambda_{rel,m} = 0.748$
- $\lambda_{rel,m} = (f_{m,z,k} / \sigma_{m,crit})^{1/2} = (36 / 30.71)^{1/2} = 1.083$
- $\sigma_{m,crit} = 0.78 * E_{o,k} * b^2 / (L_{ef} * h) = 30.71 \text{ N/mm}^2$
- $(1.188 / (0.39 * 14.88)) + (9.744 / (0.748 * 17.64))^2 = 0.75 < 1$ CUMPLE !!



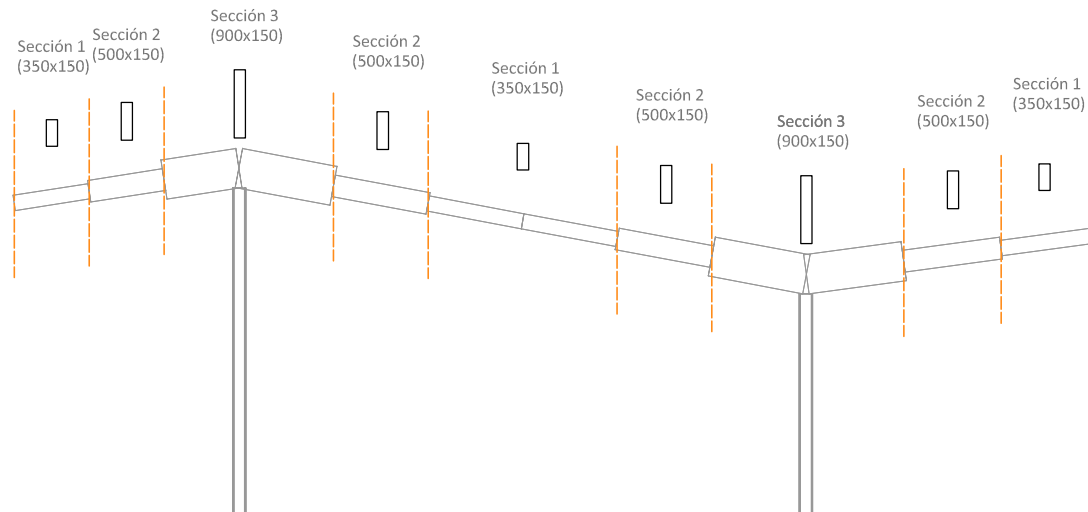
MADERA: COSTILLAS EN VOLADIZO

Comprobación de la sección 3 según CTE-DB-SE-M (900 x 150 mm.)

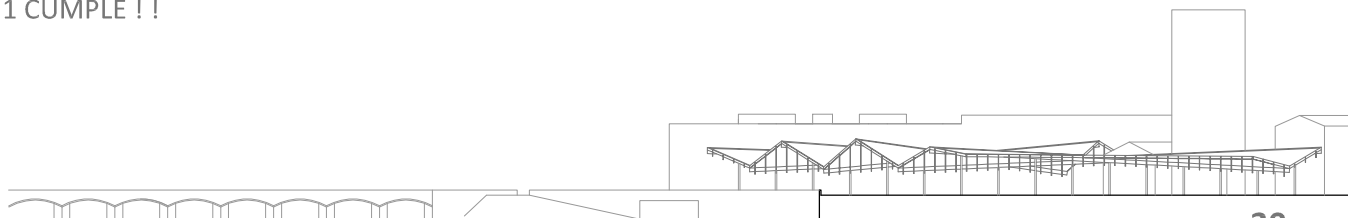
Madera laminada encolada gl36

$N = -64.2 \text{ Kn}$, $V_y = -31.5 \text{ Kn}$, $M_z = -121.7 \text{ Kn.m}$

- * Factores de corrección resistencia por altura de la pieza $K_h = 1$ (Flexión)
 - Canto pieza = 900 mm.
- * Factores que afectan al comportamiento $K_{mod} = 0.6$
 - Duración de la carga = Permanente (más desfavorable)
 - Clase de servicio 2 (Madera exterior cubierta)
- * Resistencia final según tipo de esfuerzo (madera laminada encolada gl36)
 - $X_d = K_{mod} * k_h * X^k / \gamma_M$
 - Axil = $0.48 * 31 \text{ N/mm}^2 = 14.88 \text{ N/mm}^2$
 - Flexión = $0.48 * 36 \text{ N/mm}^2 = 17.28 \text{ N/mm}^2$
 - Cortante = $0.48 * 4.3 \text{ N/mm}^2 = 2.06 \text{ N/mm}^2$
- * Comprobación a Flexocompresión = $(\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + (\sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d}) < 1$
 - $\sigma_{c,0,d}$ = Tensión normal por esfuerzo axil = $N/A = 0.476 \text{ N/mm}^2$
 - $\sigma_{m,z,d}$ = Tensión norma por momento flector = $Mz * y / I_z = 6 \text{ N/mm}^2$
 - $(0.476/14.88)^2 + (6/17.28) = 0.348 < 1$ CUMPLE !!
- * Comprobación a Cortante = $\tau_d < f_{v,d}$
 - τ_d (sección rectangular) = $1.5 * V_y / A$ (área rectangular) = 0.35 N/mm^2
 - $0.35 \text{ N/mm}^2 < 2.06 \text{ N/mm}^2$ CUMPLE !!
- * Comprobación a pandeo = $(\sigma_{c,0,d} / \chi_{c,z} * f_{c,0,d}) + (\sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d}) < 1$
 - $\lambda_z = L$ (longitud del vuelo) * β_z (empotrada/libre) / $i_z = 6800 * 2 / 260 = 52.3$
 - $\chi_{c,z} = 0.87$ para $\lambda_z = 52.3$ y sección rectangular de madera laminada
 - $(0.476 / (0.87 * 14.88)) + (6 / 17.28) = 0.384 < 1$ CUMPLE !!
- * Comprobación a pandeo lateral = $(\sigma_{c,0,d} / \chi_{c,z} * f_{c,0,d}) + (\sigma_{m,z,d} / k_{crit} * f_{m,z,d})^2 < 1$
 - $k_{crit} = 1 / \lambda_{rel,m}^2 = 0.474$
 - $\lambda_{rel,m} = (f_{m,z,k} / \sigma_{m,crit})^{1/2} = (36 / 17.06)^{1/2} = 1.453$
 - $\sigma_{m,crit} = 0.78 * E_{o,k} * b^2 / (L_{ef} * h) = 17.06 \text{ N/mm}^2$
 - $(0.476 / (0.87 * 14.88)) + (6 / (0.474 * 17.28))^2 = 0.573 < 1$ CUMPLE !!



DISTRIBUCIÓN DE SECCIONES EN ARCHITRAVE

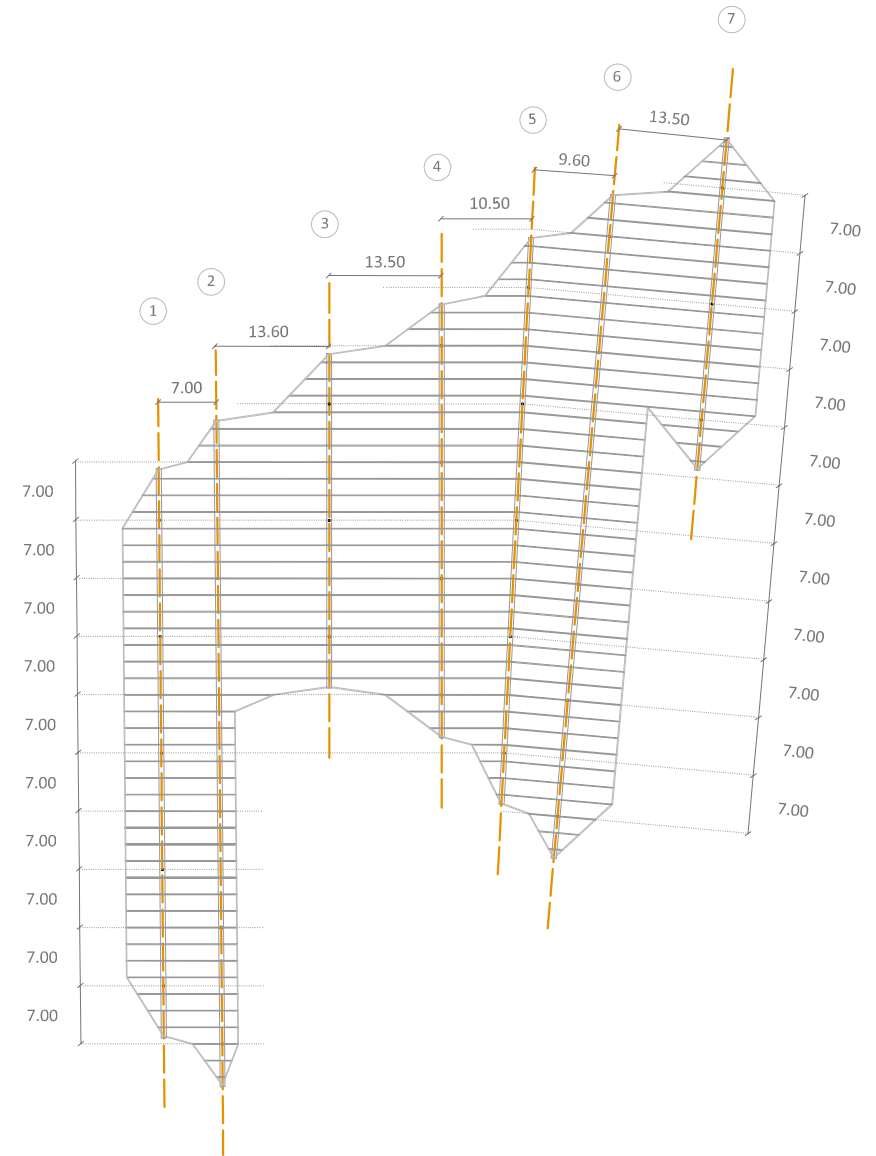
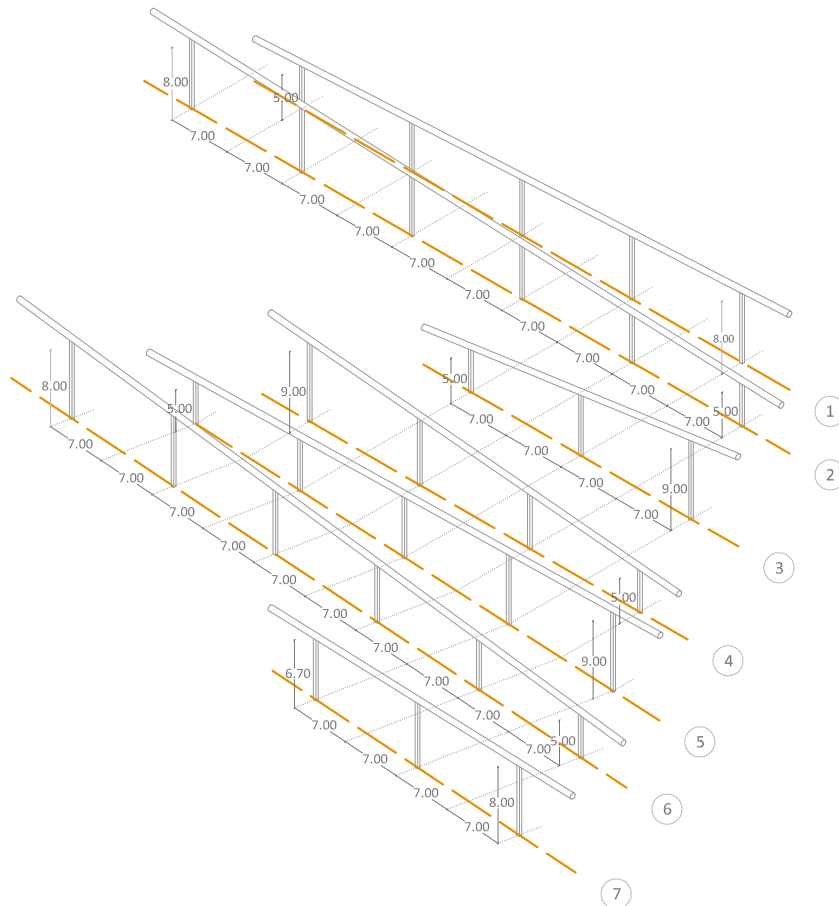


ACERO: PÓRTICOS DE VIGAS Y PILARES METÁLICOS

La parte metálica de la estructura está conformada por pórticos de vigas y pilares metálicos que discurren a lo largo de las líneas principales de la estructura ya descritas (pórticos 1-7).

Éstos pórticos conforman la espina dorsal de la cubierta, sirviendo de apoyo a las costillas de madera mediante un nudo rígido de chapa de acero que llega presoldado a obra y al que se atornillan dichas costillas. Al mismo tiempo, se trata del elemento intermedio de la estructura, que sirve de conexión entre las costillas de madera y la base de hormigón y transmiten las cargas de la cubierta a la cimentación.

La diferente elevación de los extremos del pórtico (de 5 a 9 metros), que varía además alternativamente de pórtico a pórtico, da a la cubierta una forma sinuosa que se asoma al río.



PLANO DE ESTRUCTURA CUBIERTA



ACERO: PÓRTICOS DE VIGAS Y PILARES METÁLICOS

DIMENSIONADO DE PILAR MÁS SOLICITADO (79.2)

* Pilar de Acero S275 de sección cuadrada PHCUNEIc 300 x 300 x 16.0

- Área: 178.90 cm²
- I_x: 39583.12 cm⁴
- I_y: 23823.47 cm⁴
- I_z: 23823.47 cm⁴

* Longitud: 5.60 m

* Comprobación de resistencia (ELU 5 desfavorable)

- Tensión de Von Mises: 256.75 N/mm² > 275 N/mm²
- Coeficiente de aprovechamiento: 0.98

* Comprobación de pandeo (ELU 5 desfavorable)

- β Pandeo plano XY: 2
- β Pandeo plano XZ: 1.5
- Coeficiente de aprovechamiento: 0.59

* Comprobación de pandeo lateral (ELU 5 desfavorable)

- β Pandeo lateral: 1.5
- Coeficiente de aprovechamiento: 0.05

CUMPLE ¡

DIMENSIONADO DE VIGA MÁS SOLICITADA (12.2.3)

* Viga de Acero S275 de sección circular PH0UNEIc 711x 14.2

- Área: 310.85 cm²
- I_x: 377470 cm⁴
- I_y: 188735 cm⁴
- I_z: 188735 cm⁴

* Longitud: 14 m

* Comprobación de resistencia (ELU 5 desfavorable)

- Tensión de Von Mises: 108.93 N/mm² > 275 N/mm²
- Coeficiente de aprovechamiento: 0.41

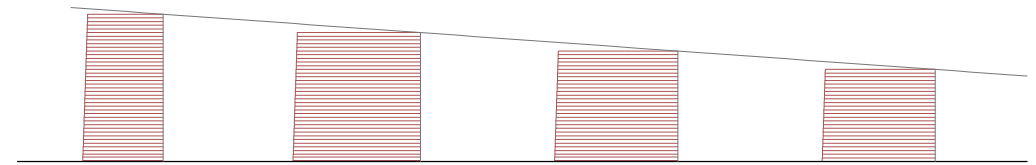
MERCADO LOCAL Y ESPACIO DE EXPOSICIÓN

* Comprobación de pandeo (ELU 5 desfavorable)

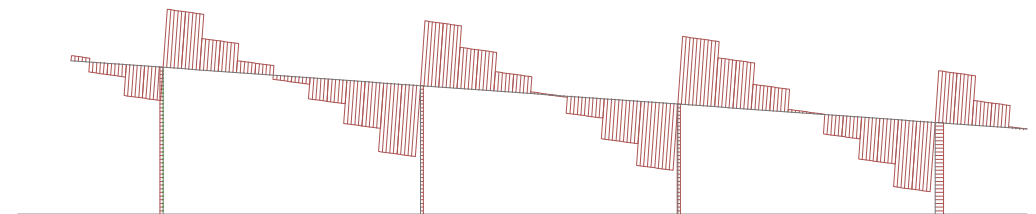
- β Pandeo plano XY: 2
- β Pandeo plano XZ: 1.5
- Coeficiente de aprovechamiento: 0.22

* Comprobación de pandeo lateral (ELU 5 desfavorable)

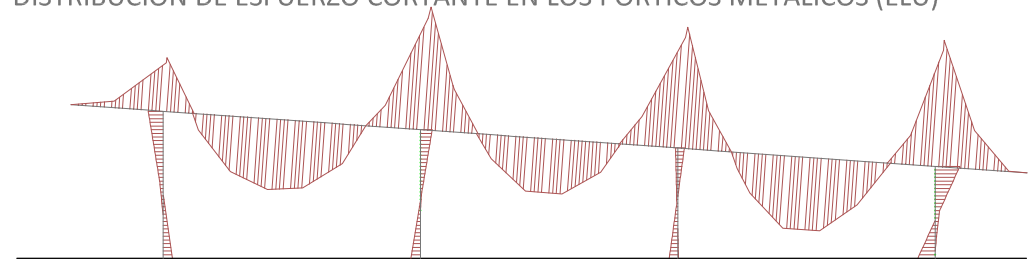
- β Pandeo lateral: 1.5
- Coeficiente de aprovechamiento: 0.21



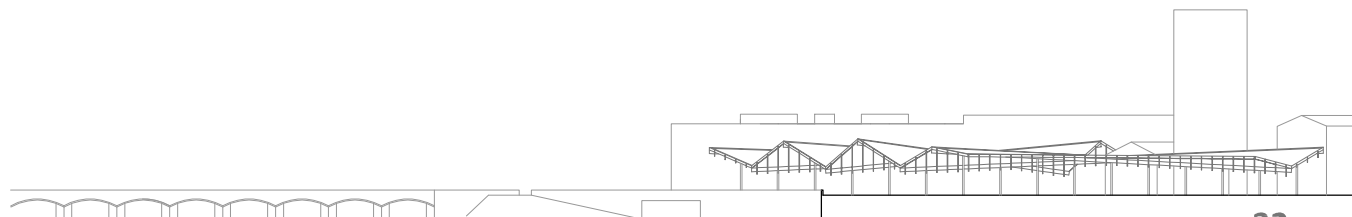
DISTRIBUCIÓN DE ESFUERZO AXIAL EN LOS PÓRTICOS METÁLICOS (ELU)



DISTRIBUCIÓN DE ESFUERZO CORTANTE EN LOS PÓRTICOS METÁLICOS (ELU)



DISTRIBUCIÓN DE MOMENTO FLECTOR EN LOS PÓRTICOS METÁLICOS (ELU)



ACERO: PÓRTICOS DE VIGAS Y PILARES METÁLICOS

Como elemento de conexión que debe transmitir los esfuerzos de la cubierta a la base, los pórticos metálicos tienen puntos de conexión entre los elementos de madera y los elementos de hormigón.

CONEXIÓN MADERA/ACERO: NUDO RÍGIDO SOLDADO

La conexión entre la costilla de madera y los pórticos metálicos se realiza con la ejecución de un nudo rígido de acero soldado a las vigas metálicas del pórtico, con espacio para introducir en él las costillas de madera y atornillarlas a la chapa del nudo. La soldadura del nudo a la viga circular transmite los esfuerzos finalmente a la estructura metálica.

Al tratarse de un nudo rígido, permite el vuelo de la costilla al transmitir el giro producido por el peso de la misma a la viga. Éste giro se transmite a través del nudo y la soldadura del mismo a la viga en forma de momento torsor (giro alrededor del eje longitudinal de la viga), razón por la cual la sección de la viga adopta una forma circular, ya que de ésta forma se evita la pérdida de planeidad de la sección de la viga y, en consecuencia, la aparición de tensiones tangenciales adicionales por el alabeo de la sección.

CONEXIÓN ACERO/HORMIGÓN: CONTINUACIÓN DEL PILAR EN PLANTA SÓTANO

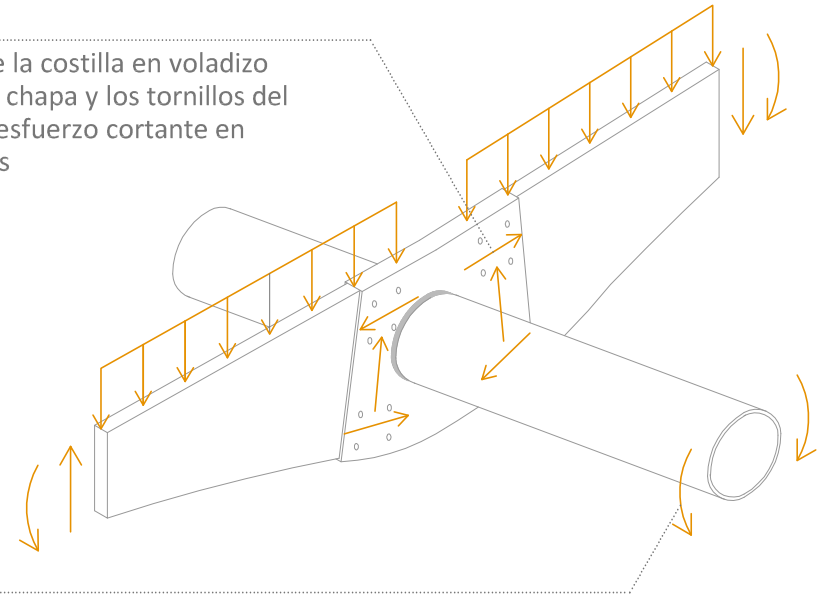
Cuando los pilares metálicos llegan al forjado de planta baja, éstos continúan en planta sótano como pilares de hormigón armado. Para asegurar la continuidad de los materiales que conforman la estructura, se genera un nudo rígido con la capacidad de soportar los esfuerzos que se puedan generar en este punto.

Sobre el pórtico de hormigón armado, y coincidente en planta con los pilares, se sitúa una placa de anclaje de acero a la que se suelda el pilar de acero que comienza en planta baja. A ésta placa se añaden piezas de acero que añaden rigidez a la unión.

Para garantizar la transmisión de esfuerzos entre ambos pilares, es necesario disponer de armadura de anclaje de acero corrugado dispuesta en la cabeza del pilar de hormigón y atornillada a la placa de anclaje, con la resistencia suficiente.

El giro y cortante de la costilla en voladizo es soportado por la chapa y los tornillos del nudo, en forma de esfuerzo cortante en distintas direcciones

Momento torsor en la viga, razón por la que se adopta la sección circular, ideal para evitar alabeos de la sección.



Pilar de acero S275 cuadrado PHC
300x300x16 mm.

Rigidizadores de acero S275 soldados
450x80/40x10 mm.

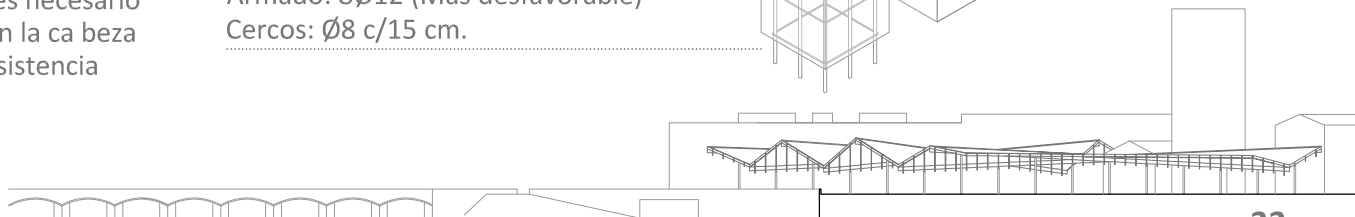
Placa de anclaje de acero S275
soldada 450x450x15 mm.

Pernos de anclaje del pilar metálico
B500SD 12Ø16 (Más desfavorable),
500 mm de anclaje.

Viga de Hormigón Armado HA-25
45x60 cm.
Armado Variable

Pilar de Hormigón Armado HA-25 45x45 cm.
Armado: 8Ø12 (Más desfavorable)
Cercos: Ø8 c/15 cm.

MERCADO LOCAL Y ESPACIO DE EXPOSICIÓN



ACERO: PÓRTICOS DE VIGAS Y PILARES METÁLICOS

Comprobación paca de anclaje y pernos de acero según Eurocódigo.

Chapa de acero S275 de 15 mm. de espesor y pernos de acero B500 SD ϕ 16.

