Universidad Zaragoza
1542

Trabajo Fin de Máster

SITOPIA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

Autora

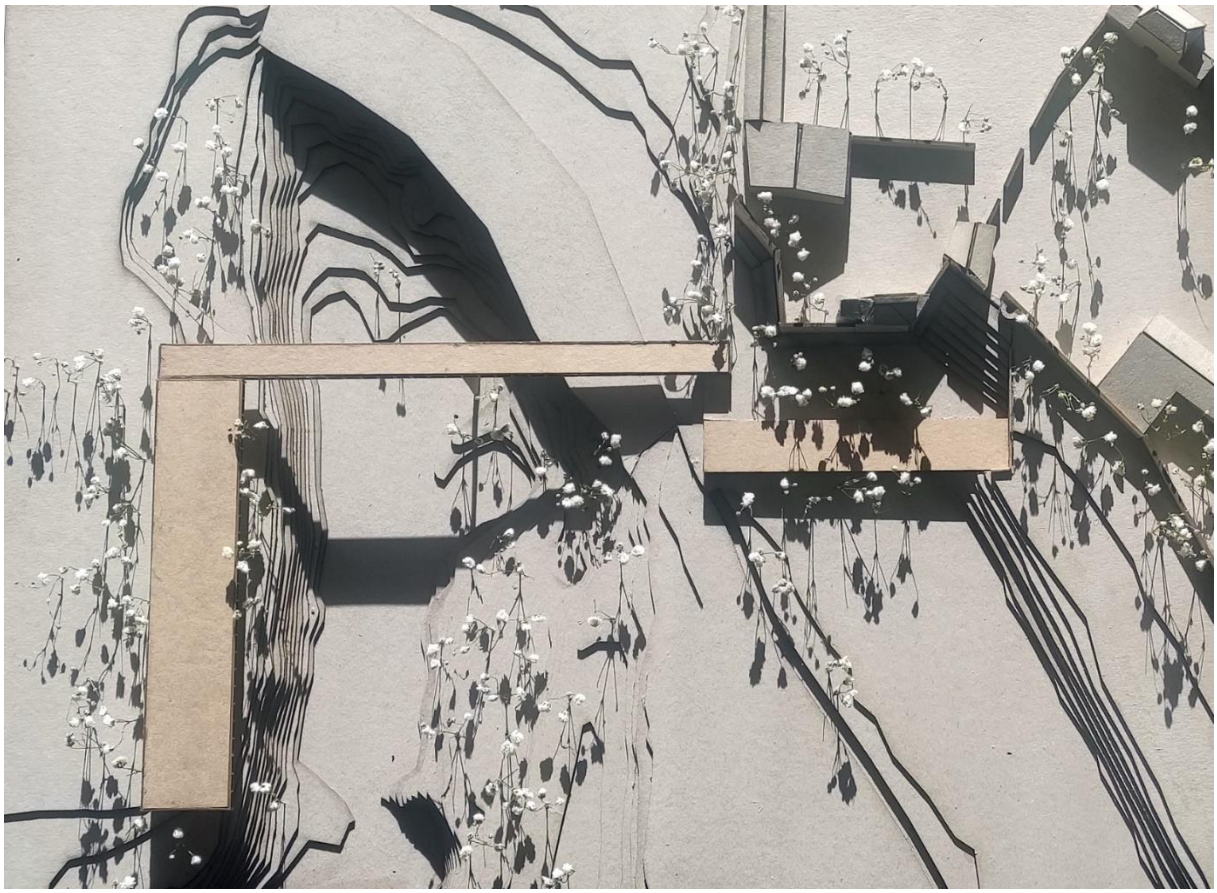
Elena Tabuenca Azcona

Directores

Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernández Gaztelu

Universidad de Zaragoza / Escuela de Ingeniería y Arquitectura
2025

Repositorio de la Universidad de Zaragoza – Zaguan http://zaguan.unizar.es



SITOPIA EN LA CARTUJA:
UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

Trabajo Fin de Máster en Arquitectura
Escuela de Ingeniería y Arquitectura
Universidad de Zaragoza

Autora: Elena Tabuenca Azcona

Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernández Gaztelu

.

Junio 2025

ÍNDICE

1.- MEMORIA

I.- MEMORIA DESCRIPTIVA

1. Introducción, agentes intervinientes y descripción del entorno
2. Descripción de la propuesta
3. Condicionantes urbanísticos
4. Superficies construidas y útiles

II.- MEMORIA CONSTRUCTIVA

1. Demoliciones y movimiento de tierras
2. Sistema estructural
3. Sistema envolvente
4. Sistema de compartimentación
5. Sistemas de acabados
6. Sistemas de acondicionamiento de instalaciones
   - Red de saneamiento horizontal y vertical
   - Instalación de fontanería
   - Instalación de climatización
   - Instalación de ventilación
   - Instalación de gas
   - Instalación de electricidad
   - Instalación fotovoltaica
   - Instalación de telecomunicaciones
   - Instalación de protección contra incendios
   - Instalación de medios de elevación

III.- CUMPLIMIENTO CTE

DB-SI Seguridad en caso de incendio

DB-SUA Seguridad de utilización y accesibilidad

DB-HE Ahorro de energía

DB-HR Protección frente al ruido

DB-SE Seguridad Estructural

2.- PLIEGO DE CONDICIONES

3.- PRESUPUESTO Y MEDICIONES

4.- PLANOS

5.- ANEXOS

ANEXO I. Certificados de Eficiencia Energética

ANEXO II. Cálculo estructura

1.- MEMORIA

I.- MEMORIA DESCRIPTIVA

1.- INTRODUCCIÓN, AGENTES INTERVINIENTES Y DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO.

El presente PROYECTO tiene por **objeto** la definición arquitectónica de una escuela de gastronomía con espacios para la docencia, para residencia y para la comensalidad, así como conexiones entre las piezas y espacios exteriores. Las piezas que conforman la escuela se disponen a ambos lados del cauce. La zona de docencia en la margen derecha (situada en el término municipal de Villanueva del Gállego), y la zona de residencia en la margen izquierda, junto a la Cartuja, en un terreno perteneciente al término municipal de Zaragoza.

Promotor: Escuela de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de Zaragoza.

Proyectista: Elena Tabuenca Azcona, arquitecta.

Descripción del entorno.

En el entorno destaca el conjunto de la **Cartuja de Nuestra Señora de Aula Dei** (Declarado monumento histórico-artístico, de carácter nacional, según R.D. 813/1983, de 16 de febrero, BOE 18-abril-1983), el monumento sigue fielmente la influencia del modelo tipológico establecido por la orden cartuja a partir del siglo XVI, es de planta rectangular y está rodeado de una muralla de ladrillo cuyos lienzos se refuerzan con cubos circulares. Al interior se caracteriza por la disposición de la iglesia como núcleo central; el templo marca el eje longitudinal de la planta en el cual se sitúan la entrada, una gran plaza ajardinada de grandes dimensiones que precede a la iglesia y el gran claustro donde se ubica el cementerio. A ambos lados del patio de entrada se disponen dependencias tales como la procura y la hospedería, flanqueando la iglesia se sitúan dos pequeños claustros; a uno abren las capillas privadas, y en el segundo encontramos las dependencias de la comunidad, el refectorio, a modo de una gran nave cubierta con bóveda de crucería y decorada con pinturas murales; la Sala Capitular y la biblioteca.

Figura 1: Vista Cartuja Aula Dei. Fuente: Carlos Gil Ballano

El claustro consta de una gran planta rectangular formada por cuatro corredores, que a modo de naves se cubrieron con bóvedas de crucería. En torno al claustro se disponen las celdas de los monjes. Son como pequeñas casas con su dormitorio, oratorio, estudio, comedor, huerto, taller y solana. Constan de dos partes, la primera, denominada "Ave María", está presidida por la imagen de la imagen de la Virgen; la segunda es denominada "cubículo" y en ella se encuentra la alcoba, el lugar de oración, un armario y un lavabo. Desde el "cubículo" hay un pasillo que comunica con los talleres de trabajo y el servicio. Además, cada celda tiene un pequeño espacio para huerto [1].

La Cartuja de Aula Dei se sitúa en la margen izquierda del **río Gállego** junto al Azud de Urdán. El entorno en el que se ubica el proyecto se encuentra en el curso bajo del río Gállego, ya que su desembocadura al Ebro se sitúa a unos 10 km, siendo el curso fluvial del Gállego de 200 km.

El curso bajo del Gállego destaca por mantener una pendiente elevada, su caudal está muy alterado y reducido por grandes consumos de regadío además de derivaciones de 4 grandes acequias en su curso bajo. El déficit de sedimento movilizable es muy notable, tanto a causa de la retención en los embalses como de la creciente colonización vegetal del cauce en el último medio siglo por efecto también de la regulación y la consiguiente reducción del número de crecidas geomórficas. Esto ha generado procesos de incisión notables y generalizados, más acentuados en el tramo Urdán-Montañana, afectado por importantes extracciones de gravas en los años 60 y 70 del siglo XX.

El histórico **Azud de Urdán** abastece a la acequia de Urdán que tiene de 40 km de longitud y riega la margen izquierda del Gállego y la del Ebro hasta Villafranca. El azud parece remontarse hasta el siglo XII y fue destruido y reconstruido en numerosas ocasiones. Se resuelve en una rampa a cuyo pie se ha ido registrando un descalce que alcanza varios metros. Por el efecto de dicha erosión se ha intervenido en numerosas ocasiones a lo largo de las últimas décadas mediante el vertido de bloques de hormigón para tratar de frenar el proceso y consolidar la estructura. En las fotos (figuras 3 y 4) se observa con claridad la evolución del azud y el avance de la incisión al pie de la presa[2].

Figuras 3 y 4: Vista Azud de Urdán a mediados del s.XX y en la actualidad. Fuente: L. Manso de Zúñiga

La vegetación arborea dominante en la ribera del río Gállego lo conforman sauces, chopos y álamos. Entre las especies que aparecen más cercanas al agua se encuentran los carrizos, las aneas y el tamariz. Más alejadas del cauce se encuentran otras especies como las rosas silvestres, sauco, cornejo, zarzas, zarzamoras, hiedra, lúpulo, clematide y dulcamara. En el entorno de las acequias y canales destaca la presencia de cañas. En las zonas de cultivo próximas al río existen zonas arbustivas de porte bajo como el romero, tomillo y tapizantes como salvia, jarillas, lino blanco, aliaga y lastón.

Los cultivos en el entorno del bajo Gállego son de regadío gracias a las acequias que componen el sistema de regadío. Entre los cultivos tradicionalmente producidos se encuentras los cereales de invierno: trigo y cebada, las forrajeras: alfalfa, maíz forrajero y praderas.

[1] Web oficial Sistema de Información del Patrimonio Cultural Aragonés
https://www.sipca.es/censo/7-INM-ZAR-017-297-063/.html

[2] Carles Ferrer (UPC), David Gargantilla (CHE), Alfredo Ollero (UZ). (2023). *Sedimentos. Dinámica fluvial e impactos en el curso bajo del río Gállego y en el Ebro urbano de Zaragoza.*

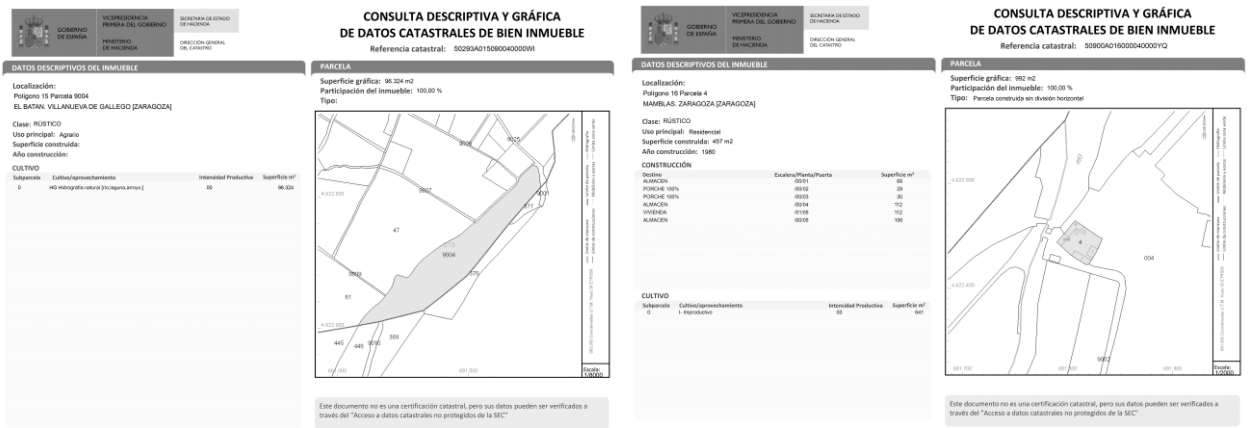
El ámbito de actuación se sitúa al norte de la ciudad de Zaragoza, a unos 12 km de distancia, próximo al barrio rural de Peñaflor de Gállego. El río Gállego cruza el ámbito de actuación de noroeste hacia sureste y separa el término municipal de Villanueva de Gállego con el de Zaragoza, al este se sitúa la Cartuja de Aula Dei y unas edificaciones para uso vivienda y almacén que es necesario demoler. Al sur, a 1 km de distancia se sitúa la Estación Experimental de Aula Dei del Consejo Superior de Investigaciones Científicas con más de 173 ha de superficie gran parte utilizado para uso agrario. El resto del entorno cercano al ámbito de actuación se trata de parcelas agrícolas o pertenecientes al cauce del río.

En la margen derecha existe un camino de acceso rodado y peatonal que comunica con el barrio rural de San Juan de Mozarrifar situado a 3,5 km de distancia y con el municipio de Villanueva de Gállego a 5 km de distancia. Además, existe un camino peatonal paralelo a la ribera del río en esta margen.

La margen izquierda actualmente es inaccesible de forma rodada y peatonal, ya que todos los caminos existentes son de uso privado y son utilizados únicamente por los habitantes de la Cartuja de Aula Dei, los investigadores de la Estación Experimental de Aula Dei o trabajadores de la red de riegos

Figuras 5 y 6: Emplazamiento y situación proyecto. Fuente: Elaboración propia

En la parcela con referencia catastral 50293A015090040000WI situada en margen derecha del río en el término municipal de Villanueva de Gállego se proyecta el edificio destinado para docencia y restaurante, en la parcela con referencia catastral 50900A016000040000YQ situada en la margen izquierda se proyecta el edificio destinado para residencia. Ambas parcelas se clasifican por los planes generales como Suelo No Urbanizable.



Figuras 7 y 8: Fichas catastrales parcela margen derecha y margen izquierda. Fuente: Sede electrónica catastro

Ente ambas márgenes existe un importante desnivel de 4 m, siendo la margen izquierda la que presenta una cota mayor. La margen izquierda no es inundable, ya que se sitúa por encima del periodo de retorno de 500 años.

Reportaje fotográfico entorno.

Vistas margen derecha

Vistas margen derecha

Vistas margen izquierda

Vistas margen izquierda

2.- DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

Implantación del programa en el entorno y descripción de la solución propuesta

Debido a que la escuela de gastronomía presenta unas necesidades de programa a cubrir que abarcan diferentes espacios para la docencia, para residencia y para la comensalidad, el proyecto se plantea en varias piezas independientes que se conectan estableciendo un camino de llegada desde las dos márgenes que se cruzan y se abren al río Gállego.

Es decir, el camino de llegada a la escuela se realiza desde la margen derecha, en ésta se sitúa el primer volumen (*EDIFICIO DOCENCIA*) de PB+1 en el que se proyectan en P1 los espacios para la docencia de tipo teórico y práctico, así como para el almacenamiento, conservación, preparación de los alimentos, dirección y gestión del centro. Los espacios docentes prácticos están abiertos al público y son visibles desde los espacios para la comensalidad (restaurante cerrado y abierto).

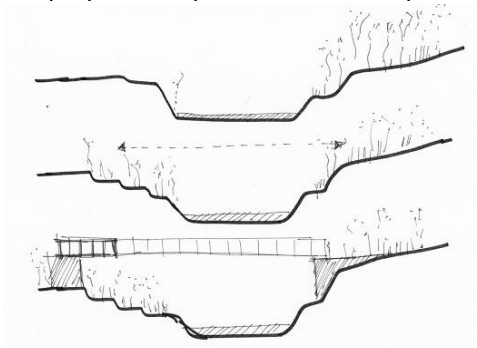


Figura 7: Croquis márgenes río y conexión.
Fuente: Elaboración propia

Parte del espacio destinado para restaurante abierto se sitúa a continuación del espacio de restaurante cerrado, en la propia pasarela que cruza el río, que se une y parte del primer volumen descrito, conectando toda la planta a través de un corredor perimetral con la propia pasarela. La pasarela también sirve de camino de llegada hasta la margen izquierda, actualmente inaccesible y en la que también se sitúa el volumen de PB destinado para residencia (*EDIFICIO RESIDENCIA*) y la Cartuja de Aula Dei.

La residencia tiene capacidad para 23 personas, cuenta con espacios para estar, comedor, cocina y servicio. Este volumen se relaciona a través de un espacio exterior público con la pasarela y la Cartuja, que sirve de tránsito hacia el patio de entrada del Monumento, debido al importante desnivel existente (8 m) se proyecta un graderío y una rampa que discurre junto al muro de ladrillo preexistente.

El edificio que contiene el programa docente se diseña con el objetivo de la contemplación y disfrute del entorno privilegiado en el que se sitúa, para ello se genera un corredor exterior de acceso público alrededor de todos los espacios que conforman el programa, que se conecta con la pasarela y que vuela en todos sus extremos, incluso sobre cauce del río, obteniendo así una visión de los 360º del paisaje, siendo visible el río, el azud, la vegetación de ribera, la Cartuja de Aula Dei y todo el entorno cercano constituido por un paisaje agrícola de regadío en la que discurren importantes acequias.

La pasarela que cruza el río Gállego se diseña como un espacio exterior cubierto conectado con los de los espacios exteriores del edificio docente, ésta además de conectar las márgenes y dar acceso al edificio en el que se sitúa la residencia, da cabida a parte del programa situándose sobre esta el restaurante abierto.

Todos los espacios habitables y de conexión se sitúan por encima del periodo de retorno de 500 años, debido a este condicionante, en la planta baja del edificio destinado para la docencia y restaurante únicamente se proyectan cuartos de instalaciones, basuras y almacenaje. La planta baja es de uso público y se abre y conecta con el río.

El ámbito de actuación comprende unos 17.800 m^2, siendo 12.000 m^2 margen derecha, 5.000 m^2 en la margen izquierda y 800 m^2 sobre el río. La mayor parte de la superficie tratada son zonas verdes de uso público, se pretende regenerar una vegetación arbórea y arbustiva autóctona. Además, se proyecta un espacio para huerto en la margen derecha de unos 200 m^2. Son zonas con el cauce, contempladas como Suelo No Urbanizable en los planes generales de Villanueva de Gállego y de Zaragoza.

La distribución del programa se realiza como sigue:

EDIFICIO DOCENCIA:

- Planta baja: 2 accesos (uno para los espacios docentes y el otro para restaurante y pasarela), sala de climatización, cuartos de instalaciones, cuarto de basuras y sala de despensa.

- Planta primera: 2 aulas polivalentes, 3 aulas de estudio, biblioteca, laboratorio, taller de cocina y repostería, restaurante, sala de reuniones, despacho y corredor perimetral exterior con una zona de mesas para restaurante exterior. El programa se completa con los aseos y vestuarios, vestíbulos, salas frigoríficas y de despensa y cuarto de limpieza.

PASARELA: Restaurante exterior y circulación.

EDIFICIO RESIDENCIA: 2 accesos (uno a sala de estar y otro a comedor), 23 habitaciones con baño, una de las cuales es accesible, sala de estar, comedor, cocina, cuartos de instalaciones, aseo y vestuario.

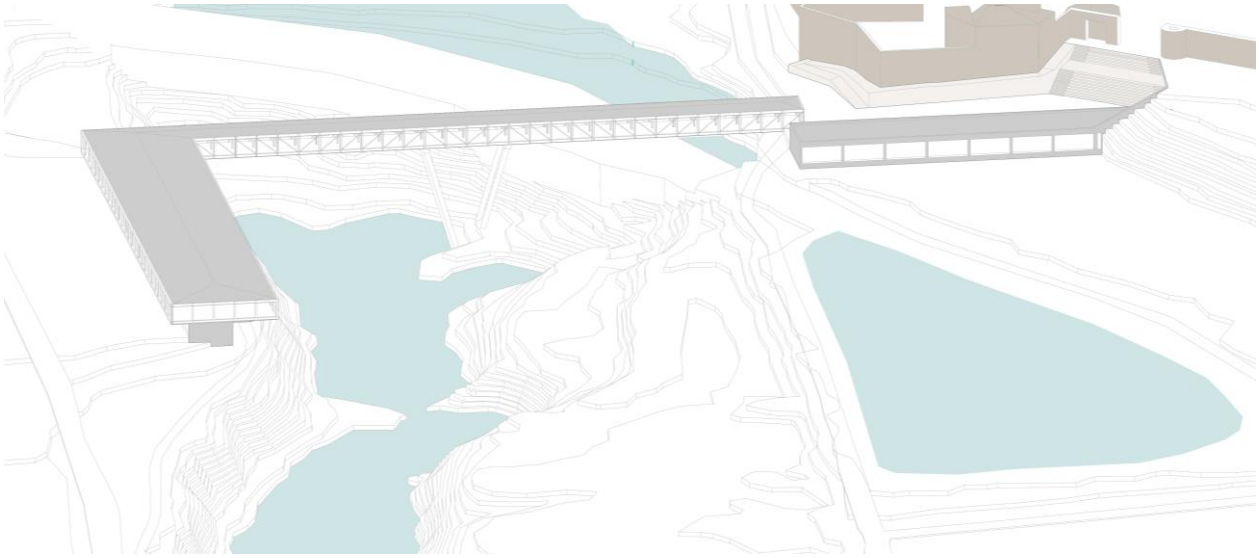


Figura 8: Vista propuesta en el entorno

Características estéticas y compositivas

La estrategia de la intervención se basa en la integración de los nuevos volúmenes en el entorno existente, los espacios docentes y restaurante miran hacia el río y a la Cartuja y se orientan hacia el noreste.

El edificio para residencia se dispone buscando la privacidad de sus habitantes con orientaciones opuestas, las situadas al sureste miran hacia la acequia de Urdán y las parcelas agrícolas situadas en la margen izquierda del río y las situadas al noroeste al espacio verde público generado en el encuentro entre pasarela, edificio residencia y Cartuja de Aula Dei y que sirve de circulación, acceso y estancia.

El edificio docencia y pasarela se han diseñado para que parezca un único edificio, aunque estructuralmente funcionan de forma diferente la estructura de las fachadas es similar, ya que están compuestas por el mismo tipo de vigas y pilares de acero laminado y huecos de la misma dimensión.

El edificio residencia tiene una estructura de muros vistos con acabado texturizado y grandes huecos, debido a su situación y cota apenas interfiere con su integración en el entorno protegido del Bien de Interés Cultural. Los muros de hormigón para la contención de tierras, graderío y pasarela junto al Monumento tienen una pigmentación similar al del ladrillo existente en la Cartuja.

La residencia se trata de un volumen con una piel metálica e interior de madera, en el caso de la residencia la piel exterior es de hormigón y la interior es de madera. En ambos casos, en la composición de las fachadas se buscan colores pétreos y carpinterías de madera que dialogan con el entorno de gran interés natural y patrimonial.

Tratamiento de los espacios exteriores

Margen derecha:

Al objeto de adaptar el edificio a la topografía, se generan nuevos bancales mediante la construcción de muros de contención y escaleras con gaviones en la planta baja del edificio que funciona como un espacio exterior y asume el desnivel hacia el cauce del río.

En el entorno del edificio se mejoran los caminos existentes, el más cercano a la ribera discurre protegido bajo el voladizo proyectado y el más alejado de la ribera en la fachada suroeste, facilita el acceso a los espacios situados en planta baja. Además, en las alineaciones de los caminos con parcelas agrícolas se replantarán alineaciones de árboles para generar sobra y mejorar la biodiversidad.

La zona generada entre los caminos al suroeste del edificio, se diseña con gran presencia de vegetación arbolada autóctona, además junto al acceso principal se proyecta un espacio para huerto y plantas aromáticas.

Margen izquierda:

Se crea un espacio verde público en el encuentro entre pasarela, edificio residencia y Cartuja de Aula Dei que sirve de circulación, acceso y estancia. Las zonas de circulación se proyectan mediante pavimentos de terrizo, generando zonas con gran presencia de vegetación arbolada de hoja caduca en ambas fachadas de la residencia para dotar a las habitaciones de una mayor intimidad y sombreamiento en verano.

A su vez, este nuevo espacio verde creado junto a la residencia, se concibe como un espacio exterior con cabida para realizar actividades culturales, pudiendo utilizarse también como escenario gracias al graderío proyectado.

En resumen, en el diseño de los espacios exteriores se busca el predominio de los elementos naturales mediante la utilización de pavimentos de terrizo, presencia de muros de contención con gaviones y vegetación arbórea y arbustiva.

3.- CONDICIONANTES URBANÍSTICOS

Clasificación urbanística: El ámbito del proyecto comprende dos áreas diferentes, la margen izquierda en el término municipal de Zaragoza, según el Plan General de Ordenación Urbana (PGOU) se clasifica como Suelo No Urbanizable especial Patrimonio Cultural (SNU EC), la margen derecha en el término municipal de Villanueva de Gállego se clasifica en el PGOU No Urbanizable.