$N = -463.76$ Kn, $V_y = -30.69$ Kn, $V_z = -44.92$ Kn, $M_y = 109.15$ Kn.m, $M_z = -70.96$ Kn.m

* Comprobación chapa de acero

- Esfuerzo cortante en el tornillo

- Aplastamiento de la chapa

* Separación mínima pernos-borde: 2 diámetros

- Mínimo: 32 mm CUMPLE

- Calculado: 32 mm CUMPLE

* Esbeltez de rigidizadores:

- Máximo: 50

- Paralelos a X: 19 CUMPLE

- Paralelos a Y: 19 CUMPLE

* Longitud mínima del perno:

- Mínimo: 24 cm CUMPLE

- Calculado: 50 cm CUMPLE

* Anclaje perno en hormigón:

- Tracción:

* Máximo: 82.06 kN CUMPLE

* Calculado: 52.93 kN CUMPLE

- Cortante:

* Máximo: 57.44 kN CUMPLE

* Calculado: 4.53 kN CUMPLE

- Tracción + Cortante:

* Máximo: 82.06 kN CUMPLE

* Calculado: 59.4 kN CUMPLE

* Tracción en vástago de pernos:

- Máximo: 62.69 kN CUMPLE

- Calculado: 52.93 kN CUMPLE

* Tensión de Von Mises en vástago de pernos:

- Máximo: 500 MPa

CUMPLE

- Calculado: 266.811 MPa

CUMPLE

* Aplastamiento perno en placa:

- Límite del cortante en un perno actuando contra la placa

* Máximo: 132 kN

CUMPLE

* Calculado: 4.53 kN

CUMPLE

* Tensión de Von Mises en secciones globales:

- Máximo: 275 MPa

CUMPLE

- Derecha: 187.508 MPa

CUMPLE

- Izquierda: 86.2519 MPa

CUMPLE

- Arriba: 122.443 MPa

CUMPLE

- Abajo: 258.081 MPa

CUMPLE

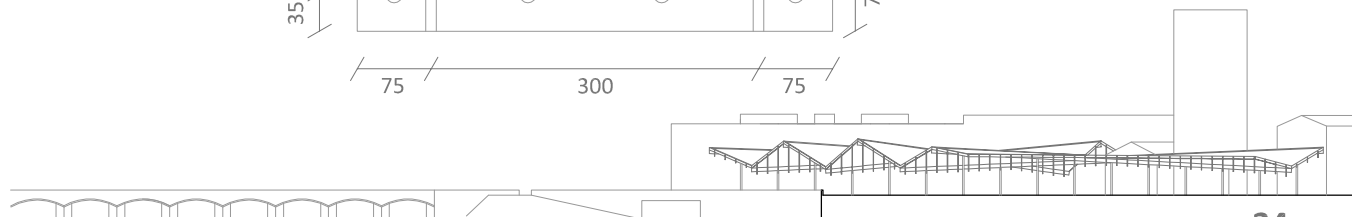
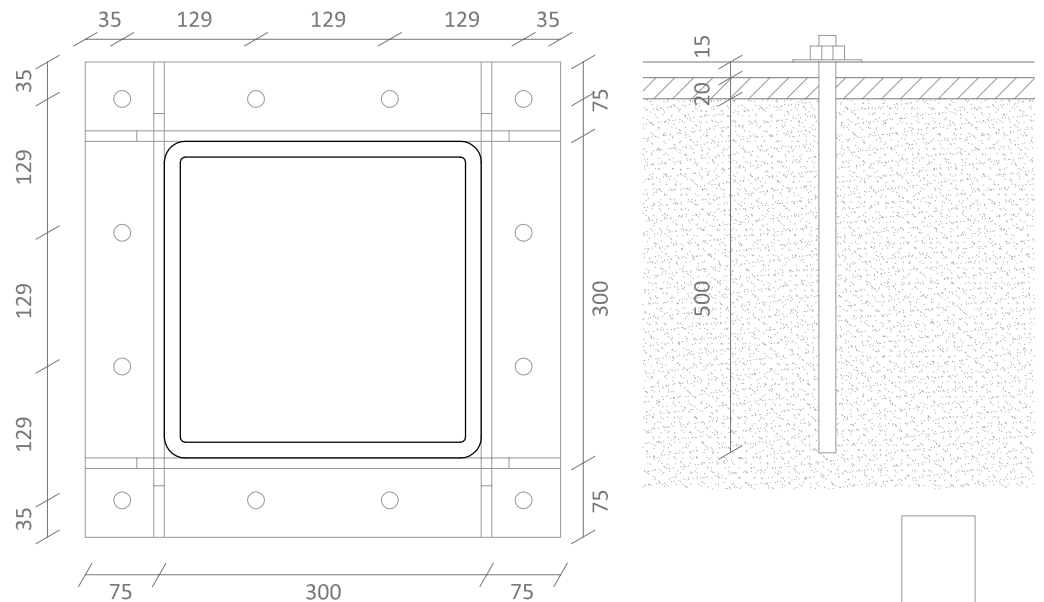
* Tensión de Von Mises local:

- Máximo: 275 MPa

CUMPLE

- Calculado: 257.566 MPa

CUMPLE



ACERO: PÓRTICOS DE VIGAS Y PILARES METÁLICOS

Comprobación nudo rígido de acero y madera y pernos de acero según CTE- DB - SE.
Chapa de acero de 16 mm. S275 y tornillos sin pretensar M 16 de acero A4-10.9
 $N = -64.2 \text{ Kn}$, $V_y = -31.5 \text{ Kn}$, $M_z = -121.7 \text{ Kn.m}$

* Fuerza máxima sobre los tornillos: $Axil + M_z/z = -64.2 - 121.7/0.95 = -192.3 \text{ Kn}$ en la cabeza comprimida de la costilla.

* Disposiciones constructivas ($d_0 = 16 + 1 = 17 \text{ mm.}$)

- e1: Distancia tornillo/borde = $1.2 * d_0 = 20.4 \text{ mm} < 120 \text{ mm} < 125 \text{ mm.}$
- e2: Distancia tornillo/borde $90^\circ = 1.2 * d_0 = 20.4 \text{ mm} < 120 \text{ mm} < 125 \text{ mm.}$
- p1: Distancia tornillo/tornillo = $2.2 * d_0 = 37.4 \text{ mm} < 200 \text{ mm} < 200 \text{ mm.}$
- p2: Distancia tornillo/tornillo $90^\circ = 2.4 * d_0 = 40.8 \text{ mm} < 185 \text{ mm} < 200 \text{ mm.}$

CUMPLE

* Comprobación a cortante de los tornillos: $F_{v,Rd} > F_{v,Ed}$

- Resistencia a cortante por tornillo (doble cortadura)

$$* F_{v,Rd} = (0.6 * f_{ub} * A * n) / \gamma_{M2} = 150.72 \text{ Kn}$$

$$* f_{ub}: \text{Tensión de rotura del tornillo} = 1000 \text{ N/mm}^2$$

$$* A: \text{Área resistente del tornillo} = 157 \text{ mm}^2$$

$$* n: \text{número de planos de corte} = 2$$

$$* \gamma_{M2}: \text{Coeficiente de seguridad para uniones} = 1.25$$

$$- \text{Fuerza sobre cada tornillo: } F_{v,Ed} = 192.3/4 = 48.075 \text{ Kn}$$

$$- F_{v,Rd} > F_{v,Ed}: 150.72 \text{ Kn} > 48.075 \text{ Kn} \quad \text{CUMPLE}$$

* Comprobación a aplastamiento de las chapas: $F_{b,Rd} > F_{b,Ed}$

- Resistencia a aplastamiento de chapas (doble cortadura) por cada tornillo

$$* F_{b,Rd} = (n * \alpha * \beta * f_u * d * t) / \gamma_{M2} = 524.8 \text{ Kn}$$

$$* n: \text{número de chapas opuestas al esfuerzo} = 2$$

$$* \alpha: \text{El menor de } = [e1/(3 * d_0); p1/(3 * d_0) - 1/4; f_{ub}/f_u; 1] = 1$$

$$* \beta: \text{El menor de } = [2.8 * e2/d_0 - 1.7; 1.4 * p2/d_0 - 1.7; 2.5] = 2.5$$

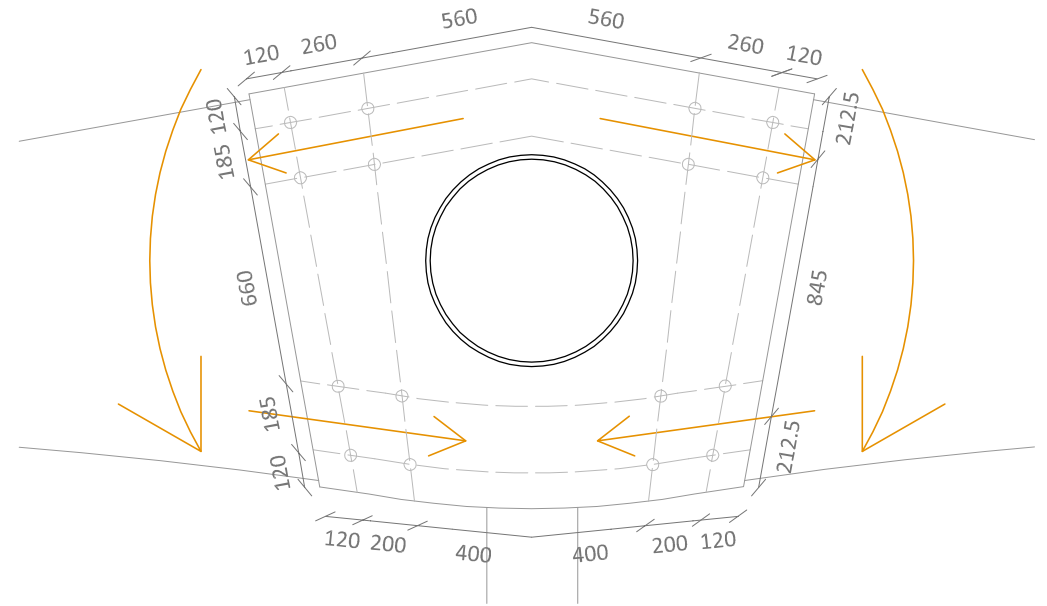
$$* f_u: \text{Tensión de rotura de la chapa de acero} = 410 \text{ N/mm}^2$$

$$* d: \text{Diámetro del tornillo} = 16 \text{ mm.}$$

$$* t: \text{Espesor de la chapa} = 16 \text{ mm.}$$

$$- \text{Fuerza sobre cada tornillo: } F_{b,Ed} = 192.3/4 = 48.075 \text{ Kn}$$

$$- F_{b,Rd} > F_{b,Ed}: 524.8 \text{ Kn} > 48.075 \text{ Kn} \quad \text{CUMPLE}$$



* Comprobación de la resistencia conjunta del nudo: $F_{v,Rd} > F_{v,Ed}$

- Resistencia por elemento de fijación y plano de corte (chapa gruesa, $t = d$) =

$$* \text{El menor de } F_{v,Rd} = (0.5 * f_{h,2,k} * t_2 * d) / \gamma_{M2}; 2.3 * (M_{v,Rk} * f_{h,2,k} * d)^{1/2} / \gamma_{M2}$$

$$* F_{v,Rk} = (0.5 * f_{h,2,k} * t_2 * d) = 37.2 \text{ Kn}$$

* $f_{h,2,k}$: Resistencia a aplastamiento en la pieza central (esfuerzo paralelo al esfuerzo) de madera laminada encolada GL36h = $0.082 * (1 - 0.01 * d * \rho_k) = 31 \text{ N/mm}^2$ (Resistencia característica a axil madera GL36h)

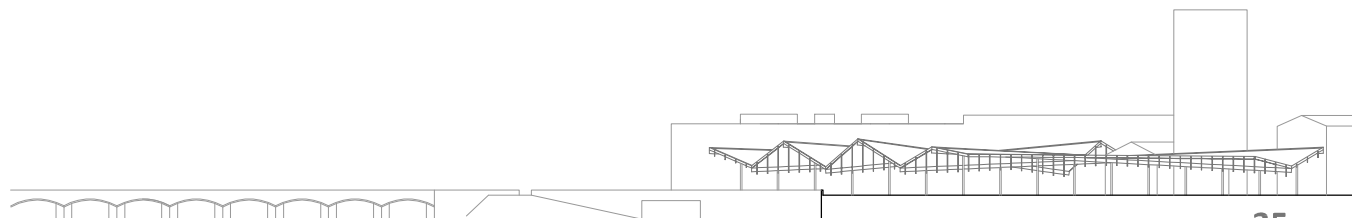
* t_2 : Espesor de la pieza central = 150 mm.

* d : Diámetro del tornillo = 16 mm.

$$* F_{k,Rd} = 2.3 * (M_{v,Rk} * f_{h,2,k} * d)^{1/2} = 32.61 \text{ Kn}$$

$$* M_{v,Rk}: \text{Momento plástico de los pernos} = 0.3 * f_{u,b} * d^{2,6} = 405352 \text{ N.m}$$

$$- F_{v,Rd} = 29.17 \text{ Kn} * 8/1.25 = 208.72 \text{ Kn} > 192.3 \text{ Kn} \quad \text{CUMPLE}$$



ACERO: PÓRTICOS DE VIGAS Y PILARES METÁLICOS

Comprobación de los perfiles frente a incendio según CTE- DB - SI.
Viga de Acero PHO 711x14.2, pilar cuadrado PHC 300x300x16

* Según la Tabla 3.1 del CTE- DB - SI, para un edificio de uso Comercial en planta baja, los elementos estructurales deben mantener su capacidad resistente en caso de incendio durante 90 minutos: **R90**

* Se considera que los pórticos metálicos cumplen los requisitos del CTE- DB - SI si se consigue un valor de **R90** según el método simplificado del Anejo D. La tabla D.1 establece el espesor de recubrimiento de la protección necesaria a aplicar.

* Vigas

- $\mu_{,fi}$: Coeficiente de sobredimensionado = $E_{,fid} / R_{,fid} = 0.509 * \frac{109}{275} = 0.201$

* $R_{,fid}$: Resistencia de la pieza = 275 N/mm²

* $E_{,fid}$: Efecto de la acción a temperatura de incendio = $E_d * \eta_{fi}$

- $\eta_{fi} = (G_k + \psi_{1,1} * Q_k) / (\gamma_g * G_k + \gamma_q * Q_k)$

- $\eta_{fi} = (0.55 + 0.5 * 0.65) / (1.35 * 0.55 + 1.5 * 0.65) = 0.509$

- E_d : Efecto de la acción a temperatura ambiente = 108.93 N/mm²
(Tensión de Von Mises de la viga más solicitada)

- A_m/V : Factor de masividad = 33.83

* A_m : Superficie expuesta = $\Pi * r$ (perímetro de medio tubo) * metro lineal = 2.233 m²

* V : Volumen = $(\Pi * r_i^2 - \Pi * r_e^2) * \text{metro lineal} = 0.066 \text{ m}^3$

- Según la Tabla D.1, se necesita un coeficiente de aislamiento $d/\lambda_p = 0.05$. Para éste nivel de protección, es suficiente con aplicar 1 milímetro de recubrimiento de pintura intumescente Inesfire 600.

* Pilares

- $\mu_{,fi}$: Coeficiente de sobredimensionado = $E_{,fid} / R_{,fid} = 0.509 * \frac{257}{275} = 0.475$

* $R_{,fid}$: Resistencia de la pieza = 275 N/mm²

* $E_{,fid}$: Efecto de la acción a temperatura de incendio = $E_d * \eta_{fi}$

- $\eta_{fi} = (G_k + \psi_{1,1} * Q_k) / (\gamma_g * G_k + \gamma_q * Q_k)$

- $\eta_{fi} = (0.55 + 0.5 * 0.65) / (1.35 * 0.55 + 1.5 * 0.65) = 0.509$

* E_d : Efecto de la acción a temperatura ambiente = 257 N/mm²
(Tensión de Von Mises de la viga más solicitada)

- A_m/V : Factor de masividad = 33.83

* A_m : Superficie expuesta = $\Pi * r$ (perímetro de medio tubo) * metro lineal = 1.2 m²

* V : Volumen = $(\Pi * r_i^2 - \Pi * r_e^2) * \text{metro lineal} = 0.0094 \text{ m}^3$

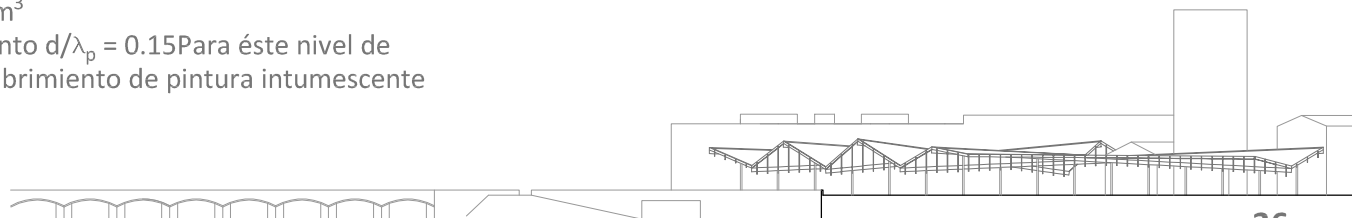
- Según la Tabla D.1, se necesita un coeficiente de aislamiento $d/\lambda_p = 0.15$. Para éste nivel de protección, es suficiente con aplicar 2.2 milímetros de recubrimiento de pintura intumescente Inesfire 600.

INESFIRE 600. Vigas

MASIVIDAD m ³	ESPESOR mm						
	R 15	R 30	R 45	R 60	R 90	R 120	R 240
10	0,366*	0,366*	366*	0,493*	1,003*	1,513*	-
20	0,366*	0,366*	0,366*	0,493*	1,003*	1,513*	-
30	0,366*	0,366*	0,366*	0,493*	1,003*	1,513*	-
40	0,366*	0,366*	0,366*	0,493*	1,003*	1,513*	-
50	0,366*	0,366*	0,366*	0,493*	1,003*	1,513*	-
60	0,366*	0,366*	0,366*	0,493*	1,003*	1,513*	-
69	0,366*	0,366*	0,366*	0,493*	1,003*	1,513*	-
77	0,366*	0,366*	0,398	0,568	1,141	1,714	-
80	0,366*	0,366*	0,424	0,601	1,203	1,804	-
90	0,366*	0,366*	0,503	0,702	1,389	2,076	-
100	0,366*	0,366*	0,584	0,807	1,581	2,356	-
110	0,366*	0,366*	0,667	0,914	1,780	2,645	-
120	0,366*	0,366*	0,751	1,025	1,984	-	-
130	0,366*	0,366*	0,839	1,139	2,195	-	-

INESFIRE 600. Pilares

MASIVIDAD m ³	ESPESOR mm						
	R 15	R 30	R 45	R 60	R 90	R 120	R 240
10	0,367*	0,367*	0,367*	0,493*	1,003*	1,513*	-
20	0,367*	0,367*	0,367*	0,493*	1,003*	1,513*	-
30	0,367*	0,367*	0,367*	0,493*	1,003*	1,513*	-
40	0,367*	0,367*	0,367*	0,493*	1,003*	1,513*	-
50	0,367*	0,367*	0,367*	0,493*	1,003*	1,513*	-
60	0,367*	0,367*	0,367*	0,493*	1,003*	1,513*	-
69	0,367*	0,367*	0,367*	0,493*	1,003*	1,513*	-
77	0,367*	0,367*	0,367*	0,568	1,141	1,714	-
80	0,367*	0,367*	0,367*	0,601	1,203	1,804	-
90	0,367*	0,367*	0,367*	0,702	1,389	2,076	-
100	0,367*	0,367*	0,419	0,807	1,581	2,356	-
110	0,367*	0,367*	0,481	0,914	1,780	2,645*	-
120	0,367*	0,367*	0,545	1,025	1,984	-	-
130	0,367*	0,367*	0,611	1,139	2,195	-	-



HORMIGÓN ARMADO: CIMENTACIÓN/BASE DE LA ESTRUCTURA

Finalmente, la parte de la estructura de hormigón armado genera la base de la estructura, encargada de transferir las cargas de la cubierta al terreno. Se trata, por tanto de la parte de mayor entidad y peso, conformando una plataforma de la que surge la cubierta y el esqueleto de la misma.

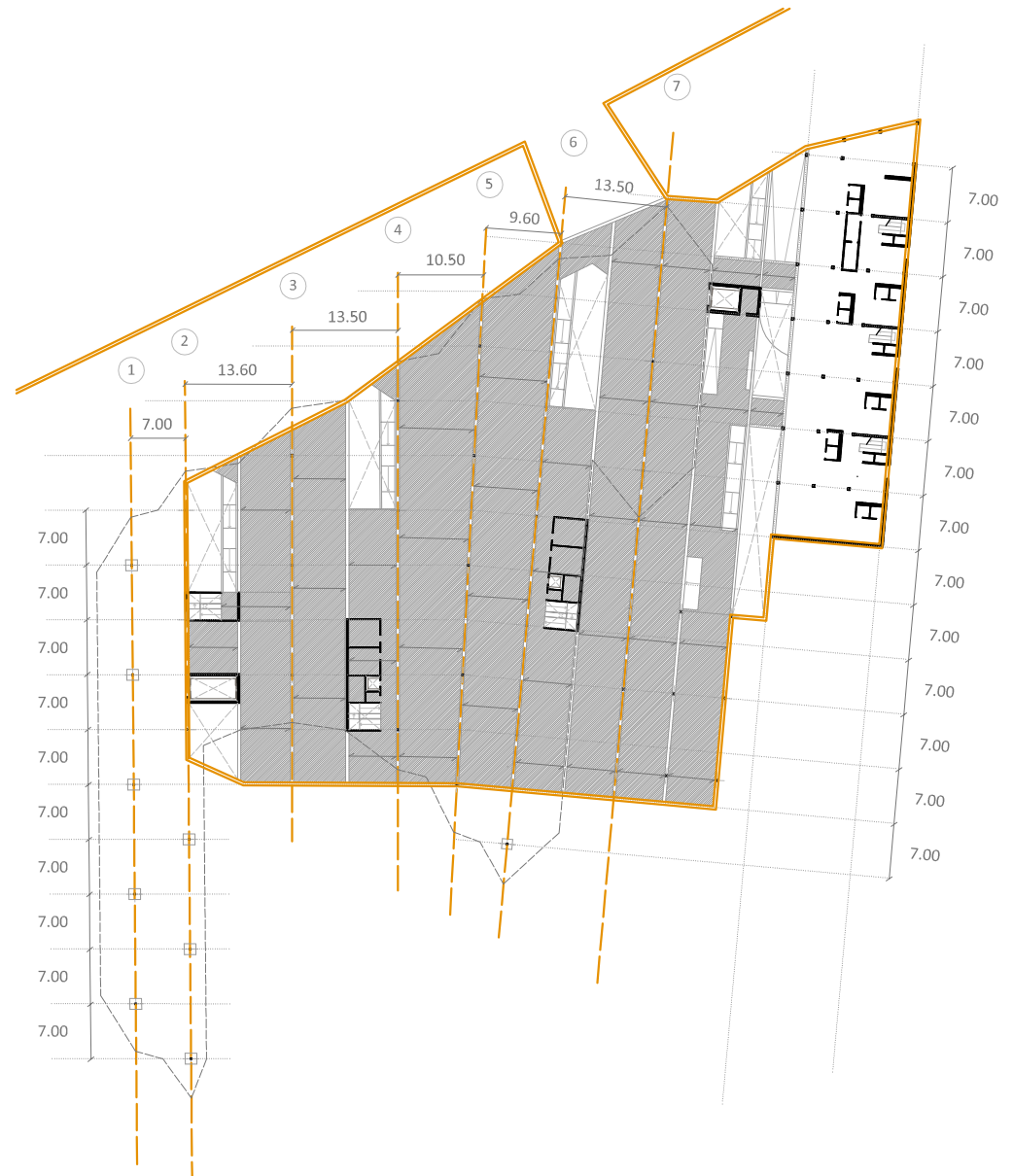
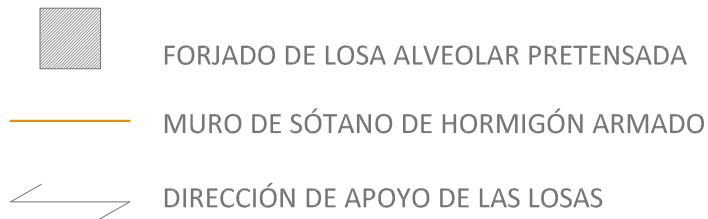
Los distintos elementos de hormigón armado se pueden dividir en los siguientes grupos:

- FORJADO DE LOSA ALVEOLAR PRETENSADA: Forjado de planta baja que debe soportar las grandes cargas que se generan por el uso del espacio de exposición y mercado temporal.

- PÓRTICOS DE HORMIGÓN ARMADO: Vigas y pilares de hormigón armado que discurren bajo los pórticos metálicos, con pilares que siguen la modulación de 7 metros de la manzana, y con pórticos intermedios para reducir la luz del forjado de planta baja.