Debido a que los edificios proyectados se sitúan junto a la Cartuja de Aula Dei, en el entorno de protección delimitado del Bien de Interés Cultural (BOA Nº 59 del 22 de mayo de 2002), las obras requerirán la previa autorización de la Dirección General de Patrimonio del Gobierno de Aragón, según lo dispuesto en la Ley 3/1999, de 10 de marzo, del Patrimonio Cultural Aragonés.

4.- SUPERFICIES CONSTRUIDAS Y ÚTILES

SUPERFICIES CONSTRUIDAS

Edificio	Superficie
I. Edificio Docencia	2.466,96
Planta Baja	266,78
Planta 1ª	2.200,18
II. Pasarela	966,26
III. Edificio Residencia	883,07
TOTAL	**4.805,93**

SUPERFICIES ÚTILES.

I. EDIFICIO DOCENCIA	Superficie		
	Sup. Módulo	nº uds.	Sup. útil
SUPERFICIE ÚTIL CERRADA			
D3. Vestíbulo sala clima	4,80	1	4,80
D4. Sala clima	49,19	1	49,19
D5. Pasillo instalaciones	16,89	1	16,89
D6. Grupo presión incendios	4,94	1	4,94
D7. Sala despensa y frigorífico	14,04	1	14,04
D8. Grupo electrógeno	6,13	1	6,13
D9. Cuarto de basuras	4,94	1	4,94
D11. Cuadro eléctrico	4,62	1	4,62
D13. Vestíbulo recepción	20,67	1	20,67
D14. Sala de reuniones	29,06	1	29,06
D15. Vestíbulo, zona descanso	29,06	2	58,12
D16. Despacho	29,06	1	29,06
D17. Biblioteca	57,97	1	57,97
D18. Aulas de estudio	58,44	3	175,32
D19. Laboratorio	58,44	1	58,44
D20. Sala despensa	28,04	1	28,04
D21. Aulas polivalentes	58,40	2	116,80
D22. Taller de cocina y repostería	180,61	1	180,61
D23. Vestíbulo	13,70	1	13,70
D24. Aseos, vestuarios femeninos	21,50	1	21,50
D25. Cuarto de limpieza	3,01	1	3,01
D26. Vestíbulo taller	14,27	1	14,27
D27. Aseo accesible	4,92	1	4,92
D28. Aseos, vestuarios masculinos	21,50	1	21,50
D29. Sala frigorífica taller	6,28	1	6,28
D30. Acceso montacargas	2,72	1	2,72
D31. Restaurante	180,29	1	180,29
		TOTAL SUPERFICIE ÚTIL CERRADA	**1.021,68**
SUPERFICIE ÚTIL ABIERTA			
D1. Acceso edificio docencia	16,51	1	46,51
D2. Porche	42,27	9	380,43
D10. Acceso principal	32,30	1	32,30
D33. Restaurante abierto	61,42	1	61,42
D32. Corredor	764,53	1	764,53
D34. Acceso	133,89	1	133,89
		TOTAL SUPERFICIE ÚTIL ABIERTA	**1.419,08**

II.PASARELA	Superficie		
	Sup. Módulo	nº uds.	Sup. útil
SUPERFICIE ÚTIL ABIERTA			
P1. Restaurante abierto	256,69	1	256,69
P2. Pasarela	651,35	1	651,35
		TOTAL SUPERFICIE ÚTIL ABIERTA	**878,04**

III.EDIFICIO RESIDENCIA	Superficie		
	Sup. Módulo	nº uds.	Sup. útil
SUPERFICIE ÚTIL CERRADA			
R1. Sala de estar	72,34	1	72,34
R2. Habitación accesible	19,88	1	19,88
R3. Baño habitación accesible	7,20	1	7,20
R4. Habitación	10,69	22	235,18
R5. Baño habitación	2,81	22	61,82
R6. Pasillo habitaciones	87,28	1	87,28
R7. Comedor	43,66	1	43,66
R8. Cocina	28,04	1	28,04
R9. Servicio y almacenaje cocina	20,18	1	20,18
R10. Cuadro eléctrico	6,62	1	6,62
R11. Cuarto de limpieza	6,52	1	6,52
R12. Pasillo servicio	16,75	1	16,75
R13. Vestuario	4,84	1	4,84
R14. Aseo accesible	5,14	1	5,14
R15. Sala climatización	34,48	1	34,48
		TOTAL SUPERFICIE ÚTIL CERRADA	**649,93**
SUPERFICIE ÚTIL ABIERTA			
R16. Porche acceso	8,98	2	17,96
R17. Porche salón estar	8,98	1	8,98
R18. Terraza habitaciones	8,98	12	107,76
R19. Porche servicio	8,98	1	8,98
		TOTAL SUPERFICIE ÚTIL ABIERTA	**143,68**

II.- MEMORIA CONSTRUCTIVA

1.- DEMOLICIONES Y MOVIMENTO DE TIERRAS

Actualmente en la margen izquierda existen unas edificaciones para uso vivienda y almacén que es necesario demoler. Será necesario además la demolición de pavimentos e instalaciones en el entorno de dichas edificaciones.

En la margen derecha al objeto de adaptar el edificio a la topografía, la realizará el movimiento de tierras necesario para generar nuevos bancales de 1 de altura. Además, se realizarán rampas en los accesos al edifico hasta alcanzar una cota de 1,25 m.

En la margen izquierda es necesario realizar el vaciado del terreno en la cara este del edificio residencia, ya que quedará parcialmente enterrado en dicha zona, además se adecuará a las cotas contempladas en proyecto para poder ejecutar el graderío, que salva los 8 m de desnivel existentes y generar un nuevo acceso a la Cartuja de Aula Dei desde el río.

Además, se realizan las excavaciones necesarias para la ejecución de cimentaciones. El relleno, extendido y apisonado, se realiza mediante material seleccionado, excepto los últimos 15cm, en los que se aporta zahorra artificial. Las tierras de aporte serán de préstamo.

Los rellenos se realizarán en tongadas de 30 cm de espesor, hasta conseguir una densidad seca no inferior al 98% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado.

2.- SISTEMA ESTRUCTURAL

ESTUDIO GEOTÉCNICO Y CIMENTACIÓN

El Estudio Geotécnico facilitado para poder realizar el cálculo de la cimentación, se localiza en el área G-82-3 del Barrio de Peñaflor en Zaragoza en enero de 2008. La parcela estudiada se localiza a unos 3 km de distancia respecto de punto en el que se sitúa este proyecto. El informe realiza un reconocimiento del terreno sobre la base de 4 sondeos mecánicos de 8 metros de profundidad, no considerando la realización de ensayos de penetración dinámica, por alcanzar rechazo a profundidades relativamente someras (<3 m). Del estudio facilitado se extraen las siguientes conclusiones:

- No se ha detectado la existencia de nivel freático en toda la profundidad reconocida.
- Los terrenos son de naturaleza detrítica (gravas-arenas) que presentan elevada permeabilidad por porosidad intergranular en torno a unos valores comprendidos entre 10^{-2} y 10^{-5} m/s. Los limos presentes hasta 1,5-2 m de profundidad poseerían permeabilidades menores entre 10^{-5} y 10^{-9} m/s.
- La cimentación puede hacerse mediante zapatas aisladas o corridas apoyadas sobre materiales de terraza aluvial (gravas) que aparecen a partir de 1,2-1,8 m respecto de la superficie actual de la parcela.
- La tensión admisible del terreno de apoyo para una cimentación por zapatas es de al menos 3 kg/cm^2.
- A efectos de cálculo de los muros para el sótano, a largo plazo, puede considerarse un terreno en el trasdós con: $c' = 0$ t/m^2, $\phi' = 33°$, $\gamma^{nat} = 2$ t/m^3.
- Para la fabricación del hormigón de cimientos no será necesario el empleo de cementos sulforresistentes.
- Para el hormigón de los muros de sótano será necesario el empleo de cementos sulforresistentes.

Debido a las peculiaridades del lugar en el que se emplaza el proyecto y de la cercanía al río, **se considera que los datos facilitados para el apoyo de la cimentación no son válidos para este proyecto**. Por ello se realiza el cálculo de la cimentación con encepados y **pilotes CPI-8 trabajando por punta, apoyados en capas duras del terreno con una tensión admisible de al menos 3 kg/cm^2**. Los pilotes diseñados son de 13 metros de longitud (profundidad del lecho del río en la cimentación del edificio docente), cuentan con un diámetro de 450 mm y su longitud de empotramiento será 6 Ø (2,70 m) en terreno resistente.

El hormigón empleado en los elementos de cimentación será HA-30/F/20/XC2+XA1, fabricado con cemento sulforresistente y la armadura B500S.

ESTRUCTURA

A continuación, se describe el sistema estructural de cada uno de los edificios que configura el proyecto:

Edificio docencia:

La estructura del edificio está compuesta por pilares y vigas metálicas con forjados de chapa colaborante que se apoyan en muros de hormigón armado.

- Pilares: Los pilares están formados por perfiles metálicos de calidad S-275 de la serie HEB 300. Estos quedan embebidos en la divisiones interiores y vistos en el exterior del edificio.
- Vigas: Las vigas del edificio están formadas por perfiles metálicos de calidad S-275 de la serie HEB 340, excepto en el contorno del edifico que serán HEB 600, de tal forma que forjado y pavimentos quedan ocultos en dicho canto. La estructura queda en voladizo en los dos extremos del edificio y esta vista en exterior, disponiendo de falsos techos en espacios interiores.
- Forjados: Los forjados de techo planta baja y planta primera son de chapa colaborante Hiansa MT60 o equivalente de 1,2 mm de espesor apoyado en correas HEB 200 cada 2 m. Los forjados quedan vistos en el exterior.
- Uniones: Todas las uniones entre vigas y pilares se realizan mediante soldaduras.
- Muros: La estructura metálica se apoya sobre muros de hormigón armado de 60 cm es espesor fabricados con hormigón sulforresistente HA-30/F/20/XC2+XA1, debido a que están parcialmente enterrados y la armadura será B500S. Los muros tienen una ménsula en voladizo de 4 m de longitud. El acabado de los muros es visto texturizado.
- Junta estructural: En el punto medio del edificio se dispone de una junta estructural duplicando los pilares y vigas en ese punto siendo HEB240 para vigas y pilares.

Pasarela*:

La estructura de la pasarela está compuesta por una celosía metálica con forjados de chapa colaborante, los apoyos en los extremos son de hormigón armado.

- Estructura metálica conformada con perfiles metálicos vistos de calidad S-275 de la serie HEB 600 en perfiles horizontales y HEB 300 en perfiles verticales con diagonales macizas de diámetro 110 mm de acero galvanizado. Las tres celosías que conforman la pasarela se unen entre sí mediante perfiles HEB 300.
- Tablero pasarela: El suelo y de techo de la pasarela son de chapa colaborante Hiansa MT60 o equivalente de 1,2 mm de espesor apoyado en correas HEB 200 cada 2 m.
- Uniones: Todas las uniones entre vigas y pilares se realizan mediante soldaduras.
- Muros: Los apoyos en los extremos de la pasarela se realizan sobre muros de hormigón armado de 100 cm de espesor fabricados con hormigón sulforresistente HA-30/F/20/XC2+XA1. El acabado de los muros es visto texturizado.
- Pila central: Se diseña una pila que apoya en el lecho del río. Las vigas en las que se apoya la celosía de la pasarela son de hormigón armado y las pilas inclinadas son acero.

* El técnico competente para diseñar una pasarela sobre un río es un Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

Edificio residencia:

La estructura del edificio destinado a residencia está compuesta por muros y losas vistas de hormigón armado.

- Losa: El forjado de techo de planta baja se trata de una losa armada vista de 30 cm de canto realizada con hormigón HA-30/F/30/XC4.

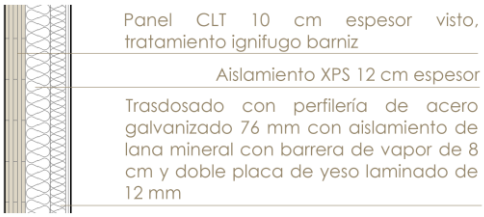
- Muros: La losa apoya sobre muros de hormigón armado de 40 cm es espesor fabricados con hormigón HA-30/F/20/XC4 con armadura B500S. El acabado de los muros es visto texturizado.
- Forjado sanitario constituido por prelosa de hormigón armado de 30 cm de espesor con bovedilla de poliestireno expandido.

3.- SISTEMA DE LA ENVOLVENTE

3.1.- FACHADAS

En el edificio docencia las fachadas son de panel de madera CLT visto, éstas están retranqueadas 4,30 m respecto de la cubierta protegidas del sol y la humedad. En el edificio residencia las fachadas son muros de hormigón visto con paneles de CLT en su interior.

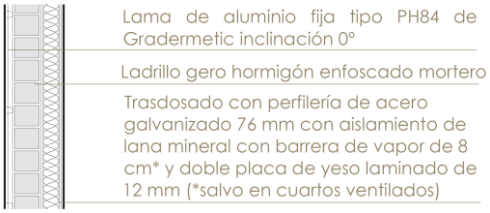
1.- Fachada de CLT de 32 cm de espesor (CE4).



- Acabado exterior mediante panel CLT 10 cm espesor visto con revestimiento ignífugo y tratamiento barniz base agua transparente mate.
- Aislamiento con panel rígido de poliestireno extruido (XPS) de 120 mm de coeficiente de conductividad térmica $\lambda = 0{,}035$ W/mK.
- Trasdosado autoportante con perfilería de acero galvanizado 76 mm y montantes cada 40 cm, con aislamiento semirrígido de lana mineral con barrera de vapor de 8 cm conductividad térmica $\lambda <$ 0,034W/mK y doble placa de yeso laminado de 12 mm.

HR Protección frente al ruido: Aislamiento acústico R_A= 45 dBA
HE Ahorro de energía: Transmitancia térmica U= 0,14 W/m²K

2.- Fachada instalaciones de 29 cm de espesor (CE5).



- Acabado exterior mediante lama de aluminio fijo tipo PH84 de Gradermetic o equivalente con inclinación 0º colocada sobre subestructura de acero galvanizado.
- Fábrica de ladrillo de 11,5 cm de espesor tipo gero con enfoscado de mortero interior de 15 mm de espesor.
- Trasdosado autoportante con perfilería de acero galvanizado 76 mm y montantes cada 40 cm, con aislamiento semirrígido de lana mineral con barrera de vapor de 8 cm conductividad térmica $\lambda <$ 0,034W/mK y doble placa de yeso laminado de 12 mm.

3.- Cerramiento ascensor de 20 cm de espesor (CE6).

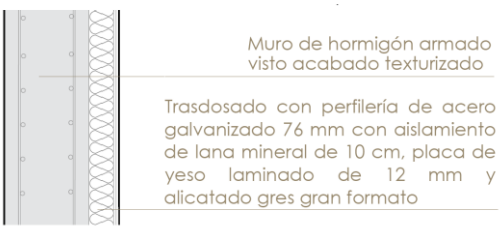
- Acabado exterior mediante panel CLT 6 cm espesor visto con revestimiento ignífugo y tratamiento barniz base agua transparente mate.
- Fábrica de ladrillo de 11,5 cm de espesor tipo gero con enlucido de yeso en interior de hueco de ascensor de 15 mm de espesor.
-

4.- Fachada residencia 1 de 54 cm de espesor (CE7).

- Muro exterior de hormigón armado de 40 cm fabricados con hormigón HA-30/F/20/XC4 y acabado visto texturizado.
- Aislamiento semirrígido de lana mineral con barrera de vapor de 8 cm conductividad térmica $\lambda <$ 0,034W/mK.
- Acabado interior mediante panel CLT 6 cm espesor visto con revestimiento ignífugo y tratamiento barniz base agua transparente mate.

HR Protección frente al ruido: Aislamiento acústico R_A= 64 dBA
HE Ahorro de energía: Transmitancia térmica U= 0,32 W/m²K

5.- Fachada residencia 2 de 54 cm de espesor (CE8).



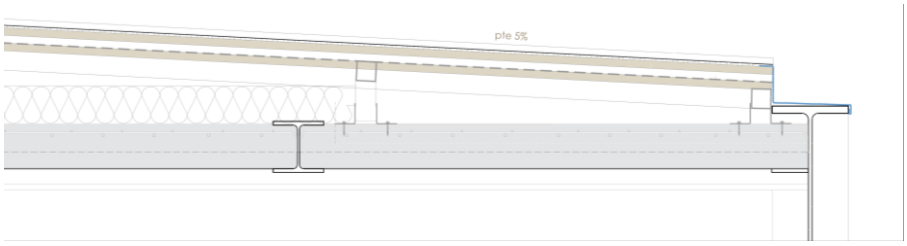
- Muro exterior de hormigón armado de 40 cm fabricados con hormigón HA-30/F/20/XC4 y acabado visto texturizado.
- Trasdosado autoportante con perfilería de acero galvanizado 76 mm y montantes cada 40 cm, con aislamiento semirrígido de lana mineral con barrera de vapor de 10 cm conductividad térmica $\lambda <$ 0,034W/mK y doble placa de yeso laminado de 12 mm.

HE Ahorro de energía: Transmitancia térmica U= 0,29 W/m²K

3.2.- CUBIERTAS

Se diferencias dos tipos de cubiertas, en el edificio docencia y pasarela son de zinc y una pendiente del 5% y en el edificio residencia se trata de una cubierta plana invertida con protección de grava.

1.- Cubierta de zinc.

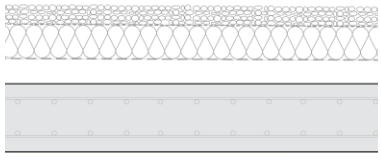


- Cobertura de bandejas de zinc de 0,7 mm de espesor, acabado natural con pendiente del 5%. Sistema de fijación oculta con unión longitudinal de las bandejas mediante junta con engatillado doble de 25 mm.
- Lámina drenante de estructura nodular de polietileno de alta densidad.
- Panel de fibras de madera de 30 mm de espesor con revestimiento hidrófobo.
- Rastrel de madera con revestimiento hidrófobo.
- Impermeabilización con lámina de EPDM
- Panel de fibras de madera de 30 mm de espesor con revestimiento hidrófobo.
- Entramado de estructura metálica ligera apoyada en forjado.
- Aislamiento semirrígido de lana mineral con barrera de vapor de 14 cm conductividad térmica $\lambda <$ 0,034W/mK.
- Puntos singulares. Refuerzo con bandeja de zinc plegada con goterón en remate con final de cubierta y encuentro con estructura metálica.

HR Protección frente al ruido: Aislamiento acústico R_A= 50 dBA
HE Ahorro de energía: Transmitancia térmica U= 0,19 W/m²K

2.- Cubierta plana invertida.

La cubierta será del tipo invertida, acabada con árido lavado del tipo canto de río redondeado, debidamente impermeabilizada y dotada de 150 mm de poliestireno extruido, con un coeficiente de conductividad térmica $\lambda <$ 0,035 W/mK. Con la siguiente composición:



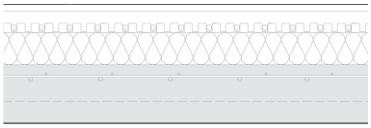
- Capa de canto rodado seleccionado de 20 a 40 mm de diámetro, exenta de finos, extendida en una capa media de 10 cm de espesor.
- Capa antipunzonante geotextil de 200 g/m2 de fibra corta de poliéster.
- Aislamiento térmico de poliestireno extruido de 150 mm de espesor, con coeficiente de conductividad térmica λ = 0,035 W/mK.
- Capa antipunzonante geotextil de 150 g/m2 de fibra de poliéster.

- Lámina asfáltica de betún modificado con elastómeros de 4 kg/m², con armadura de fieltro de fibra de vidrio adherida al soporte soldada.
- Lámina asfáltica de betún modificado con elastómeros de 4 kg/m², con armadura de fieltro de poliester no tejido, adherida a la anterior soldada sin coincidir juntas.
- Imprimación bituminosa (mínimo 0.3-0.5 Kg/ m2).
- Capa de 10 cm de espesor medio a base de hormigón celular de cemento espumado y aditivo aireante y capa de regularización de mortero de cemento M-7,5 de 2 cm de espesor.
- Forjado losa de hormigón armado HA-30 de 30 cm de espesor acabado visto (excepto pasillo y cuartos húmedos). Rotura de puente térmico en encuentro con carpintería interior mediante la colocación de panel de XPS de 10 cm de espesor.

HR Protección frente al ruido: Aislamiento acústico R_A= 65 dBA
HE Ahorro de energía: Transmitancia térmica U= 0,22 W/m²K

3.3.- SUELO EN CONTACTO CON EL AIRE EXTERIOR

El suelo de planta primera del edifico docencia está en contacto con el aire exterior, excepto las zonas en la que existen cuartos de instalaciones en planta baja, el suelo tiene la siguiente composición:



- Pavimento de gres.
- Mortero autonivelante con aditivo para mejora de la conductividad.
- Suelo radiante colocado sobre placa portatubos de poliestireno.
- Aislamiento sobre forjado con paneles poliestireno extruido (XPS) de 100mm de espesor con conductividad térmica 0,036 w/mK y Resistencia a la compresión 500 kPa.
- Forjado chapa colaborante tipo MT 60 apoyado en correas HEB 200 cada 2m.

HR Protección frente al ruido: Aislamiento acústico R_A= 52 dBA
HE Ahorro de energía: Transmitancia térmica U= 0,29 W/m²K

3.4.- SUELO EN CONTACTO CON EL TERRENO O PERTENECIENTE A LA ENVOLVENTE TÉRMICA

1.- Solera

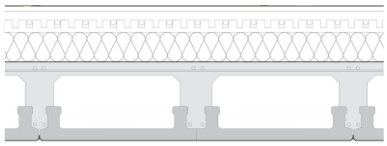
En los cuartos de instalaciones del edificio docencia se realizarán soleras de hormigón con la siguiente composición:

- Solera de hormigón de 15 cm de espesor armada con mallazo ø6 #15x15, ejecutada con hormigón armado HA25/B/20/XC1 con un aditivo especial para el control de retracción para garantizar un hormigón de retracción moderada colocada sobre un encachado de grava de 25 cm con interposición del film de polietileno.
- Sobre la solera se aplicará una hidrofugación complementaria mediante líquido colmatador de poros.
- Panel de poliestireno extruido (XPS) de 70mm de espesor con conductividad térmica 0,036 w/mK y Resistencia a la compresión 500 kPa.

HE Ahorro de energía: Transmitancia térmica U= 0,22 W/m²K

2.- Forjado sanitario residencia

El edificio para residencia tiene un forjado sanitario con la siguiente composición:



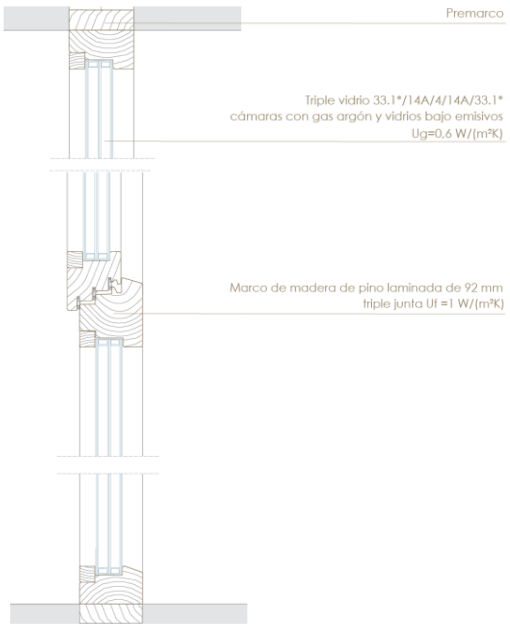
- Pavimento de gres/ pavimento de madera laminada.
- Mortero autonivelante con aditivo para mejora de la conductividad.
- Suelo radiante colocado sobre placa portatubos de poliestireno.
- Aislamiento sobre forjado con paneles poliestireno extruido (XPS) de 100mm de espesor con conductividad térmica 0,036 w/mK y Resistencia a la compresión 500 kPa.
- Forjado sanitario constituido por prelosa de hormigón de 30 cm de espesor con bovedilla de poliestireno expandido.

HE Ahorro de energía: Transmitancia térmica U= 0,28 W/m²K

3.5.- CARPINTERÍA EXTERIOR

Ventanas y puertas exteriores:

Debido a la gran superficie de carpinterías existentes en los edificios, se proponen carpinterías Matud Serie M90 Passive de madera de pino de altas prestaciones energéticas o equivalente, con las siguientes características:



- Marco de madera de pino laminada de 92 mm con triple junta.
- Categorías alcanzadas en banco de ensayos en ventanas:

Transmisión térmica UNE-EN ISO 12567-2:2002/ AC:2012	Uf =1 W/(m²K)
Permeabilidad al aire según Norma UNE-EN 1026:2000	CLASE 4
Estanqueidad al agua según Norma UNE-EN 1027:2000	CLASE E11500
Resistencia al viento según Norma UNE-EN 12210:2000	CLASE C5

Vidrios:

Triple acristalamiento tipo 33.1*/14A/4/14A/33.1* con insuflación de gas argón en las dos cámaras y vidrios bajo emisivos con las siguientes características:

- Transmitancia térmica Ug= 0,6 W/(m²K)
- Factor solar g=47%
- Transmisión luminosa: 74%
-

HE Ahorro de energía: Transmitancia térmica U= 0,68 W/m²K
HR Protección frente al ruido: Aislamiento acústico R_A= 33 dBA

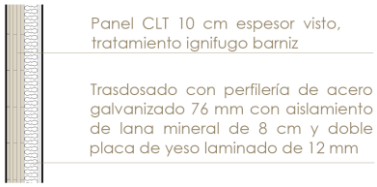
4.- SISTEMA COMPARTIMENTACIÓN

Las particiones de zonas habitables generalmente se realizan con paneles de madera de CLT vistos, a continuación, se describen todas las particiones existentes:

1.- Tabique instalaciones de 16 cm de espesor (TA1)

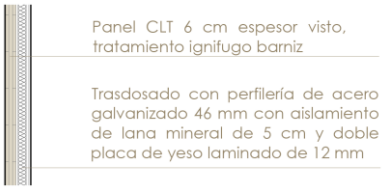
- Fábrica de ladrillo de 11,5 cm de espesor tipo gero con enlucido de yeso por ambas caras de 15 mm de espesor.

2.- Partición vestíbulo-almacén 20 cm de espesor (TA2)



- Panel CLT 10 cm espesor visto con revestimiento ignífugo y tratamiento barniz base agua transparente mate.
- Trasdosado autoportante con perfilería de acero galvanizado 76 mm y montantes cada 40 cm, con aislamiento semirrígido de lana mineral de 8 cm y doble placa de yeso laminado de 12 mm.

3.- Partición vestíbulo-almacén 14 cm de espesor (TA3)



- Panel CLT 6 cm espesor visto con revestimiento ignífugo y tratamiento barniz base agua transparente mate.
- Trasdosado autoportante con perfilería de acero galvanizado 46 mm y montantes cada 40 cm, con aislamiento semirrígido de lana mineral de 5 cm y doble placa de yeso laminado de 12 mm.

4.- Partición vestíbulo-despacho/aula y habitaciones residencia 20 cm de espesor (TA4)

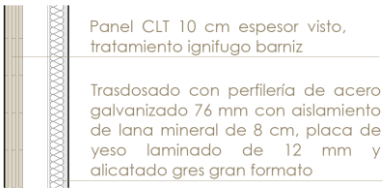
- Doble panel CLT 6 cm espesor visto con revestimiento ignífugo y tratamiento barniz base agua transparente mate.
- Aislamiento semirrígido de lana mineral de 8 cm.

5.- Partición entre aulas 30 cm de espesor (TA5)

- Doble panel CLT 10 cm espesor visto con revestimiento ignífugo y tratamiento barniz base agua transparente mate.
- Cámara de aire.
- Aislamiento semirrígido de lana mineral de 8 cm anclado una de las caras del panel CLT.

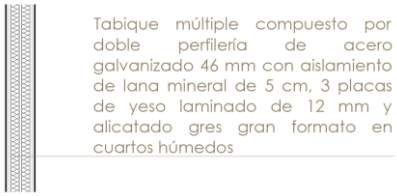
HR Protección frente al ruido: Aislamiento acústico R_A= 52 dBA

6.- Partición aula-taller cocina 30 cm de espesor (TA6)



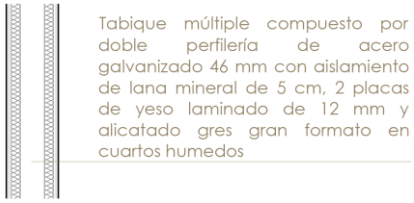
- Panel CLT 10 cm espesor visto con revestimiento ignífugo y tratamiento barniz base agua transparente mate.
- Cámara de aire.
- Trasdosado autoportante con perfilería de acero galvanizado 76 mm y montantes cada 40 cm, con aislamiento semirrígido de lana mineral de 8 cm, placa de yeso laminado de 12 mm y alicatado de gres de gran formato.

7.- Partición aseos-taller cocina 15 cm de espesor (TA7)



- Tabique múltiple autoportante con doble perfilería de acero galvanizado 46 mm y montantes cada 40 cm y doble aislamiento semirrígido de lana mineral de 5 cm, placa de yeso laminado de 12 mm y alicatado de gres de gran formato en cada cara.

8.- Partición interior aseos 26 cm de espesor (TA8)

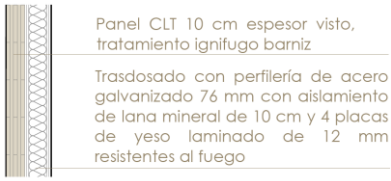


- Tabique múltiple autoportante con doble perfilería de acero galvanizado 46 mm y montantes cada 40 cm y doble aislamiento semirrígido de lana mineral de 5 cm, placa de yeso laminado de 12 mm y alicatado de gres de gran formato en cada cara.
- Hueco interior para instalaciones y conductos.

9.- Partición ascensor-restaurante 30 cm de espesor (TA9)

- Fábrica de ladrillo de 11,5 cm de espesor tipo gero con enlucido de yeso de 15 mm de espesor.
- Aislamiento semirrígido de lana mineral de 8 cm.
- Panel CLT 6 cm espesor visto con revestimiento ignífugo y tratamiento barniz base agua transparente mate.

10.- Partición pasillo- cuarto instalaciones / cocina edificio residencia 25 cm de espesor (TA10)



- Panel CLT 10 cm espesor visto con revestimiento ignífugo y tratamiento barniz base agua transparente mate.
- Trasdosado autoportante con perfilería de acero galvanizado 76 mm y montantes cada 40 cm, con aislamiento semirrígido de lana mineral de 10 cm y 4 placas de yeso laminado resistentes al fuego.

HE Ahorro de energía: Transmitancia térmica U= 0,24 W/m²K
SI Seguridad caso incendio: EI 90

11.- Partición habitación-baño residencia 10 cm de espesor (TA11)

- Panel CLT 10 cm espesor visto por ambas caras con revestimiento ignífugo y tratamiento barniz base agua transparente mate.

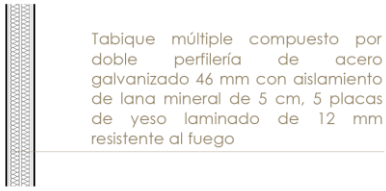
HR Protección frente al ruido: Aislamiento acústico R_A= 33 dBA

12.- Partición muro de hormigón habitaciones residencia 40 cm de espesor (TA12)

- Muro exterior de hormigón armado de 40 cm fabricados con hormigón HA-30/F/20/XC4 y acabado visto texturizado.

HR Protección frente al ruido: Aislamiento acústico R_A= 64 dBA

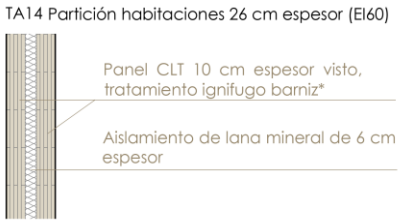
13.- Partición local de riesgo especial residencia 15 cm de espesor (TA13)



- Tabique múltiple autoportante con doble perfilería de acero galvanizado 46 mm y montantes cada 40 cm y doble aislamiento semirrígido de lana mineral de 5 cm, placa de yeso laminado de 12 mm con 5 placas de yeso laminado de 12 mm resistente al fuego.

SI Seguridad caso incendio: EI 90

14.- Partición habitaciones residencia 26 cm de espesor (TA14)



- Doble panel CLT 10 cm espesor visto con revestimiento ignífugo y tratamiento barniz base agua transparente mate.
- Aislamiento semirrígido de lana mineral de 6 cm.

HR Protección frente al ruido: Aislamiento acústico R_A= 52 dBA
SI Seguridad caso incendio: EI 60

6.- ACABADOS INTERIORES

SOLADOS INTERIORES

1.- Pavimento de gres porcelánico

El interior del edificio docencia, así como las habitaciones y cuartos húmedos del edificio residencia, se diseña con pavimentos de gres, debido a que se trata de un material con una alta resistencia a la abrasión adecuado para edificios docentes y cocina, además de su buena conductividad para suelos radiantes. El pavimento tendrá las siguientes características:

- Pavimento de piezas de gran formato gres porcelánico técnico (todo en masa), en piezas de 100 x 100 cm y 12 mm de espesor, para tránsito denso (Abrasión IV), capacidad de absorción de agua E<0,1%, grupo BIa, según UNE-EN 14411,; carga de rotura >3000 N; resistencia a la flexión >45 N/mm². Se colocará en capa fina y doble encolado con adhesivo cementoso mejorado, C2 TE, según UNE-EN 12004, se rejuntará con mortero cementoso mejorado con absorción de agua reducida y resistencia elevada a la abrasión tipo CG 2 W A en juntas de 2 mm de espesor. El pavimento tendrá una resistencia al deslizamiento 15<Rd<=35 clase 1, excepto en cuartos húmedos que será de 35<Rd<=45 clase 2.

2.- Pavimento de madera laminada

Los pasillos y zonas comunes del edificio residencian se realizarán con pavimento de madera laminada de pino con un acabado similar al de los paneles CLT vistos en su interior y se describe a continuación:

- Pavimento laminado gama FINfloor Original "FINSA" o equivalente, de lamas de 1200x189 mm y 8 mm de espesor, Clase 33: Comercial intenso, resistencia a la abrasión AC5, Euroclase Bfl-s1 de reacción al fuego, formado por tablero base de HDF hidrófugo, diseño de lamas con una tablilla, con cara interior de papel kraft, cara superior de laminado decorativo, acabado Pino Lofoten, revestido de una capa superficial de protección plástica y cantos sellados con parafina antihumedad, ensamblado sin adhesivo, colocadas sobre manta de espuma de polietileno reticulado, de celdas cerradas, para aislamiento a ruido de impacto, revestido por una de sus caras con un film de polietileno que actúa como barrera de vapor de 2 mm de espesor.

ALICATADOS

Los paramentos verticales de cocinas, aseos, vestuarios, cuartos de limpieza y zona de ducha en baño de habitaciones de la residencia se revestirán con piezas cerámicas de gres porcelánico de gran formato de 596x1200x10 mm, con capacidad de absorción de agua E<0,5%, grupo BIa, según UNE-EN 14411. Colocado en capa fina con doble encolado con adhesivo cementoso mejorado, C2 TE, según UNE-EN 12004, con mortero de juntas cementoso mejorado, con absorción de agua reducida y resistencia elevada a la abrasión tipo CG 2 W A, en juntas de 3 mm de espesor.

FALSOS TECHOS INTERIORES

En el edificio docente se diseñan falsos techos en todas las estancias interiores, en el edificio residencia se colocarán falsos techos en pasillo, cocina, cuartos de servicio, vestuarios, baños y entrada de las habitaciones.

Todos los falsos techos desmontables o con perforaciones contarán con franja perimetral lisa realizada con placas de yeso laminado en cada una de las estancias.

1.- Falso techo registrable 60x60 cm aluminio perforado

Falso techo registrable suspendido con bandejas aluminio de 600x600 mm con perforaciones circulares de 1,5 mm de diámetro, con perfilería oculta de acero galvanizado color blanco.

2.- Falso techo registrable 120x30 cm aluminio perforado

Falso techo registrable suspendido con bandejas aluminio de 1200x300 mm con perforaciones circulares de 1,5 mm de diámetro, con perfilería oculta de acero galvanizado color blanco.

3.- Falso techo continuo fonoabsorbente

Falso techo continuo fonoabsorbente Pladur FON+ R8-15-20 BV o equivalente realizado con placas de yeso laminado de 12,5 mm de espesor con perforaciones aleatorias Ø 8, 15 y 20 mm

4.- Falso techo continuo yeso laminado

Falso techo continuo realizado con placas de yeso laminado de 12,5 mm de espesor, se colocará placa resistente al agua en cuartos húmedos.

PINTURAS

En los paramentos verticales interiores acabados en pintura, se aplicarán una mano de imprimación con emulsión acrílica de espesor 40 micras, una mano de pintura plástica diluida al 25% de agua y un acabado con mano de pintura plástica lavable, con un espesor de 60 micras. En los horizontales, sobre la imprimación acrílica se aplicarán dos manos de plástico mate de 50 micras.

CARPINTERIA INTERIOR

1.- Puertas interiores

Las hojas interiores serán batientes con eje de giro vertical y su mecanismo de cierre consistirá en un mecanismo de fácil y rápida apertura, todo ello según el cuadro de carpinterías de la documentación gráfica de proyecto.

Las puertas interiores de acceso a las estancias responderán a las siguientes características:

- Hojas de madera maciza de pino con un espesor total 35 mm. con entablado vertical de tablas madera maciza de pino, acabado con barniz base agua transparente mate, con cuatro bisagras por hoja y cerradura y maneta de acero inoxidable.
- Cercos telescópicos de aluminio anodizado en su color natural, cubriendo toda la anchura de las jambas y el cabecero de las puertas.

2.- Cabinas y encimeras

Las encimera de los lavabos serán de panel compacto de resinas fenólicas termoendurecidas de 13 mm. Serán ignífugas, hidrófugas y anti-bacterianas, superficie no porosa, resistente al desgaste y al impacto, repelente de la suciedad, resistente a los productos de limpieza y a las desinfecciones, inalterable a la humedad. Con una profundidad de 600 mm, con zócalo superior y faldón inferior en fenólico de 13 mm de altura 250 mm. Estructura de sustentación y patas de apoyo de acero inoxidable de altura regulable con taco de goma anclado a suelo mediante tornillería.

3.- Puertas resistentes al fuego

Las puertas resistentes al fuego (EI2 –45-C5), ubicadas en los locales de riesgo especial están provistas de hojas de chapa pintada. En la memoria de carpinterías se indican las que deben de estar provistas de sistema de apertura anti-pánico.

4.-Vidrios interiores fijos

Los vidrios fijos interiores serán vidrios laminar con doble butiral 3+3.1 alternando butiral transparente y translúcido según su ubicación.

CERRAJERIA

Las barandillas tendrán 1,1 m. de altura y estarán realizadas con bastidores de pletina de 70x10 mm superior, inferior y doble en pilares cada 1,20 m, los barrotes serán de cuadradillo macizo de 14 mm cada 10 cm.

7.- ACABADOS EXTERIORES

PAVIMENTOS EXTERIORES

1.- Pavimento de madera

En el exterior del edificio docencia y pasarela, se instalará un flotante de madera con piezas de sección 9x9 cm tratadas en autoclave para uso exterior. Apoyada a forjado mediante estructura metálica ligera.

2.- Peldañeado de escaleras

Las escaleras metálicas del edificio docente tendrán un peldañeado de chapa lagrimada, tipo T, según UNE-EN 10363, de acero galvanizado UNE-EN 10025 S235JR, de 5 mm de espesor nominal, plegada y con uniones soldadas.

3.- Pavimento de terrizo

Los pavimentos exteriores en planta baja, se tratarán con un pavimento terrizo peatonal de 15 cm de espesor con una mezcla de arenas de minga y mina extendida sobre firme de zahorras previamente compactadas intercalando una lámina geotextil para evitar el crecimiento de hierbas.

8.- SISTEMA DE INSTALACIONES

RED DE SANEAMIENTO HORIZONTAL Y VERTICAL

Debido a que los edificios están situados en las dos márgenes de río Gállego, se diseñan dos acometidas a la red de alcantarillado.

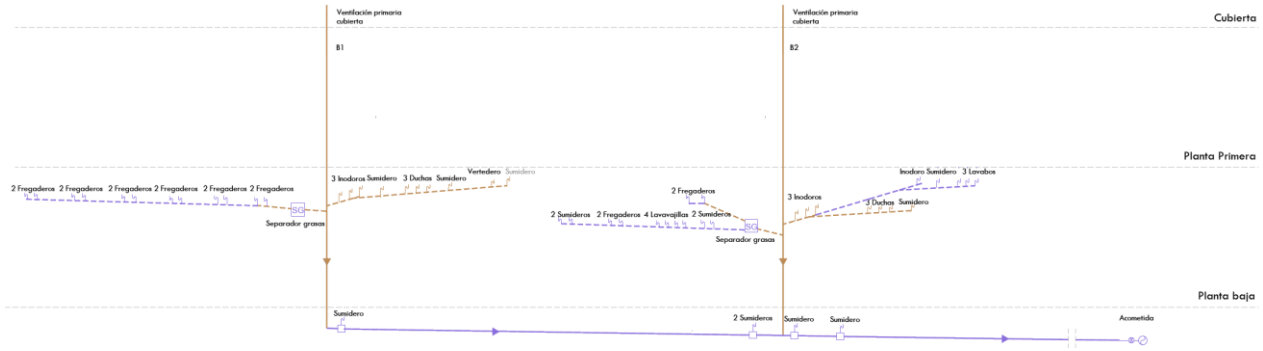
Edificio docencia: Estando próximo el EDAR de Villanueva, a unos 660 m, se proyecta un ramal de conexión a hasta la depuradora bajo el camino existente con tubería enterrada de PVC de Ø 200 con pozos de registro cada 50 m.

Edificio residencia: Actualmente el Barrio de Peñafor dispone de una red de alcantarillado unitaria, cuyas aguas residuales y pluviales son derivados al río Gállego a través de un colector de hormigón sin tratamiento previo alguno. En junio de 2023 se desarrolla el proyecto de ejecución para la solución del vertido del Barrio de Peñaflor pendiente de su construcción, que proyecta un ramal que discurre próximo a la Cartuja de Aula Dei. Debido a que próximamente se ejecutará este ramal, se propone una conexión hasta dicho ramal con tubería de PVC enterrada de Ø 200 con pozos de registro cada 50 m.

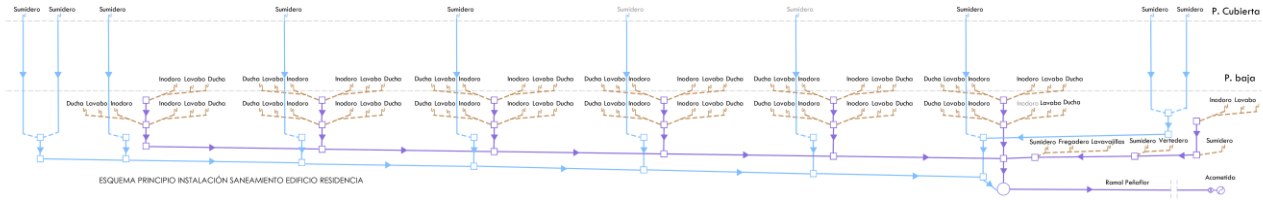
Situación EDAR Villanueva

Ramal proyectado para solución del vertido del Barrio de Peñaflor

En el edificio docente, se dispone únicamente de una red de fecales, debido a que las aguas pluviales vierten directamente al terreno natural. A continuación, se muestra el esquema de principio de la instalación proyectada.



En el edificio residencia, se prevé un sistema separativo de pluviales y fecales que discurre desde los puntos de consumo hasta el pozo del que partirá la red de conexión hasta el ramal. A continuación, se muestra el esquema de principio de la instalación proyectada.



La red de residuales y la de pluviales del interior de los edificios funciona por gravedad, con las pendientes y diámetros mínimos establecidos en el DB-HS5 del CTE.

Características de la instalación:

- Red enterrada: se ejecutará con tubería de PVC liso de color teja, rigidez 4 kN/m² con unión por junta elástica. Se ejecutará con la pendiente mínima que posibilite la cota de la red municipal, tratado de alcanzar como mínimo un 2%.
- En el edifico residencia, parte de la red que discurre por el interior del forjado sanitario se ejecutará con tubería de PVC liso color gris, con uniones mediante junta pegada colocadas sobre dados de hormigón y con la pendiente mínima que posibilite la cota de la red municipal, tratado de alcanzar como mínimo un 2%
- Red colgada: En el edificio docencia, parte de la red que discurre colgada bajo forjado P1, queda vista, por ello se ejecutará mediante tuberías de fundición vistas con acabado pintado, el resto de la red que discurrirá vista en cuartos de instalaciones de planta baja y se ejecutarán mediante tubería de PVC liso con junta encolada. Se preverán tapones de registro para acceder a los colectores. Se ejecutará con una pendiente mínima del 1%

- Las bajantes se ejecutarán en PVC liso con junta elástica, colocada con abrazaderas metálicas y contarán con arqueta a pie de bajante.
- Sumideros y rejillas: se ubican sumideros y canaletas en corredor exterior del edificio docente, en pasarela y en cubierta plana de la residencia que se definen en la documentación gráfica del proyecto.
- Las arquetas serán registrables en el exterior del edificio y en el interior de cuartos de instalaciones. Las arquetas serán prefabricadas de hormigón con tapa de fundición.
- La red de evacuación en las zonas de cocina antes de su conexión con la bajante, dispondrán de separadores de grasas de poliéster reforzado con fibra de vidrio.

Los colectores tendrán las siguientes pendientes mínimas:

- Colectores enterrados de fecales y pluviales: 2%
- Colectores colgados de fecales y pluviales: 1 %

Con el fin de garantizar un adecuado cierre hidráulico que evite el paso de olores a los interiores se prevé un sistema de ventilación primaria en la bajantes del edificio docente.

La red de evacuación en las zona de cocina previo a la bajante, dispone de separadores de grasa de poliéster reforzado con fibra de vidrio.

La unión entre tubería y accesorios se realizará por soldadura en uno de sus extremos y junta deslizante por el otro, a fin de poder absorber las dilataciones o contracciones que se produzcan.

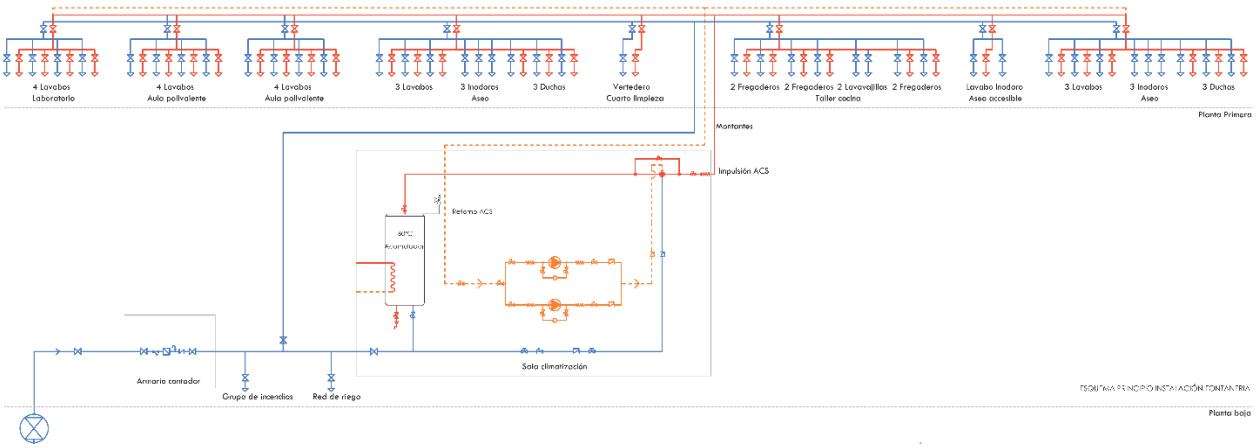
El sistema de desagüe de aparatos y bajantes de pluviales, fecales y mixtas, se ha proyectado de PVC, serie BD según la norma UNE-EN 1329 y fundición, según normas UNE-EN 598:2008+A1:2009.

FONTANERÍA

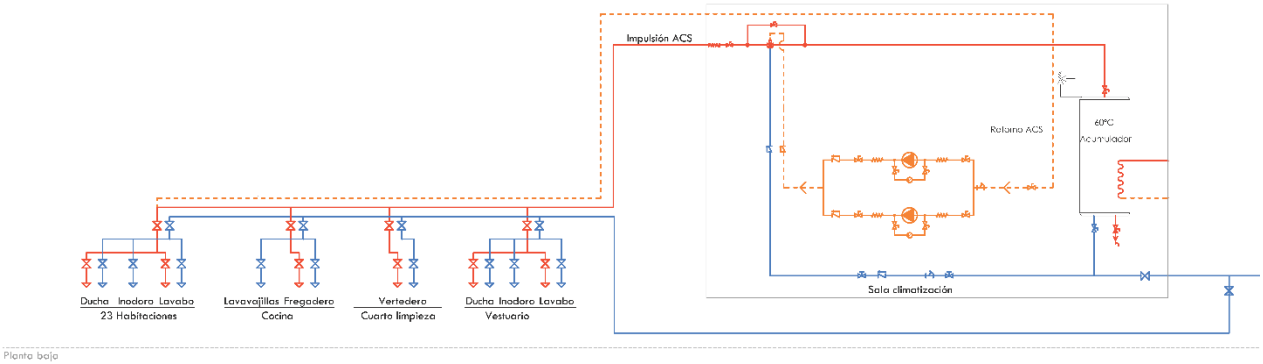
Red de agua fría (AF)

El suministro se realizará desde red municipal en vía pública. Se dispondrá de contador desde el cual comenzará la distribución interior. Existirá un suministro en cada uno de los edificios.

Los montantes de alimentación en edificio docente discurrirán por patinillo alojado junto al cuarto de limpieza. Las redes de distribución se realizarán con polietileno reticulado y discurrirán por techos de planta, excepto en taller de cocina, aulas polivalentes o laboratorio en los que las redes discurrirán empotradas en el recrecido de mortero. De la red principal se irá derivando para alimentar cada una de las instalaciones interiores a través de llaves de corte general de cada uno de los suministros interiores. Dentro de cada una de las instalaciones interiores se dispondrá de un colector general desde el cual se alimentará a cada uno de los puntos de consumo a través de llave de corte de aparato. A continuación, se muestra el esquema de principio de los dos edificios junto con la instalación de ACS.



Esquema principio instalación agua edificio docencia



Esquema principio instalación agua edificio docencia

El material utilizado en la instalación interior de AF será polietileno reticulado de alta densidad (serie 5 según UNE 53381) para montantes parciales y distribución a puntos de consumo. Instalado de forma como mínimo para una presión de trabajo de 15 kg/cm2, en previsión de la resistencia necesaria para soportar la de servicio y los golpes de ariete provocados por el cierre de los grifos. Todas las tuberías estarán completamente aisladas, incluso válvulas, etc… con coquilla ARMAFLEX del tipo SH, con los espesores indicados en RITE.