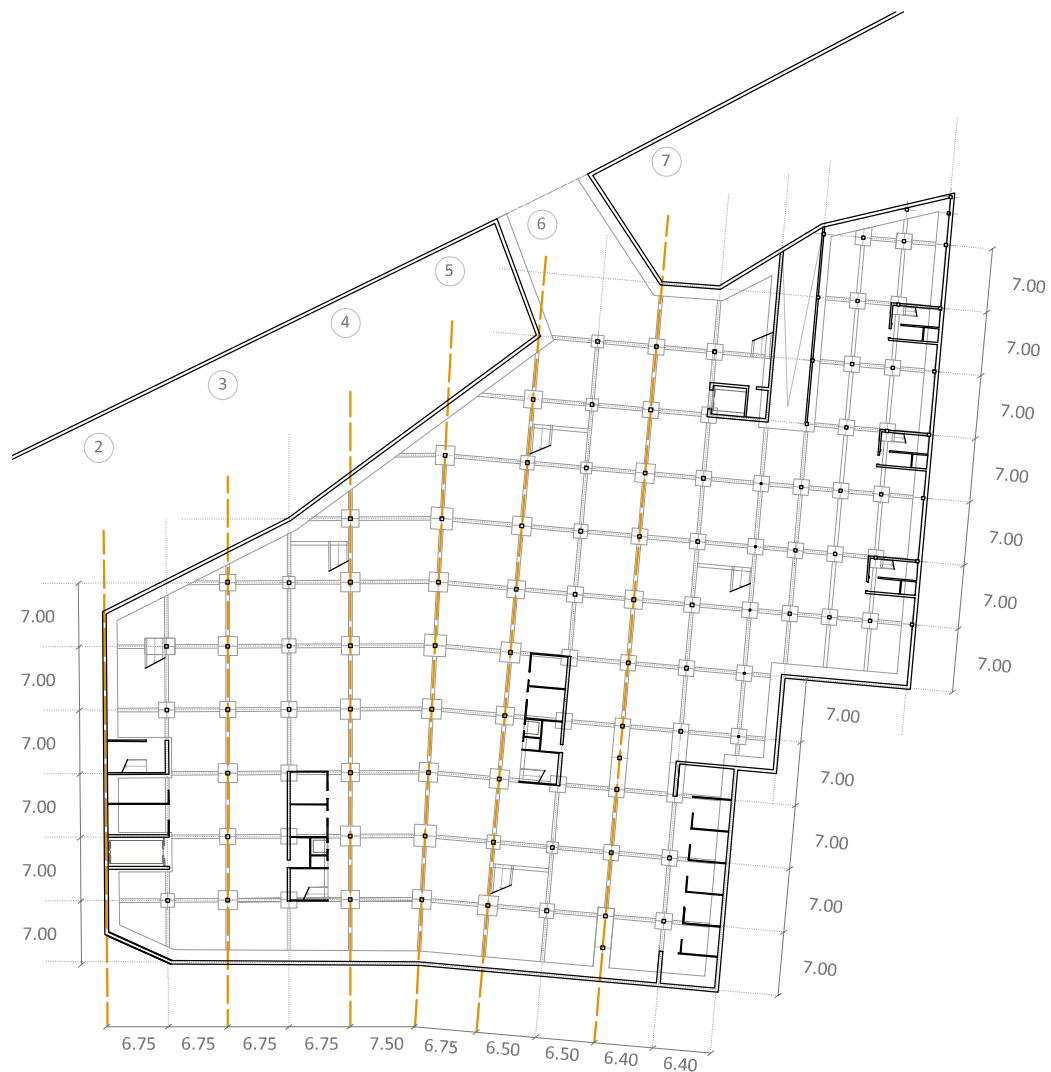
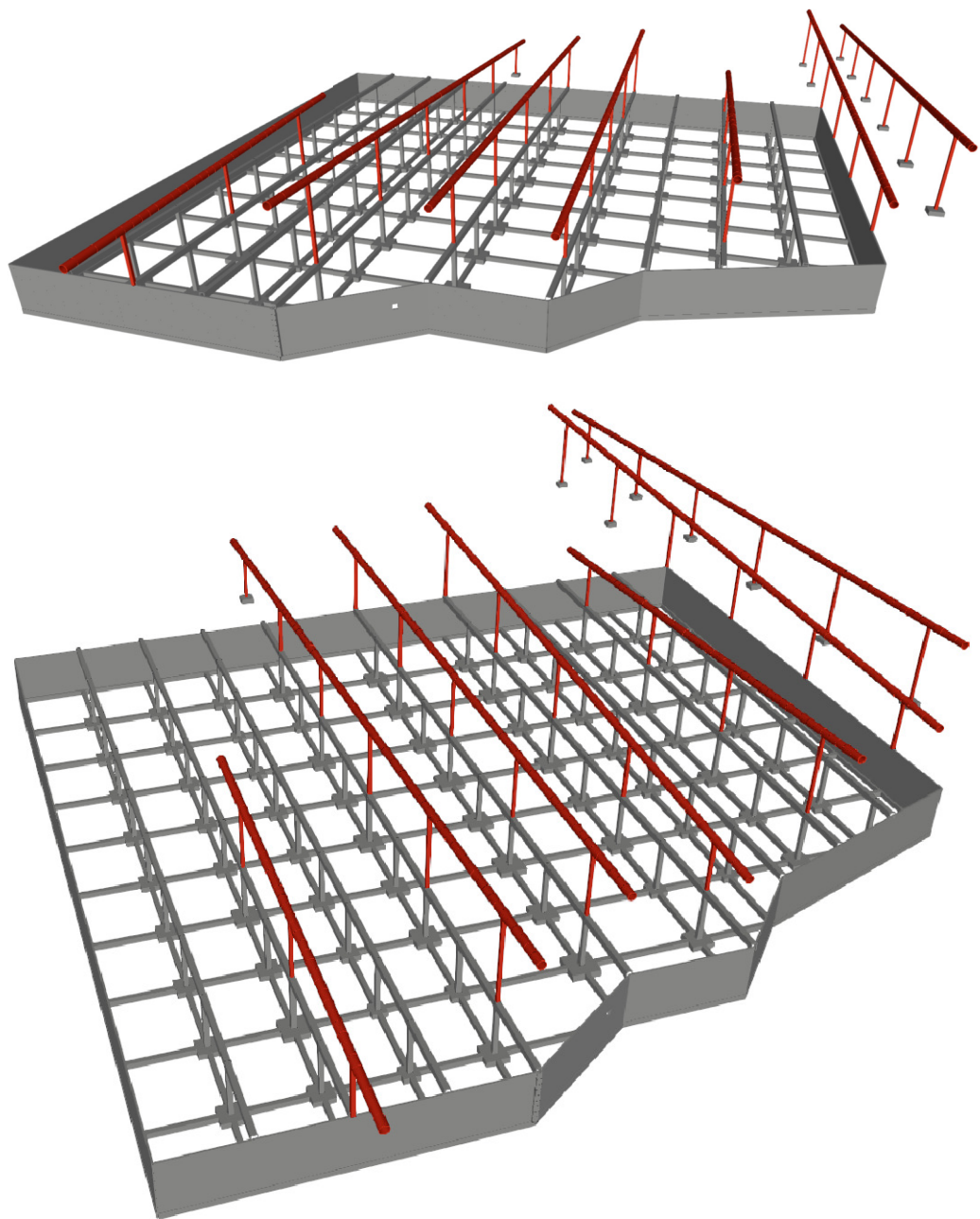
- MURO DE SÓTANO: Muro de contención de tierras que delimita el espacio de sótano.

- CIMENTACIÓN: Zapatas aisladas, la zapata corrida bajo el muro de sótano y vigas de atado.

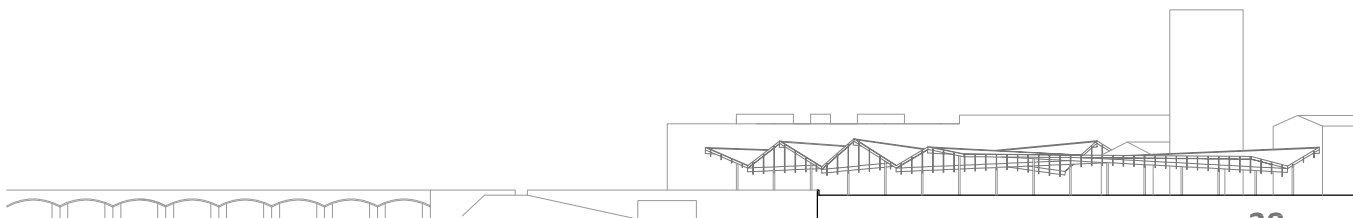


PLANO DE ESTRUCTURA PLANTA BAJA





PLANO DE ESTRUCTURA DE PLANTA SÓTANO



HORMIGÓN ARMADO: CIMENTACIÓN/BASE DE LA ESTRUCTURA

El muro de hormigón armado debe soportar el empuje del terreno, así como los esfuerzos transmitidos por los pilares metálicos que coincidan con su coronación y el encuentro con las vigas de los pórticos de hormigón armado.

Para conocer las dimensiones y armado necesarios para soportar los esfuerzos asignados, se utilizan los ábacos del manual de usuario de Architrave para determinar qué tamaño y armado debe disponerse según las tensiones obtenidas por el programa, utilizando un diagrama de Elementos Finitos.

Empuje del terreno: $e = \gamma \times z \times K = 12.8 \text{ KN/m}^2, 25.6 \text{ KN/m}^2, 38.4 \text{ KN/m}^2$

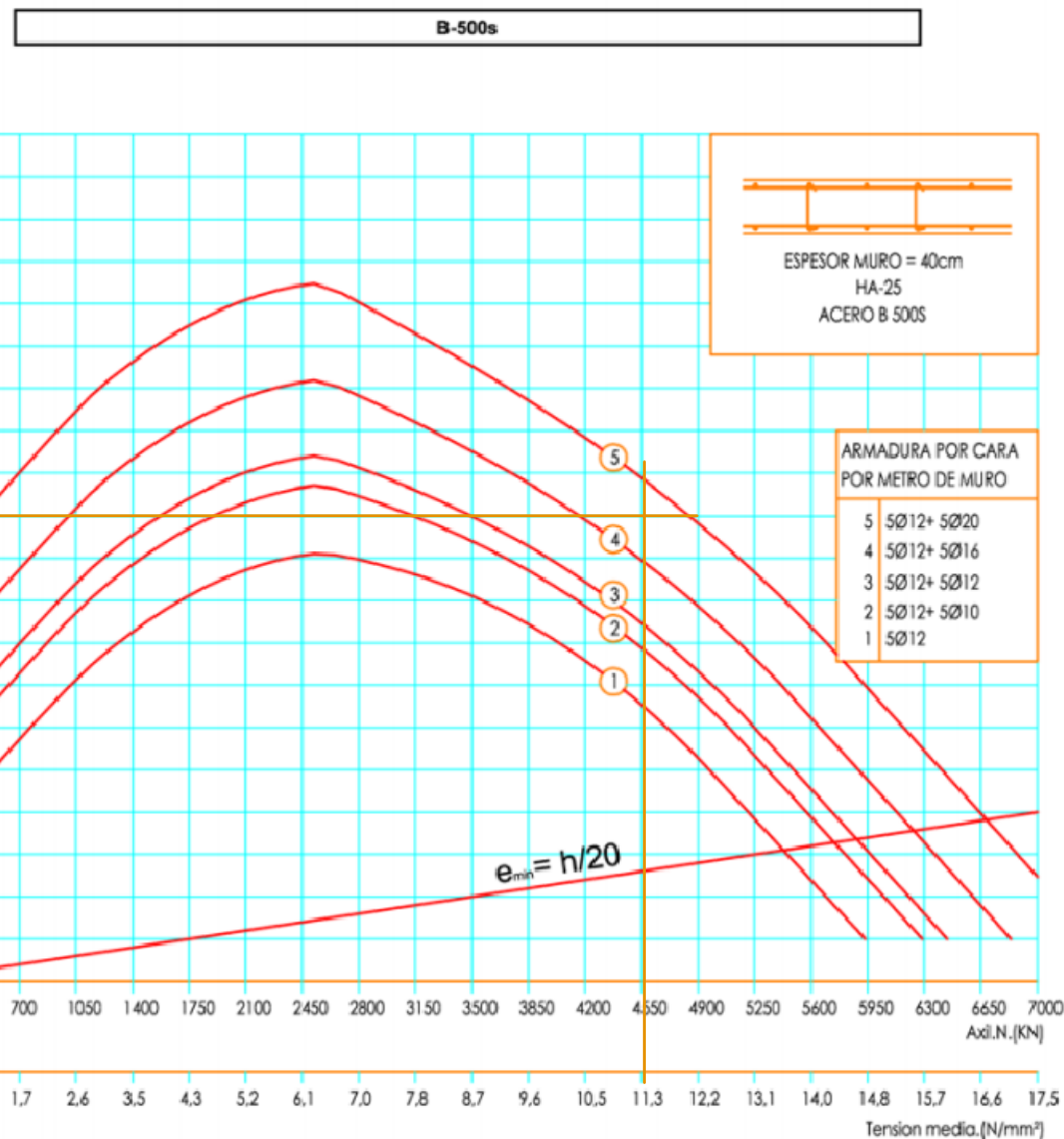
- Peso específico terreno (Gravas) + Agua $\gamma = 19 \text{ KN/m}^3 + 1 \text{ KN/m}^3 = 20 \text{ KN/m}^3$
- Profundidad: $z = 1.5/3/4.5 \text{ m}$
- Coeficiente de empuje: $K = 1 - \text{sen } \varphi$ (Ángulo de rozamiento interno = 35°)

Con éste empuje, se obtienen los siguientes esfuerzos:

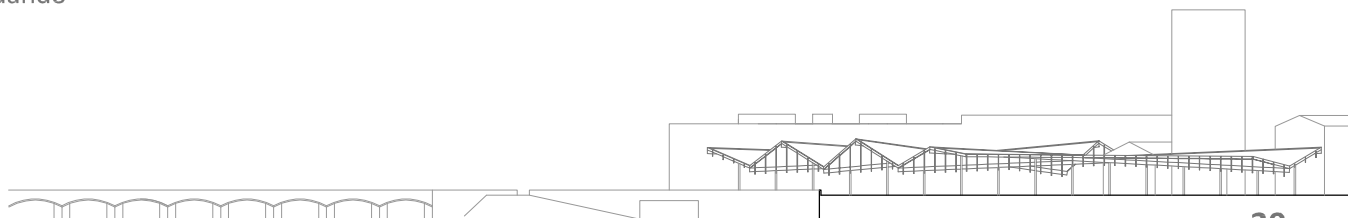
- Tensión máxima = -11.4 n/mm^2 (Sy)
- $M_x \text{ máx} = 330.6 \text{ m.KN}$
- $M_y \text{ máx} = 384.9 \text{ m.KN}$

Observando la distribución de tensiones en la malla, y conociendo el valor máximo de armadura en por cara necesaria, se determina ejecutar el siguiente muro de hormigón armado:

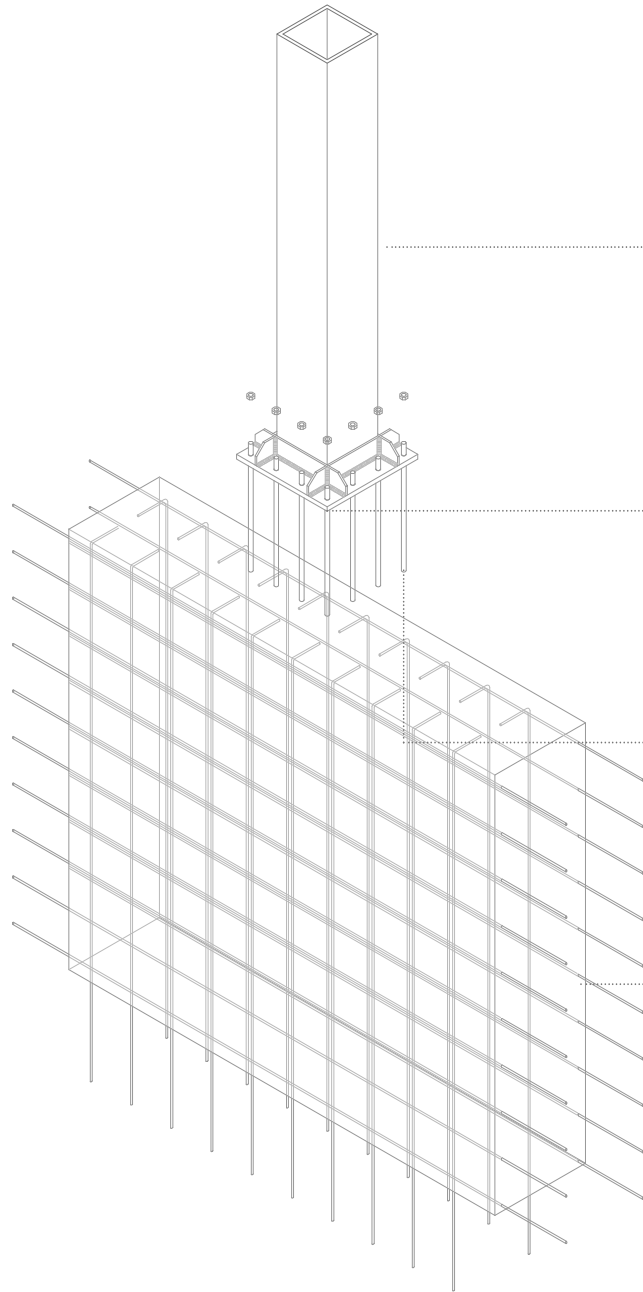
- Muro de Hormigón HA-25 de 40cm. de espesor
- Barras de acero corrugado B500-SD, $5 \phi 12 + 5 \phi 12$ cada metro lineal de muro en cada cara del muro, en las dos direcciones principales
- Barras de refuerzo $5 \phi 20$ que sustituyen a $5 \phi 12$ en una longitud de 1200 mm. en cada dirección en cada cara, quedando como $5 \phi 12 + 5 \phi 20$ en la zona de encuentro con vigas de hormigón armado o pilar de acero.



ÁBACO PARA MURO DE HA-25 DE 40CM. DE ESPESOR DEL MANUAL DE ARCHITRAVE



HORMIGÓN ARMADO: CIMENTACIÓN/BASE DE LA ESTRUCTURA



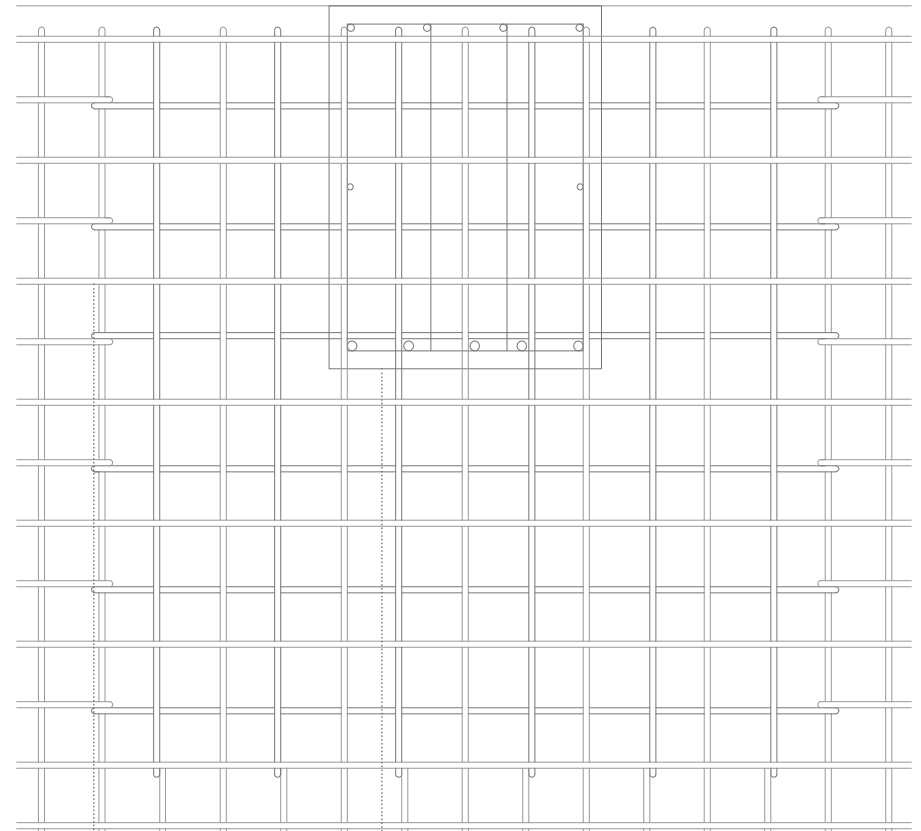
Pilar de acero S275 cuadrado
PHC 300x300x16 mm.

Placa de anclaje de acero
S275 soldada 450x450x15
mm.
Rigidizadores de acero
S275 soldados
450x80/40x10 mm.

Pernos de anclaje del pilar
metálico
B500SD 12Ø16 (Más
desfavorable), 500 mm de
anclaje.

Muro de sótano de
hormigón armado HA-25
Armado por cara: 5Ø12 +
5Ø12 en las dos
direcciones c/ metro

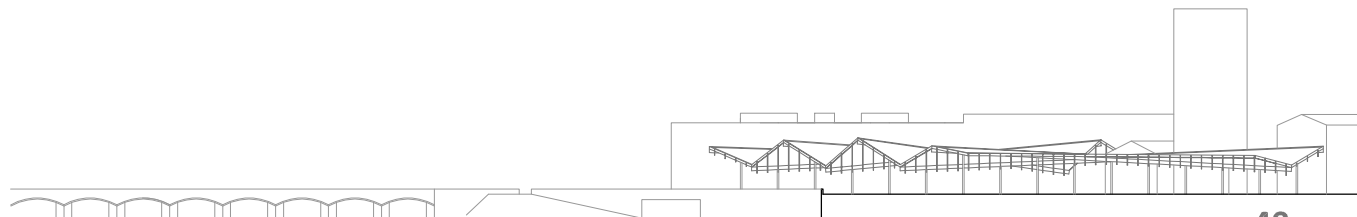
1200 mm.



1200 mm.

Encuentro viga-muro de sótano de
hormigón armado

Refuerzo por cara en el encuentro: 5Ø12 + 5Ø12 en las
dos direcciones c/ metro se sustituye por 5Ø12 + 5Ø20



HORMIGÓN ARMADO: CIMENTACIÓN/BASE DE LA ESTRUCTURA

Comprobación del forjado de losa alveolar pretensada según las indicaciones de AIDEPLA.

Forjado de losa alveolar de canto 25 + 5 cm. de capa de compresión.

* Cargas

- Permanentes:

* Peso Propio = 4.5 Kn/m²

* Cargas Muertas = 0,25Kn/m² (Instalaciones) + 0.5 Kn/m² (Solado)

* TOTAL = 5Kn/m²

- Variables:

* Uso (Categoría D2) = 5Kn/m²

* Comprobación de condiciones ELU

Según la página web de AIDEPLA, el forjado cumple las condiciones ELU impuestas si se cumplen las siguientes condiciones:

$$M_{d+} = \gamma_f \cdot M_{k+} \leq M_{u+}$$

$$M_{d-} = \gamma_f \cdot M_{k-} \leq M_{u-}$$

$$V_d = \gamma_f \cdot V_k \leq V_u$$

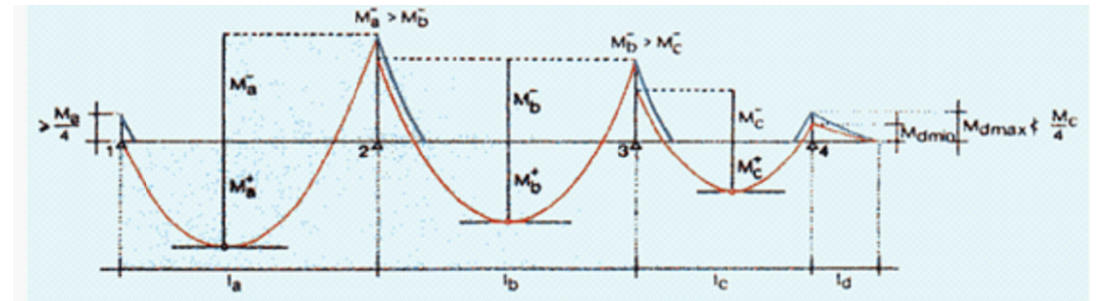
Siendo M_{d+} y M_{d-} los momentos flectores de cálculo negativos y positivos.

Para reducir las flechas y los momentos en centro de vano se va a considerar un forjado con continuidad. Según el Artículo 7 de la instrucción EFHE al considerarse continuo se puede considerar equivalente a una viga continua con inercia constante, apoyada en las vigas o los muros sobre los que descansa, y en la que se acepta una redistribución de momentos del 15% para reducir el valor de los momentos negativos. Según el prontuario de Introducción a las Estructuras de Edificación, los momentos positivos y negativos y los cortantes de cálculo máximos que afectan a 1 metro del forjado se obtienen de la siguiente fórmula:

Vano interior:

$$M_{d+} = (1/12) \times q_d \times (L^2 - 6Lx + 6x^2) = (1/12) \times 14.25 \times (102 - 6 \times 10 \times 5 + 6 \times 5^2) = 59.375 \text{ Kn}\cdot\text{m}$$

$$M_{d-} = (1/12) \times q_d \times L^2 = (1/12) \times 14.25 \times 102 = 118.75 \text{ Kn}\cdot\text{m}$$



Tras la redistribución quedaría:

$$M_{d-} = 118.75 - 118.75 \times 0.15 = 100.94 \text{ Kn}\cdot\text{m}$$

$$M_{d+} = 59.375 + 118.75 \times 0.15 = 77.19 \text{ Kn}\cdot\text{m}$$

$$V_d = (1/2) \times q_d \times L = (1/2) \times 14.25 \times 10 = 71.25 \text{ Kn}$$

Vano extremo:

$$M_{d+} = (9/128) \times q_d \times L^2 = (9/128) \times 14.25 \times 102 = 100.19 \text{ Kn}\cdot\text{m}$$

$$M_{d-} = (1/8) \times q_d \times L^2 = (1/8) \times 14.25 \times 102 = 178.125 \text{ Kn}\cdot\text{m}$$

Tras la redistribución quedaría:

$$M_{d-} = 178.15 - 178.15 \times 0.15 = 151.43 \text{ Kn}\cdot\text{m}$$

$$M_{d+} = 100.19 + 178.15 \times 0.15 = 126.91 \text{ Kn}\cdot\text{m}$$

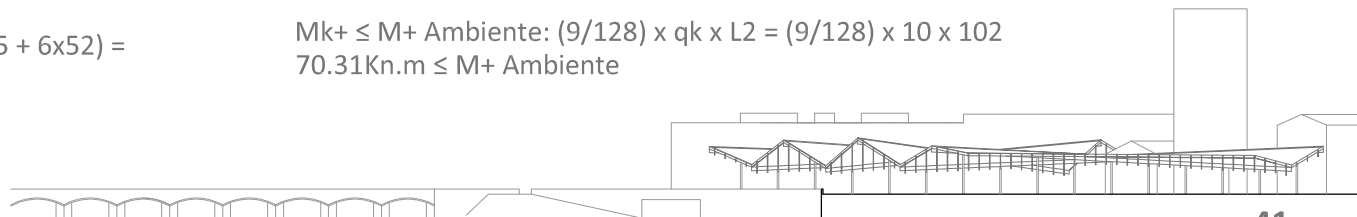
$$V_d = (5/8) \times q_d \times L = 89.1 \text{ KN}$$

Siendo q_d las cargas permanentes y variables multiplicadas por sus correspondientes coeficientes de mayoración, siendo éstos 1.35 para cargas permanentes y 1.5 para cargas variables, respectivamente. El valor L representa la mayor distancia entre apoyos que se puede encontrar en este proyecto.

Adicionalmente, es necesario comprobar que el momento de servicio según las condiciones de descompresión de la fibra inferior o de abertura de fisura máxima 0,2 mm, en flexión positiva, sea menor que la flexión positiva sin mayorar.

$$M_{k+} \leq M_{+ \text{ Ambiente}}: (9/128) \times q_k \times L^2 = (9/128) \times 10 \times 102$$

$$70.31 \text{ Kn}\cdot\text{m} \leq M_{+ \text{ Ambiente}}$$



HORMIGÓN ARMADO: CIMENTACIÓN/BASE DE LA ESTRUCTURA

Comprobación del forjado de losa alveolar pretensada según las indicaciones de AIDEPLA.

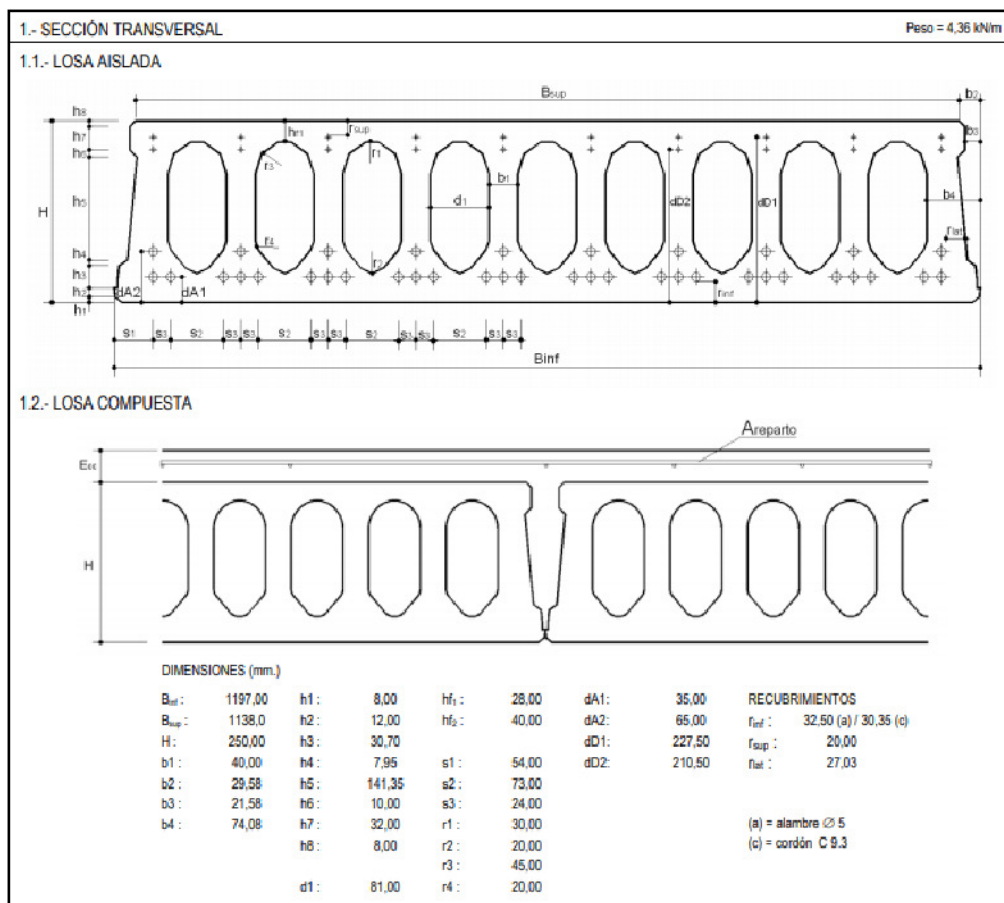
Forjado de losa alveolar de canto 25 + 5 cm. de capa de compresión.

* Elección de forjado

Conocidos los mayores esfuerzos que va a soportar el forjado, se deben comparar con los esfuerzos máximos que soporta el forjado. Éstos valores son aportados por el fabricante en la correspondiente Ficha de Características Técnicas. Se elige para ello la alveopla de Viguetas Navarra PAR 250, con las siguientes características.

13.- CARACTERÍSTICAS MECANICAS FORJADO FLEXIÓN POSITIVA															
FORJADO 25+5															
TIPO	Módulo Resistente Inferior (mm ²)	β^*	ELU. SOLICITACIONES NORMALES				ELU. ESFUERZO CORTANTE ULTIMO						Rigidez E-I		
			M _{max}	Servicio			M _u = M _s	M _u = M _s (kNm)			χ^{***}	R _u (kNm)	Total		
				M ₀	M ₁	M ₂		le = 75 mm.	le = 100 mm.	le = 125 mm.			Total	Fis	
PAR1	12196916	1,78	65,32	24,58	50,02	55,21	81,75	190,95	48,13	193,91	59,07	196,83	70,01	59723	3059
PAR2	12259728		108,60	45,20	70,76	79,42	96,16	206,43	84,48	210,74	103,68	214,96	122,88	59913	5316
PAR3	12332599		152,92	67,60	93,31	107,09	107,26	196,56	69,02	199,94	84,70	203,26	100,39	60138	7607
PAR4	12383772		180,39	82,23	108,04	126,41	113,13	202,25	83,70	206,10	102,73	209,88	121,75	60298	8985
PAR5	12434907		207,21	96,66	122,58	145,55	118,46	207,80	90,62	212,10	111,21	216,31	131,81	60458	10330
PAR6	12498369		251,08	118,83	144,87	167,83	127,88	217,75	118,90	222,86	145,92	227,86	172,94	60634	12932
PAR7	12530029		272,17	129,59	155,69	178,66	132,12	222,51	132,69	228,00	162,84	233,36	193,00	60722	14189
PAR8	12620372		303,86	147,50	173,80	210,55	137,54	229,65	145,79	235,65	178,93	241,51	212,06	61047	15417
PAR9	12702798		344,58	171,15	197,62	210,55	144,72	238,81	172,34	245,50	211,50	252,01	250,67	61291	17798
PAR10	12753616		364,45	184,30	210,87	238,96	148,05	243,43	185,38	250,45	227,51	257,28	269,64	61447	18951

Cortante en Juntas V_u (kNm) 45,07



11.- CARACTERÍSTICAS MECANICAS FORJADO FLEXIÓN NEGATIVA														
FORJADO 25+5														
TIPO	Armado por metro	Área Nervio (cm ² /m)	Momento ultimo (m-kNm)		Momentos servicio (m-kNm)					χ^{***}	Rigidez (m ² -kNm/m)		Cortante V _u (kNm)	
			SECCIÓN TIPO	SECCIÓN MACIZADO	M _u	I	II - II	III - IV	III		Total	Fisurada	SECCIÓN TIPO	SECCIÓN MACIZADA
N01	3Ø 8	1,51	18,12	18,12	32,55	9,60	7,20	4,80	2,40	1,45	58619	2049	35,72	59,03
N02	4Ø 8	2,01	24	24	32,84	16,40	12,50	8,30	4,20	1,45	58628	2682	39,31	64,97
N03	3Ø 10	2,36	28,03	28,03	33,04	16,90	12,70	8,50	4,30	1,45	58635	3108	41,45	68,50
N04	5Ø 8	2,51	29,85	29,85	33,13	20,50	18,80	12,60	6,30	1,45	58638	3300	42,35	69,99
N05	4Ø 10	3,14	37,15	37,15	33,48	25,40	21,90	14,60	7,30	1,45	58650	4051	45,62	75,39
N06	3Ø 12	3,39	40,06	40,06	33,63	26,60	19,90	13,30	6,70	1,46	58655	4346	46,80	77,35
N07	7Ø 8	3,52	41,51	41,51	33,70	28,40	28,40	22,70	11,40	1,46	58657	4493	47,38	78,29
N08	5Ø 10	3,93	46,23	46,23	33,93	31,60	31,60	21,90	11,00	1,46	58665	4964	49,14	81,21
N09	4Ø 12	4,52	53,1	53,1	34,27	36,30	34,40	22,90	11,50	1,46	58676	5640	51,52	85,14
N10	10Ø 8	5,03	58,87	58,87	34,56	40,20	40,20	20,60	10,60	1,46	58686	6199	53,36	88,18
N11	7Ø 10	5,5	64,27	64,27	34,83	43,90	43,90	39,30	19,70	1,46	58695	6714	54,97	90,85
N12	5Ø 12	5,65	66,07	66,07	34,92	45,10	45,10	34,20	17,10	1,47	58698	6884	55,49	91,71
N13	3Ø 16	6,03	70,37	70,37	35,13	47,60	39,90	26,60	13,30	1,47	58705	7289	56,70	93,70
N14	13Ø 8	6,53	76,11	76,11	35,42	51,90	51,90	50,00	31,20	1,47	58715	7822	58,23	96,24
N15	10Ø 10	7,85	91,08	91,08	36,17	62,00	62,00	52,10	35,20	1,47	58740	9185	61,92	102,32
N16	7Ø 12	7,92	91,79	91,79	36,21	62,50	58,10	49,60	30,40	1,47	58741	9249	62,08	102,59
N17	4Ø 16	8,04	93,22	93,22	36,28	58,10	51,70	45,70	22,90	1,48	58744	9376	62,41	103,13
N18	5Ø 16	10,05	115,85	115,85	37,43	71,80	61,20	51,50	34,00	1,48	58782	11358	67,23	111,10
N19	13Ø 10	10,21	117,61	117,61	37,52	80,00	79,10	62,30	47,50	1,48	58785	11508	67,57	111,67
N20	10Ø 12	11,31	129,89	129,89	38,15	88,40	80,30	63,00	47,80	1,49	58806	12550	69,92	115,55
N21	7Ø 16	14,07	160,48	160,48	39,72	107,20	86,20	66,60	49,30	1,5	58859	15063	75,20	124,28
N22	13Ø 12	14,7	167,37	167,37	40,08	114,10	108,00	79,90	54,90	1,5	58871	15615	76,31	126,11
N23	10Ø 16	20,11	219,63	219,7	43,17	154,70	134,50	96,50	62,00	1,53	58975	20113	84,70	139,98
N24	13Ø 16	26,14	279,83	280,2	46,61	199,50	190,70	132,20	77,50	1,55	59091	24691	85,14	152,77

LISTADOS OBTENIDOS DE LA EMPRESA VIGUETAS NAVARRA PARA LA LOSA ALVEOLAR PRETENSADA PAR250



HORMIGÓN ARMADO: CIMENTACIÓN/BASE DE LA ESTRUCTURA

Comprobación del forjado de losa alveolar pretensada según las indicaciones de AIDEPLA.

Forjado de losa alveolar de canto 25 + 5 cm. de capa de compresión.

* Comprobación de deformación

Para simplificar el cálculo y del lado de la seguridad, se va a considerar la flecha de un tramo aislado y sin continuidad, simplemente apoyado.

- Flecha instantánea

$$M_a \leq M_0: 70.31 \text{ Kn.m} \leq 82.23 \text{ Kn.m}$$

La sección no está fisurada, por tanto la flecha instantánea, según viene dada por la expresión:

$$f_i = (5/384) \times q_k \times L^4 / K_t = (5/384) \times 10 \times 100004 / 61447E9 = 18.29 \text{ mm}$$

Siendo q_k la carga sin mayorar, L la luz en metros y K_t la rigidez total del forjado en $m^2.Kn/m$ (aportada en las Fichas Técnicas)

- Flecha diferida

Según las indicaciones de Aidepla, se aplica la fórmula del artículo 50.2.2.3. de la EHE 08. La fórmula que rige el valor de la flecha diferida es la siguiente:

$$\lambda = \xi / (1 + 50\rho')$$

Siendo:

$$\rho' = A_s' / b_0 d$$

Cuantía geométrica de la armadura de compresión A_s' referida al área de la sección útil, $b_0 d$, y ξ un coeficiente función de la duración de la carga. Para la alveopla de Viguetas Navarra 25 + 5 estos valores son:

$$A_s = 8\phi 9.3 + 20\phi 9.3$$

$$b_0 = 1000 \text{ mm}$$

$$d = h - d_{A1} = 300 - 35 = 265 \text{ mm}$$

$$\rho' = 1901 / (1000 \times 265) = 7.174 \times 10^{-3}$$

MERCADO LOCAL Y ESPACIO DE EXPOSICIÓN

El valor de ξ a tomar en cuenta para el cálculo de λ es $\xi(t) - \xi(j)$, coeficiente que tiene en cuenta el tiempo de aplicación de cada una de las cargas que suman la totalidad de cargas en el forjado, tomándose de los valores indicados seguidamente:

2 semanas: PP	$\xi(j) = 0.5$	$\xi(t) - \xi(j) = 2 - 0.5 = 1.5$
1 mes: Pavimento	$\xi(j) = 0.7$	$\xi(t) - \xi(j) = 2 - 0.7 = 1.3$
3 meses: Instalaciones	$\xi(j) = 1$	$\xi(t) - \xi(j) = 2 - 1 = 1$
1 año: Uso	$\xi(j) = 1.4$	$\xi(t) - \xi(j) = 2 - 1.4 = 0.6$

De esta forma el valor λ para cada carga sería:

$$\lambda_{PP} = 1.5 / (1 + 50 \times 0.00717) = 1.1$$

$$\lambda_{Pav} = 1.3 / (1 + 50 \times 0.00717) = 0.957$$

$$\lambda_{Ins} = 1 / (1 + 50 \times 0.00717) = 0.736$$

$$\lambda_U = 0.6 / (1 + 50 \times 0.00717) = 0.442$$

Finalmente, el valor de las flechas diferidas de cada carga se obtienen de la porción de carga instantánea que genera cada elemento por su valor λ . La carga de uso, al ser una carga que no se aplica de forma continua, se multiplica por el factor de combinación de cargas en régimen cuasipermanente.

$$f_{d,PP} = 4/10 \times 18.29 \times 1.1 = 8.49 \text{ mm}$$

$$f_{d,Pav} = 0.75/10 \times 18.29 \times 0.957 = 1.385 \text{ mm}$$

$$f_{d,Ins} = 0.25/10 \times 18.29 \times 0.736 = 0.355 \text{ mm}$$

$$f_{d,U} = 5/10 \times 18.29 \times 0.442 \times 0.6 = 2.56 \text{ mm}$$

$$f_{d,total} = 12.79 \text{ mm}$$

4.3 Flecha total

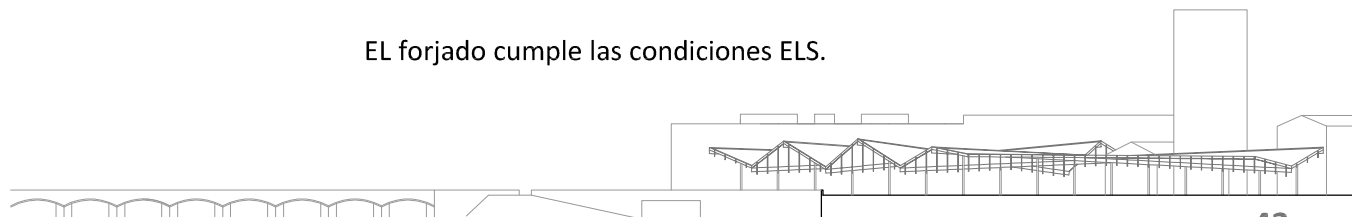
Finalmente, la flecha total del forjado es:

$$f_{total} = f_{inst} + f_{dif} = f_{inst} + f_{dst} = 16.59 \text{ mm} + 12.59 \text{ mm} = 29.19 \text{ mm}$$

$$f_t = 29.19 \text{ mm} \leq 1/250L = 40 \text{ mm}$$

$$f_t = 29.19 \text{ mm} \leq 1/500L + 10 \text{ mm} = 30 \text{ mm}$$

EL forjado cumple las condiciones ELS.



HORMIGÓN ARMADO: CIMENTACIÓN/BASE DE LA ESTRUCTURA

Comprobación de los pórticos de hormigón armado mediante el programa Architrave.

Pilares y vigas de HA - 25

Pilar 32.1 (Barras: 33)

Longitud: 450 cm.

L Pandeo Y: 237.56 cm.

Esbeltez Y: 20.57

L Pandeo Z: 265.77 cm.

Esbeltez Z: 23.02

Propiedades de la sección

Base: 450 cm.

Altura: 450 cm.

Área: 2025 cm²

Ix: 360960.00 cm⁴

Iy: 213333.30 cm⁴

Iz: 213333.30 cm⁴

Resultados mecánicos:

Cap. mecánica U total: 361.91 Kn

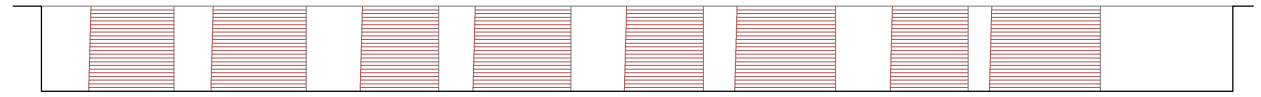
Cuantía mecánica ω : 0.14

Armadura mínima:

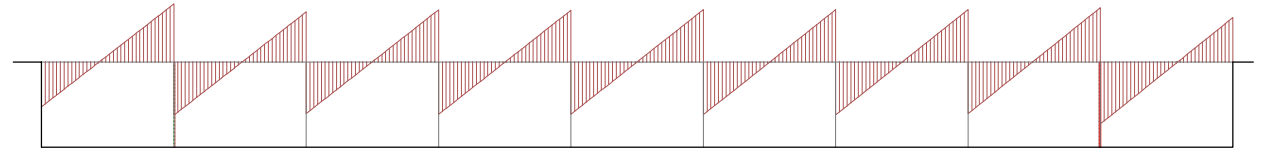
Cortante resist. Vu1: 720 Kn

Cortante resist. Vu2: 193.23 Kn

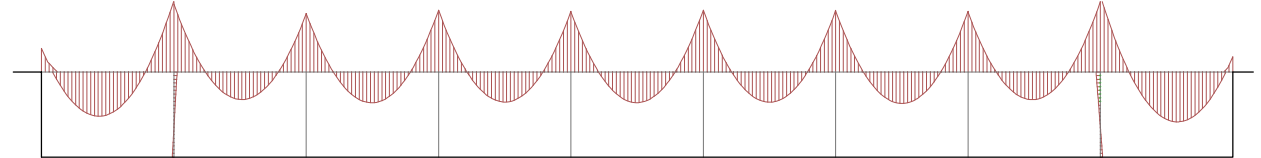
Cortante solicit. Vrd: 5.37 Kn.



DISTRIBUCIÓN DE ESFUERZO AXIL EN LOS PÓRTICOS METÁLICOS (ELU)

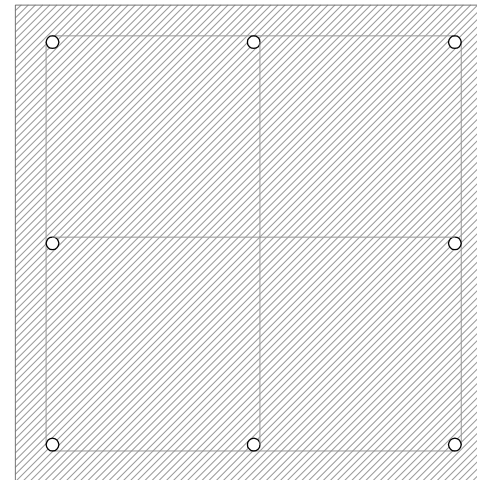


DISTRIBUCIÓN DE ESFUERZO CORTANTE EN LOS PÓRTICOS METÁLICOS (ELU)



DISTRIBUCIÓN DE MOMENTO FLECTOR EN LOS PÓRTICOS METÁLICOS (ELU)

	Posición	Nd (kN)	Myd (mkN)	Mzd (mkN)	Nu (kN)	Myu (mkN)	Mzu (mkN)	Coef.
1	Superior	720.55	14.41	14.41	2557.67	49.49	49.49	0.28
1	Inferior	744.85	15.90	-14.90	2515.81	54.74	-51.41	0.30
2	Superior	1283.70	25.67	25.67	2557.67	49.49	49.49	0.50
2	Inferior	1308.00	26.16	-26.16	2557.67	49.49	-49.49	0.51
3	Superior	785.89	15.72	15.72	2557.67	49.49	49.49	0.31
3	Inferior	810.19	19.64	-16.20	2511.80	58.19	-48.30	0.32
4	Superior	784.53	15.69	15.69	2557.67	49.49	49.49	0.31
4	Inferior	808.83	25.61	-16.18	2397.15	75.31	-47.78	0.34
5	Superior	812.71	16.25	16.25	2557.67	49.49	49.49	0.32
5	Inferior	837.01	21.17	-16.74	2464.26	63.60	-50.58	0.34
6	Superior	810.44	16.21	16.21	2557.67	49.49	49.49	0.32
6	Inferior	834.74	31.12	-16.69	2322.87	85.75	-46.15	0.36



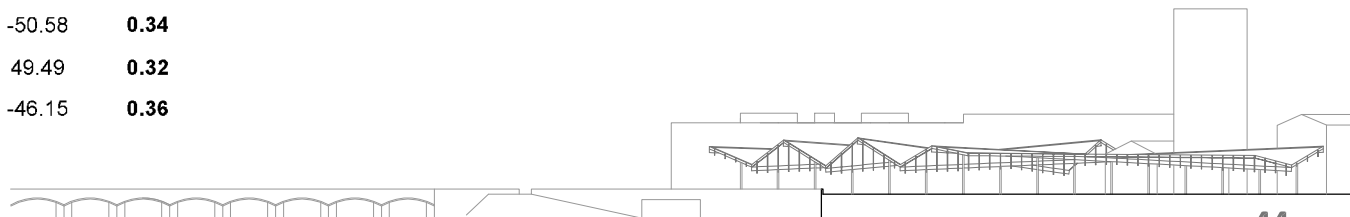
Resultado final:

BxH : 45 x 45 cm.

Armado del pilar: 8 ϕ 12

L= 450 +30 cm.

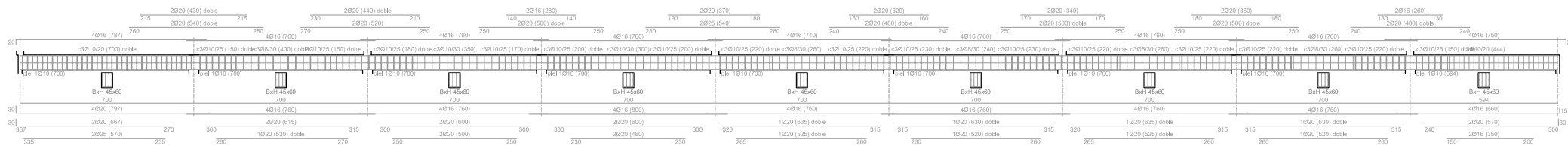
ϕ 8 c/15 cm.