Las válvulas empleadas en la instalación serán de buena calidad. No producirán pérdidas de presión excesivas cuando se encuentren totalmente abiertas. Serán estancas a la presión de trabajo de 15 kg/cm2.

Red de agua caliente sanitaria (ACS)

La producción de ACS se realizará mediante las bombas de aerotermia utilizadas también para la climatización de los edificios. La distribución de ACS partirá desde el depósito de ACS ubicado en cuartos de clima de ambos edificios.

Las redes de distribución se realizarán con polietileno reticulado y discurrirán por techos de planta. De la red principal se irá derivando para alimentar cada una de las instalaciones interiores a través de llaves de corte general de cada uno de los suministros interiores. Dentro de cada una de las instalaciones interiores se dispondrá de un colector general desde el cual se alimentará a cada uno de los puntos de consumo a través de llave de corte de aparato. Desde el punto más alejado de la instalación se dispondrá de una red de retorno de ACS.

El material utilizado en la instalación interior de ACS será polietileno reticulado de alta densidad (serie 5 según UNE 53381) para montantes parciales y distribución a puntos de consumo. Instalado de forma como mínimo para una presión de trabajo de 15 kg/cm2, en previsión de la resistencia necesaria para soportar la de servicio y los golpes de ariete provocados por el cierre de los grifos. Todas las tuberías estarán completamente aisladas, incluso válvulas, etc… con coquilla ARMAFLEX del tipo SH, con los espesores indicados en RITE.

Además, se disponen dilatadores en toda la red para asumir los desplazamientos. El aislamiento de toda la red estará de acuerdo con lo exigido en el RITE (30 mm para DN<35 y 35 mm para DN superiores). En control de producción y temperatura de ACS cumple con lo establecido en la normativa vigente.
Las válvulas empleadas en la instalación serán de buena calidad. No producirán pérdidas de presión excesivas cuando se encuentren totalmente abiertas. Serán estancas a la presión de trabajo de 15 kg/cm2.

SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN

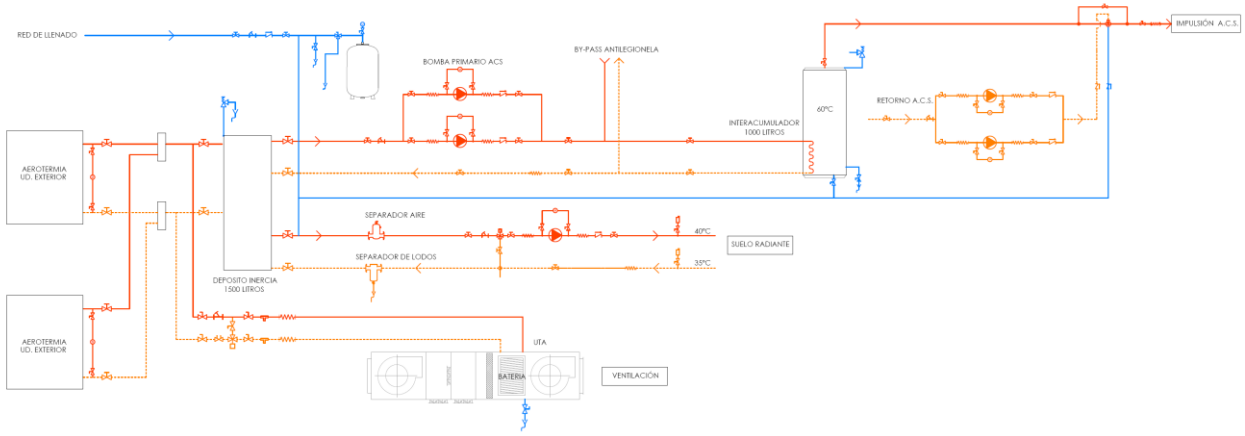
Se proyecta en ambos edificios una instalación de producción de frío y calor mediante 2 bombas de aerotermia a baja temperatura. El aporte energético a las estancias se realizará por circulación de agua a circuitos radiantes/refrigerantes por el suelo.

Además, las bombas alimentarán la batería de la UTA, reforzando el aporte de calor o frío en las estancias a través de la ventilación.

Las bombas de aerotermia se conectarán a un depósito de inercia que alimentará el colector general, que se encargará de distribuir el agua hasta los colectores de suelo radiante ubicados en vestíbulos

Las bombas se ubicarán en la planta baja de ambos edificios, disponiendo en ambos casos aberturas en fachada o cubierta para que puedan funcionar correctamente.

Sistema de calefacción/refrigeración por suelo radiante se ejecutará con tubos de polietileno reticulado con barrera de oxígeno de 16 mm de diámetro sobre panel aislante de poliestireno expandido (EPS) de 25 mm de espesor con tiras para fijación de los tubos.



Esquema de principio de la instalación de climatización proyectada para ambos edificios

SISTEMA DE VENTILACIÓN

Se diseña la instalación de ambos edificios mediante un sistema de ventilación de aire primario mediante recuperador de calor que permite mantener el nivel de calidad de aire interior en las diferentes estancias.

Como se ha expuesto anteriormente, la bomba de aerotermia alimenta con un circuito a la batería de la unidad de ventilación con recuperador de calor.

El edificio residencia cuenta con recuperador de calor y bypass nocturno para freecoling de las estancias.

La red de conductos para la impulsión y retorno del aire de ventilación estará realizada por conductos de panel rígido de alta densidad de lana de vidrio, revestido por sus dos caras, la exterior con un complejo de aluminio visto + malla de fibra de vidrio + kraft y la interior con un velo de vidrio, de 25 mm de espesor, con soportes metálicos galvanizados y uniones con cinta autoadhesiva de aluminio.

En zonas vistas (sala de estar de residencia) se instalarán conductos de chapa galvanizada de 0,6 mm de espesor fijados con soportes metálicos galvanizados.

Los aseos y cuartos de limpieza cuentan con un sistema independiente de ventilación mediante extractores con salida a cubierta.

Las cocinas también cuentan con un sistema independiente de extracción de los vapores de cocción a través de las campanas de las cocinas.

INSTALACIÓN DE GAS

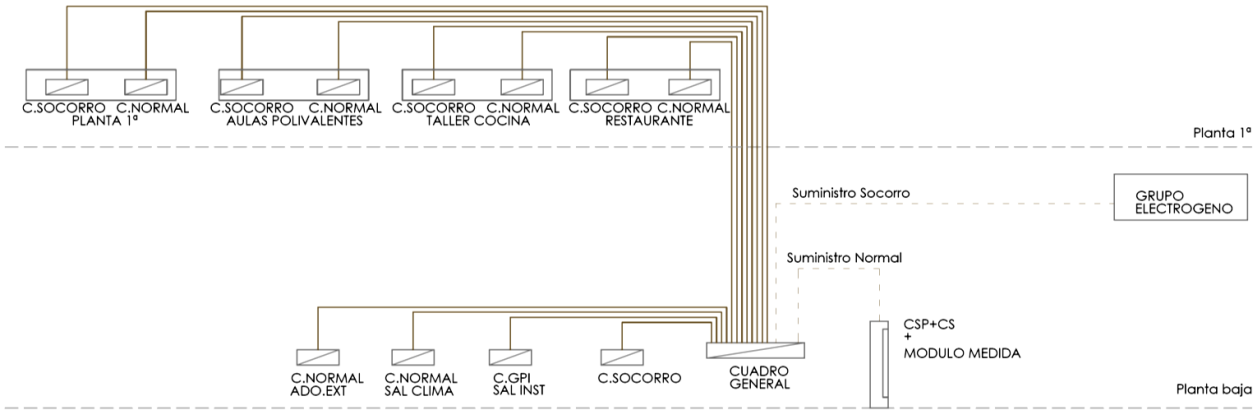
El edificio docencia y residencia cuentan con una instalación de gas para las cocinas, cada uno de ellos contará con una acometida independiente desde la red de la compañía suministradora, dispondrán de armario de regulación y medida con acceso desde el exterior y ubicado en el cerramiento exterior.

La red interior se ejecutará con tubería de acero envainado, se dispondrán electroválvulas en armario en las cocinas.

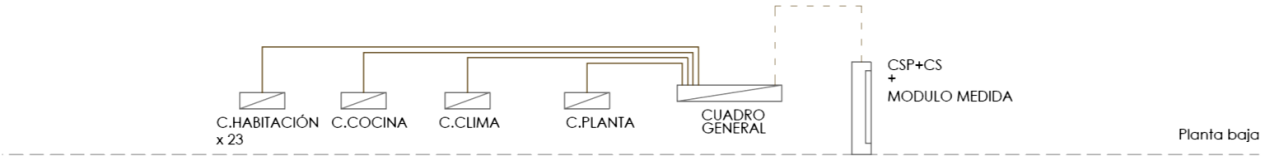
Además, se dispondrá en cada local de una detección de gas específica y una serie de ventilaciones en cumplimiento de la normativa aplicable

ELECTRICIDAD

Los cuadros generales de los edificios proyectadas se instalan en cuartos de planta baja, desde éste partirán las líneas a los subcuadros previstos en los esquemas que se muestran a continuación.



Esquema principio instalación eléctrica edificio docencia



Esquema principio instalación eléctrica edificio residencia

La derivación individual discurrirá enterrada hasta alcanzar el cuadro general ubicado en planta baja de los dos edificios. Del cuadro General Eléctrico saldrán las líneas de alimentación a subcuadros y líneas que alimenten directamente a receptores.

Los sub-cuadros se encuentran cerca del lugar al que alimentan optimizando así los recorridos interiores de los circuitos.

Los circuitos se realizarán con conductores de cobre aislados para una tensión de servicio de 1000 V y del tipo no propagador del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Las líneas que alimenten cuadros de socorro y equipos de seguridad serán resistentes al fuego.

Las canalizaciones serán del tipo “no propagador de la llama”. La instalación se alojará en bandeja metálica o tubo de P.V.C. flexible en tramos de falso techo, en tubo de P.V.C, flexible en montaje empotrado, en tubo de P.V.C. rígido o de acero en montaje superficial y en bandeja aislante con tapa en tramos exteriores.

En las instalaciones para alumbrado de las dependencias donde se reúna público, el número de líneas secundarias y su disposición en relación con el total de lámparas a alimentar será tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas.

Existirán zonas donde la instalación será de ejecución especial. En locales húmedos (cuarto grupos presión, vestuarios….) y en las instalaciones a la intemperie se cumplirá la ITC-BT- 30. En estas zonas, las canalizaciones serán estancas y con el grado de corrosión adecuado según se clasifique como mojado o húmedo. En locales con riesgo de incendio o explosión (sala calderas) se cumplirá la ITC-BT-29.

Se cumplirá lo especificado por la Compañía Suministradora, así como lo indicado en la instrucción BT-14 y BT-15 del R.E.B.T.

Instalación de iluminación.

Se proyecta una instalación de iluminación con luminarias LED tanto en iluminación normal como en iluminación de emergencia. Las aulas contarán con una iluminación de 450 lux.

En zonas de circulación la iluminación se activará con detección de presencia y estará dotada de regulación de los niveles de iluminación mediante sensores. En los aseos también se instalarán detectores de presencia.

Para evitar consumos descontrolados en el vestíbulo de recepción del edificio docente se instalará un sistema manual de control del alumbrado de todo el edificio que permita controlar que toda la iluminación queda apagada fuera del horario de utilización del edificio.

Grupo electrógeno

El edificio docente contará con un grupo electrógeno, debido a que la ocupación de éste supera las 300 personas, se ubicará en planta baja y alimentará a los circuitos que se indican en los esquemas unifilares como suministro de socorro.

SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA. INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOTAICA.

Se proyecta una instalación de 96 captadores fotovoltaicos de 550 W/ud, con capacidad para producir 52,8 kW instalados sobre la cubierta plana del edificio residencia. La instalación servirá para autoconsumo eléctrico en el edificio docente y residencia.

INSTALACIÓN DE TELECOMUNICACIONES

Se realizará según el Reglamento de Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones por el que se aprueba el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones.

Red de voz

La instalación prevista consiste en la distribución de cableado y tomas interiores según documentación gráfica de instalaciones.

Red de datos

La red interior consiste en un sistema de cableado categoría 6 de cuatro pares trenzados sin apantallar, de 0,5 mm libre alógenos y no propagador de fuegos que parte desde los armarios de telecomunicaciones (Rack) instalados en cuarto de cuadro general de electricidad en edifico docencia y residencia, situados en planta baja.

El subsistema horizontal estará integrado por:

- Canalización: se realizará empotrada o por techo, con tubo de polipropileno liso o bandeja metálica.
- Cables: la conexión de las rosetas se realizará para ambas tomas con cable UTP categoría 6 de cuatro pares trenzados, libre de halógenos.
- Rosetas: en cada punto de conexión se instalarán rosetas (simples o dobles) con conectores RJ 45 de alta densidad (cat 6 UL) en cada toma. Cada conexión de datos va acompañada de al menos dos tomas de corriente.

Los puntos se instalarán con tomas de voz y datos (doble RJ 45) distribuidos según se defina en planos del proyecto.

INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

La instalación da cumplimiento al DB-SI del CTE, al Real Decreto 513/2017 por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios y a las normas UNE correspondientes.

Extintores portátiles: Se instalarán extintores de polvo polivalente de eficacia 21A-113B de forma suficiente para que el recorrido real en cada planta desde cualquier origen de evacuación hasta el extintor no supere los 15 m. Se instalarán extintores de CO2 en el cuadro de contadores y cuartos eléctricos. Todo ello según establece el CTE y el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

El emplazamiento de los extintores permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, próximos a las salidas de evacuación y sobre soportes fijados a parámetros verticales de modo que la parte superior del extintor quede, entre situada entre 80 cm y 120 cm sobre el suelo. Los extintores de incendio cumplirán lo dispuesto el Reglamento de Protección contra Incendios.

Bocas de incendio equipadas y abastecimiento de agua contra incendios: El edificio de uso docente está dotado de una red de Bocas de Incendio equipadas, de 20 metros y diámetro 25 mm, ubicadas de forma que la separación máxima entre cada BIE sea de 50 metros y la distancia desde cualquier punto ocupable hasta la BIE más próxima no supere los 25 metros.

Las bocas de incendio equipadas se colocarán sobre soporte rígido, de forma que la boquilla y la válvula de apertura manual y sistema de apertura del armario, estén situadas como máximo a 150 cm sobre el nivel del suelo.

La alimentación a la red de BIEs se resuelve directamente desde depósito previsto en la planta baja del edificio.

Sistema de detección y alarma: Los edificios contarán de una instalación de detección y alarma que hace posible la transmisión de una señal (automáticamente mediante detectores o manualmente mediante pulsadores) desde el lugar en que se produce el incendio hasta la central vigilada, ubicada en el vestíbulo de recepción del edificio docente y , así como la posterior transmisión de la alarma desde dicha central a los ocupantes. Permite además la trasmisión de alarmas locales y de alarma general, no siendo necesaria la posibilidad de emisión de instrucciones por megafonía ya que la ocupación del edificio no excede de 500 personas.

Los pulsadores permitirán provocar voluntariamente y transmitir una señal a la central de incendios, de tal forma que sea fácilmente identificable la zona en la que se ha activado el pulsador. Los pulsadores de alarma se situarán de modo que la distancia máxima a recorrer desde cualquier punto, hasta alcanzar un pulsador, no supera 25m.

El sistema de comunicación de la alarma permitirá transmitir una señal diferenciada generada voluntariamente desde el puesto de control. La señal será, en todo caso, audible, debiendo ser además, visible cuando el nivel de ruido donde deba ser percibida supere los 60 dB(A). El nivel sonoro de la señal y el óptico, en su caso, permitirán que sea percibida en el ámbito de cada sector de incendio donde esté instalada.

Se colocarán detectores de humos en el interior y exterior de los falsos techos. En los locales de riesgo especial se instalarán además pulsadores manuales y detectores adecuados a las clases de fuego previsible.

Grupo electrógeno de socorro: el edificio existente está dotado de un grupo electrógeno ubicado en la cubierta de la fase de Infantil, que también dará servicio a la fase que nos ocupa. Dado que nos encontramos ante un edificio de uso docente, el grupo electrógeno de socorro realizará automáticamente su puesta en marcha, con un tiempo de reacción no superior a 7 segundos, al fallar el suministro eléctrico.

Alumbrado de emergencia: todo el centro está dotado de alumbrado de emergencia.

Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios: los medios de protección existentes contra incendios de utilización manual se señalizan mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 con tamaño según normativa vigente.

Señalización de los recorridos de evacuación y de las salidas de uso habitual y de emergencia. Las salidas y los recorridos de evacuación se señalizan mediante señales definidas en la norma UNE con tamaño según normativa vigente.

INSTALACIÓN DE MEDIOS DE ELEVACIÓN

El edificio docente dispondrá de ascensor y montacargas. El ascensor es de uso público y sirve también de acceso a la pasarela, se trata de un ascensor accesible que cuenta con doble embarque y dimensiones interiores de la mismo de 1,10x2,15 m pensado para poder ser utilizado por ciclistas.

El montacargas se sitúa junto al taller de cocina y cuenta con acceso directo a almacén con cámara frigorífica y cuarto de basuras de planta baja.

El ascensor y montacargas serán eléctricos sin cuarto de máquinas, cabina en acero inoxidable, iluminación LED con dispositivo de apagado automático en períodos de reposo, cortina óptica en acceso a cabina y frontal con puertas interiores automáticas de acero inoxidable y puertas exteriores automáticas en acero para pintar de 800x2000 mm. El cuadro de maniobra estará integrado en la jamba de la puerta.

III.- CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

1.- DB-SI.- EXIGENCIAS BÁSICAS DE SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

SI 1. Propagación interior

1.- Compartimentación en sectores de Incendio

Los edificios y establecimientos estarán compartimentados en sectores de incendios en las condiciones que se establecen en el artículo 1 (tabla 1.1) del DB-SI, mediante elementos cuya resistencia al fuego satisfaga las condiciones que se establecen en la tabla 1.2 de esta del artículo mencionado.

A los efectos del cómputo de la superficie de un sector de incendio, se considera que los locales de riesgo especial y las escaleras y pasillos protegidos contenidos en dicho sector no forman parte del mismo.

Toda zona cuyo uso previsto sea diferente y subsidiario del principal del edificio o del establecimiento en el que esté integrada debe constituir un sector de incendio diferente cuando supere los límites establecidos en la tabla 1.1. del DB-SI.

Las escaleras y ascensores que comuniquen sectores de incendio diferentes o bien zonas de riesgo especial con el resto del edificio estarán compartimentadas conforme a lo que se establece en el punto anterior.

Según lo establecido en el DB-SI del CTE, en los **edificios de uso docente**, siempre que el edificio cuente con más de una planta, la superficie construida de **cada sector de incendio no debe superar los 4.000 m²**, en **residencial público** la superficie de cada sector no debe exceder los **2.500 m²**.

En el caso que nos ocupa, estamos ante un edificio de uso docente de 2.466,96 m² y un edificio residencial público de 883,07 m², por lo que **cada edificio constituye un sector de incendios independiente y no es necesaria su compartimentación**, no obstante para uso residencial público se indica que toda habitación para alojamiento, así como todo oficio de planta cuya dimensión y uso previsto no obliguen a su clasificación como local de riesgo especial, **debe tener paredes EI 60** y en establecimientos cuya superficie construida exceda de 500 m2, **puertas de acceso EI2 30-C5**.

A continuación, se indican las características y locales de riesgo existentes en cada uno de los edificios que constituyen por sí mismos un sector de incendios independiente.

SECTOR 1: EDIFICIO DOCENTE

Uso previsto: Docente (Escuela de gastronomía) + pública concurrencia (restaurante)

Superficie construida total: 2.466,96 m²

Superficie construida computable una vez deducidos los locales de riesgo especial: 2.402,22 m² Locales de riesgo especial ubicados en el Sector:

- Local Riesgo especial 1. Sala climatización: 54,30 m²
- Local Riesgo especial 2. Sala grupo electrógeno: 6,14 m²
- Local Riesgo especial 3. Cuadro general eléctrico : 4,30 m²

Total locales de riesgo especial: 64,74 m²

Condiciones según DB SI:

- La superficie construida de cada sector de incendio no debe exceder de 4.000 m²
- A los efectos del cómputo de la superficie de un sector de incendio, no se han considerado las superficies de los locales de riesgo especial.

Situación: Edificio de planta baja y una alzada, con altura de evacuación h < 15 m. La resistencia al fuego de la estructura será R-60.

SECTOR 2: EDIFICIO RESIDENCIA

Uso previsto: Residencial Público

Superficie construida total: 883,07 m²

Superficie construida computable una vez deducidos los locales de riesgo especial: 821,51 m²

Locales de riesgo especial ubicados en el Sector:

- Local Riesgo especial 4. Cocina: 20,42 m²
- Local Riesgo especial 5. Sala de climatización: 34,49 m²
- Local Riesgo especial 6. Cuadro general eléctrico: 6,65 m²

Total locales de riesgo especial: 61,56 m²

Condiciones según DB SI:

- La superficie construida de cada sector de incendio no debe exceder de 2.500 m²
- A los efectos del cómputo de la superficie de un sector de incendio, no se han considerado las superficies de los locales de riesgo especial.
- Toda habitación para alojamiento, así como todo oficio de planta cuya dimensión y uso previsto no obliguen a su clasificación como local de riesgo especial, debe tener paredes EI 60 y en establecimientos cuya superficie construida exceda de 500 m2 y puertas de acceso EI2 30-C5

Situación: Edificio de planta baja, con altura de evacuación h < 15 m. La resistencia al fuego de la estructura será R-60.

Las habitaciones de la residencia no constituyen un sector de incendios, no obstante, se indica a continuación el cumplimiento de lo establecido en la tabla 1.1.

HABITACIONES RESIDENCIA. 23 uds

Uso previsto: Residencial Público
Superficie habitación accesible incluyendo baño (1 ud): 27,08 m²
Superficie habitación incluyendo baño (22 uds): 13,50 m²
Ubicación: planta baja
Resistencia al fuego de las paredes de las habitaciones es **≥ EI 60,** ejecutadas con 2 paneles de CLT de 10 cm de espesor con relleno interior de aislamiento de lana mineral de 6 cm (TA14)
Puerta: E2I-30-C5
Clases de reacción al fuego de los elementos constructivos. Paredes y techos: C-s2,d0, Suelos: EFL

2.- Locales de riesgo especial

Los locales y zonas de riesgo especial integrados en los edificios se clasifican conforme los grados de riesgo alto, medio y bajo según los criterios que se establecen en la tabla 2.1. Los locales así clasificados deben cumplir las condiciones que se establecen en la tabla 2.2.

Los locales destinados a albergar instalaciones y equipos regulados por reglamentos específicos, tales como transformadores, maquinaria de aparatos elevadores, calderas, depósitos de combustible, contadores de gas o electricidad, etc. se rigen, además, por las condiciones que se establecen en dichos reglamentos. Las condiciones de ventilación de los locales y de los equipos exigidas por dicha reglamentación deberán solucionarse de forma compatible con las de compartimentación establecidas en este DB.

A los efectos de este DB se excluyen los equipos situados en las cubiertas de los edificios, aunque estén protegidos mediante elementos de cobertura.

En el caso que nos ocupa, contamos con los siguientes locales de riesgo especial en el interior del edificio. Las características de cada uno de ellos son las que se indican en el cuadro siguiente:

Los locales de riesgo especial del 1 al 3 pertenecen al edificio docente y del 4 al 6 a la residencia.

LOCAL DE RIESGO ESPECIAL 1. Sala de climatización edificio docente
Uso previsto: Local de **riesgo especial BAJO.** Sala de máquinas de instalaciones de climatización **Superficie: 54,30 m²** **Ubicación: planta baja** **Resistencia al fuego de las paredes y techos** que delimitan el sector de incendio es **≥ EI 90,** los muros son de hormigón armado de 60 cm de espesor y el techo de chapa de forjado colaborante con recubrimiento ignifugo. **Resistencia al fuego de la estructura** es **≥ R 90,** realizada con muros de hormigón armado de 60 cm de espesor y forjado de chapa colaborante con recubrimiento de mortero ignifugo. **Puerta: E2I-45-C5** Vestíbulo de independencia: no precisa, aunque dispone para alojar cuadro eléctrico de la sala de clima. **Máximo recorrido de evacuación** hasta alguna salida del local **≤ 25 m** Clases de reacción al fuego de los elementos constructivos. Paredes y techos: B-s1,d0, Suelos: BFL-s1
LOCAL DE RIESGO ESPECIAL 2. Sala grupo electrógeno edificio docente
Uso previsto: Local de **riesgo especial BAJO.** Sala de grupo electrógeno **Superficie: 6,14 m²** **Ubicación: planta baja** **Resistencia al fuego de las paredes y techos** que delimitan el sector de incendio es **≥ EI 90,** las paredes son de fábrica de ladrillo perforado de hormigón de 11,5 cm con revestimiento de yeso de 1,5 cm en las dos caras (TA1) y techo de chapa de forjado colaborante con recubrimiento ignifugo. **Resistencia al fuego de la estructura** es **≥ R 90,** ejecutada con muros de hormigón armado de 60 cm de espesor y forjado de chapa colaborante de hormigón armado con recubrimiento de mortero ignifugo. **Puerta: E2I-45-C5** Vestíbulo de independencia: no precisa **Máximo recorrido de evacuación** hasta alguna salida del local **≤ 25 m** Clases de reacción al fuego de los elementos constructivos. Paredes y techos: B-s1,d0, Suelos: BFL-s1
LOCAL DE RIESGO ESPECIAL 3. Cuadro general eléctrico del edificio docente
Uso previsto: Local de **riesgo especial BAJO.** Cuadro eléctrico **Superficie: 4,30 m²** **Ubicación: planta baja** **Resistencia al fuego de las paredes y techos** que delimitan el sector de incendio es **≥ EI 90,** los muros son de hormigón armado de 60 cm de espesor y el techo de chapa de forjado colaborante con recubrimiento ignifugo. **Resistencia al fuego de la estructura** es **≥ R 90,** ejecutada con muros de hormigón armado de 100 cm de espesor y forjado de chapa colaborante de hormigón armado con recubrimiento de mortero ignifugo. **Puerta: E2I-45-C5** Vestíbulo de independencia: no precisa **Máximo recorrido de evacuación** hasta alguna salida del local **≤ 25 m** Clases de **reacción al fuego de los elementos constructivos.** Paredes y techos: **B-s1,d0, Suelos: BFL-s1**

LOCAL DE RIESGO ESPECIAL 4. Cocina edificio residencia

Uso previsto: Local de **riesgo especial BAJO*.** Cocina de potencia entre 20 y 30 kW
Superficie: 20,42 m²
Ubicación: planta baja
Resistencia al fuego de las paredes y techos que delimitan el sector de incendio es **≥ EI 90,** la partición que separa el pasillo y cocina se realiza con panel CLT 10 cm+ trasdosado con aislamiento 4 placas de yeso laminado resistentes al fuego (TA10), la partición que lo separa con zona de servicio se constituye con tabique autoportante múltiple con doble aislamiento y 5 placas de yeso laminado resistentes al fuego (TA13), los techos son de losa de hormigón de 30 cm con falso techo de yeso laminado.
Resistencia al fuego de la estructura es **≥ R 90,** ejecutada con muros de hormigón armado de 40 cm de espesor y forjado de losa de hormigón armado de 30 cm de canto.
Puerta: E2I-45-C5
Vestíbulo de independencia: no precisa.
Máximo recorrido de evacuación hasta alguna salida del local **≤ 25 m**
Clases de **reacción al fuego de los elementos constructivos.** Paredes y techos: **B-s1,d0, Suelos: BFL-s1**
*En uso Residencial Público aunque la cocina disponga de un sistema automático de extinción, debe considerarse siempre como un local de riesgo especial.