HORMIGÓN ARMADO: CIMENTACIÓN/BASE DE LA ESTRUCTURA

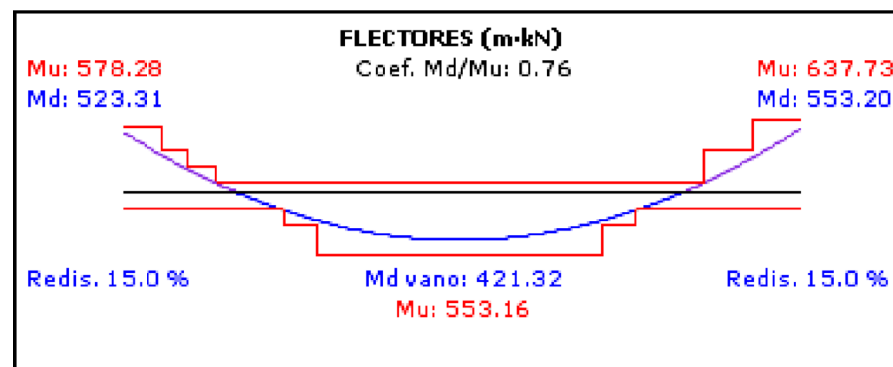
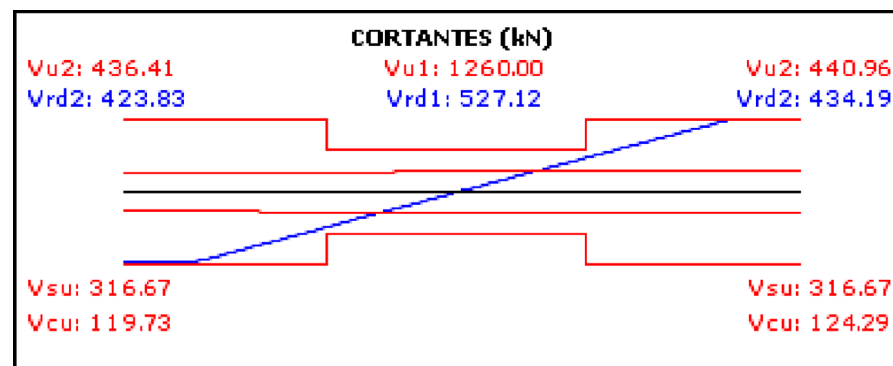
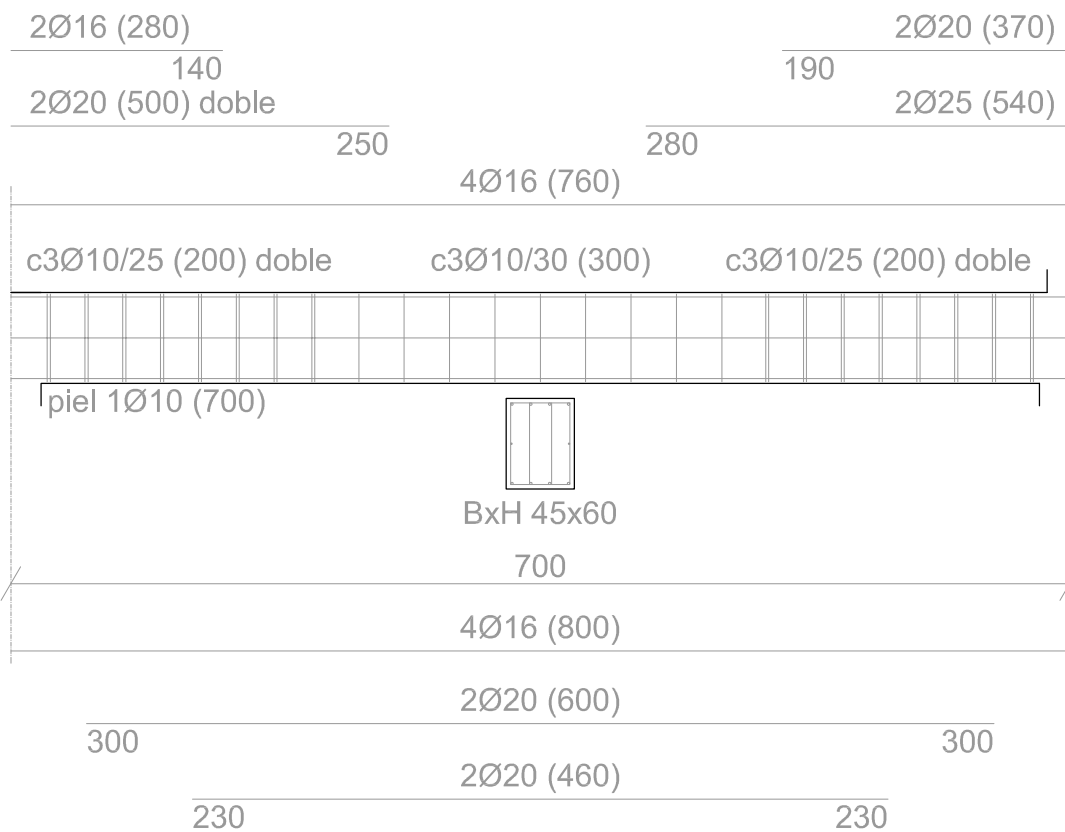
Comprobación de los pórticos de hormigón armado mediante el programa Architrave.

Pilares y vigas de HA - 25

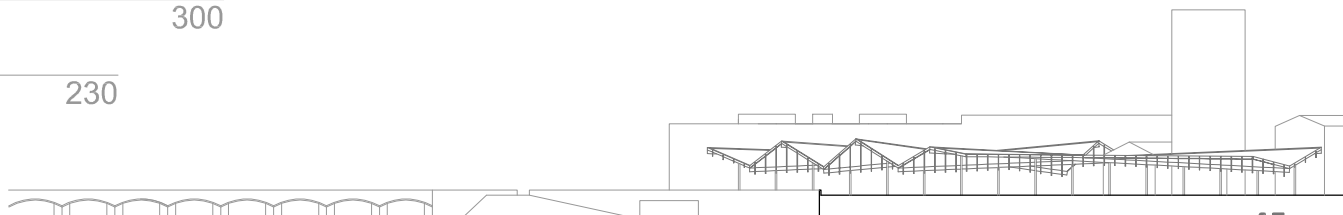


Viga 5.1.3 (Barras: 153)

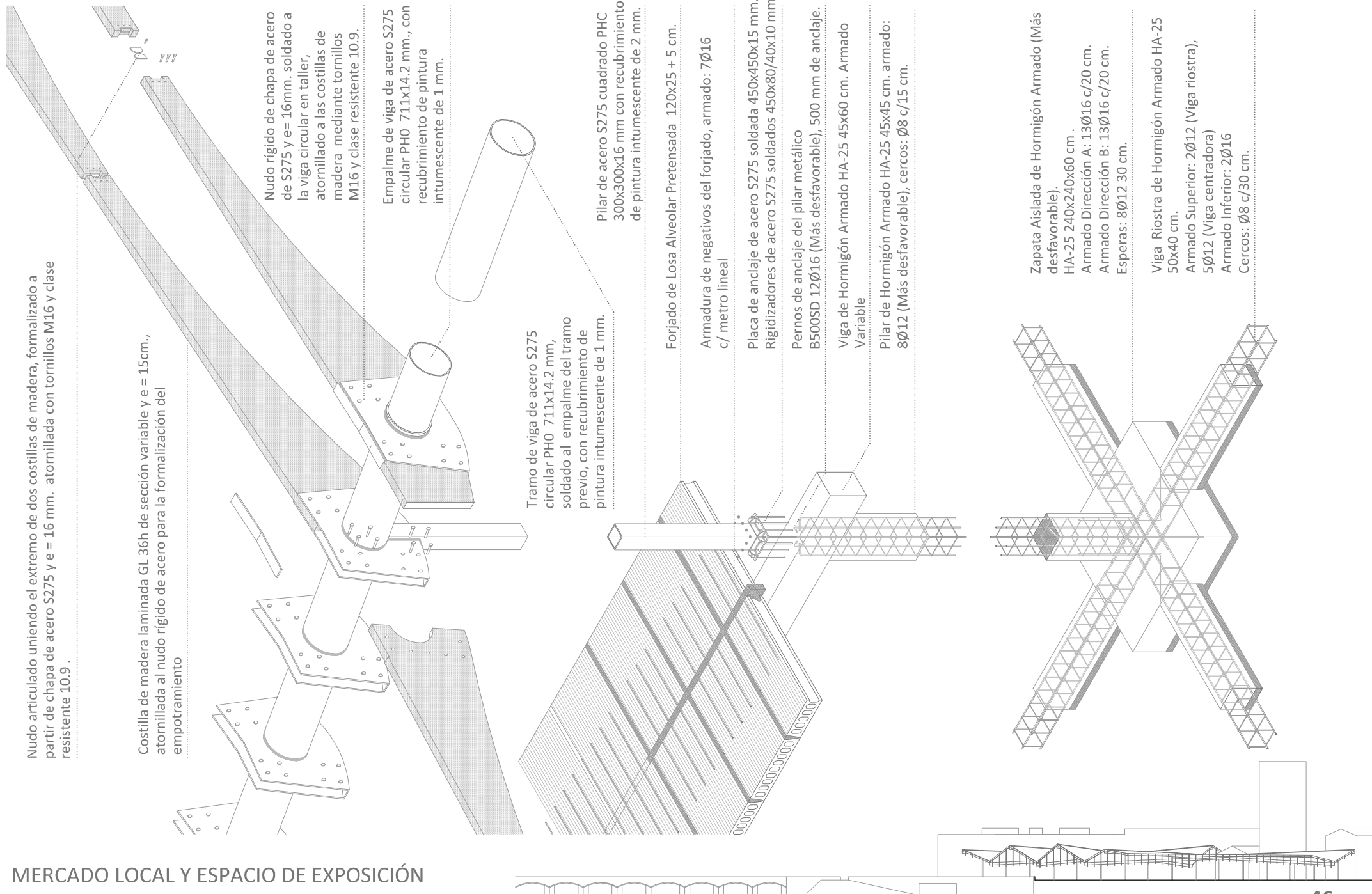
PLANO DE ARMADO DE LA VIGA MÁS DESFAVORABLE



MERCADO LOCAL Y ESPACIO DE EXPOSICIÓN



RESULTADO



Nudo articulado uniendo el extremo de dos costillas de madera, formalizado a partir de chapa de acero S275 y e = 16 mm. atornillada con tornillos M16 y clase resistente 10.9.

Costilla de madera laminada GL 36h de sección variable y e = 15cm., atornillada al nudo rígido de acero para la formalización del empotramiento

Nudo rígido de chapa de acero de S275 y e= 16mm. soldado a la viga circular en taller, atornillado a las costillas de madera mediante tornillos M16 y clase resistente 10.9.

Empalme de viga de acero S275 circular PH0 711x14.2 mm., con recubrimiento de pintura intumescente de 1 mm.

Tramo de viga de acero S275 circular PH0 711x14.2 mm, soldado al empalme del tramo previo, con recubrimiento de pintura intumescente de 1 mm.

Pilar de acero S275 cuadrado PHC 300x300x16 mm con recubrimiento de pintura intumescente de 2 mm.

Forjado de Losa Alveolar Pretensada 120x25 + 5 cm.

Armadura de negativos del forjado, armado: 7Ø16 c/ metro lineal

Placa de anclaje de acero S275 soldada 450x450x15 mm. Rigidizadores de acero S275 soldados 450x80/40x10 mm.

Pernos de anclaje del pilar metálico B500SD 12Ø16 (Más desfavorable), 500 mm de anclaje.

Viga de Hormigón Armado HA-25 45x60 cm. Armado Variable

Pilar de Hormigón Armado HA-25 45x45 cm. armado: 8Ø12 (Más desfavorable), cercos: Ø8 c/15 cm.

Zapata Aislada de Hormigón Armado (Más desfavorable).

HA-25 240x240x60 cm .

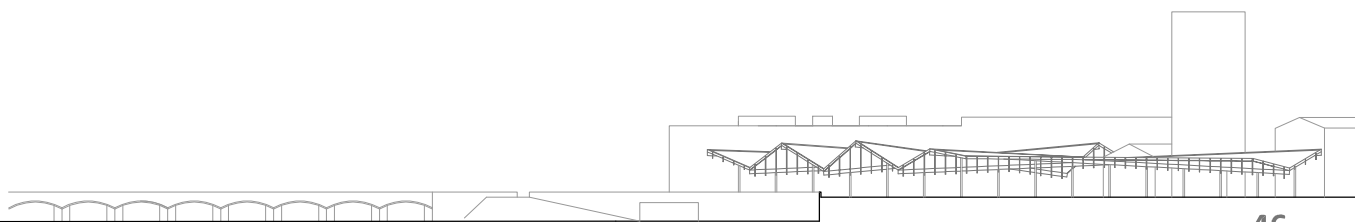
Armado Dirección A: 13Ø16 c/20 cm. Armado Dirección B: 13Ø16 c/20 cm. Esperas: 8Ø12 30 cm.

Viga Riostra de Hormigón Armado HA-25 50x40 cm.

Armado Superior: 2Ø12 (Viga riostra), 5Ø12 (Viga centradora)

Armado Inferior: 2Ø16 Cercos: Ø8 c/30 cm.

MERCADO LOCAL Y ESPACIO DE EXPOSICIÓN



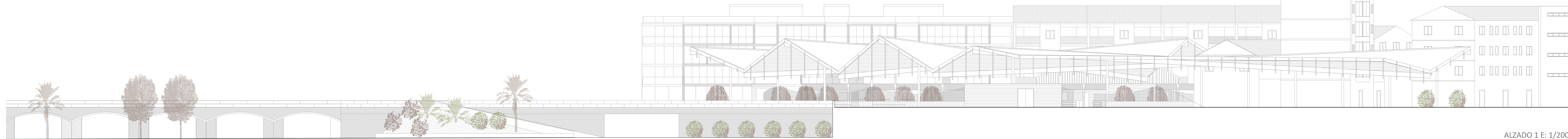
El trabajo del proyecto comenzó con un análisis a nivel territorial de la naturaleza del Antiguo Cauce del Río Túrria y su relación con la Ciudad de Valencia. De este análisis surge una visión del Antiguo Cauce como un potencial elemento de conexión entre emplazamientos emblemáticos de la Ciudad de Valencia, que permite el trazado de un recorrido continuo entre los mismos.

A medida que nos acercamos a la zona de actuación, nos damos cuenta de su posición privilegiada frente al Río, con la posibilidad de convertirse en uno de éstos emplazamientos emblemáticos, al situarse directamente entre éste y el barrio del Carmen. Se convierte, por tanto, en una "puerta" hacia el Barrio del Carmen.

Finalmente, entramos de lleno en la manzana de actuación, donde se concibe una cubierta como elemento constructor de espacio, cuyo objetivo es cobijar mercados y exposiciones temporales, y ser al mismo tiempo el elemento que da acceso al Barrio del Carmen desde el Cauce Antiguo del Río.

De esta forma, podemos considerar en el proyecto 3 escalas diferenciadas:

- ESCALA TERRITORIAL: EL RECORRIDO CONTINUO
- ESCALA DE ORDENACIÓN: LA PUERTA AL CARMEN
- ESCALA DEL PROYECTO: MERCADO Y ESPACIO DE EXPOSICIÓN



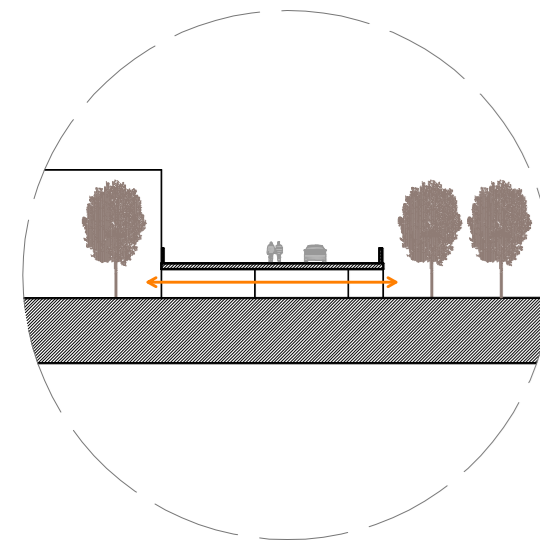
ALZADO 1 E: 1/200

ESCALA TERRITORIAL: EL RECORRIDO CONTINUO

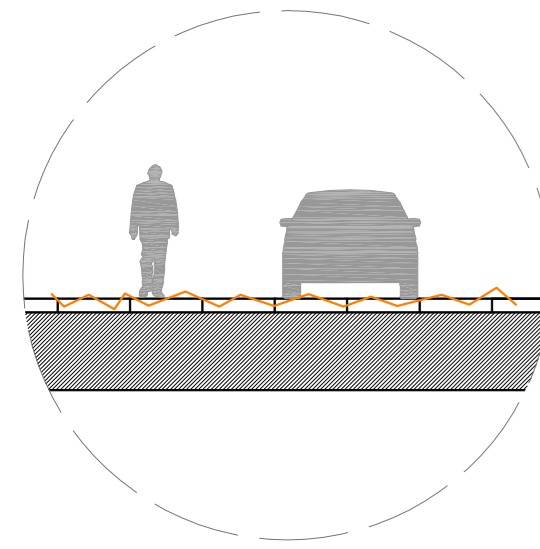


El objetivo principal del trabajo a escala territorial consistió en mejorar los recorridos que se establecen entre la ciudad y el río, lo que se manifestó en dos tipos de actuaciones:

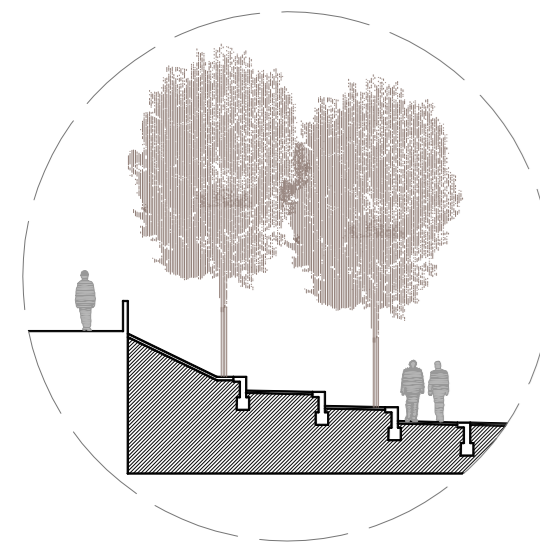
- 1- El establecimiento de una serie de láminas de agua que recorren el río, de forma que ésta fluya en todo su recorrido
- 2- La mejora de la conexión entre el río y la ciudad, superando el desnivel entre ambas mediante una serie de actuaciones en zonas puntuales del río, consistentes en:



2a- Enlazar espacios verdes cercanos al río mediante pasos a nivel



2b- Control del tráfico rodado mediante el tratamiento del pavimento y la reducción de carriles



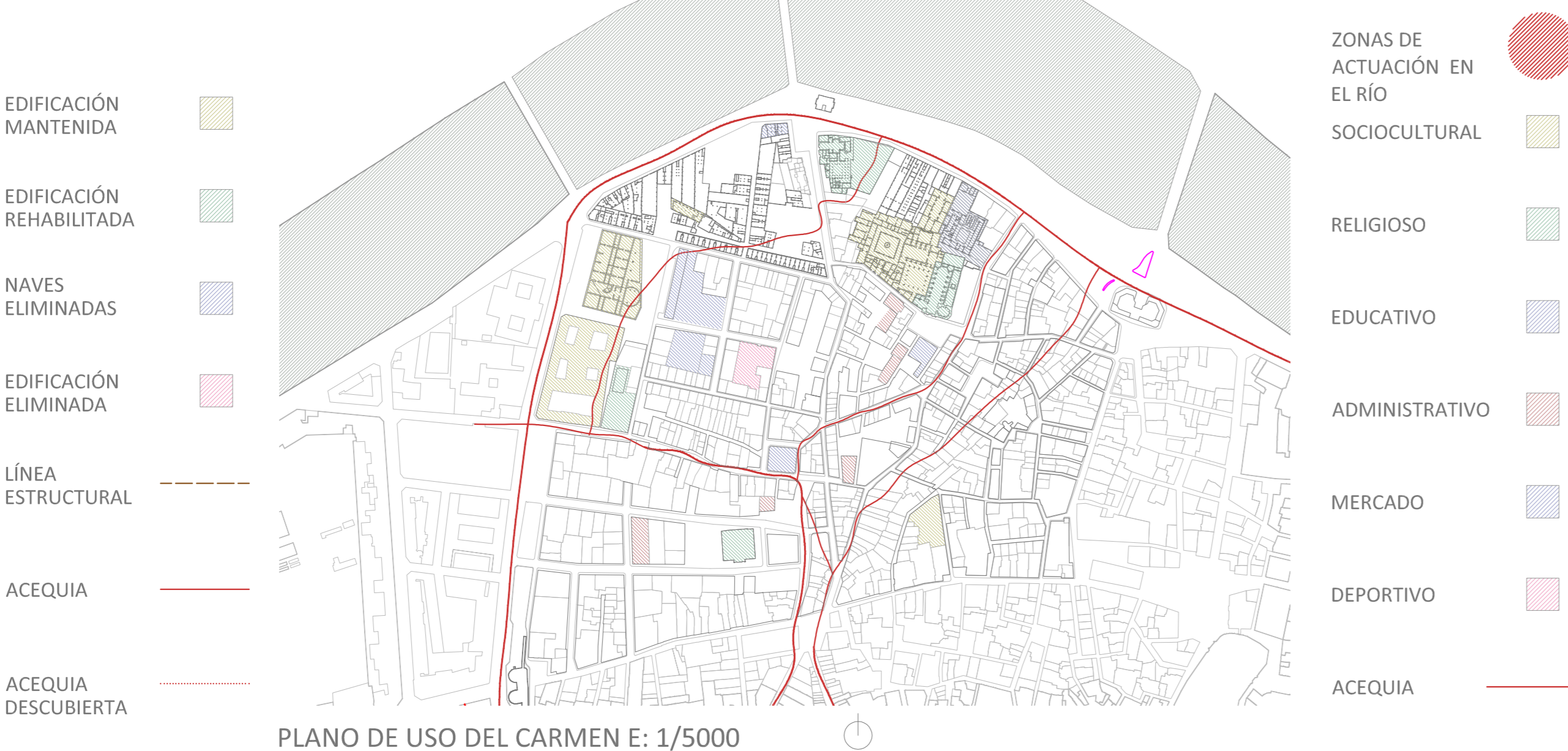
2c- Conectar el borde superior y el río con la creación de colinas artificiales

Adicionalmente, siguiendo la temática del río que riega la ciudad, se marca sobre el pavimento el recorrido de la Acequia de Rovella, que atraviesa nuestra zona de actuación, y haciendo que ésta se descubra ocasionalmente, revelando puntualmente el agua de la acequia.



PLANTA DE SITUACIÓN E: 1/10000

- ZONAS DE ACTUACIÓN EN EL RÍO
- ACEQUIA ENTERRADA
- ACEQUIA DESCUBIERTA
- RECORRIDO DE AGUA EN EL RÍO
- LÁMINAS DE AGUA
- ZONA DE ACTUACIÓN



PLANO DE USO DEL CARMEN E: 1/5000

- EDIFICACIÓN MANTENIDA
- EDIFICACIÓN REHABILITADA
- NAVES ELIMINADAS
- EDIFICACIÓN ELIMINADA
- LÍNEA ESTRUCTURAL
- ACEQUIA
- ACEQUIA DESCUBIERTA
- ZONAS DE ACTUACIÓN EN EL RÍO
- SOCIOCULTURAL
- RELIGIOSO
- EDUCATIVO
- ADMINISTRATIVO
- MERCADO
- DEPORTIVO
- ACEQUIA

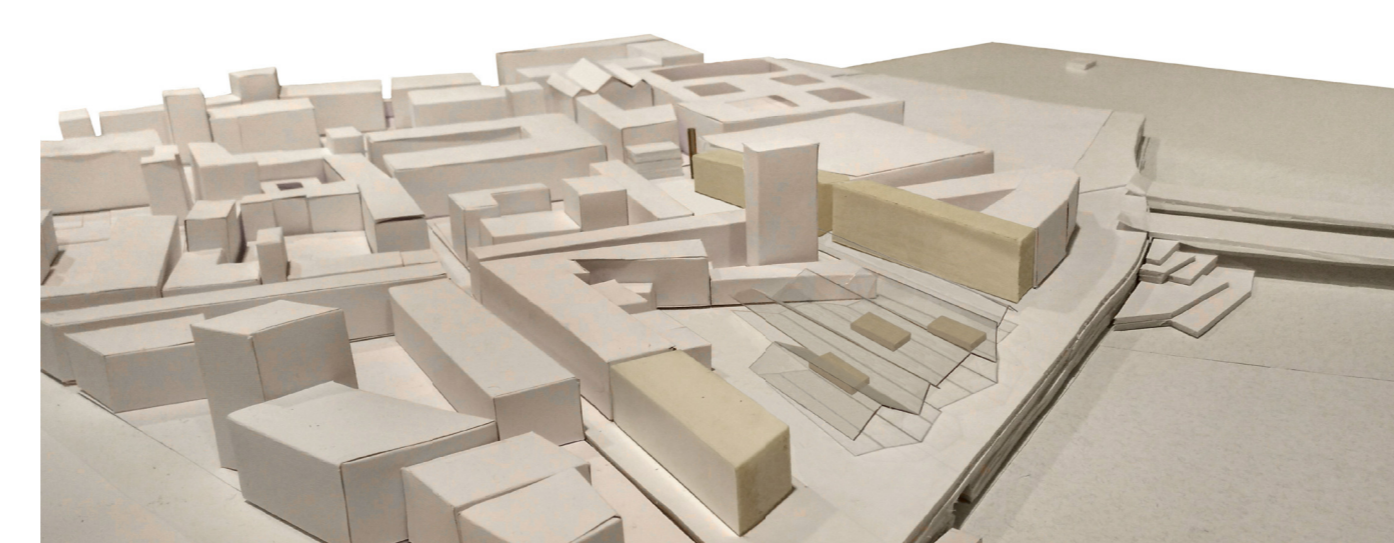
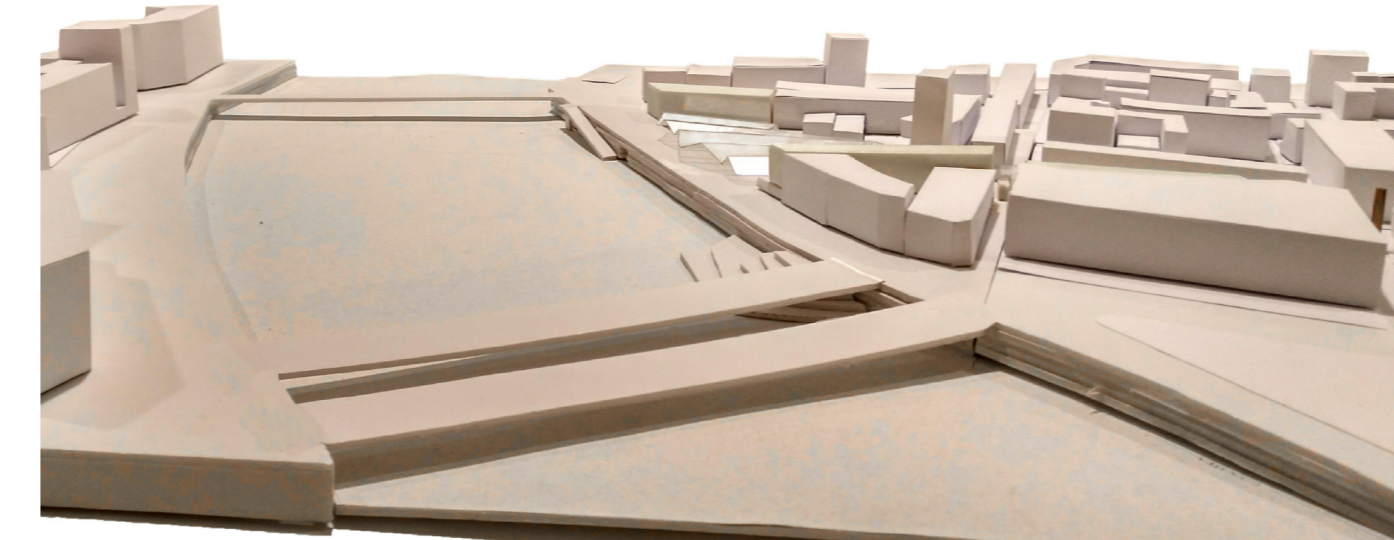
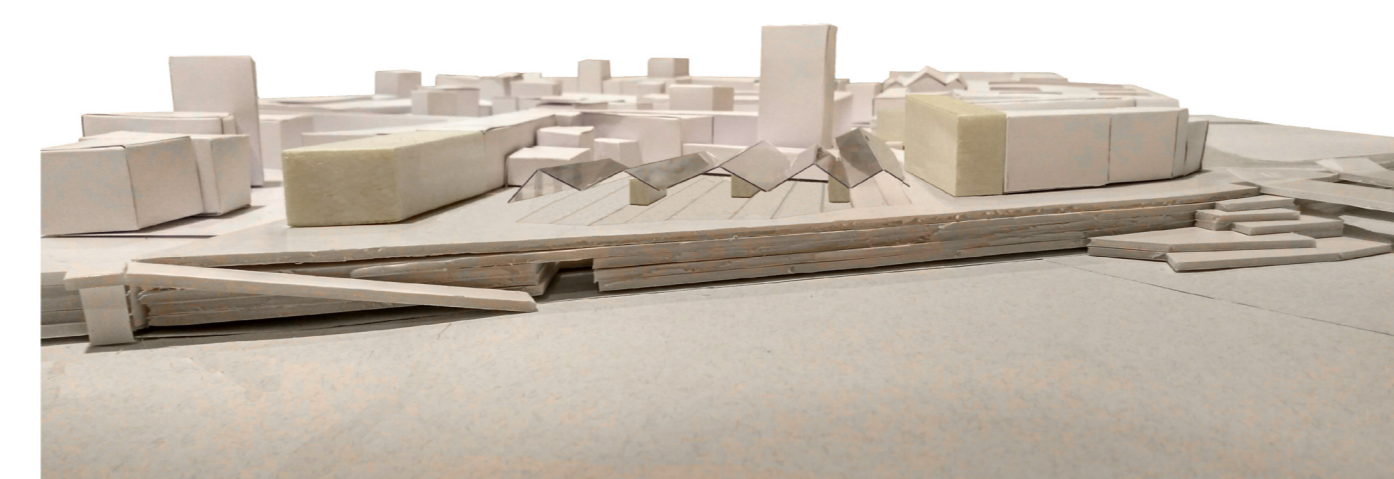
ESCALA DE ORDENACIÓN: LA PUERTA AL CARMEN

La escala de ordenación se establece a nivel de manzana, y tiene como objetivo la limpieza y reestructuración de la zona de actuación.