LOCAL DE RIESGO ESPECIAL 5. Sala de climatización edificio residencia

Uso previsto: Local de **riesgo especial BAJO.** Sala de máquinas de instalaciones de climatización
Superficie: 34,49 m²
Ubicación: planta baja
Resistencia al fuego de las paredes y techos que delimitan el sector de incendio es **≥ EI 90,** la partición que separa la sala con el pasillo se realiza con panel CLT 10 cm+ trasdosado con aislamiento 4 placas de yeso laminado resistentes al fuego (TA10), el muro que lo separa con zona de servicio se constituye con un muro de hormigón armado de 40 cm de espesor, los techos son de losa de hormigón vista de 30 cm.
Resistencia al fuego de la estructura es **≥ R 90,** ejecutada con muros de hormigón armado de 40 cm de espesor y forjado de losa de hormigón armado de 30 cm de canto.
Puerta: E2I-45-C5
Vestíbulo de independencia: no precisa.
Máximo recorrido de evacuación hasta alguna salida del local **≤ 25 m**
Clases de **reacción al fuego de los elementos constructivos.** Paredes y techos: **B-s1,d0, Suelos: BFL-s1**

LOCAL DE RIESGO ESPECIAL 6. Cuadro eléctrico general edificio residencia

Uso previsto: Local de **riesgo especial BAJO.** Cuadro eléctrico
Superficie: 6,65 m²
Ubicación: planta baja
Resistencia al fuego de las paredes y techos que delimitan el sector de incendio es **≥ EI 90,** la partición que separa la sala con el pasillo se realiza con panel CLT 10 cm+ trasdosado con aislamiento 4 placas de yeso laminado resistentes al fuego (TA10), el muro que lo separa con el cuarto de limpieza se constituye con tabique autoportante múltiple con doble aislamiento y 5 placas de yeso laminado resistentes al fuego (TA13), el techo es de losa de hormigón armado de 30 cm y falso techo de yeso laminado.
Resistencia al fuego de la estructura es **≥ R 90,** ejecutada con muros de hormigón armado de 40 cm de espesor y forjado de losa de hormigón armado de 30 cm de canto.
Puerta: E2I-45-C5
Vestíbulo de independencia: no precisa
Máximo recorrido de evacuación hasta alguna salida del local **≤ 25 m**
Clases de **reacción al fuego de los elementos constructivos.** Paredes y techos: **B-s1,d0, Suelos: BFL-s1**

3.- Espacios ocultos. Paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios.

La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables tiene continuidad en los espacios ocultos, tales como patinillos, cámaras, falsos techos, suelos elevados, etc., salvo cuando éstos estén compartimentados respecto de los primeros al menos con la misma resistencia al fuego, pudiendo reducirse ésta a la mitad en los registros para mantenimiento.

La resistencia al fuego requerida a los elementos de compartimentación de incendios se mantiene en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc, excluidas las penetraciones cuya sección de paso no exceda de 50 cm^2.

Para ello se han proyectado elementos que, en caso de incendio, obturen automáticamente la sección de paso y garantice en dicho punto una resistencia al fuego al menos igual a la del elemento atravesado. Para ello se dispondrán dispositivos intumescentes de obturación (collarines intumescentes) o la aplicación de resinas o morteros intumescentes que garanticen la misma resistencia al fuego del elemento atravesado cuando atraviesen alguno de los locales de riesgo especial descritos en el punto anterior.

4.- Reacción al fuego de los elementos constructivos y decorativos

Los elementos constructivos cumplen las condiciones de reacción al fuego que se establecen a continuación.

Las condiciones de reacción al fuego de los componentes de las instalaciones eléctricas (cables, tubos, bandejas, regletas, armarios, etc.) se regulan en su normativa específica.

Clases de reacción al fuego de los elementos constructivos		
Situación del elemento de revestimiento	**Revestimientos**	
	De techos y paredes	**De suelos**
Zonas ocupables	**C-s2,d0**	EFL
Recintos de riesgo especial	**B-s1,d0**	**BFL-s1**
Espacios ocultos no estancos: patinillos, falsos techos, suelos elevados, etc	**B-s3,d0**	**BFL-s2 (6)**

La reacción al fuego de los revestimientos contemplados en proyecto cumple lo establecido y es la siguiente:

PAREDES Y TECHOS		
	Normativa	**Proyecto**
Zonas ocupables		
CLT + tratamiento ignifugo	C-s2,d0	B-s1,d0
Placa de yeso laminado pintado	C-s2,d0	A2-s1,d0
Revestimiento gres porcelánico	C-s2,d0	A1-s1,d0
Falso techo PYL fonoabsorbente / continuo	C-s2,d0	A2-s1,d0
Falso techo bandejas de aluminio	C-s2,d0	A1-s1,d0
Recintos de riesgo especial		
Mortero ignífugo	B-s1,d0	A1-s1,d0
Placa de yeso laminado pintado	B-s1,d0	A2-s1,d0
Revestimiento gres porcelánico	B-s1,d0	A1-s1,d0

SUELOS		
	Normativa	**Proyecto**
Zonas ocupables		
Gres porcelánico	E_{FL}	$A1_{FL}$
Madera	E_{FL}	B_{FL}
Recintos de riesgo especial		
Gres porcelánico	B_{FL}-s1	$A1_{FL}$-s1

SI 2. Propagación exterior

1.- Medianerías y fachadas

1.-No existen elementos verticales de separación de otro edificio.

2.- No existe riesgo de propagación exterior horizontal ni vertical del incendio a través de las fachadas, entre dos sectores de incendio, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas. No existen escaleras protegidas.

3.- La clase de reacción al fuego de los de los sistemas constructivos de fachada que ocupen más del 10% de la superficie será **D-s3 d0** en fachadas de altura hasta 10 metros y **C-s3 d0** en fachadas de altura hasta 18 metros como es el caso que nos ocupa en el edificio residencia (4,60 m) y en el edificio docente (11 m)

Esta condición la cumplen todos los materiales que constituyan la sección constructiva (todas las capas de la fachada) y que no estén protegidas por una capa que sea como mínimo EI30, que a continuación se relacionan:

CLASE DE REACCIÓN AL FUEGO MATERIALES DE LA FACHADA		
	Normativa	**Proyecto**
Edificio docencia		
Panel CLT	**C-s3 d0**	**B-s1,d0**
Aislamiento lana mineral	**C-s3 d0**	**A1-s1,d0**
Muro de hormigón armado	**C-s3 d0**	**A1-s1,d0**
Fábrica de ladrillo hormigón tipo gero	**C-s3 d0**	**A1-s1,d0**
Edificio residencia		
Muro de hormigón armado	**D-s3 d0**	**A1-s1,d0**
Aislamiento lana mineral	**D-s3 d0**	**A1-s1,d0**

4.- No existen aislamientos situados en el interior de las cámaras ventiladas, por lo que no es de aplicación este apartado.

2.- Cubiertas

No existe riesgo de propagación exterior del incendio por la cubierta, entre dos edificios colindantes o en el mismo edificio.
Los materiales que ocupen más del 10% del revestimiento o acabado exterior de las cubiertas cumple la condición de pertenecer a la clase de reacción al fuego B_{ROOF} (t1).

SI 3. Evacuación de ocupantes

1.- Cálculo de la ocupación

A efectos de determinar la ocupación, se ha tenido en cuenta el carácter simultáneo o alternativo de las diferentes zonas de un edificio, considerando el régimen de actividad y de uso previsto para el mismo según tabla 2.1.

Edificio docente

A efectos de determinar la ocupación, se ha tenido en cuenta el carácter simultáneo o alternativo de las diferentes zonas de un edificio, considerando el régimen de actividad y de uso previsto para el mismo. **Por ello se han considerado zonas de ocupación alternativa los aseos, cuartos de instalaciones, cuarto de limpieza, almacenes, espacios de circulación y vestíbulos.** La ocupación del edificio es la que sigue:

I. EDIFICIO DOCENCIA	Cálculo ocupación		
	Superficie	Densidad de ocupación/ocupación alternativa	Ocupación
D3. Vestíbulo sala clima	4,80	Alternativa	0
D4. Sala clima	49,19	Alternativa	0
D5. Pasillo instalaciones	16,89	Alternativa	0
D6. Grupo presión incendios	4,94	Alternativa	0
D7. Sala despensa y frigorífico	14,04	Alternativa	0
D8. Grupo electrógeno	6,13	Alternativa	0
D9. Cuarto de basuras	4,94	Alternativa	0
D11. Cuadro eléctrico	4,62	Alternativa	0
D13. Vestíbulo recepción	20,67	Alternativa	0
D14. Sala de reuniones	29,06	2 (m² / persona)	15
D15. Vestíbulo, zona descanso	29,06	Alternativa	0
D16. Despacho	29,06	2 (m² / persona)	15
D17. Biblioteca	57,97	2 (m² / persona)	29
D18. Aulas de estudio	3x58,44	1,5 (m² / persona)	39x3=117
D19. Laboratorio	58,44	5 (m² / persona)	12
D20. Sala despensa	28,04	Alternativa	0
D21. Aulas polivalentes	2x58,40	5 (m² / persona)	12x2=24
D22. Taller de cocina y repostería	180,61	5 (m² / persona)	37
D23. Vestíbulo	13,70	Alternativa	0
D24. Aseos, vestuarios femeninos	21,50	Alternativa	0
D25. Cuarto de limpieza	3,01	Alternativa	0
D26. Vestíbulo taller	14,27	Alternativa	0
D27. Aseo accesible	4,92	Alternativa	0
D28. Aseos, vestuarios masculinos	21,50	Alternativa	0
D29. Sala frigorífica taller	6,28	Alternativa	0
D30. Acceso montacargas	2,72	Alternativa	0
D31. Restaurante	180,29	1,5 (m² / persona)	120
		OCUPACIÓN TOTAL EDIFICIO DOCENCIA	**369**

Edificio residencia

En el cálculo de la ocupación del edifico residencia, **se han considerado zonas de ocupación alternativa aseo y vestuario, cuartos de instalaciones, cuarto de limpieza y espacios de circulación.** La ocupación del edificio es la que sigue:

III.EDIFICIO RESIDENCIA	Cálculo ocupación		
	Superficie	Densidad de ocupación/ocupación alternativa	Ocupación
R1. Sala de estar	72,34	1 (m² / persona)	73
R2. Habitación accesible	19,88	1 persona/habitación	1
R3. Baño habitación accesible	7,20	Alternativa	0
R4. Habitación	10,69	20 (m² / persona)	1x22=22
R5. Baño habitación	2,81	Alternativa	0
R6. Pasillo habitaciones	87,28	Alternativa	0
R7. Comedor	43,66	1,5 (m² / persona)	30
R8. Cocina	28,04	10 (m² / persona)	3
R9. Servicio y almacenaje cocina	20,18	10 (m² / persona)	2
R10. Cuadro eléctrico	6,62	Alternativa	0
R11. Cuarto de limpieza	6,52	Alternativa	0
R12. Pasillo servicio	16,75	Alternativa	0
R13. Vestuario	4,84	Alternativa	0
R14. Aseo accesible	5,14	Alternativa	0
R15. Sala climatización	34,48	Alternativa	0
OCUPACIÓN TOTAL EDIFICIO RESIDENCIA			**131**

2.- Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación

En el **edificio docente,** el **origen de evacuación se sitúa en el interior las aulas, biblioteca, laboratorio, taller de cocina y restaurante,** ya que todas tienen una superficie mayor a 50 m². En el caso de los **despachos, aseos, almacenes y cuartos de instalaciones** el **origen de evacuación se sitúa en la puerta** de los mismos.

En el **edificio residencia,** el **origen de evacuación** se **sitúa en el interior del salón y comedor,** en el caso de las **habitaciones, aseos, cocina y cuartos de instalaciones se sitúa en la puerta** de los mismos.

Salidas de recinto

Edificio docente: Para que un recinto pueda contar con una única salida de recinto se deberán cumplir los siguientes requisitos:

- La ocupación no excede de 50 personas, por tratarse de un edificio de uso docente.
- La longitud de los recorridos de evacuación hasta una salida no exceda de 25 metros

Los **espacios docentes proyectados** (aulas, biblioteca …) cuentan con una ocupación inferior a 50 personas y una longitud de recorrido hasta la salida del recinto que no excede de 25 m.

Salidas de planta

Edificio docente

En el caso que nos ocupa el edificio cuenta con 3 salidas en planta 1ª (2 escaleras y salida por pasarela peatonal) y 2 salidas en planta baja (de cuartos de instalaciones) hasta espacio exterior seguro.

Cuando se dispongan más de una salida por planta, según tabla 3.1, la **longitud de los recorridos de evacuación** hasta alguna salida de planta no excede de 50 m, **excepto en espacios al aire libre en los que el riesgo de declaración de un incendio sea irrelevante que podrá llegar hasta los 75 m**.

El edificio proyectado tiene un corredor exterior que rodea todos los espacios docentes y que tiene una anchura mayor de 4 m, **se considera que se trata de un espacio al aire libre con riesgo irrelevante de declaración de incendio y que los recorridos de evacuación desde cualquier punto ocupable del edificio resulta siempre inferior a los 75 metros**, y los recorridos de evacuación desde su origen hasta llegar a algún punto desde el cual existan al menos dos recorridos alternativos no exceden de 25 metros. Todo ello queda reflejado en la documentación gráfica del proyecto.

A continuación se indican el número de salidas de planta y recorridos más desfavorables:

Planta	Ocupación del edificio (aplicando las ocupaciones alternativas)	Nº salidas	Recorrido evacuación más desfavorable	Descripción
Planta baja	0	2	8,70 m < 25 m	Salida 3: Puerta sala de climatización Salida 4: Puerta salas instalaciones y almacén
Planta 1	369	2	74,70 m < 75 m	Salida 1: Arranque escalera exterior 1 Salida 2: Arranque escalera exterior 2 Salida 3: Acceso a pasarela peatona

Edificio residencia

La residencia se desarrolla en planta baja y cuenta con 2 salidas de planta hasta espacio exterior seguro.

Cuando se dispongan más de una salida por planta, según tabla 3.1, la **longitud de los recorridos de evacuación** hasta alguna salida de planta no excede de 50 m, **excepto en zonas en las que se prevea la presencia de ocupantes que duermen que será como máximo de 35 m**

El edificio proyectado tiene **recorridos de evacuación desde cualquier punto ocupable menores de 35 metros,** y los recorridos de evacuación desde su origen hasta llegar a algún punto desde el cual **existan al menos dos recorridos alternativos no exceden de 25 metros**. Todo ello queda reflejado en la documentación gráfica del proyecto.

A continuación, se indica el número de salidas de planta y recorridos más desfavorables:

Planta	Ocupación del edificio (aplicando las ocupaciones alternativas)	Nº salidas	Recorrido evacuación más desfavorable	Descripción
Planta baja	131	2	32,20 m < 35 m	Salida 1 exterior Salida 2 exterior

Salidas del edificio

Edificio docente

El edificio está dotado de 3 salidas al espacio exterior seguro, 2 ubicadas en la planta baja (cota 0,00 m) y 1 ubicada en la pasarela (cota +5,30 m) a nivel de planta primera.

- Salida edificio 1 ubicada a nivel de planta baja y coincide con el desembarco de la escalera exterior 1.
- Salida edifico 2 ubicada a nivel de planta baja y coincide con el desembarco de la escalera exterior 2.
- Salida edificio 3 ubicada a nivel de planta primera y llega hasta la margen opuesta del río. Se considera en todo caso como un recorrido alternativo.

Edificio residencia

El edificio está dotado de 2 salidas al espacio exterior seguro ubicadas en la planta baja

- Salidas edificio 1 y 2 ubicadas a nivel de planta baja, ambas son puertas de doble hoja de 97 cm de anchura cada hoja, lo que supone una anchura de paso total de 97 cm x 2 = 194 cm de paso libre.

3.- Dimensionado de los medios de evacuación

Los criterios para la asignación de los ocupantes (apartado 4.1 de la sección SI 3.4 de DB-SI) han sido los siguientes:

- **Cuando en un recinto**, en una **planta** o en el edificio deba existir **más de una salida**, la distribución de los **ocupantes** entre ellas a efectos de cálculo debe hacerse **suponiendo inutilizada una de ellas**, bajo la hipótesis más desfavorable.
- A efectos del cálculo de la capacidad de evacuación de las **escaleras** y de la distribución de los ocupantes entre ellas, no es preciso suponer inutilizada la escalera protegida, sin embargo debe considerarse **inutilizada en su totalidad la escalera abierta** a la planta bajo la hipótesis más desfavorable.
- En la planta de desembarco de una escalera, el flujo de personas que la utiliza deberá añadirse a la salida de planta que les corresponda, a efectos de determinar la anchura de esta. Dicho flujo deberá estimarse, o bien en 160 A personas, siendo A la anchura, en metros, del desembarco de la escalera, o bien en el número de personas que utiliza la escalera en el conjunto de las plantas, cuando este número de personas sea menor que 160A.

A continuación se analiza y justifica la capacidad de evacuación de puertas y escaleras de los edificios:

Edificio docente:

Dimensionado de las puertas ubicadas en recorridos de evacuación				
Estancia a evacuar	**Ocupación**	**Fórmula dimensionado**	**Anchura mínima (m)**	**Anchura proyecto (m)**
Aulas y espacios docentes	39 (ocupación máxima)	$A \geq P / 200 \geq 80$	0,80	0,92
Restaurante	120 (ocupación máxima)	$A \geq P / 200 \geq 80$	0,80	1,22

Dimensionado de los medios de evacuación. Salidas de planta (escaleras)
Criterios de dimensionado: - En la planta 1, el edificio cuenta con 3 salidas de planta, 2 son escaleras. - La asignación de ocupantes se ha efectuado por proximidad a las escaleras. - Debido a que existe un recorrido alternativo, que es la pasarela, que tiene una anchura libre de 7,55 m y no se han asignado ocupantes, para el cálculo de evacuación de las escaleras no se ha considerado inutilizada ninguna de ellas, ya que siempre existirá una tercera salida de planta que es la pasarela y no se ha tenido en cuenta para la asignación de ocupantes.

Ocupación máxima de la planta en hipótesis más desfavorable			**369 (ocupación total del edificio)**	
DIMENSIONADO DE LAS ESCALERAS				
	Asignación de ocupantes máxima	Fórmula para dimensionado	Anchura mínima (m)	Anchura proyecto (m)
Escalera exterior 1	200	A ≥ P / 160 ≥ 110	1,25	1,70
Escalera exterior 2	169	A ≥ P / 160 ≥ 110	1,06	1,63
Pasarela	-	-	-	7,55

El edificio docente no cuenta con puertas de salida del edificio, las escaleras de salida de planta no disminuyen su anchura en el recorrido.

Edificio residencia:

Dimensionado de los medios de evacuación. Salidas del edificio				
Criterios de dimensionado: - Total ocupantes del edificio: 131 - Para la asignación de ocupantes a cada una de las salidas se tenido en cuenta la hipótesis más desfavorable en la que una de ellas está bloqueada y todos los ocupantes salen por una única salida.				
HIPÓTESIS DE BLOQUEO DE CUALQUIERA DE LAS SALIDAS. OCUPANTES A EVACUAR = 131				
Salida	Asignación de ocupantes en hipótesis más desfavorable	Fórmula para dimensionado	Anchura mínima (m)	Anchura proyecto (m)
Salida 1	131	A ≥ P / 200 ≥ 0,8	0,80	0,97 x2=1,94 m
Salida 2	131	A ≥ P / 200 ≥ 0,8	0,80	0,97 x2=1,94 m

Puertas situadas en recorridos de evacuación.

En los edificios de uso **educativo y residencial público** se considera que la mayoría de los **usuarios están familiarizados con el edificio y con sus medios de evacuación, por lo que las puertas ubicadas en los recorridos de evacuación y las de las estancias con una ocupación superior a 50 personas, son abatibles con eje de giro vertical y su sistema de cierre consistirá en un dispositivo de fácil y rápida apertura mediante manilla** desde el lado del cual provenga dicha evacuación, sin tener que utilizar una llave y sin tener que actuar sobre más de un mecanismo, conforme a la norma UNE EN 179

Todas las puertas previstas como salida de recinto cuya ocupación exceda las 50 personas abren en el sentido de la evacuación (puertas de salida al exterior, puertas de sala de usos múltiples y biblioteca), así como todas aquellas ubicadas en los recorridos de evacuación y las previstas como salida del edificio.

El edificio proyectado no cuenta con puertas giratorias, ni de apertura automática.

Señalización de los medios de evacuación

Se utilizarán las señales de salida, de uso habitual o de emergencia, definidas en la norma UNE 23034:1988, conforme a los siguientes criterios:

a) Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA", excepto en edificios de uso Residencial Vivienda y, en otros usos, cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m², sean fácilmente visibles desde todo punto de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.

b) La señal con el rótulo "Salida de emergencia" debe utilizarse en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.

c) Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.

d) En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos, así como de aquellas escaleras que, en la planta de salida del edificio, continúen su trazado hacia plantas más bajas, etc.

e) En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación debe disponerse la señal con el rótulo "Sin salida" en lugar fácilmente visible pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.

f) Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida, conforme a lo establecido en el capítulo 4 de la Sección del DB-SI

g) Los itinerarios accesibles para personas con discapacidad que conduzcan a una zona de refugio, a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, o a una salida del edificio accesible se señalizarán mediante las señales establecidas en los párrafos anteriores a), b), c) y d) acompañadas del SIA (Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad). Cuando dichos itinerarios accesibles conduzcan a una zona de refugio o a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, irán además acompañadas del rótulo "ZONA DE REFUGIO".

h) La superficie de las zonas de refugio se señalizará mediante diferente color en el pavimento y el rótulo "ZONA DE REFUGIO" acompañado del SIA colocado en una pared adyacente a la zona.

Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes deben cumplir lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

Control del humo del incendio

En el caso que nos ocupa (uso docente y residencial público) la edificación proyectada no requiere instalación de control de humo en caso de incendio.

Evacuación de personas con discapacidad en caso de incendio

En los edificios de uso docente con altura de evacuación superior a 14 m toda planta que no sea zona de ocupación nula y que no disponga de alguna salida del edificio accesible dispondrá de posibilidad de paso a un sector de incendio alternativo mediante una salida de planta accesible o bien de una zona de refugio apta para el número de plazas que se indica a continuación:

- una para usuario de silla de ruedas por cada 100 ocupantes o fracción, conforme a SI3-2;
- excepto en uso Residencial Vivienda, una para persona con otro tipo de movilidad reducida por cada 33 ocupantes o fracción, conforme a SI3-2.

Toda planta que disponga de zonas de refugio o de una salida de planta accesible de paso a un sector alternativo contará con algún itinerario accesible entre todo origen de evacuación situado en una zona accesible y aquéllas.

En el caso que nos ocupa nos encontramos ante un edificio de uso docente con altura de evacuación inferior a 14 metros, no es de aplicación, no obstante, cuenta con una **salida accesible a través de la pasarela**.

En el **edificio residencia** las **salidas de planta baja son accesibles** para la evacuación de usuarios con movilidad reducida.

Dotación de instalaciones de protección contra incendios

A continuación se señalan los medios de protección y extinción de incendios que se han tenido en cuenta en los edificios:

Edificio docente (uso docente):

Instalaciones de protección contra incendios	Exigencia (uso docente)	Características del edificio en relación a la exigencia	Obligatorio s/ CTE	Dotación
Extintores portátiles	En todo caso		Sí	Sí
Bocas de Incendio equipadas	Superficie construida > 2.000 m²	Superficie construida 2.466,96 m²	Sí	Sí
Columna seca	Altura evacuación > 24m	Altura de evacuación 4,05 m	No	No
Sistema de alarma	Superficie construida > 1.000 m²	Superficie construida 2.956,6 m²	Sí	Sí
Sistema de detección de incendio	Superficie construida > 5.000 m²	Superficie construida 2.956,6 m²	No	No
Hidrantes exteriores	Superficie construida > 5.000 m²	Superficie construida 2.956,6 m²	No	No
Grupo electrógeno de socorro	Ocupación > 300 personas	Ocupación: 369 personas	Sí	Sí
Señalización de medios de extinción	En todo caso		Sí	Sí
Señalización de recorridos de evacuación	En todo caso		Sí	Sí

Edificio residencia (uso residencial público):

Instalaciones de protección contra incendios	Exigencia (residencial público)	Características del edificio en relación a la exigencia	Obligatorio s/ CTE	Dotación
Extintores portátiles	En todo caso		Sí	Sí
Bocas de Incendio equipadas	Superficie construida > 1.000m² o Alojamiento > 50 personas	Superficie construida 883,07 m² Alojamiento 23 personas	No	No
Columna seca	Altura evacuación > 24m	Altura de evacuación 0 m	No	No
Sistema de detección y de alarma de incendio	Superficie construida > 500 m²	Superficie construida 883,07 m²	Sí	Sí
Instalación automática de extinción	Altura evacuación > 28m o Superficie construida > 5.000 m²	Altura de evacuación 0 m Superficie construida 883,07 m²	No	No
Hidrantes exteriores	Uso docente: superficie construida > 2.000 m²	Superficie construida 883,07 m²	No	No
Grupo electrógeno de socorro	Uso docente: ocupación > 300 personas	Ocupación: 131 personas	No	No
Señalización de medios de extinción	En todo caso		Sí	Sí
Señalización de recorridos de evacuación	En todo caso		Sí	Sí

Extintores portátiles:

Se instalarán extintores de 5-6 Kg de polvo polivalente, de eficacia 21A-113b en las posiciones indicada la documentación gráfica del proyecto, así como extintores de 5 Kg de anhídrido carbónico de eficacia 34 B junto a los cuadros eléctricos.

Los extintores estarán distribuidos de forma que el recorrido real en cada planta desde cualquier origen de evacuación hasta el extintor no supere los 15 m y ubicados de forma que su parte superior quede entre 80 y 120 cm del suelo.

Bocas de incendio equipadas:

El edificio docente está dotado de una red de Bocas de Incendio Equipadas (BIEs) de 20 metros y diámetro 25 mm, ubicadas según documentación gráfica de proyecto y de forma que la separación máxima entre cada BIE sea de 50 metros y la distancia desde cualquier punto del edificio hasta la BIE más próxima no supere los 25 metros. Todas ellas de tipo normalizado 25 mm, conectadas a depósito de agua ubicado en planta baja y al grupo de presión de incendios que estará dotado de dos bombas principales y una bomba auxiliar.

Sistema de detección y alarma:

Se ha dotado al edificio docente y residencia de una instalación de detección y alarma que hace posible la transmisión de una señal (automáticamente mediante detectores o manualmente mediante pulsadores) desde el lugar en que se produce el incendio hasta la central vigilada, así como la posterior transmisión de la alarma desde dicha central a los ocupantes. Permite además la trasmisión de alarmas locales y de alarma general, no siendo necesaria la posibilidad de emisión de instrucciones de voz.

La instalación cumplirá las siguientes condiciones:

- Se dispondrán pulsadores manuales de alarma de incendio en los pasillos, en las zonas de circulación, y en los locales de riesgo alto y medio, distribuidos de forma que desde cualquier punto que sea origen de evacuación el recorrido hasta un detector no debe superar los 25 metros.
- Se dispondrán detectores de humos en todas las zonas del edificio.
- Los equipos de control y señalización contarán con un dispositivo que permita la activación manual y automática de los sistemas de alarma y estarán situados en un local vigilado permanentemente. La activación automática de los sistemas de alarma podrán graduarse de forma tal que tenga lugar, como máximo, cinco minutos después de la activación de un detector o de un pulsador.
- El sistema permitirá la transmisión de alarmas locales y de alarma general.
- Contará con comunicación telefónica directa con el servicio de bomberos.
- Se colocarán detectores de humos bajo techo y en el interior de los falsos techos, ubicados según se detalla en la documentación gráfica de proyecto.

Grupo electrógeno de socorro

El edificio docente cuenta con suministro eléctrico de socorro mediante con un grupo electrógeno ubicado en planta baja con capacidad suficiente para abastecer los siguientes consumos.

- Un tercio del alumbrado.
- Los circuitos de seguridad: comunicaciones, seguridad, detección de incendios.
- Informática y telefonía
- Grupos de presión de agua contra incendios.

Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios.

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio y pulsadores manuales de alarma) se señalizan mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1.

Las señales proyectadas serán visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal y cuando son fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa cumplen lo establecido en las normas UNE correspondientes.

SI 5. Intervención de los bomberos

Condiciones de aproximación al edificio y entorno de los mismos

Dado que los viales de aproximación y el entorno del edificio no son objeto del proyecto que nos ocupa, este apartado no es de aplicación.

Accesibilidad por fachada

Las fachadas de ambos edificios disponen de huecos que permiten el acceso desde el exterior al personal del servicio de extinción de incendios. Dichos huecos cumplen las condiciones siguientes:

a) Facilitar el acceso a cada una de las plantas del edificio, de forma que la altura del alféizar respecto del nivel de la planta a la que accede no sea mayor que 1,20 m;

b) Sus dimensiones horizontal y vertical deben ser, al menos, 0,80 m y 1,20 m respectivamente. La distancia máxima entre los ejes verticales de dos huecos consecutivos no debe exceder de 25 m, medida sobre la fachada;

c) No se deben instalar en fachada elementos que impidan o dificulten la accesibilidad al interior del edificio a través de dichos huecos, a excepción de los elementos de seguridad situados en los huecos de las plantas cuya altura de evacuación no exceda de 9 m.

SI 6. Resistencia al fuego de la estructura

Elementos estructurales principales.

Se considera que la resistencia al fuego de un elemento estructural principal del edificio (incluidos forjados, vigas y soportes), es suficiente si:

d) Alcanza la clase indicada en la tabla 3.1 o 3.2 que representa el tiempo en minutos de resistencia ante la acción representada por la curva normalizada tiempo temperatura, o

e) soporta dicha acción durante el tiempo equivalente de exposición al fuego indicado en el anexo B.

La resistencia al fuego de los elementos estructurales principales del edificio (incluidos forjados, vigas, soportes), se considera suficiente si alcanza la clase indicada en la Tabla 3.1 del artículo 3 del SI-6 (DB-SI), que representa el tiempo en minutos de resistencia ante la acción representada por la curva normalizada tiempo temperatura en función del uso del sector de incendio y de la altura de evacuación del edificio.

La altura de evacuación del edificio docente y residencial público es inferior a 15 metros (4,05 m y 0 m), las características de resistencia al fuego de los elementos estructurales son las que se expresan a continuación:

- Estructura edificio (docente y residencial): R-60
- Locales de riesgo especial bajo: R-90

El edificio docente se proyecta una estructura metálica en vigas y pilares con forjados de chapa colaborante y muros de hormigón armado en planta baja, la resistencia al fuego de al menos 60 minutos se conseguirá mediante la aplicación de pintura ignifuga en estructura metálica que se reforzará en locales de riesgo especial aplicando mortero ignifugo bajo chapa colaborante y estructura metálica para conseguir una resistencia R-90.

El edificio residencia está compuesto por muros de 40 cm y losas de hormigón armado de 30 cm que garantizan una resistencia al fuego R-120.

2.- DB-SUA.EXIGENCIAS BÁSICAS DE SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN

Sección SUA 1 Seguridad frente al riesgo de caídas

1.- Resbaladicidad de los suelos

Con el fin de limitar el riesgo de resbalamiento, los suelos del edificio de uso docente y residencial público, excluidas aquellas zonas consideradas de ocupación nula, se proyectan con una clase adecuada tal y como se expresa a continuación:

	(Clasificación del suelo en función de su grado de deslizamiento UNE ENV 12633:2003)	Clase		
		NORMA	PROY	Rd
SU1.1 Resbaladicidad de los suelos	Zonas interiores secas con pendiente < 6%	1	1 Gres porcelánico C1 Madera laminada	15 <Rd≤ 35
	Zonas interiores secas con pendiente ≥ 6% y escaleras	2	No existen	35 <Rd≤ 45
	Zonas interiores húmedas: entrada a edificio desde el exterior, vestuarios, baños, aseos, zonas de servicio de cafetería, cuartos de limpieza e instalaciones, etc	2	2 Gres porcelánico C2	35 <Rd≤ 45
	Zonas exteriores y duchas	3	3 Pavimento flotante madera en exterior	Rd> 45

2.- Discontinuidades en el pavimento

En todo el edificio, excepto en las zonas consideradas de uso restringido, y con el fin de limitar el riesgo de caídas como consecuencia de traspiés o tropiezos, el suelo proyectado cumple las siguientes condiciones:

a) No tendrá juntas que presenten un resalto de más de 4 mm. Los elementos salientes del nivel del pavimento, puntuales y de pequeña dimensión (por ejemplo, los cerraderos de puertas) no deben sobresalir del pavimento más de 12 mm y el saliente que exceda de 6 mm en sus caras enfrentadas al sentido de circulación de las personas no debe formar un ángulo con el pavimento que exceda de 45°.

b) Los desniveles que no excedan de 5 cm se resolverán con una pendiente que no exceda del 25%, excepto si se trata de itinerarios accesibles, en los que la pendiente no podrá sobrepasar el 10%.

c) En zonas para circulación de personas, el suelo no presentará perforaciones o huecos por los que pueda introducirse una esfera de 1,5 cm de diámetro.

Cuando se dispongan barreras para delimitar zonas de circulación, tendrán una altura de 80 cm como mínimo

El edificio se ha proyectado de forma que en las zonas de circulación no se ha dispuesto ningún escalón aislado, ni dos consecutivos.

3.- Desniveles

El CTE, establece que con el fin de limitar el riesgo de caída, existirán barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas (tanto horizontales como verticales) balcones, ventanas, etc. **con una diferencia de cota mayor que 55 cm**,

excepto cuando la disposición constructiva haga muy improbable la caída o cuando la barrera sea incompatible con el uso previsto.

En las zonas de público se facilitará la percepción de las diferencias de nivel que no excedan de 550 mm y que sean susceptibles de causar caídas, mediante diferenciación visual y táctil, colocándose la diferenciación táctil a una distancia de 250 mm del borde.

Las barreras de protección tendrán, como mínimo, una altura de 0,90 m cuando la diferencia de cota que protegen no exceda de 6 m y de 1,10 m en el resto de los casos, excepto en el caso de huecos de escaleras de anchura menor que 40 cm, en los que la barrera tendrá una altura de 0,90 m, como mínimo.

La resistencia y la rigidez de las barreras de protección será suficiente para resistir la fuerza horizontal establecida en el apartado 3.2 del DB SE-AE, en función de la zona en la que se encuentren.

En los **edificios proyectados**, **todas las barreras de protección se han colocado a 1,10 metros del suelo acabado** o superior, y se han proyectado las que se describen a continuación:

a) no son fácilmente escaladas por los niños.

b) no cuentan aberturas que puedan ser atravesadas por una esfera de 10 cm de diámetro.

4.- Escaleras y rampas

Escaleras de uso general

Peldaños:

Las escaleras proyectadas en el edificio docente cuentan con tramos rectos, huellas de **30 cm>22 cm** y contrahuellas de **17,60 cm <20 cm** (altura entre planta baja y 1 es de 4,05 metros, numero de peldaños = 23)

La huella "H" y la contrahuella "C" cumplen a lo largo de una misma escalera la relación siguiente:

$54 \text{ cm} \leq 2C + H \leq 70 \text{ cm}$

$54 \text{ cm} \leq 2x17{,}60 + 30 \leq 70 \text{ cm}$

$54 \text{ cm} \leq 65{,}20 \leq 70 \text{ cm}$ CUMPLE

En ambas escaleras los escalones cuentan con tabica vertical y carecen de bocel.

Tramos:

Los tramos son de trazado recto y cuentan con TRES peldaños como mínimo y salva una altura de 2,25 m como máximo. En la escalera todos los peldaños cuentan con la misma contrahuella y la misma huella.

La anchura útil de la escalera 1 es de 1,70 m y la escalera 2 es de 1,63 m medida entre paredes y libre de obstáculos, cuentan con trazado recto y pasamanos continuo a ambos lados.

Entre dos plantas consecutivas de una misma escalera, todos los peldaños cuentan con la misma contrahuella y todos los peldaños de los tramos rectos tienen la misma huella.

Mesetas:

En las mesetas de las escaleras cuentan con la misma anchura que sus tramos (1,70 m escalera 1 y 1,63m en escalera 2). No existen puertas ni pasillos situados a menos de 400 mm desde el primer peldaño de cada tramo. En las mesetas de planta se dispondrá una franja de pavimento táctil en el arranque de los tramos descendentes, con la misma anchura que el tramo y una profundidad de 800 mm, como mínimo.

Pasamanos:

El edificio de uso educativo, las escaleras estará dotadas de pasamanos a ambos lados. Colocado a 90 cm medidos desde el pavimento acabado de cada peldaño.

Los pasamanos son firmes y fáciles de asir, están separados del paramento al menos 40 mm y con un sistema de sujeción que no interfiere en el paso continuo de la mano, para ello el pendañeado de las escaleras se ha diseñado para que éste pueda ser continuo.

El pasamanos de uno de los lados, en este caso el exterior, se prolongará 30 cm en los extremos (en el embarque y desembarque de la escalera en cada planta)

Rampas

No existen rampas en el interior de los edificios por lo que no es aplicable este apartado del DBSUA, no obstante, se proyectan 3 rampas exteriores:

- 2 para acceso al edificio docente con pavimento de terrizo y con una pendiente máxima que será del 6% adecuada para itinerarios peatonales accesibles (según Orden TMA/851/2021, de 23 de julio, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y la utilización de los espacios públicos urbanizados).
- Otra en la margen izquierda, que da acceso a la Cartuja de Aula Dei y caminos situados en la cota +13,20 m. En la que se proyectan 10 tramos rectos de unos 9 m de longitud con pendiente del 8%. Esta rampa contará con pasamanos continuo a 90 cm del pavimento terminado.

Pasillos escalonados de acceso a localidades en graderío y tribunas

Este apartado no es aplicable al proyecto que nos ocupa.

5.- Limpieza de los acristalamientos exteriores

Este apartado no es aplicable al proyecto que nos ocupa, ya que únicamente se refiere a edificios de uso residencial vivienda. No obstante, todas las carpinterías proyectadas pueden limpiarse fácilmente por el exterior.

Sección SUA 2 Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento

1.- Impacto

1.1 Impacto con elementos fijos

El edificio se ha proyectado de forma que se da cumplimiento a los siguientes requisitos:

La altura libre de paso en zonas de circulación es, como mínimo, 2.100 mm en zonas de uso restringido y 2.200 mm en el resto de las zonas. En los umbrales de las puertas la altura libre será 2.000 mm, como mínimo.

Los elementos fijos que sobresalen de las fachadas y que estén situados sobre zonas de circulación están a una altura de 2.200 mm, como mínimo.

En zonas de circulación, las paredes carecen de elementos salientes que no arranquen del suelo, que vuelen más de 150 mm en la zona de altura comprendida entre 150 mm y 2200 mm medida a partir del suelo y que presenten riesgo de impacto.

Se limitará el riesgo de impacto con elementos volados cuya altura sea menor que 2 m, tales como mesetas o tramos de escalera, de rampas, etc., disponiendo elementos fijos que restrinjan el acceso hasta ellos y permitirán su detección por los bastones de personas con discapacidad visual.

1.2 Impacto con elementos practicables

Excepto en zonas de uso restringido, las puertas de paso situadas en el lateral de los pasillos cuya anchura sea menor que 2,50 m se dispondrán de forma que el barrido de la hoja no invada el pasillo.

Las puertas, portones y barreras situados en zonas accesibles a las personas y utilizadas para el paso de mercancías y vehículos tendrán marcado CE de conformidad con la norma UNE-EN 13241- 1:2004 y su instalación, uso y

mantenimiento se realizarán conforme a la norma UNE-EN 12635:2002+A1:2009. Se excluyen de lo anterior las puertas peatonales de maniobra horizontal cuya superficie de hoja no exceda de 6,25 m2 cuando sean de uso manual, así como las motorizadas que además tengan una anchura que no exceda de 2,50 m.

1.3 Impacto con elementos frágiles

Las carpinterías proyectadas cuentan con vidrios con riesgo de impacto que cumplen con la clasificación de prestaciones X(Y)Z determinada según la norma UNE-EN 12600:2003 cuyos parámetros cumplan lo que se establece en la tabla 1.1.

Tabla 1.1 Valor de los parámetros X(Y)Z en función de la diferencia de cota

Diferencia de cotas a ambos lados de la superficie acristalada	Valor del parámetro		
	X	Y	Z
Mayor que 12 m	cualquiera	B o C	1
Comprendida entre 0,55 m y 12 m	cualquiera	B o C	1 ó 2
Menor que 0,55 m	1, 2 ó 3	B o C	cualquiera

Se identifican las siguientes áreas con riesgo de impacto (véase figura 1.2):

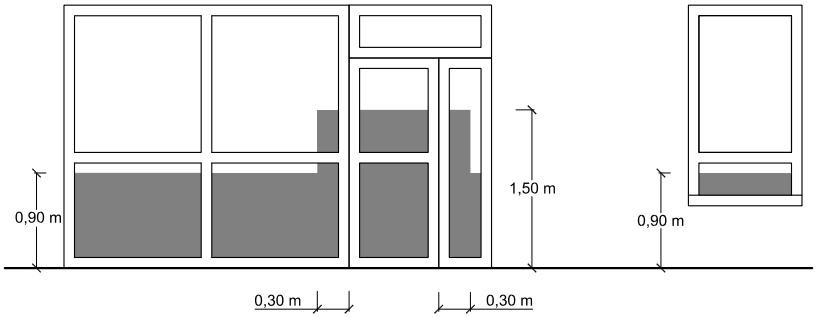


Figura 1.2 Identificación de áreas con riesgo de impacto

A continuación, se identifican las características específicas de determinadas zonas acristaladas que se encuentran clasificadas como áreas con riesgo de impacto (todas se encuentran a una diferencia de cota a ambos lados de la superficie acristalada menor que 0,55 m):

a) en puertas acristaladas en las que la diferencia de cota entre ambos lados de la puerta sea menor de 0,55 m, el área comprendida entre el nivel del suelo, una altura de 1500 mm y una anchura igual a la de la puerta más 300 mm a cada lado de ésta; resistirá sin romper un impacto de nivel 1 según norma UNE EN 12600:2003

b) en paños fijos acristalados, en los que la diferencia de cota entre ambos lados del paño sea menor de 0,55, el área comprendida entre el nivel del suelo y una altura de 900 mm; resistirá sin romper un impacto del nivel 1 según norma UNE EN 12600:2003.

Todas las con carpinterías proyectadas cuentan con vidrios de seguridad tipo laminar con butiral que da cumplimento a la clasificación exigida.

- parámetro X: 1
- Parámetro Y: B (vidrio laminado)
- Parámetro Z: cualquiera

1.4 Impacto con elementos insuficientemente perceptibles

Las grandes superficies acristaladas que se puedan confundir con puertas o aberturas estarán provistas, en toda su longitud, de señalización situada a una altura inferior comprendida entre 0,85 m y 1,10 m y a una altura superior

comprendida entre 1,50 m y 1,70 m. Dicha señalización no es necesaria cuando existan montantes separados una distancia de 0,60 m, como máximo, o si la superficie acristalada cuenta al menos con un travesaño situado a la altura inferior antes mencionada.

Las puertas de vidrio que no dispongan de elementos que permitan identificarlas, tales como cercos o tiradores, dispondrán de señalización conforme al apartado 1 anterior.

En las zonas acristaladas calificadas como elementos insuficientemente perceptibles estarán dotadas de vinilos de señalización que dan cumplimiento a las prescripciones establecidas.

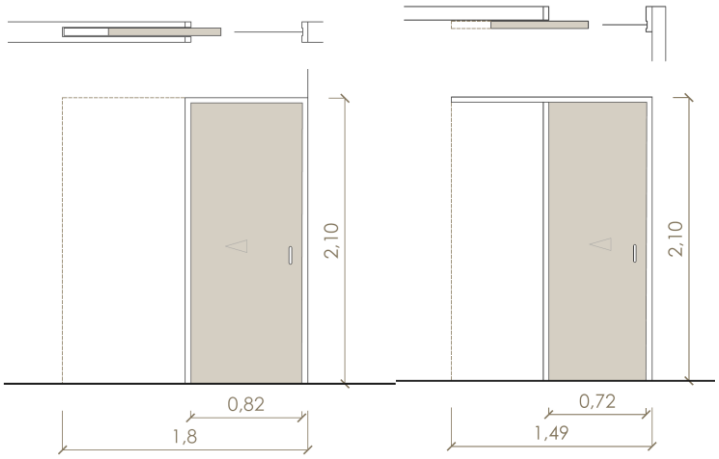
2.- Atrapamiento

Con el fin de limitar el riesgo de atrapamiento producido por una puerta corredera de accionamiento manual, incluidos sus mecanismos de apertura y cierre, la distancia a hasta el objeto fijo más próximo será 200 mm, como mínimo. Los elementos de apertura y cierre automáticos dispondrán de dispositivos de protección adecuados al tipo de accionamiento y cumplirán con las especificaciones técnicas propias.

Los edificios cuentan con puertas correderas de dos tipos:

Tipo 1: La hoja discurre por el interior del tabique por lo que se da cumplimiento a las prescripciones establecidas.

Tipo 2: Las puertas correderas de los baños de las habitaciones en la residencia tiene una distancia a hasta el objeto fijo más próximo mayor a 200 mm cumpliendo este punto



Tipo 1 Tipo 2

Sección SUA 3 Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos

1.- Aprisionamiento

Las puertas de los aseos y los vestuarios que cuentan con dispositivos de bloqueo desde el interior, y para que las personas no puedan quedar accidentalmente atrapadas dentro del mismo, cuentan con sistema de desbloqueo de las puertas desde el exterior. Todas estas estancias tienen la iluminación controlada desde su interior.

En zonas de uso público, los aseos accesibles y cabinas de vestuarios accesibles dispondrán de un dispositivo en el interior fácilmente accesible, mediante el cual se transmita una llamada de asistencia perceptible desde un punto de control y que permita al usuario verificar que su llamada ha sido recibida, o perceptible desde un paso frecuente de personas.

La fuerza de apertura de las puertas de salida será de 140 N, como máximo, excepto en las situadas en itinerarios accesibles, en las que se aplicará lo establecido en la definición de los mismos en el anejo A Terminología (como máximo 25 N, en general, 65 N cuando sean resistentes al fuego).

Las puertas proyectadas dan cumplimiento a las prescripciones descritas.

Sección SUA 4 Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada

1.- Alumbrado normal en zonas de circulación

En cada zona se dispondrá una instalación de alumbrado capaz de proporcionar, una lluminancia mínima de 20 lux en zonas exteriores y de 100 lux en zonas interiores, medida a nivel del suelo.

El factor de uniformidad media será del 40% como mínimo.

2.- Alumbrado de emergencia

Dotación

Los edificios estará dotados de un alumbrado de emergencia que, en caso de fallo del alumbrado normal, suministre la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar el edificio, evite las situaciones de pánico y permita la visión de las señales indicativas de las salidas y la situación de los equipos y medios de protección existentes.

Contarán con alumbrado de emergencia las zonas y los elementos siguientes:

a) Todo recinto cuya ocupación sea mayor que 100 personas;

b) Los recorridos desde todo origen de evacuación hasta el espacio exterior seguro y hasta las zonas de refugio, incluidas las propias zonas de refugio, según definiciones en el Anejo A de DB SI;

c) Los aparcamientos cerrados o cubiertos cuya superficie construida exceda de 100 m2, incluidos los pasillos y las escaleras que conduzcan hasta el exterior o hasta las zonas generales del edificio;

d) Los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección contra incendios y los de riesgo especial, indicados en DB-SI 1;

e) Los aseos generales de planta en edificios de uso público;

f) Los lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado de las zonas antes citadas;

g) Las señales de seguridad;

h) Los itinerarios accesibles.

Posición y características de las luminarias

Con el fin de proporcionar una iluminación adecuada las luminarias cumplirán las siguientes condiciones:

a) Se situarán al menos a 2 m por encima del nivel del suelo;

b) Se dispondrá una en cada puerta de salida y en posiciones en las que sea necesario destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad. Como mínimo se dispondrán en los siguientes puntos:

- en las puertas existentes en los recorridos de evacuación;
- en las escaleras, de modo que cada tramo de escaleras reciba iluminación directa;

- en cualquier otro cambio de nivel;
- en los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos;

Características de la instalación

La instalación será fija, estará provista de fuente propia de energía y debe entrar automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en la instalación de alumbrado normal en las zonas cubiertas por el alumbrado de emergencia. Se considera como fallo de alimentación el descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70% de su valor nominal.