La reestructuración de la manzana pasa por reconstruir mediante dos bloques de gran solidez las trazas de la manzana previa.

El espacio entre estos grandes bloques se limpia de edificación, disponiendo en su lugar un gran espacio abierto, a resguardo de a intemperie gracias a una cubierta de forma sinuosa cuyas líneas estructurales recorren las huellas dejadas por la edificación anterior.

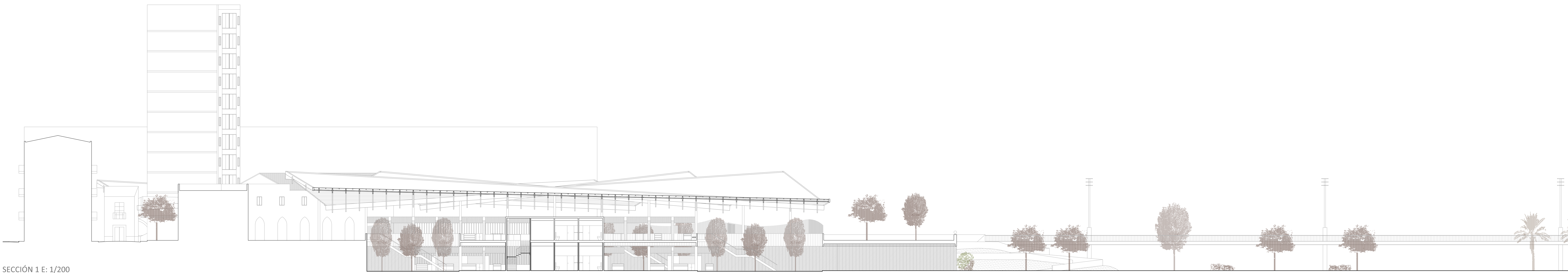
Esta cubierta dispuesta entre dos sólidos bloques marca de esta forma el acceso desde el río, generando una puerta al Barrio del Carmen desde el río, cuya escala responde de forma adecuada a su entorno. Para mejorar el acceso a esta puerta, se lleva a cabo la actuación anteriormente comentada, generando una colina artificial y un acceso por la planta sótano.



PLANO DE CUBIERTAS E: 1/500



PLANTA DE CUBIERTAS E: 1/500



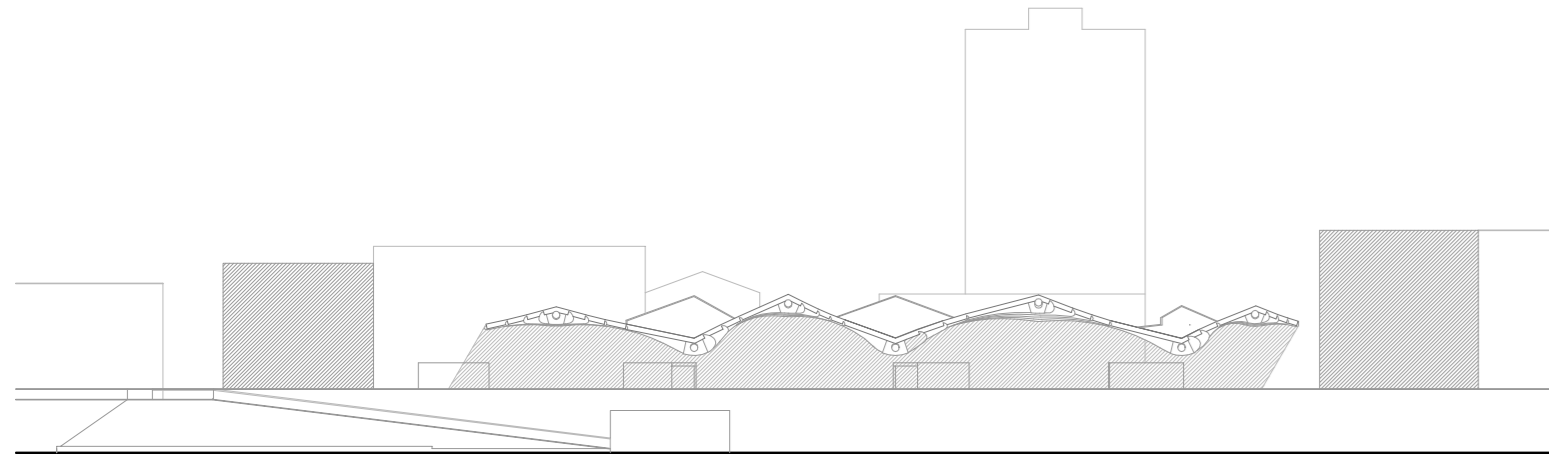
SECCIÓN 1 E: 1/200

ESCALA PROYECTUAL: MERCADO Y ESPACIO DE EXPOSICIÓN

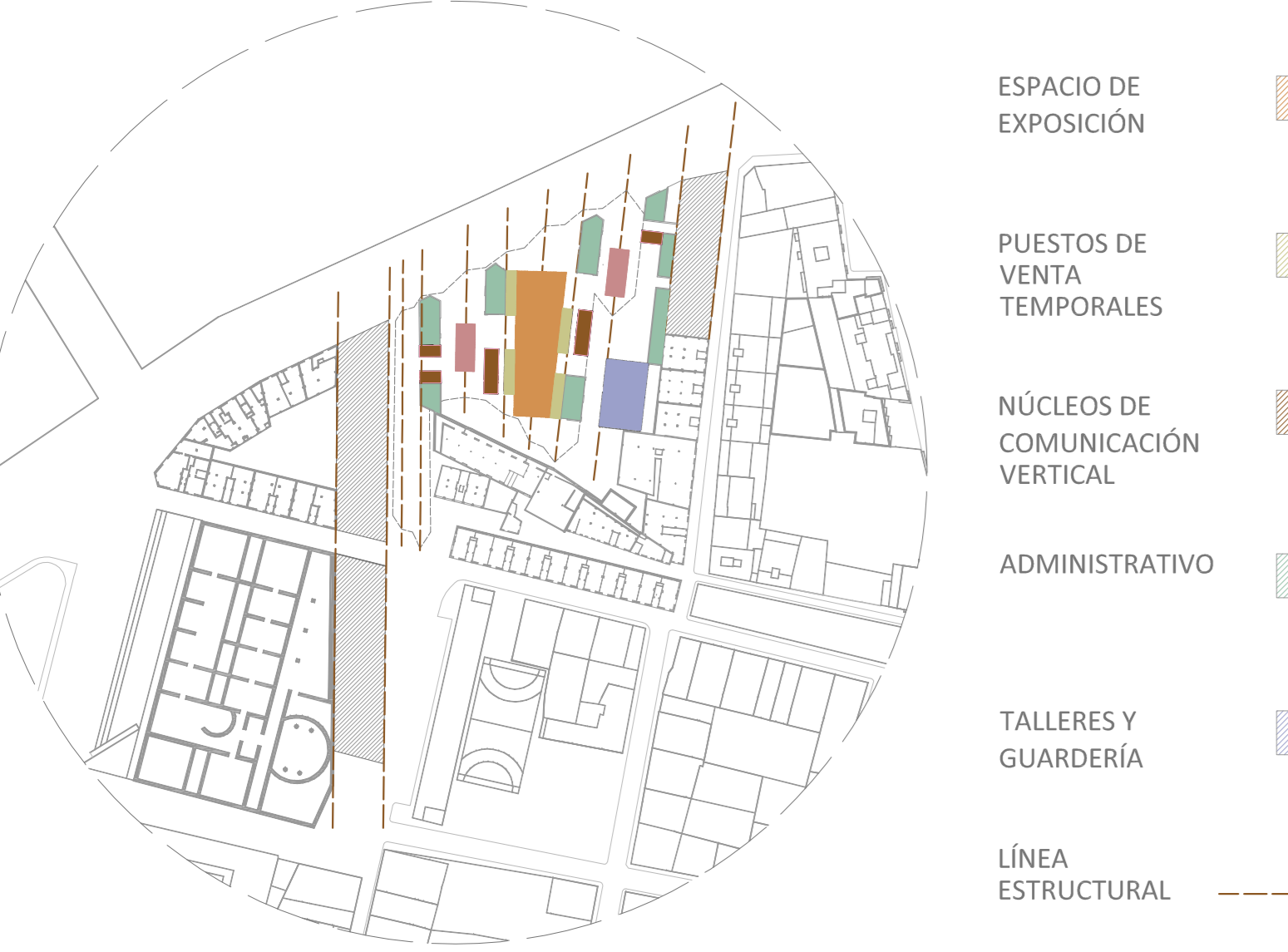
Una vez desarrollado el concepto de la plaza cubierta entre dos grandes bloques lineales, surge la necesidad de aportar el programa que defina las actividades que se desarrollarán bajo dicha cubierta.

Dada su función como puerta al Carmen desde el Cauce Antiguo, haciendo de nexo de unión entre los recorridos que conectan los distintos puntos de la Ciudad de Valencia, se presenta la oportunidad de crear a la sombra de la cubierta un lugar donde se celebren exposiciones temáticas de carácter temporal, en el cual artistas, artesanos y mercaderes del Carmen muestren sus productos.

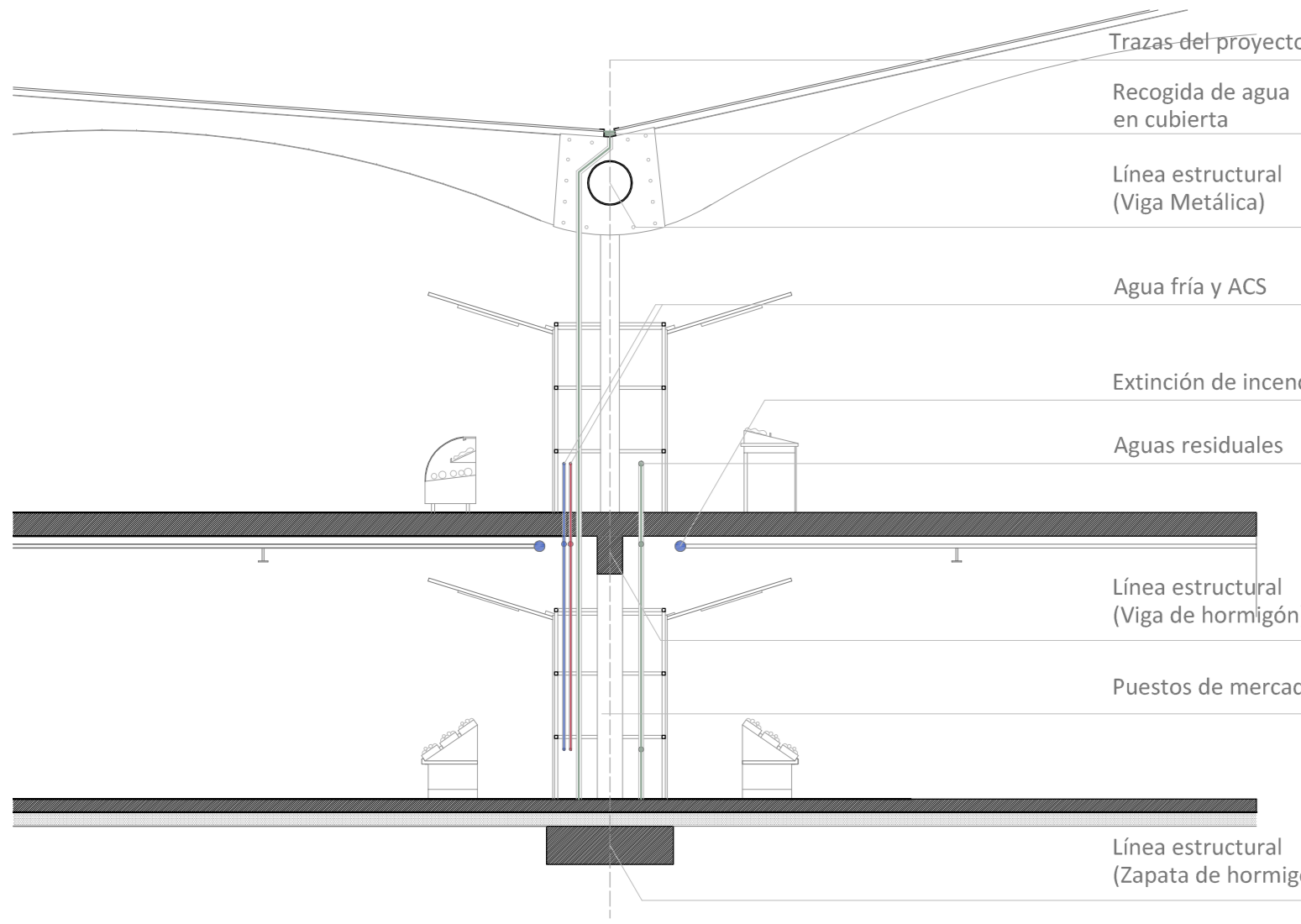
De esta forma este espacio cubierto se convierte en un escaparate del Carmen al mundo, que hace de reclamo para invitar a visitantes a entrar a conocer el barrio. En la planta sótano se desarrolla un programa de mercado local, pensado para alojar el pequeño comercio del Carmen.

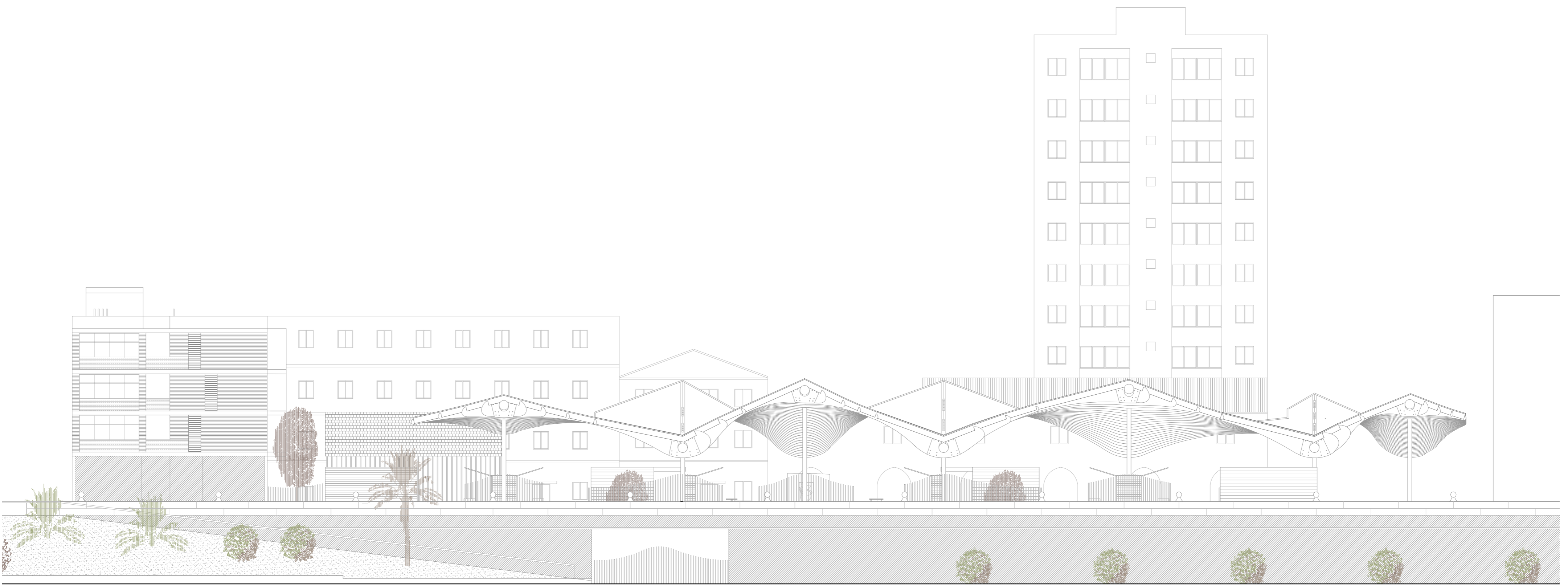


A partir de las trazas dejadas por la edificación existente se obtienen las líneas principales organizadoras del proyecto. A lo largo de éstas líneas discurren tanto la estructura, como las instalaciones, el programa, los núcleos de comunicación vertical y los patios. Se trata del sistema que organiza todo el proyecto.



Los puestos de venta y de comida se desarrollan en torno a columnas de instalaciones que surgen en torno a las líneas organizadoras del proyecto, por las que discurren también las conducciones principales de instalaciones. A partir de estas conducciones se crean acometidas ocultas tras estas columnas de instalaciones, generando puestos de venta independientes de los ocupantes de los mismos.





ALZADO 2 E: 1/200



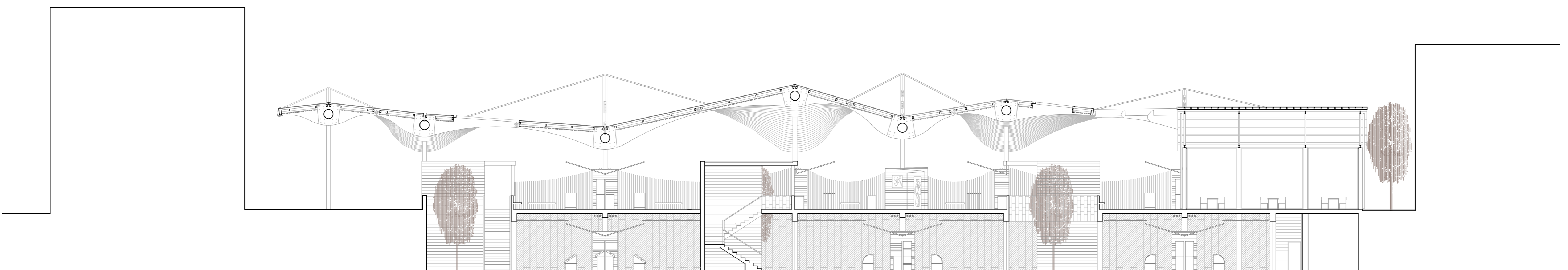
PLANTA BAJA E: 1/250



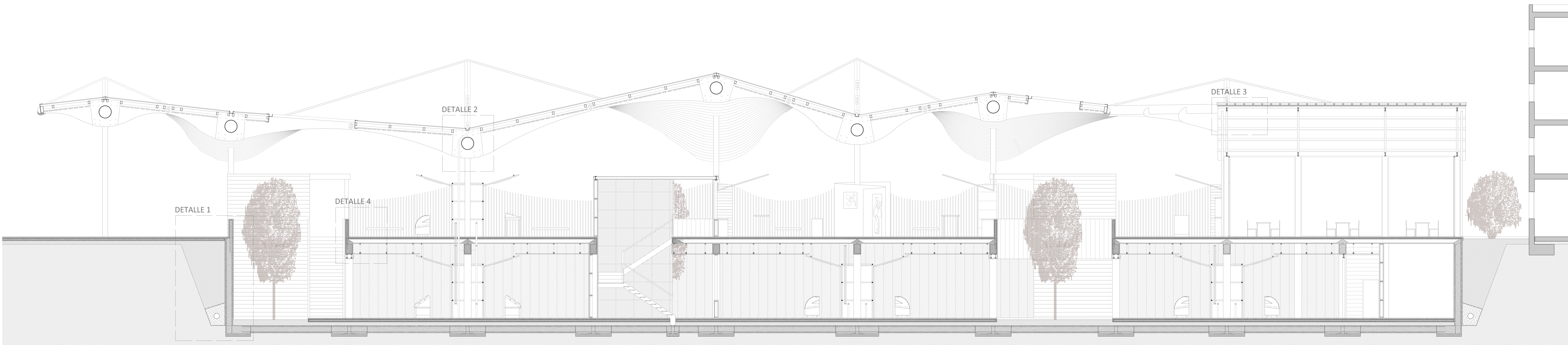
SECCIÓN 2 E: 1/200



PLANTA SÓTANO E: 1/250

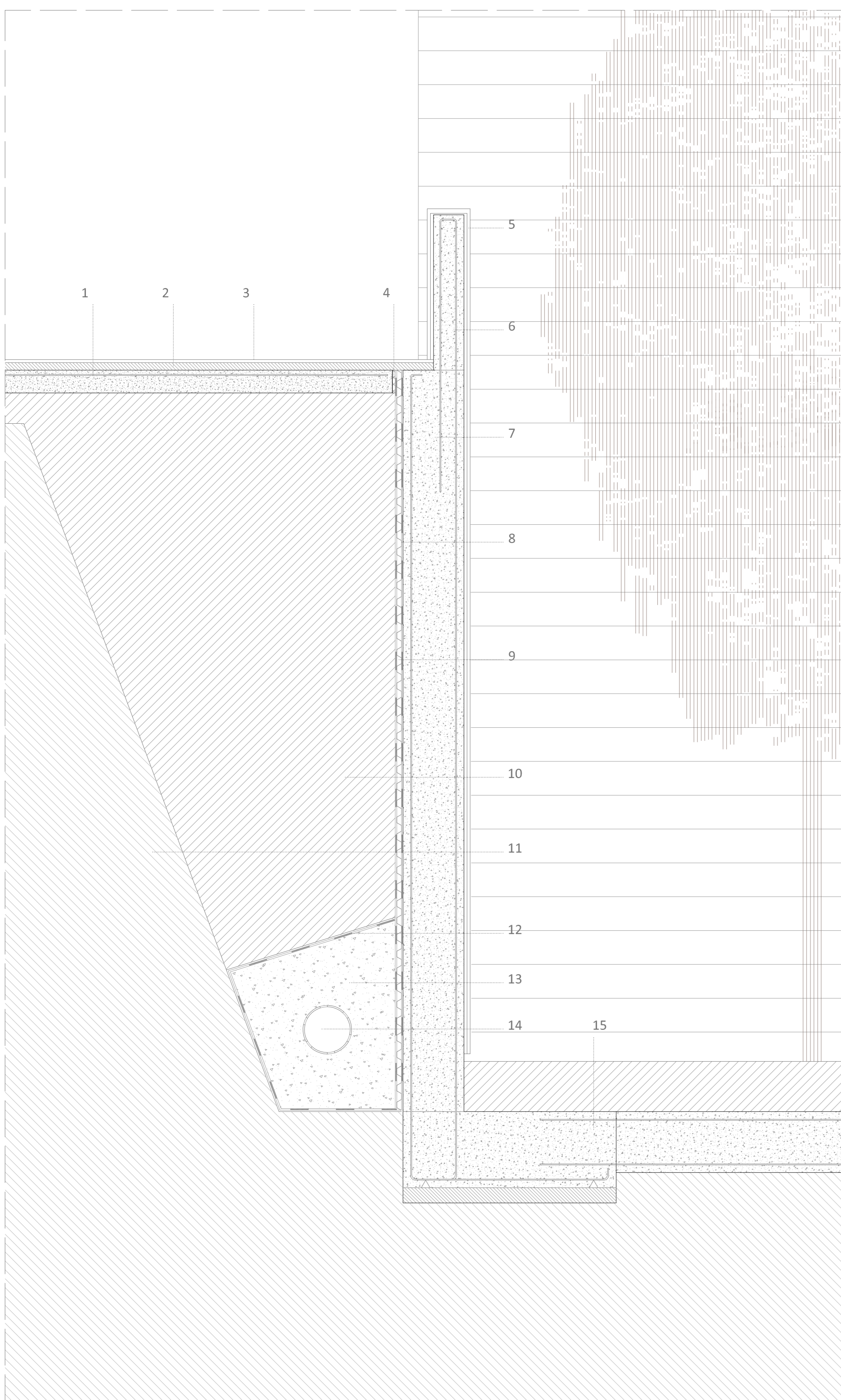


SECCIÓN 3 E: 1/200



SECCIÓN CONSTRUCTIVA E: 1/75

LEYENDA



DETALLE NÚCLEO DE BAÑOS Y COMUNICACIÓN VERTICAL

ESTRUCTURA

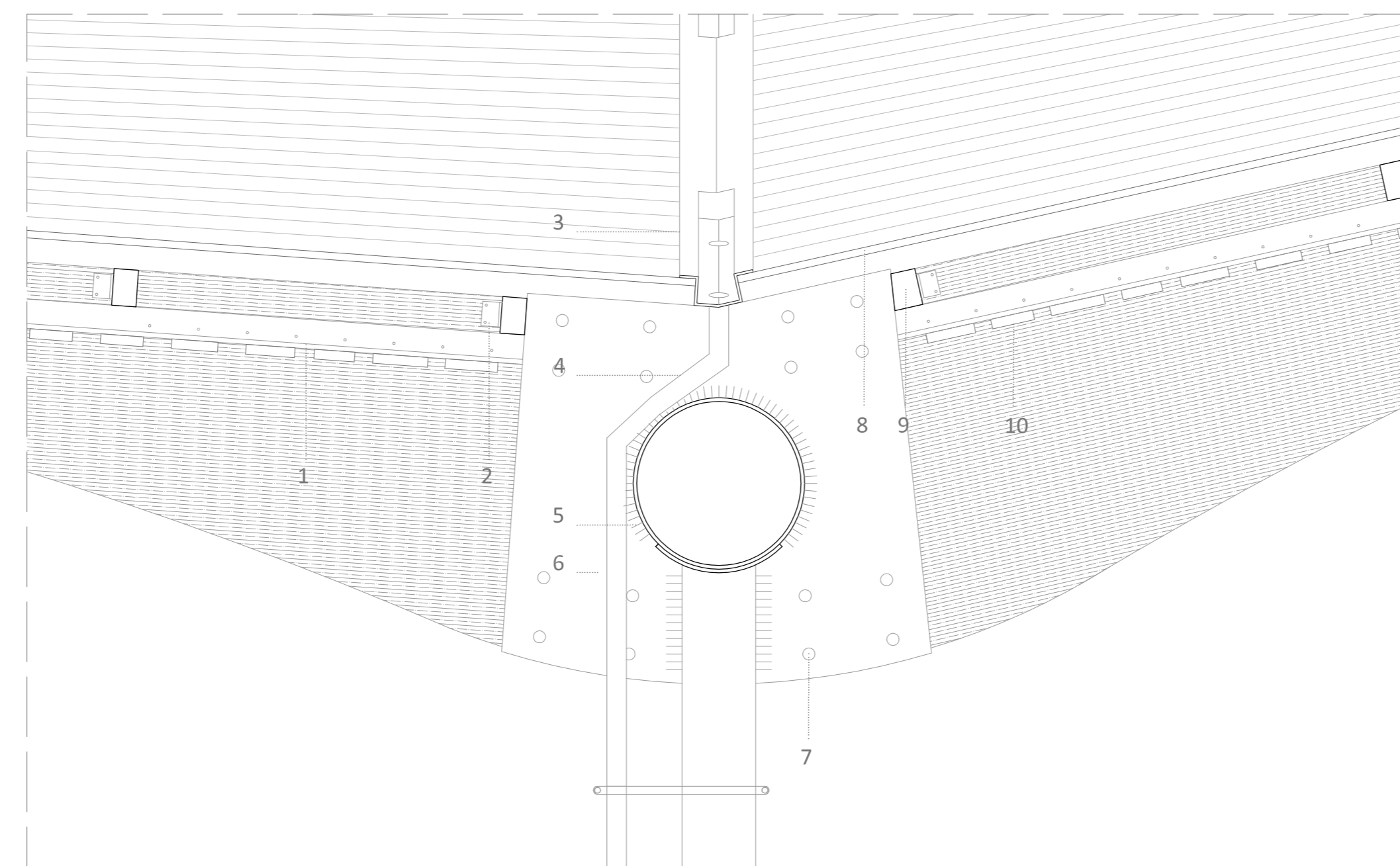
- ES 1 - Pilar de hormigón armado HA25 45x45 cm.
- ES 2 - Viga riostra de hormigón armado HA25 60x45 cm.
- ES 3 - Forjado de losa alveolar de hormigón pretensado, e = 30 cm.
- ES 4 - Armadura de negativos del forjado de losa alveolar.
- ES 5 - Perfil cuadrado de acero S275 PHC 300x300x16 (Pilar).
- ES 6 - Perfil de acero S275 IPE 180 para formalización de la cubierta.
- ES 7 - Travesaño de madera de pino 120x60 para formalización de la cubierta.
- ES 8 - Perfil rectangular de acero 120x40 para la formalización de la viga de escalera.
- ES 9 - Estructura de perfiles de acero tipo cuadrado atornillados de apoyo a la columna de instalaciones de los puestos de venta.
- ES 10 - Travesaños de madera de apoyo a la viga de formalización de cubierta.
- ES 11 - Guías metálicas del montacargas.

PARAMENTOS

- PA 1 - Muro de montantes y travesaños de madera de pino atornillados.
- PA 2 - Montantes metálicos tipo omega de soporte de los paneles de madera.
- PA 3 - Paneles de madera de revestimiento, e = 2cm.
- PA 4 - Chapa de zinc de remate de los paneles de madera.
- PA 5 - Montantes de madera para la formación de la tabiquería 120x50.
- PA 6 - Paneles fenólicos de remate exterior.
- PA 7 - Paneles de yeso laminado hidrófugo y remate con azulejo cerámico.

REVESTIMIENTOS

- RE 1 - Pavimento de pizarra (e=3cm.) sobre mortero de cemento.
- RE 2 - Falso techo de lamina de aluminio.
- RE 3 - Perfil de sujeción para las lamina de aluminio.
- RE 4 - Tablero fenólico (e=2cm.) de remate de cubierta.
- RE 5 - Planchas de aluminio para formalización de remate de la columna de instalaciones.
- RE 6 - Chapa de aluminio ondulada anodizada.



DETALLE 2 E: 1/20

DETALLE PILAR Y PUESTO DE VENTA

ESTRUCTURA

- ES 1 - Zapata de hormigón armado HA25 160x160x60 cm.
- ES 2 - Viga riostra de hormigón armado HA25 40x40 cm.
- ES 3 - Pilar de hormigón armado HA25 45x45 cm.
- ES 4 - Viga de hormigón armado HA25 60x45 cm.
- ES 5 - Forjado de losa alveolar de hormigón pretensado, e = 30 cm.
- ES 6 - Armadura de negativos del forjado de losa alveolar.
- ES 7 - Perfil cuadrado de acero S275 PHC 300x300x16 (Pilar).
- ES 8 - Viga tubular de acero S275 PHD 711x14.2.
- ES 9 - Nudo rígido de chapa de acero S275 e=16mm., soldado en taller a la viga.
- ES 10 - Costillas de madera laminada de pino GL 36h de sección variable y e=15 cm. atornillada al nudo rígido.
- ES 11 - Viga de madera laminada de pino GL36h 15x35 cm.
- ES 12 - Travesaño madera laminada de pino GL36h estructura auxiliar de apoyo a los perfiles metálicos de la cubierta de 10x12 cm. de canto.
- ES 13 - Estructura de perfiles de acero tipo cuadrado de apoyo a la columna de instalaciones de los puestos de venta.
- ES 14 - Estructura de perfiles de acero tipo omega para formalización del tabique separador de puestos.

REVESTIMIENTOS

- RE 1 - Pavimento de pizarra (e=3cm.) sobre mortero de cemento.
- RE 2 - Falso techo de lamina de aluminio.
- RE 3 - Perfil de sujeción para las lamina de aluminio.
- RE 4 - Planchas de aluminio para formalización de remate de la columna de instalaciones.
- RE 5 - Panel de aluminio separador de puestos.
- RE 6 - Chapa de aluminio ondulada anodizada.
- RE 7 - Lamina de madera de pino e=30mm para protección solar.
- RE 8 - Perfiles de aluminio 60x80 mm. de apoyo a los paneles de policarbonato anclada a los montantes de madera.
- RE 9 - Paneles de policarbonato celular translúcido e=32 mm.
- RE 10 - Chapa de zinc de remate de la cubierta.

INSTALACIONES

- INS 1 - Instalaciones de iluminación de los puestos.
- INS 2 - Conducciones de agua fría y ACS a los distintos puestos a través de la columna de instalaciones.
- INS 3 - Bajante de saneamiento de puestos.
- INS 4 - Bajante de saneamiento de agua de lluvia.

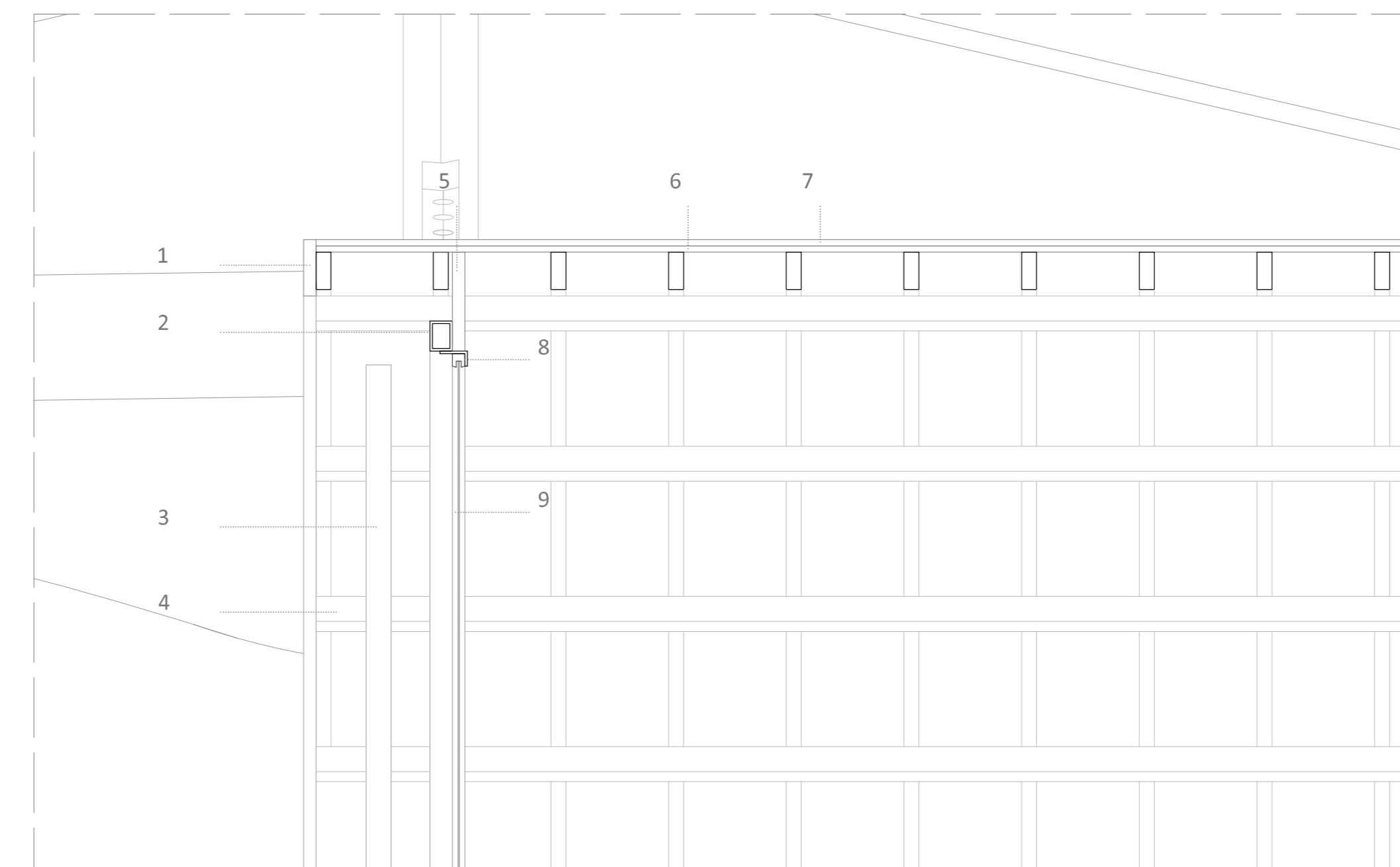
DETALLES CONSTRUCTIVOS

DETALLE 1

- 1 - Solera de hormigón armado e = 15 cm.
- 2 - Mortero de cemento sujeción del pavimento de pizarra e = 5 cm.
- 3 - Pavimento de pizarra e = 2 mm.
- 4 - Junta de poliestireno expandido.
- 5 - Revestimiento de piedra caliza e=2 mm.
- 6 - Barandilla de hormigón armado.
- 7 - Muro de sótano de hormigón armado e=40 cm.
- 8 - Viga tubular de acero S275 PHD 711x14.2.
- 9 - Lámina gofrada de protección a la lámina impermeable.
- 10 - Relleno granular compactado.
- 11 - Terreno natural.
- 12 - Geotextil.
- 13 - Capa filtrante de gravas.
- 14 - Tubo de drenaje.
- 15 - Zapata corrida de apoyo al muro de sótano.

DETALLE 2

- 1 - Angular de acero de apoyo a las lamina de madera atornillados a la viga de madera.
- 2 - Angular de acero de apoyo a la estructura auxiliar de travesaños de madera atornillados a la viga de madera.
- 3 - Canalón/Remate de cubierta de Zinc para la recogida de agua de lluvia.
- 4 - Bajante de PVC apoyada en la viga metálica para la evacuación de agua de lluvia.
- 5 - Soldadura para la formalización del nudo rígido soldado en taller.
- 6 - Sujeciones de la bajante a la viga de madera laminada y el pilar metálico.
- 7 - Tornillos M16 y clase resistente 10.9 para la sujeción de la costilla de madera al nudo rígido.
- 8 - Paneles de policarbonato celular translúcido, e = 32 mm.
- 9 - Travesaño madera laminada de pino GL36h de apoyo a los perfiles metálicos de la cubierta.
- 10 - Lamina de madera de pino e=30mm para protección solar.



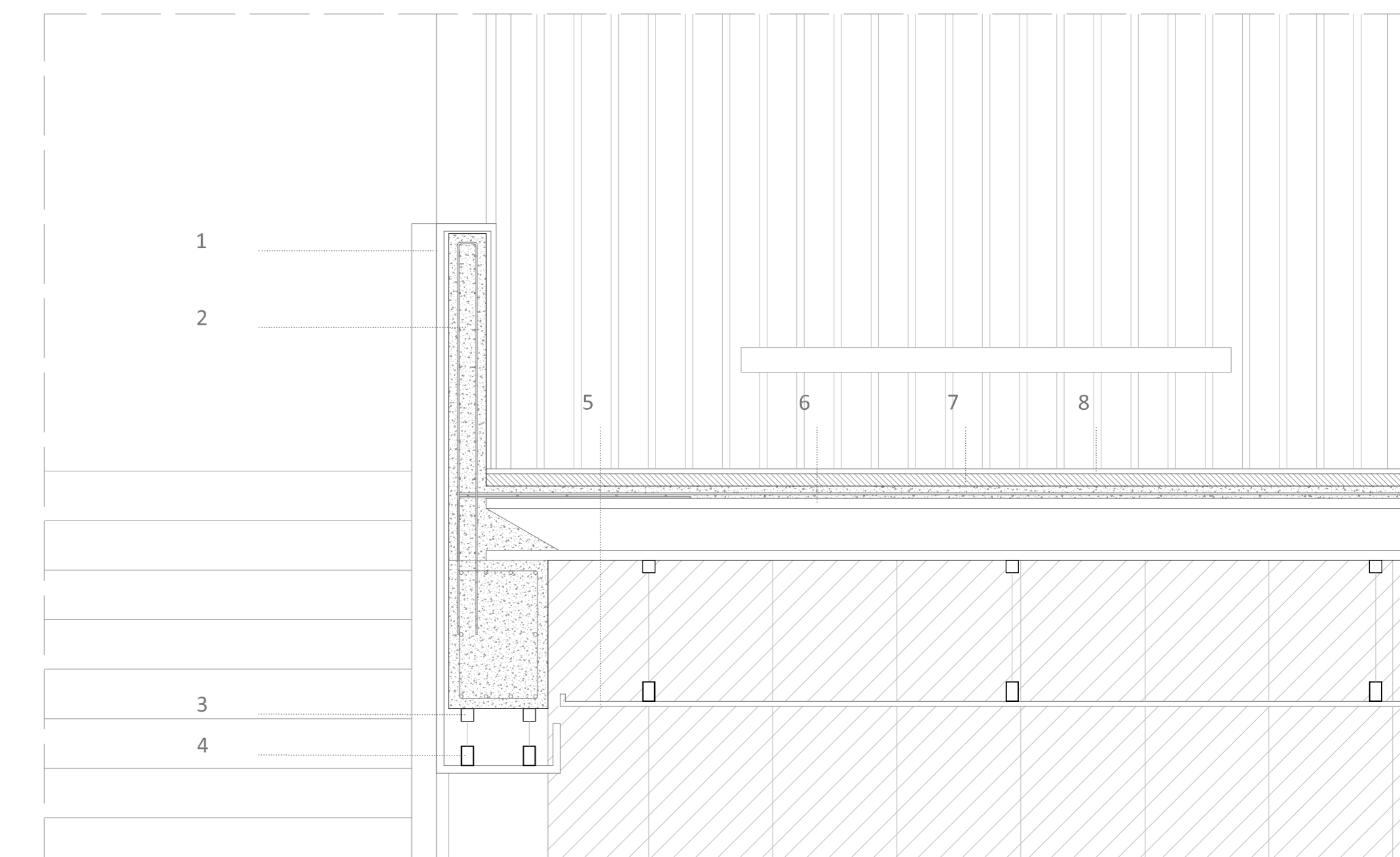
DETALLE 3 E: 1/20

DETALLE 3

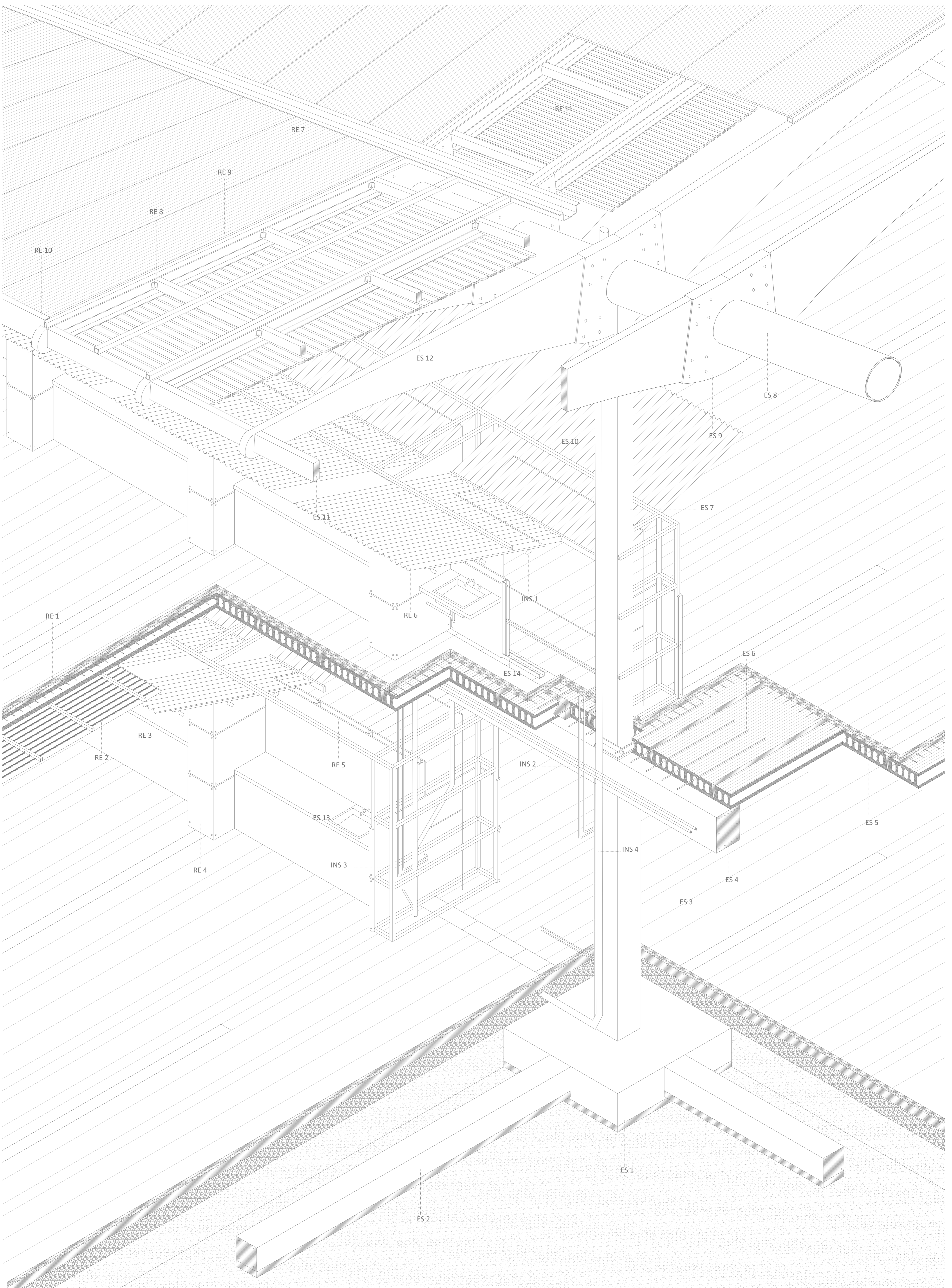
- 1 - Remate de cubierta de pizarra.
- 2 - Cordón superior de la viga en celosía, perfil de acero rectangular S275.
- 3 - Montantes de madera para la formalización del Brise-soleil.
- 4 - Travesaños de madera de apoyo a los paneles la cubierta.
- 5 - Remate del cerramiento mediante panel sandwich metálico.
- 6 - Tablero de madera de soporte a las tejas de la cubierta.
- 7 - Tejas de pizarra de revestimiento de la cubierta.
- 8 - Carpintería de aluminio sobre perfil de acero tipo L.
- 9 - Vidrio doble 6+6.