- El alumbrado de emergencia de las vías de evacuación debe alcanzar al menos el 50% del nivel de iluminación requerido al cabo de los 5 s y el 100% a los 60 s.
- La instalación cumplirá las condiciones de servicio que se indican a continuación durante una hora, como mínimo, a partir del instante en que tenga lugar el fallo:

a) En las vías de evacuación cuya anchura no exceda de 2 m, la iluminancia horizontal en el suelo debe ser, como mínimo, 1 lux a lo largo del eje central y 0,5 lux en la banda central que comprende al menos la mitad de la anchura de la vía. Las vías de evacuación con anchura superior a 2 m pueden ser tratadas como varias bandas de 2 m de anchura, como máximo.

b) En los puntos en los que estén situados los equipos de seguridad, las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual y los cuadros de distribución del alumbrado, la Iluminancia horizontal será de 5 lux, como mínimo.

c) A lo largo de la línea central de una vía de evacuación, la relación entre la iluminancia máxima y la mínima no debe ser mayor que 40:1.

d) Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias y al envejecimiento de las lámparas.

e) Con el fin de identificar los colores de seguridad de las señales, el valor mínimo del índice de rendimiento cromático Ra de las lámparas será 40.

Iluminación de las señales de seguridad

La iluminación de las señales de evacuación indicativas de las salidas y de las señales indicativas de los medios manuales de protección contra incendios y de los de primeros auxilios, deben cumplir los siguientes requisitos:

f) La luminancia de cualquier área de color de seguridad de la señal debe ser al menos de 2 cd/m2 en todas las direcciones de visión importantes;

g) La relación de la luminancia máxima a la mínima dentro del color blanco o de seguridad no debe ser mayor de 10:1, debiéndose evitar variaciones importantes entre puntos adyacentes;

h) La relación entre la luminancia Lblanca, y la luminancia Lcolor>10, no será menor que 5:1 ni mayor que 15:1.

i) Las señales de seguridad deben estar iluminadas al menos al 50% de la iluminancia requerida, al cabo de 5 s, y al 100% al cabo de 60 s

Sección SUA 5 Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación

Este apartado no es de aplicación al Proyecto que nos ocupa, ya que no se proyecta ningún recinto está considerado de alta ocupación.

Sección SUA 6 Seguridad frente al riesgo de ahogamiento

Este apartado no es de aplicación al Proyecto que nos ocupa, ya que no se proyecta ningún recinto destinado a piscina o pozo que pueda suponer un riesgo de ahogamiento para las personas

Sección SUA 7 Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento

Este apartado no es de aplicación al Proyecto que nos ocupa, ya que no se proyecta ningún recinto destinado aparcamiento en el interior de la edificación.

Sección SUA 8 Seguridad frente al riesgo causado por la acción de un rayo

La decisión de dotar a una estructura de un Sistema de Protección Contra el Rayo, así como la selección del nivel de protección adecuado se define en la sección SU8 del Código Técnico de Edificación, y se basa en la frecuencia esperada de impactos de rayo sobre la estructura o la zona a proteger, Ne, y en la frecuencia anual aceptable de rayos establecida para esa zona, Na.

Sección SUA 9 Accesibilidad

1.- Condiciones de accesibilidad

Con el fin de facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios a las personas con discapacidad se cumplirán las condiciones funcionales y de dotación de elementos accesibles que se establecen a continuación.

Accesibilidad en el exterior del edificio

El edifico cuenta con dos itinerarios accesibles que comunican las entradas con la vía pública. El acceso al edifico docente se realiza a través de una rampa con un pendiente del 6% y los accesos a la residencia están al mismo nivel que el espacio público exterior.

Accesibilidad entre plantas del edificio

El edificio docente está equipado con un ascensor accesible que comunica las plantas del edificio y pasarela.

La cabina del ascensor cuenta con doble embarque y las dimensiones interiores de la misma son de 1,10x2,15 m (mayor al exigido de 1,10x1,40 m según tabla a continuación). Dispondrá de botonera incluye caracteres en Braille y en alto relieve, contrastados cromáticamente.

	Dimensiones mínimas, anchura x profundidad (m)	
	En edificios de *uso Residencial Vivienda*	
	sin *viviendas accesibles para usuarios de silla de ruedas*	con *viviendas accesibles para usuarios de silla de ruedas*
	En otros edificios, con *superficie útil*	**en plantas distintas a las de acceso**
	≤ 1.000 m²	> 1.000 m²
- Con una puerta o con dos puertas enfrentadas	1,00 x 1,25	1,10 x 1,40
- Con dos puertas en ángulo	1,40 x 1,40	1,40 x 1,40

Dotación de elementos accesibles

Alojamientos accesibles

Los establecimientos de uso residencial público deberán disponer de un alojamiento accesibles. En la residencia existe un **total de 23 alojamientos, uno de los cuales es accesible**, dando así cumplimiento al requerimiento, ya que se establece un alojamiento accesible en establecimientos de 5 a 50 alojamientos.

El diseño de la habitación accesible se ha realizado con las condiciones establecidas para las viviendas accesibles a usuarios en silla de ruedas, que son las siguientes:

- Vestíbulo con espacio para giro de diámetro Ø 1,50 m libre de obstáculos.
- Puertas con anchura libre de paso ≥ 0,80 m, mecanismos de apertura y cierre situados a una altura entre 0,80 - 1,20 m, de funcionamiento a presión o palanca y maniobrables con una sola mano, o son automáticos.
- Zona de dormitorio con espacio para giro de diámetro Ø 1,50 m libre de obstáculos considerando el amueblamiento del dormitorio, incluyendo espacio de aproximación y transferencia en un lado de la cama de anchura ≥ 0,90 m y espacio de paso a los pies de la cama de anchura ≥ 0,90 m
- Baño con espacio para giro de diámetro Ø 1,50 m libre de obstáculos, puertas cumplen las condiciones del itinerario accesible abatible hacia el exterior o corredera, lavabo con espacio libre inferior, mínimo 70 (altura) x 50 (profundidad) cm, altura de la cara superior ≤ 85 cm, inodoro con espacio de transferencia lateral de anchura ≥ 80 cm a un lado con altura del asiento entre 45 - 50 cm, ducha con espacio de transferencia lateral de anchura ≥ 80 cm a un lado y suelo enrasado con pendiente de evacuación ≤ 2%.

Plazas de aparcamiento accesibles

Este apartado no es aplicable al caso que nos ocupa ya que los edificios proyectados no cuentan con aparcamiento.

Servicios higiénicos accesibles

Siempre que sea exigible la existencia de aseos o de vestuarios por alguna disposición legal de obligado cumplimiento, existirá al menos:

a) Un aseo accesible por cada 10 unidades o fracción de inodoros instalados, pudiendo ser de uso compartido para ambos sexos.
b) En cada vestuario, una cabina de vestuario accesible, un aseo accesible y una ducha accesible por cada 10 unidades o fracción de los instalados. En el caso de que el vestuario no esté distribuido en cabinas individuales, se dispondrá al menos una cabina accesible.

En el edificio docente se proyectan un total de 7 inodoros, de los cuales 1 es accesibles, dando por tanto cumplimiento a cumplimiento la exigencia requerida.

En el edificio residencia se proyecta un único aseo con inodoro accesible.

Mobiliario fijo

El mobiliario fijo de zonas de atención al público incluirá al menos un punto de atención accesible. Como alternativa a lo anterior, se podrá disponer un punto de llamada accesible para recibir asistencia.

Los mostradores de conserjería y administración en el edificio docente estarán adaptados para su utilización por personas en silla de ruedas. En la residencia el mostrador para servicio de comida será accesible para usuarios en silla de ruedas.

Mecanismos

En todo el edificio los interruptores, los dispositivos de intercomunicación, los pulsadores de alarma y los extintores son mecanismos accesibles:

- Se encuentran ubicados a una altura comprendida entre 80 y 120 cm (elementos de mando y control) y entre 40 y 120 (tomas de corriente y señal)
- La distancia a encuentros en rincón es de al menos 35 cm
- Los interruptores y pulsadores de alarma son de fácil accionamiento mediante puño cerrado y con una mano o de tipo automático (no son admisibles los interruptores de giro y palanca)
- Tienen contraste cromático respecto del entorno
- no se admite la iluminación con temporización en cabinas de aseos accesibles y vestuarios accesibles.

2.- Condiciones y características de la información y señalización para la accesibilidad

Dotación

Con el fin de facilitar el acceso y la utilización independiente, no discriminatoria y segura de los edificios, se señalizarán los elementos que se indican a continuación:

- Entradas accesibles
- Itinerarios accesibles
- Ascensores accesibles
- Servicios higiénicos accesibles
- Servicios higiénicos de usos general
- Itinerario accesible que comunique la vía pública con los puntos de atención accesibles.

Características

Las entradas al edificio accesibles, los *itinerarios accesibles*, las *plazas de aparcamiento accesibles* y los *servicios higiénicos accesibles* (aseo, cabina de vestuario y ducha accesible) se señalizarán mediante SIA, complementado, en su caso, con flecha direccional.

Los *ascensores accesibles* se señalizarán mediante SIA. Asimismo, contarán con indicación en Braille y arábigo en alto relieve a una altura entre 0,80 y 1,20 m, del número de planta en la jamba derecha en sentido salida de la cabina.

Los servicios higiénicos de *uso general* se señalizarán con pictogramas normalizados de sexo en alto relieve y contraste cromático, a una altura entre 0,80 y 1,20 m, junto al marco, a la derecha de la puerta y en el sentido de la entrada.

Las bandas señalizadoras visuales y táctiles serán de color contrastado con el pavimento, con relieve de altura 3 ± 1 mm en interiores y 5 ± 1 mm en exteriores. Las exigidas en el apartado 4.2.3 de la Sección SUA 1 para señalizar el arranque de escaleras, tendrán 80 cm de longitud en el sentido de la marcha, anchura la del itinerario y acanaladuras perpendiculares al eje de la escalera. Las exigidas para señalizar el *itinerario accesible* hasta un *punto de llamada accesible* o hasta un *punto de atención accesible*, serán de acanaladura paralela a la dirección de la marcha y de anchura 40 cm.

Las características y dimensiones del Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad (SIA) se establecen en la norma UNE 41501:2002.

En el caso que nos ocupa se colocan señalizaciones (SIA) en las salidas accesibles, los recorridos accesibles , el ascensor accesible mediante SIA + indicación de número de planta a la salida del ascensor del edificio de aulas con indicación en Braille y arábigo en alto relieve a una altura entre 0,80 y 1,20 m, en la jamba derecha en sentido salida de la cabina, las cabinas y aseos adaptados con pictograma normalizado de sexo en alto relieve y contraste cromático, colocado a una altura entre 0,80 y 1,20 junto al marco, a la derecha de la puerta en el sentido de la entrada.

3.- DB-HE.- EXIGENCIAS BÁSICAS DE AHORRO DE ENERGÍA

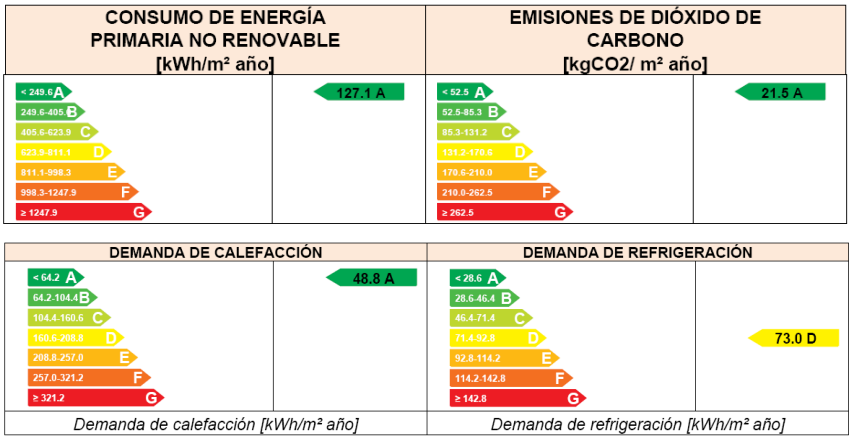
LIMITACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO (HE-0)

Esta Sección es de aplicación en edificios de nueva construcción como es el caso. Los edificios proyectados se sitúan en los municipios de Zaragoza y Villanueva de Gállego (Zaragoza), les corresponde, conforme al Anejo B de CTE DB HE, la zona climática **D3**.

Se realizan los certificados de eficiencia energética (CEE) de los dos edificios (docente y residencia), obteniendo en los dos casos la **calificación energética más alta (LETRA A)**, a continuación, se desglosan los datos obtenidos de los CEE respecto al consumo de energía primaria, emisiones de CO2 y demanda de calefacción y refrigeración:

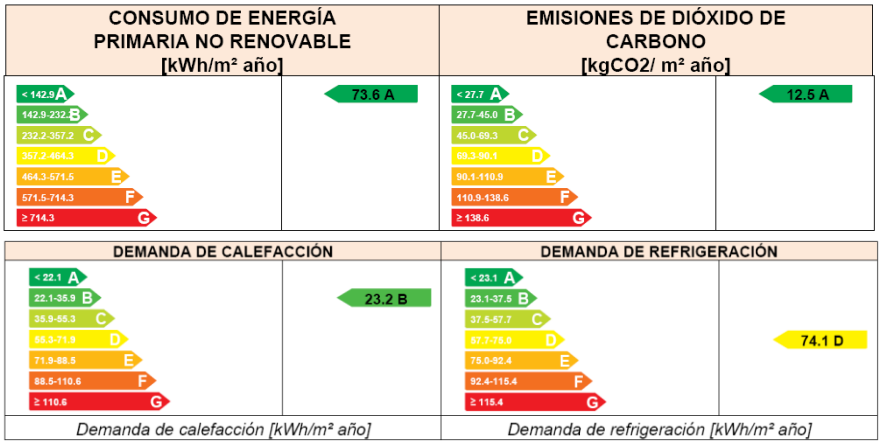
Edificio docencia:

- Consumo de energía primaria no renovable: 127,1 kW·h/m²·año (LETRA A)
- Emisiones de dióxido de carbono: 21,5 kgCO2/m²·año (LETRA A)
- Demanda de calefacción: 48,8 kW·h/m²·año (LETRA A)
- Demanda de refrigeración: 73,0 kW·h/m²·año (LETRA D)



Edificio residencia:

- Consumo de energía primaria no renovable: 73,6 kW·h/m²·año (LETRA A)
- Emisiones de dióxido de carbono: 12,5 kgCO2/m²·año (LETRA A)
- Demanda de calefacción: 23,2 kW·h/m²·año (LETRA A)
- Demanda de refrigeración: 74,1 kW·h/m²·año (LETRA D)



LIMITACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA (HE-1)

El edificio se ha proyectado, dando cumplimiento a las prescripciones establecidas en esta Sección HE 1.

1.- Transmitancia de la envolvente térmica

La *transmitancia térmica* (U) de cada elemento perteneciente a la *envolvente térmica* no supera el valor límite (U_{lim}) de la tabla 3.1.1.a-HE1 para la zona climática de invierno D.

Tabla 3.1.1.a - HE1 Valores límite de *transmitancia térmica*, U_{lim} [W/m²K]

Elemento	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Muros y suelos en contacto con el aire exterior (U_S, U_M)	0,80	0,70	0,56	0,49	0,41	0,37
Cubiertas en contacto con el aire exterior (U_C)	0,55	0,50	0,44	0,40	0,35	0,33
Muros, suelos y cubiertas en contacto con espacios no habitables o con el terreno (U_T) Medianerías o particiones interiores pertenecientes a la *envolvente térmica* (U_{MD})	0,90	0,80	0,75	0,70	0,65	0,59
Huecos (conjunto de marco, vidrio y, en su caso, cajón de persiana) (U_H)*	3,2	2,7	2,3	2,1	1,8	1,80
Puertas con superficie semitransparente igual o inferior al 50%	*5,7*					

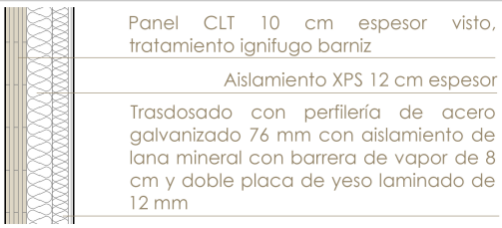
*Los *huecos* con uso de escaparate en *unidades de uso* con actividad comercial pueden incrementar el valor de U_H en un 50%.

A continuación, se detalla la transmitancia térmica de cada uno de elementos de la envolvente:

1.-FACHADAS

Fachada de CLT de 32 cm de espesor (CE4).

Material	Grupo	R (m2 K...	Espesor...	λ (W/mK)	ρ (kg/m3)	Cp (J/kgK)
Conífera de peso med...	Maderas	0.667	0.1	0.15	480	1600
MW Lana mineral [0.0...	Aislantes	6.452	0.2	0.031	40	1000
Placa de yeso laminad...	Yesos	0.096	0.024	0.25	825	1000

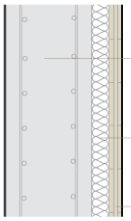


R1+....+Rn
7.21 m2K/W

HE Ahorro de energía: Transmitancia térmica U= 0,14 W/m²K < 0,41 W/m²K CUMPLE

Fachada residencia 1 de 54 cm de espesor (CE7).

Material	Grupo	R (m2 K...	Espesor...	λ (W/mK)	ρ (kg/m3)	Cp (J/kgK)
Hormigón armado 230...	Hormigones	0.174	0.4	2.3	2400	1000
MW Lana mineral [0.0...	Aislantes	2.581	0.08	0.031	40	1000
Conífera de peso med...	Maderas	0.4	0.06	0.15	480	1600



Muro de hormigón armado 40 cm espesor visto acabado texturizado

Aislamiento de lana mineral de 8 cm espesor con barrera de vapor

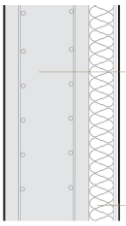
Panel CLT 6 cm espesor visto, tratamiento ignífugo barniz

R1+....+Rn
3.15 m2K/W

HE Ahorro de energía: Transmitancia térmica U= 0,32 W/m²K < 0,41 W/m²K CUMPLE

Fachada residencia 2 de 54 cm de espesor (CE8).

Material	Grupo	R (m2 K...	Espesor...	λ (W/mK)	ρ (kg/m3)	Cp (J/kgK)
Hormigón armado 230...	Hormigones	0.174	0.4	2.3	2400	1000
MW Lana mineral [0.0...	Aislantes	3.226	0.1	0.031	40	1000
Placa de yeso laminad...	Yesos	0.048	0.012	0.25	825	1000
Plaqueta o baldosa d...	Cerámicos	0.005	0.012	2.3	2500	1000



Muro de hormigón armado visto acabado texturizado

Trasdosado con perfilería de acero galvanizado 76 mm con aislamiento de lana mineral de 10 cm, placa de yeso laminado de 12 mm y alicatado gres gran formato

R1+....+Rn
3.45 m2K/W

HE Ahorro de energía: Transmitancia térmica U= 0,29 W/m²K < 0,41 W/m²K CUMPLE

2.- CUBIERTAS

Cubierta de zinc

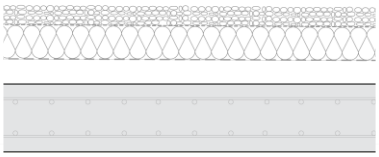
Material	Grupo	R (m2 K...	Espesor...	λ (W/mK)	ρ (kg/m3)	Cp (J/kgK)
Zinc	Metales	0.0	0.007	110	7200	380
Tablero de partículas ...	Maderas	0.333	0.06	0.18	730	1700
Cámara de aire sin ve...	Cámaras de aire	0.18	-	-	-	-
MW Lana mineral [0.0...	Aislantes	4.516	0.14	0.031	40	1000
Hormigón armado 230...	Hormigones	0.065	0.15	2.3	2400	1000
Cámara de aire sin ve...	Cámaras de aire	0.18	-	-	-	-
Placa de yeso laminad...	Yesos	0.06	0.015	0.25	825	1000

R1+....+Rn
5.33 m2K/W

HE Ahorro de energía: Transmitancia térmica U= 0,19 W/m²K < 0,35 W/m²K CUMPLE

Cubierta plana invertida

Material	Grupo	R (m2 K...	Espesor...	λ (W/mK)	ρ (kg/m3)	Cp (J/kgK)
Arena y grava [1700 ...	Pétreos y suelos	0.05	0.1	2	1450	1050
XPS Expandido con di...	Aislantes	3.947	0.15	0.038	37.5	1000
Hormigón celular cura...	Hormigones	0.435	0.1	0.23	800	1000
Hormigón armado 230...	Hormigones	0.13	0.3	2.3	2400	1000



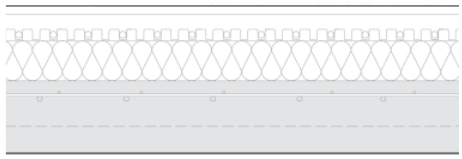
R1+....+Rn
4.56 m2K/W

HE Ahorro de energía: Transmitancia térmica U= 0,22 W/m²K < 0,35 W/m²K CUMPLE

3.- SUELO EN CONTACTO CON EL AIRE EXTERIOR

Forjado planta 1 edificio docencia

Material	Grupo	R (m2 K...	Espesor...	λ (W/mK)	ρ (kg/m3)	Cp (J/kgK)
Hormigón armado 230...	Hormigones	0.065	0.15	2.3	2400	1000
XPS Expandido con di...	Aislantes	2.632	0.10	0.038	37.5	1000
EPS Poliestireno Expa...	Aislantes	0.667	0.025	0.0375	30	1000
Mortero de cemento ...	Morteros	0.05	0.04	0.8	1525	1000
Plaqueta o baldosa d...	Cerámicos	0.005	0.012	2.3	2500	1000



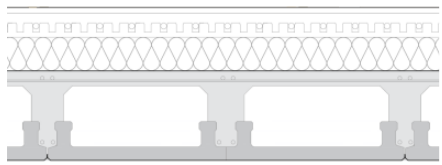
R1+....+Rn
3.42 m2K/W

HE Ahorro de energía: Transmitancia térmica U= 0,29 W/m²K < 0,41 W/m²K CUMPLE

4.- MUROS Y SUELOS EN CONTACTO CON ESPACIOS NO HABITABLES

Forjado sanitario residencia

Material	Grupo	R (m2 K...	Espesor...	λ (W/mK)	ρ (kg/m3)	Cp (J/kgK)
Hormigón armado 230...	Hormigones	0.13	0.3	2.3	2400	1000
XPS Expandido con di...	Aislantes	2.632	0.1	0.038	37.5	1000
EPS Poliestireno Expa...	Aislantes	0.667	0.025	0.0375	30	1000
Mortero de cemento ...	Morteros	0.05	0.04	0.8	1525	1000
Plaqueta o baldosa d...	Cerámicos	0.005	0.012	2.3	2500	1000

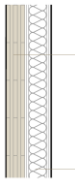


R1+....+Rn
3.48 m2K/W

HE Ahorro de energía: Transmitancia térmica U= 0,28 W/m²K < 0,65 W/m²K CUMPLE

Partición pasillo- cuarto instalaciones 25 cm de espesor (TA10)

Material	Grupo	R (m2 K...	Espesor...	λ (W/mK)	ρ (kg/m3)	Cp (J/kgK)
Placa de yeso laminad...	Yesos	0.192	0.048	0.25	825	1000
MW Lana mineral [0.0...	Aislantes	3.226	0.1	0.031	40	1000
Conífera de peso med...	Maderas	0.667	0.1	0.15	480	1600



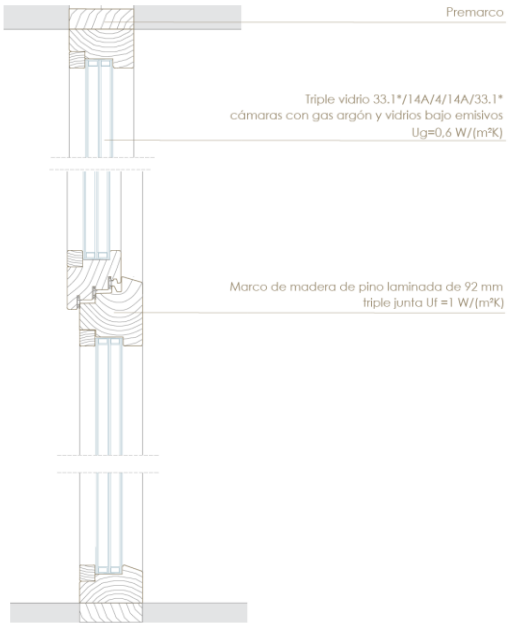
Panel CLT 10 cm espesor visto, tratamiento ignífugo barniz

Trasdosado con perfilería de acero galvanizado 76 mm con aislamiento de lana mineral de 10 cm y 4 placas de yeso laminado de 12 mm resistentes al fuego

$R1+...+Rn$ 4.08 m2K/W

HE Ahorro de energía: Transmitancia térmica U= 0,24 W/m²K < 0,65 W/m²K CUMPLE

5.- CARPINTERÍA EXTERIOR



Marco: Uf =1 W/(m²K)

Vidrios: Triple acristalamiento tipo 33.1*/14A/4/14A/33.1* con insuflación de gas argón en las dos cámaras y vidrios bajo emisivos con las siguientes características:

- Transmitancia térmica Ug= 0,6 W/(m²K)
- Factor solar g=47%
- Transmisión luminosa: 74%

HE Ahorro de energía: Transmitancia térmica U= 0,68 W/m²K < 1,80 W/m²K CUMPLE
Permeabilidad al aire: clase 4 (≤3 m3/h·m²) < 9 m3/h·m² (Tabla 3.1.3.a-HE1) CUMPLE

CONTRIBUCIÓN MÍNIMA DE ENERGÍA RENOVABLE PARA CUBRIR LA DEMANDA DE AGUA CALIENTE SANITARIA (HE-4)

Esta Sección es de aplicación en edificios de nueva construcción cuando demanda de agua caliente sanitaria (ACS) superior a 100 l/d, calculada de acuerdo al Anejo F. Los edificios proyectados tienes un consumo mayor, siendo de 4.000 l/d para el edificio docente y 1.000 l/d para el edificio residencia.