DETALLE 4

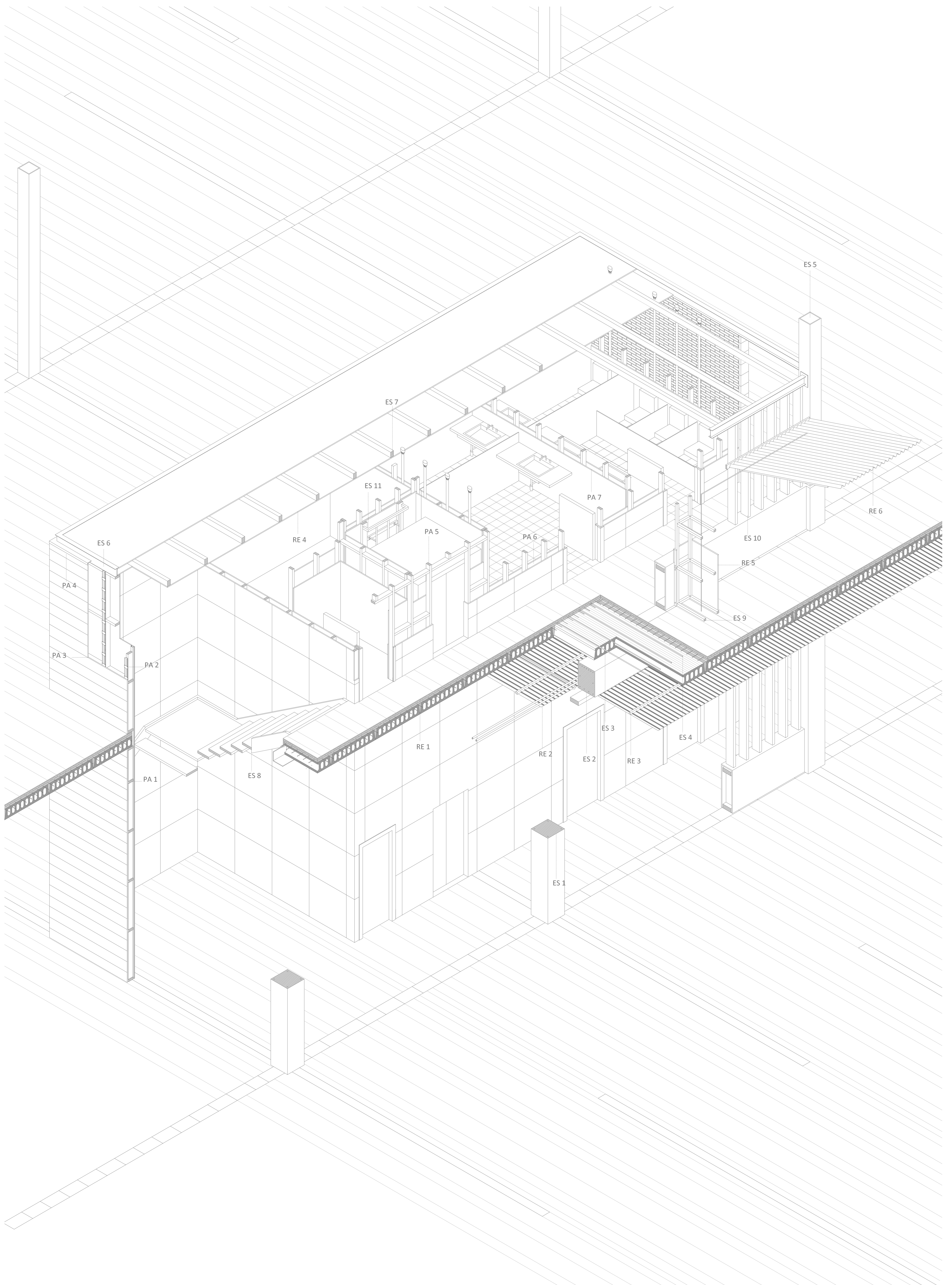
- 1 - Revestimiento de piedra caliza e = 2 mm.
- 2 - Barandilla de hormigón armado.
- 3 - Perfiles de acero atornillados al forjado para la sustentación del falso techo de las de aluminio autoportante.
- 4 - Perfiles de acero de apoyo a las lamina de aluminio del falso techo.
- 5 - Lamina de techo de aluminio sustentadas.
- 6 - Forjado de losa alveolar pretensada e = 35cm.
- 7 - Mortero de cemento sujeción del pavimento de pizarra e = 5 cm.
- 8 - Pavimento de pizarra e = 2 mm.



DETALLE 4 E: 1/20



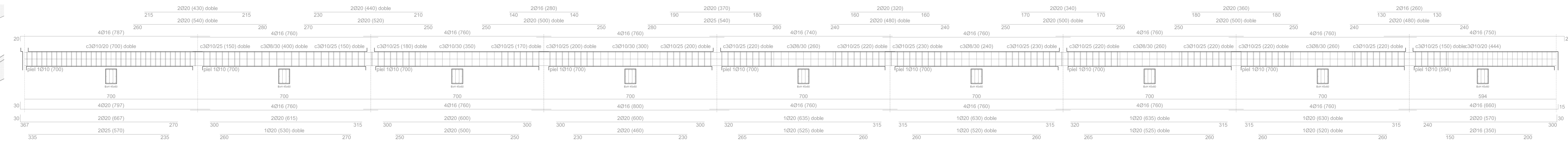
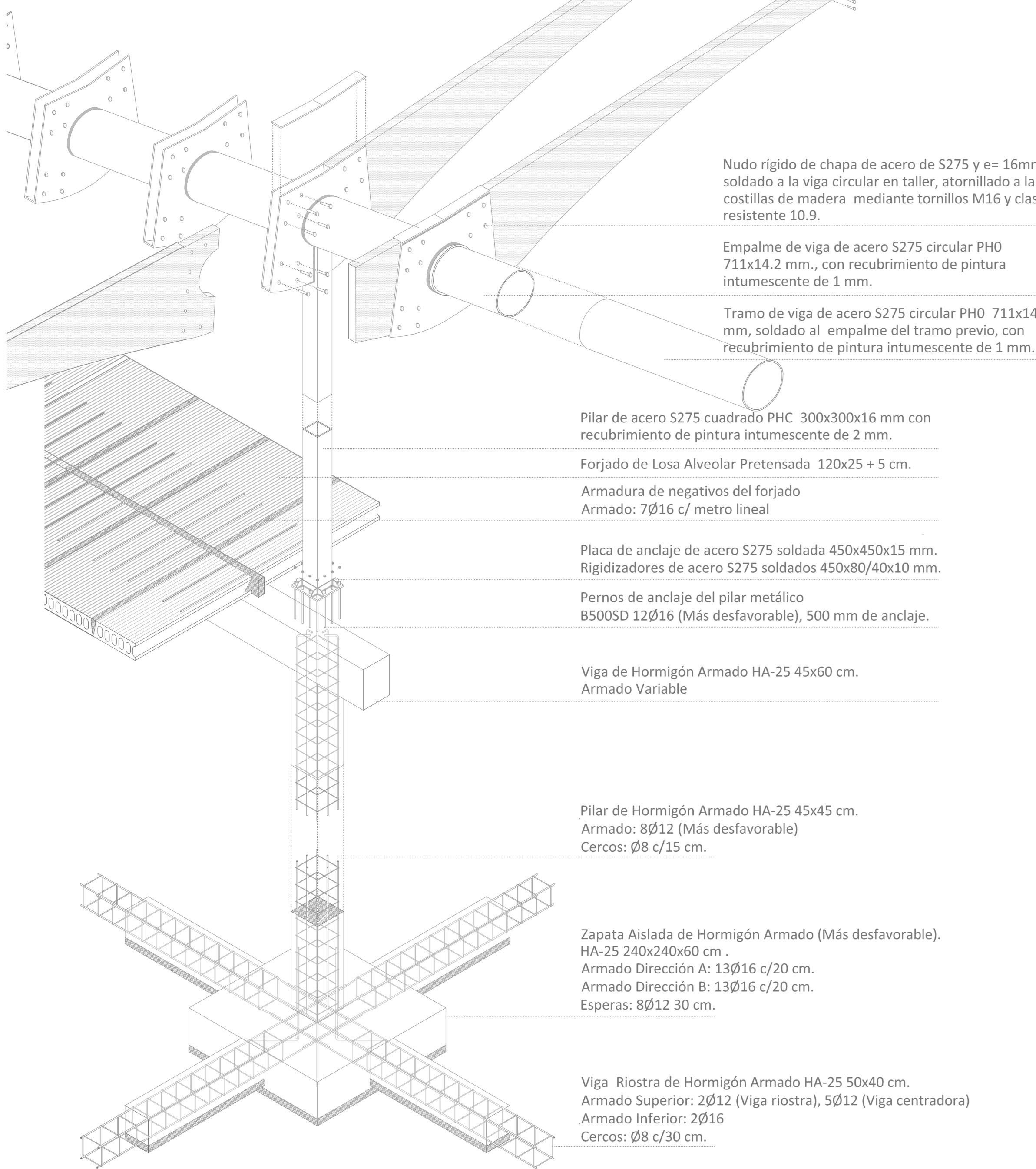
DETALLE ESTRUCTURA Y PUESTO DE VENTA



DETALLE NÚCLEO DE BAÑOS Y COMUNICACIÓN VERTICAL

Costilla de madera laminada GL 36h de sección variable y e = 15cm., atornillada al nudo rígido de acero para la formalización del empotramiento

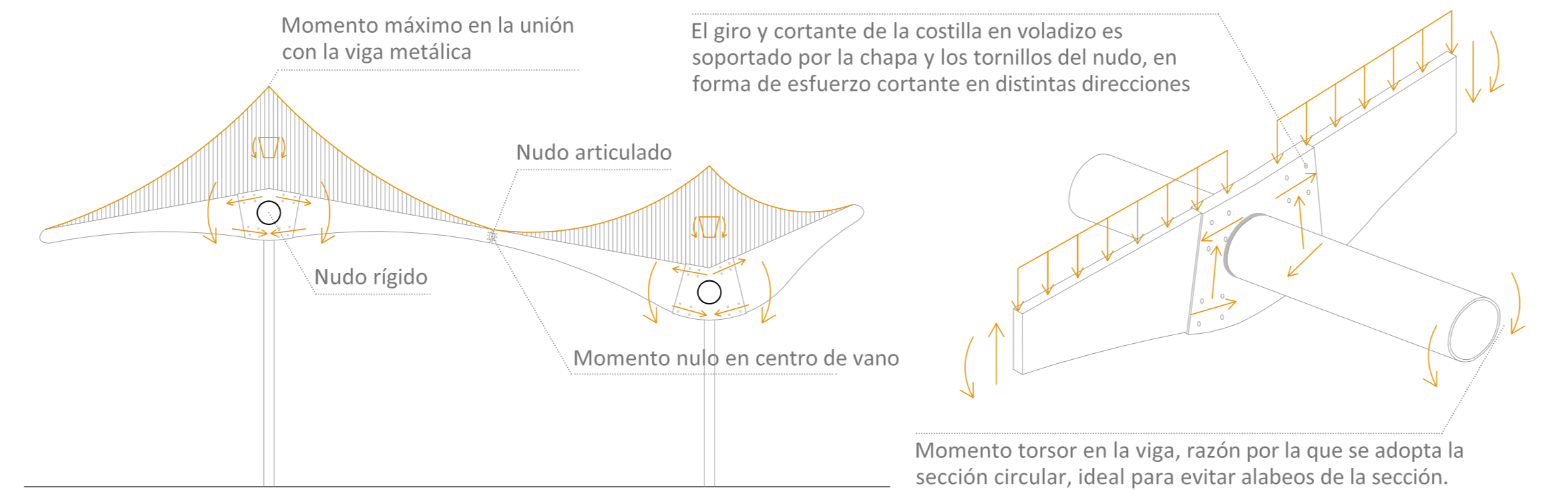
Nudo articulado uniendo el extremo de dos costillas de madera, formalizado a partir de chapa de acero S275 y e = 16 mm. atornillada con tornillos M16 y clase resistente 10.9.



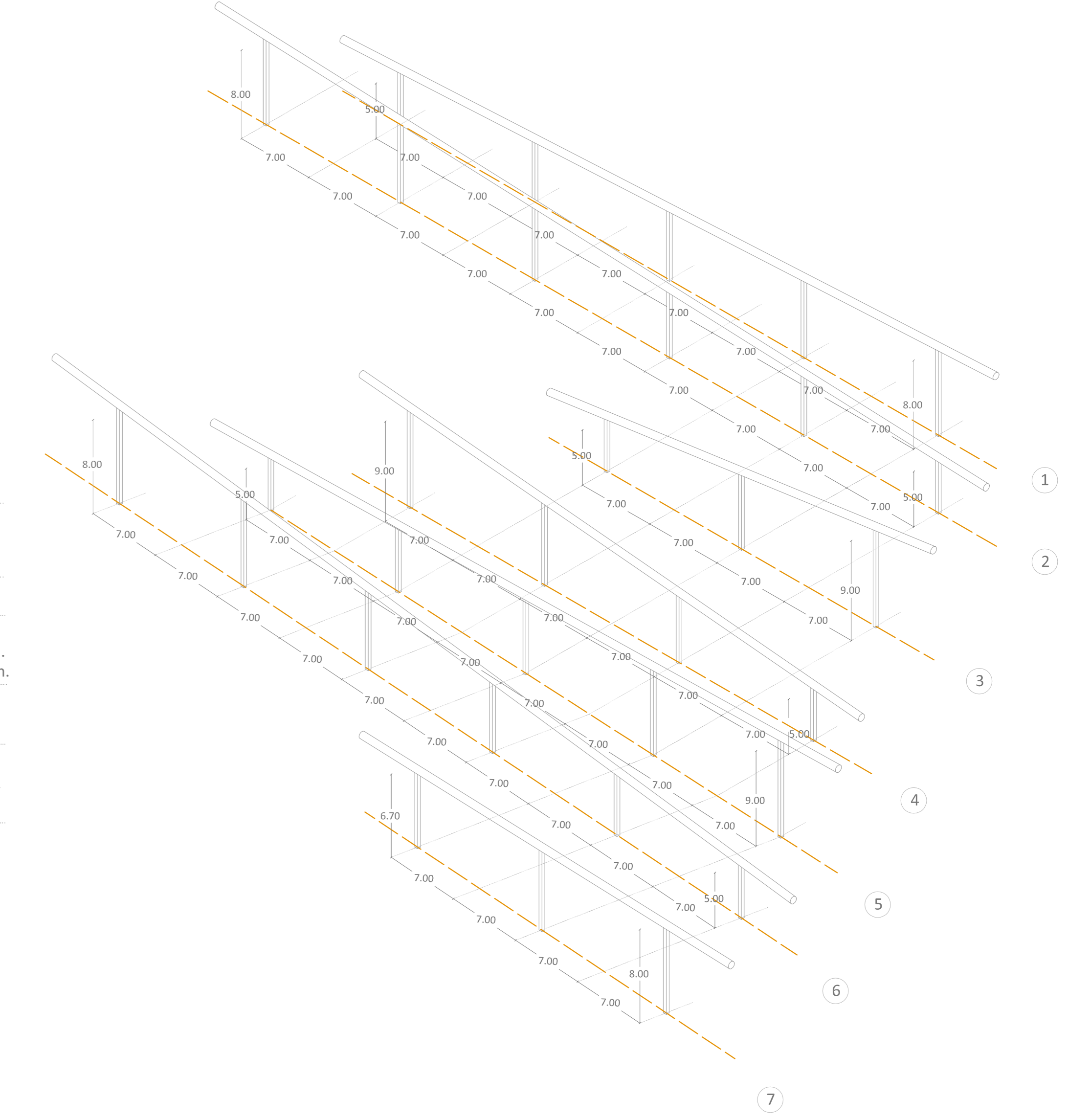
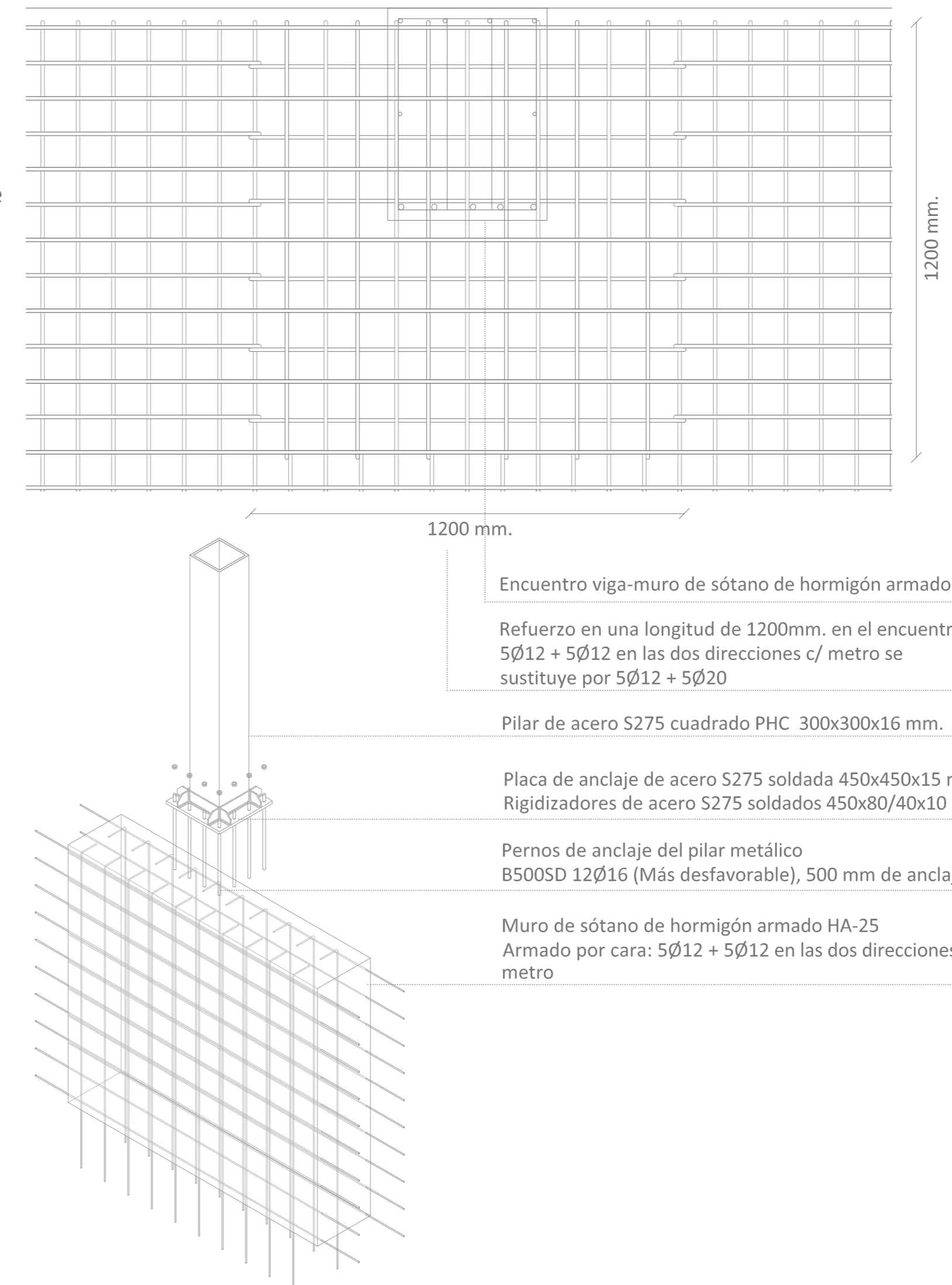
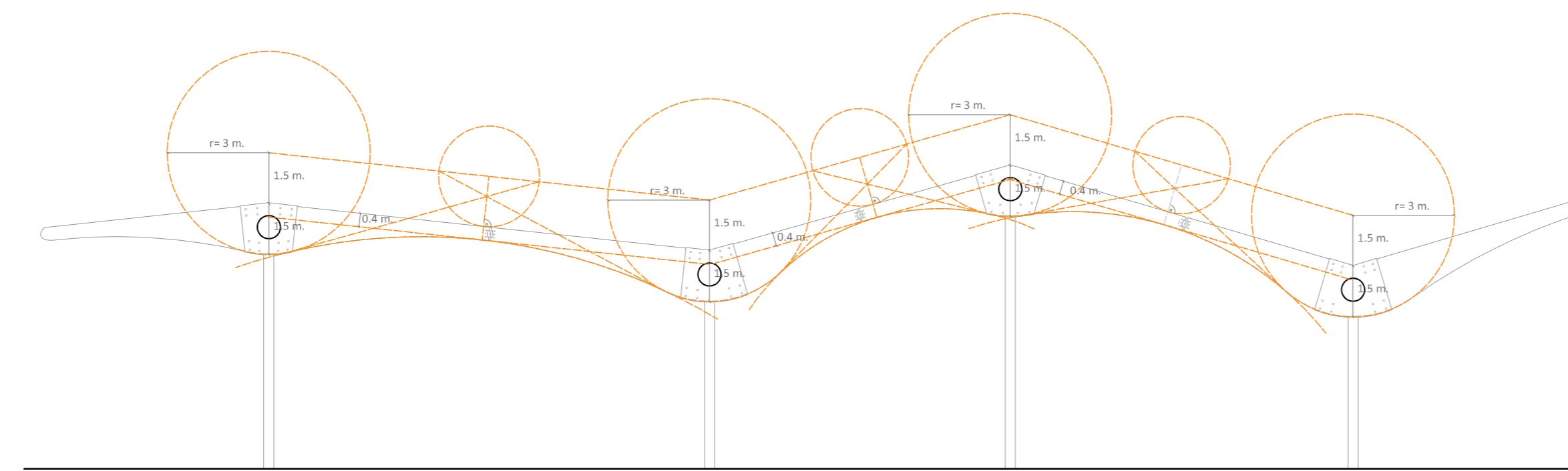
PLANO DE ARMADO DE LA VIGA MÁS DESFAVORABLE

La estructura del edificio se organiza siguiendo las trazas de la edificación existente en la manzana. Las líneas principales de la estructura discurren a lo largo de la huella dejada por la edificación existente, que se convierte por tanto en el elemento organizador de todo el proyecto.

Dando protagonismo a estas líneas, las costillas de madera transmiten su peso mediante la generación de un nudo rígido metálico soldado a la viga circular. Este nudo y la presencia de una articulación en el centro de vano hacen que la costilla de madera se comporte como un "voladizo empotrado" en la viga metálica, cuya forma circular hace frente al momento torsor que aparece en la viga por la transmisión del peso de la costilla en voladizo.



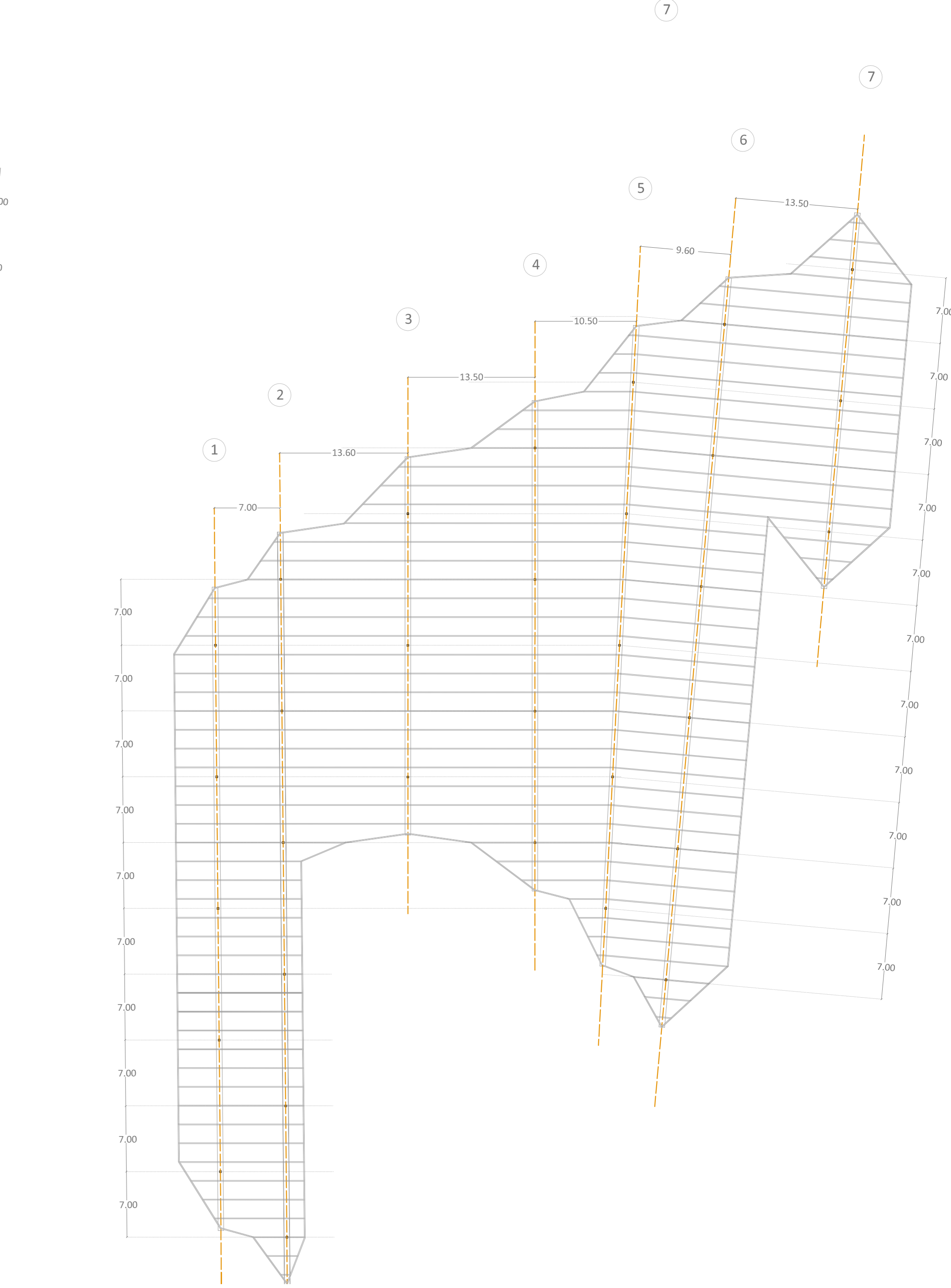
La forma de la costilla obedece a una ley geométrica dada por circunferencias tangentes entre sí, cuyo objetivo es generar una pieza de gran esbeltez en el centro de vano, que se ensancha a medida que entra en contacto con la viga metálica.



PLANO DE ESTRUCTURA PLANTA BAJA



PLANO DE ESTRUCTURA SÓTANO



PLANO DE ESTRUCTURA CUBIERTA