El **70% de la demanda de ACS** procederá de fuentes renovables, en los dos edificios la demanda se cubrirá con **bombas aerotermicas** con un rendimiento medio estacional ($SCOP_{dhw}$) superior a 2,5.

GENERACIÓN MÍNIMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA (HE-5)

Esta Sección es de aplicación en edificios de nueva construcción cuando superen los 1.000 m^2 construidos como es el caso.

Se proyecta una instalación de **96 captadores fotovoltaicos de 550 W/ud,** con capacidad para producir 52.800 kw instalados sobre la cubierta plana del edificio residencia. La instalación servirá para autoconsumo eléctrico en el edificio docente y residencia.

4.- DB-HR.- EXIGENCIAS BÁSICAS DE PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO

AISLAMIENTO ACÚSTICO A RUIDO AÉREO Y A RUIDO DE IMPACTOS

1.- TABIQUES

Entre recintos habitables, se establece que la protección frente al ruido generado en recintos pertenecientes a la misma unidad de uso, no será menor que **33** dBA.

El proyecto únicamente cuenta con tabiques en la separación entre baño y habitación del edificio residencia, estos tabiques son de paneles de CLT de 10 cm espesor vistos (TA11)

HR Protección frente al ruido: Aislamiento acústico RA= 33 dBA* ≥ 33 dBA CUMPLE

*Valor obtenido del manual paneles CLT de Binderholz GmbH & Saint-Gobain

2.-ELEMENTOS DE SEPARACIÓN VERTICALES

La protección frente al ruido generado en recintos no pertenecientes a la misma unidad de uso, se establece que el aislamiento acústico a ruido aéreo, DnTA, entre un recinto habitable y cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio no perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea recinto de instalaciones o de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que **45 dBA**, siempre que no compartan puertas o ventanas.

Partición entre aulas 30 cm de espesor (TA5)

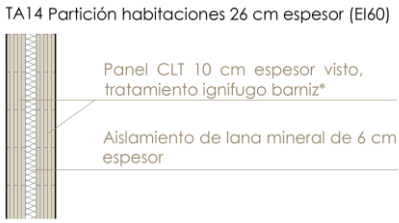
HR Protección frente al ruido: Aislamiento acústico RA= 52 dBA* ≥ 45 dBA CUMPLE

*Valor obtenido del manual paneles CLT de Binderholz GmbH & Saint-Gobain

Partición muro de hormigón habitaciones residencia 40 cm de espesor (TA12)

HR Protección frente al ruido: Aislamiento acústico RA= 64 dBA ≥ 45 dBA CUMPLE

Partición habitaciones residencia 26 cm de espesor (TA14)



HR Protección frente al ruido: Aislamiento acústico R_A= 52 dBA* ≥ 45 dBA CUMPLE

*Valor obtenido del manual paneles CLT de Binderholz GmbH & Saint-Gobain

3.- FACHADAS, CUBIERTAS Y SUELOS

En la siguiente tabla, se expresan los valores mínimos que deben cumplir los elementos que forman los huecos y la parte ciega de la *fachada*, la *cubierta* o el *suelo en contacto con el aire exterior*, en función de los valores límite de aislamiento acústico entre un *recinto protegido* y el exterior indicados en la tabla 2.1 y del porcentaje de huecos expresado como la relación entre la superficie del hueco y la superficie total de la *fachada* vista desde el interior de cada *recinto protegido*.

Tabla 3.4 Parámetros acústicos de *fachadas*, *cubiertas* y suelos en contacto con el aire exterior de *recintos protegidos*

Nivel límite exigido (Tabla 2.1) $D_{2m,nT,Atr}$ dBA	**Parte ciega 100 %** $R_{A,tr}$ dBA	**Parte ciega 100 %** $R_{A,tr}$ dBA	**Huecos** **Porcentaje de huecos** $R_{A,tr}$ de los componentes del hueco(2) dBA				
			Hasta 15 %	**De 16 a 30%**	**De 31 a 60%**	**De 61 a 80%**	**De 81 a 100%**
$D_{2m,nT,Atr}$ = 30	33	35	26	29	31	32	33
		40	25	28	30	31	
		45	25	28	30	31	
$D_{2m,nT,Atr}$ = 32	35	35	30	32	34	34	35
		40	27	30	32	34	
		45	26	29	32	33	
$D_{2m,nT,Atr}$ = 34(1)	36	40	30	33	35	36	36
		45	29	32	34	36	
		50	28	31	34	35	

En el mapa de ruido del municipio de Zaragoza, no hay datos de la zona en la que se proyectan los edificios, por ello se establece un **índice de ruido de día de 60 dBA**. En la tabla 2.1 se obtiene un valor de aislamiento acústico exigido para estancias y aulas de 30 dBA

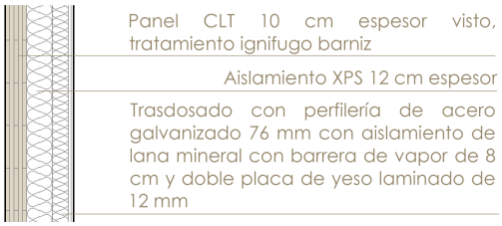
Tabla 2.1 Valores de *aislamiento acústico a ruido aéreo*, $D_{2m,nT,Atr}$, en dBA, entre un *recinto protegido* y el exterior, en función del índice de ruido día, L_d.

L_d dBA	**Uso del edificio**			
	Residencial y hospitalario		**Cultural, sanitario(1), docente y administrativo**	
	Dormitorios	**Estancias**	**Estancias**	**Aulas**
$L_d \leq 60$	30	30	30	30
$60 < L_d \leq 65$	32	30	32	30
$65 < L_d \leq 70$	37	32	37	32
$70 < L_d \leq 75$	42	37	42	37
$L_d > 75$	47	42	47	42

3.1. FACHADAS

Fachada de CLT de 32 cm de espesor (CE4).

Es la fachada con la que se constituye el edificio docente y las fachadas NO y SE de la residencia, en ambos casos el porcentaje de huecos es mayor al 81%, por tanto, el aislamiento acústico (R_A) de la parte ciega será mayor o igual 45 dBA y los huecos que se sitúan en dicha fachada tendrán un aislamiento acústico mayor o igual a 33dBA.



HR Protección frente al ruido: Aislamiento acústico parte ciega R_A= 45 dBA* ≥ 45 dBA CUMPLE

*Valor obtenido del manual paneles CLT de Binderholz GmbH & Saint-Gobain

Fachada residencia 1 de 54 cm de espesor (CE7)

Es la fachada SO con la que se constituye el edificio residencia cuyo porcentaje de huecos es del 0 %, por lo que la fachada deberá tener un aislamiento acústico mayor o igual a 45dBA.

HR Protección frente al ruido: Aislamiento acústico parte ciega R_A= 64 dBA* ≥ 45 dBA CUMPLE

*Valor calculado método simplificado URSA

Area acustica		Ld (propuesto)	Ld(medido)			
Sanitario, docente y cultural		60	60	Sin datos oficiales 60 dB para residencial		
Uso edificio				Fachadas protegidas disminuir 10 dB		
Cultural, docente, administrativo,y religioso						
Aislamiento requerido	$D_{2m,nT;Atr}$					
Estancias y salas lectura		30	dB			
Aulas		30	dB			
Aislamiento Requerido $D_{2m,nT,ATr}$		30	dB	Zonas Aeropuertos aumentar 4 dB		
Porcentaje Huecos		0%	(-)			
Estancia receptora		Estancias				
Caracteristicas				Minimo	Calculado	
Masa Fachada				--	989	
Aislamiento Fachada				33	64	CUMPLE
Aislamiento hueco				0	--	CUMPLE
La fachada es:					2 Hojas	
Condiciones impuestas por contorno	1 Hoja	2 Hojas	Ligera		Aplicable	
Masa Fachada	135	145	26		145	CUMPLE
Aislamiento Fachada	42	45	43		45	CUMPLE
Tipo						
Justificación Parte ciega de la fachada						
Hoja exterior		Espesor (cm)	densidad	masa		
HORMIGONES / Hormigón armado 2300 < d < 2500		40	2400	960		
			0	0		
			0	0		
			0	0		
			0	0		960
Hoja interior						
MADERAS / Conifera, de peso medio 435 < d < 520		6	480	29		
			0	0		
			0	0		
			0	0		29
		espesor (cm)=	46	m(kg/m2)=	989	
				$R_{A,Tr}$=	64	
Trasdosado						
Placas yeso (nº)		Espesor (cm)		masa		
				0		
Aislante			Espesor (cm)	Edyn	s' (MN/m3)	
AISLANTE/URSA AIR (M5102;M3603;...)			8	0,150	1,9	
f0 (Hz)		--				
Eficacia (dB)		--	--	0 dB		

Carpinterías exteriores

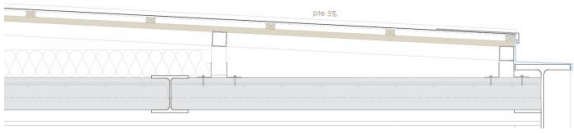
Las carpinterías exteriores son de madera tipo Matud Serie M90 Passive con triple junta y triple acristalamiento tipo 33.1*/14A/4/14A/33.1*.

HR Protección frente al ruido: Aislamiento acústico R_A= 33 dBA ≥ 33* dBA CUMPLE

*Caso más desfavorable fachada con un porcentaje de huecos entre 81 y100%

3.2.- CUBIERTAS

Cubierta de zinc

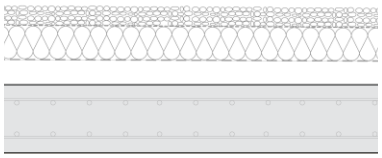


HR Protección frente al ruido: Aislamiento acústico R_A= 50 dBA ≥ 45 dBA CUMPLE

*Valor calculado método simplificado URSA

Area acustica	Ld (propuesto)	Ld(medido)			
Sanitario, docente y cultural	60	60	Sin datos oficiales 60 dB para residencial		
Uso edificio			Fachadas protegidas disminuir 10 dB		
Cultural, docente, administrativo,y religioso					
Aislamiento requerido	$D_{2m,nT,Atr}$				
Estancias y salas lectura	30	dB			
Aulas	30	dB			
Aislamiento Requerido $D_{2m,nT,ATr}$	30	dB	Zonas Aeropuertos aumentar 4 dB		
Porcentaje Huecos	0%	(-)			
Estancia receptora	Estancias				
Caracteristicas			Minimo	Calculado	
Masa Fachada			--	409	
Aislamiento Fachada			33	50	CUMPLE
Aislamiento hueco			0	--	CUMPLE
La fachada es:				2 Hojas	
Condiciones impuestas por contorno	1 Hoja	2 Hojas	Ligera	Aplicable	
Masa Fachada	135	145	26	145	CUMPLE
Aislamiento Fachada	42	45	43	45	CUMPLE
Tipo	Cubierta				
Justificación Parte ciega de la cubierta					
Hoja exterior		Espesor (cm)	densidad	masa	
METALES / Zinc		0,07	7200	5	
MADERAS / Tablero de partículas 640 < d < 820		6	730	44	
		4	0	0	
			0	0	
			0	0	49
Hoja interior					
AISLANTE/URSA XPS N (120 a 140 mm)		15	0	0	
HORMIGONES / Hormigón armado 2300 < d < 2500		15	2400	360	
			0	0	
			0	0	360
	espesor (cm)=	40,07	m(kg/m2)=	409	
			R_{ATr}=	50	
Trasdosado					
Placas yeso (nº)	Espesor (cm)			masa	
				0	
Aislante		Espesor (cm)	Edyn	s' (MN/m3)	
			0,000	--	
f0 (Hz)	--				
Eficacia (dB)	--	--		0 dB	

Cubierta plana invertida



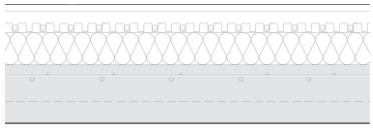
HR Protección frente al ruido: Aislamiento acústico R_A= 65 dBA ≥ 45 dBA CUMPLE

*Valor calculado método simplificado URSA

Area acustica		Ld (propuesto)	Ld(medido)			
Sanitario, docente y cultural		60	60	Sin datos oficiales 60 dB para residencial		
Uso edificio				Fachadas protegidas disminuir 10 dB		
Cultural, docente, administrativo,y religioso						
Aislamiento requerido		$D_{2m,nT,Atr}$				
Estancias y salas lectura		30	dB			
Aulas		30	dB			
Aislamiento Requerido $D_{2m,nT,ATr}$		30	dB	Zonas Aeropuertos aumentar 4 dB		
Porcentaje Huecos		0%	(-)			
Estancia receptora		Estancias				
Caracteristicas				Minimo	Calculado	
Masa Fachada				--	1018	
Aislamiento Fachada				33	65	CUMPLE
Aislamiento hueco				0	--	CUMPLE
La fachada es:					2 Hojas	
Condiciones impuestas por contorno		1 Hoja	2 Hojas	Ligera	Aplicable	
Masa Fachada		135	145	26	145	CUMPLE
Aislamiento Fachada		42	45	43	45	CUMPLE
Tipo		Cubierta plana				
Justificación Parte ciega de la cubierta						
Hoja exterior			Espesor (cm)	densidad	masa	
PÉTREOS Y SUELOS / Arena y grava [1700 < d < 2200]			10	1450	145	
AISLANTE/URSA XPS N (120 a 140 mm)			15	0	0	
				0	0	
				0	0	
				0	0	145
Hoja interior						
MORTEROS / De cemento o cal 1600 < d < 1800			10	1525	153	
HORMIGONES / Hormigón armado 2300 < d < 2500			30	2400	720	
				0	0	
				0	0	873
		espesor (cm)=	65	m(kg/m2)=	1018	
				$R_{A,Tr}$=	65	
Trasdosado						
Placas yeso (nº)		Espesor (cm)			masa	
					0	
Aislante			Espesor (cm)	Edyn	s' (MN/m3)	
				0,000	--	
f0 (Hz)		--				
Eficacia (dB)		--	--		0 dB	

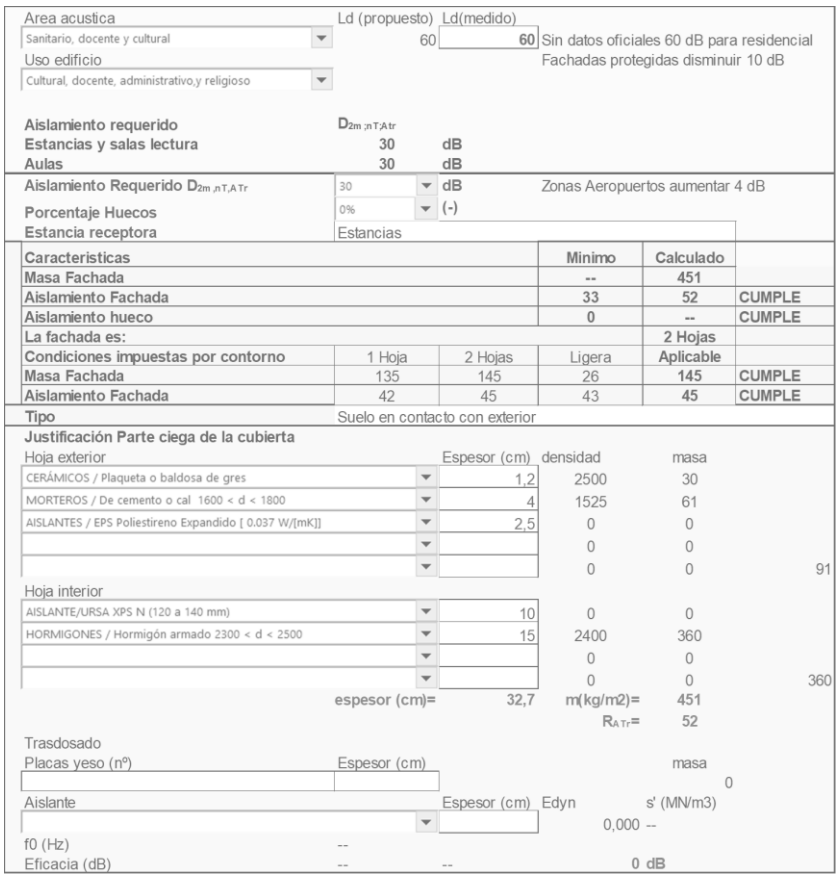
3.3.- SUELOS EN CONTACTO CON EL AIRE EXTERIOR

La mayor parte del suelo de planta primera del edifico docencia está en contacto con el aire exterior



HR Protección frente al ruido: Aislamiento acústico R_A= 52 dBA ≥ 45 dBA CUMPLE

*Valor calculado método simplificado URSA



Area acustica	Ld (propuesto)	Ld(medido)			
Sanitario, docente y cultural	60	60	Sin datos oficiales 60 dB para residencial		
Uso edificio			Fachadas protegidas disminuir 10 dB		
Cultural, docente, administrativo,y religioso					
Aislamiento requerido	$D_{2m,nT,Atr}$				
Estancias y salas lectura	30	dB			
Aulas	30	dB			
Aislamiento Requerido $D_{2m,nT,ATr}$	30	dB	Zonas Aeropuertos aumentar 4 dB		
Porcentaje Huecos	0%	(-)			
Estancia receptora	Estancias				
Caracteristicas			Minimo	Calculado	
Masa Fachada			--	451	
Aislamiento Fachada			33	52	CUMPLE
Aislamiento hueco			0	--	CUMPLE
La fachada es:				2 Hojas	
Condiciones impuestas por contorno	1 Hoja	2 Hojas	Ligera	Aplicable	
Masa Fachada	135	145	26	145	CUMPLE
Aislamiento Fachada	42	45	43	45	CUMPLE
Tipo	Suelo en contacto con exterior				
Justificación Parte ciega de la cubierta					
Hoja exterior		Espesor (cm)	densidad	masa	
CERÁMICOS / Plaqueta o baldosa de gres		1,2	2500	30	
MORTEROS / De cemento o cal 1600 < d < 1800		4	1525	61	
AISLANTES / EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]		2,5	0	0	
			0	0	
			0	0	91
Hoja interior					
AISLANTE/URSA XPS N (120 a 140 mm)		10	0	0	
HORMIGONES / Hormigón armado 2300 < d < 2500		15	2400	360	
			0	0	
			0	0	360
	espesor (cm)=	32,7	m(kg/m2)=	451	
			R_{ATr}=	52	
Trasdosado					
Placas yeso (nº)	Espesor (cm)			masa	
				0	
Aislante		Espesor (cm)	Edyn	s' (MN/m3)	
			0,000	--	
f0 (Hz)	--				
Eficacia (dB)	--	--		0 dB	

TIEMPO DE REVERBERACIÓN

En conjunto los elementos constructivos, acabados superficiales y *revestimientos* que delimitan un aula o una sala de conferencias, un comedor y un restaurante, tendrán la absorción acústica suficiente de tal manera que:

a) El *tiempo de reverberación* en aulas y salas de conferencias vacías (sin ocupación y sin mobiliario), cuyo volumen sea menor que 350 m^3, no será mayor que **0,7 s.**

b) El *tiempo de reverberación* en aulas y en salas de conferencias vacías, pero incluyendo el total de las butacas, cuyo volumen sea menor que 350 m^3, no será mayor que **0,5 s.**

c) El *tiempo de reverberación* en restaurantes y comedores vacíos no será mayor que **0,9 s.**

Se realiza el cálculo de tiempo de reverberación de un aula tipo y del restaurante, obteniendo los siguientes valores calculados mediante el método general del CTE.

Aula edificio docente

El aula tipo analizada tiene un volumen de 180,7 m^3, tiene un pavimento de gres, revestimientos verticales mediante paneles de madera de CLT, carpinterías con vidrios y falso techo continuo fonoabsorbente tipo Pladur FON+ R8-15-20 BV o equivalente realizado con placas de yeso laminado de 12,5 mm de espesor con perforaciones aleatorias Ø 8, 15 y 20 mm, con velo y cámara de aire mayor de 15 cm, con un coeficiente de absorción (α_m) de 0,65.

Tiempo de reverberación de aula edificio docente menor 350 m^3: 0,58 s < 0,7 s CUMPLE

CTE CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

Documento Básico HR Protección frente al ruido

Cálculo del tiempo de reverberación y absorción acústica. Método general

Datos de Entrada y Cálculos

Volumen del Recinto		Resultado				
Volumen V, (m^3)	180,7	Area equivalente A (m^2)	50,01	Resultado Cálculo T60 (s)	Requisito CTE T60 (s)	
Tipo de recinto	Aulas y Salas de conferencias vacías	Tiempo de Reverberación T (s)	0,58	0,58	≤ 0,7	CUMPLE

Paramentos

	REF	Paramentos	$\alpha_{m,j}$	S_j (m^2)	$\alpha_{m,j}$ · Si
1	AA.25	Baldosas, plaquetas.	0,02	58,29	1,2
2	T3.g	YL 15 [p≥20] + V + C [≥150]	0,65	58,29	37,9
3	AA.12	Madera y paneles de madera	0,08	70,92	5,7
4	AA.26	Vidrio	0,04	23,75	1,0
5	A.0.0	-	-		
6	A.0.0	-	-		
7	A.0.0	-	-		
8	A.0.0	-	-		
9	A.0.0	-	-		
10	A.0.0	-	-		

Muebles fijos absorbentes

	Muebles	$A_{O,m,j}$
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

Restaurante

El restaurante tiene un volumen de 558,9 m^3, tiene un pavimento de gres, revestimientos verticales mediante paneles de madera de CLT, carpinterías con vidrios y falso techo continuo fonoabsorbente tipo Pladur FON+ R8-15-20 BV o equivalente realizado con placas de yeso laminado de 12,5 mm de espesor con perforaciones aleatorias Ø 8, 15 y 20 mm con velo y cámara de aire mayor de 15 cm, con un coeficiente de absorción (α_m) de 0,65.

Tiempo de reverberación de restaurante: 0,63 s < 0,9 s CUMPLE

CTE CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

Documento Básico HR Protección frente al ruido

Cálculo del tiempo de reverberación y absorción acústica. Método general

Datos de Entrada y Cálculos

Volumen del Recinto		Resultado				
Volumen V, (m^3)	558,9	Area equivalente A (m^2)	141,87	Resultado Cálculo T60 (s)	Requisito CTE T60 (s)	
Tipo de recinto	Restaurantes y Comedores vacíos	Tiempo de Reverberación T (s)	0,63	0,63	≤ 0,9	CUMPLE

Paramentos

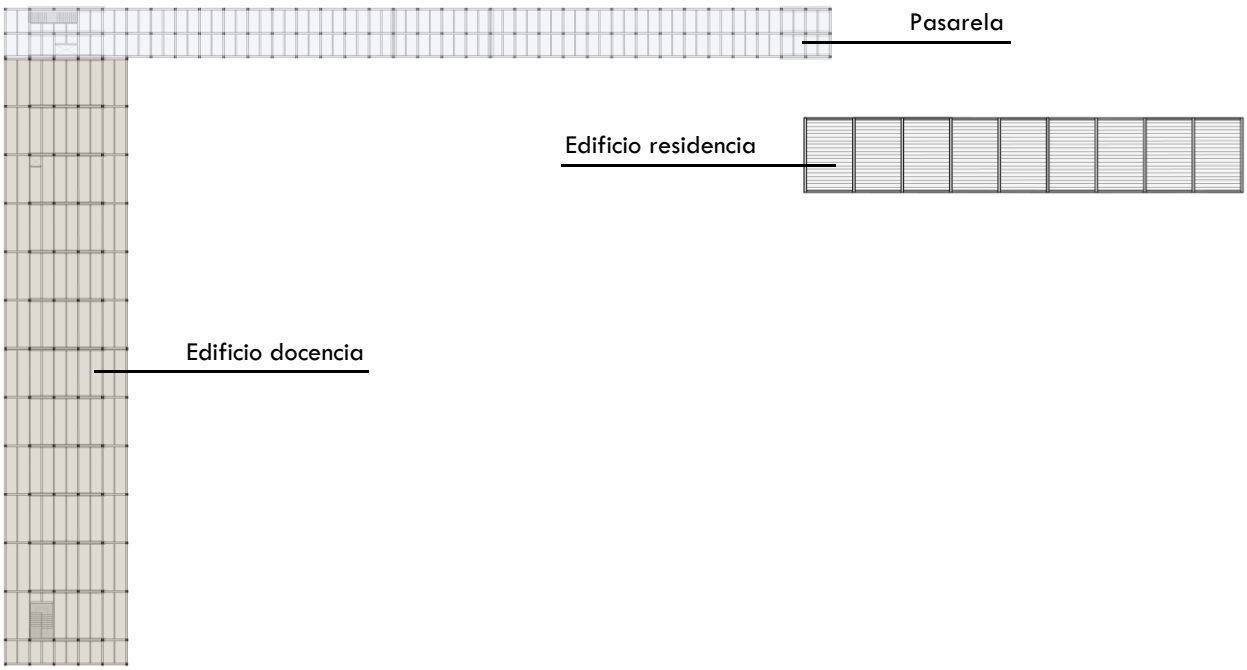
	REF	Paramentos	$\alpha_{m,j}$	S_j (m^2)	$\alpha_{m,j}$ · Si
1	AA.25	Baldosas, plaquetas.	0,02	180,29	3,6
2	T3.g	YL 15 [p≥20] + V + C [≥150]	0,65	180,19	117,1
3	AA.12	Madera y paneles de madera	0,08	25,51	2,0
4	AA.26	Vidrio	0,04	142,07	5,7
5	A.0.0	-	-		
6	A.0.0	-	-		
7	A.0.0	-	-		
8	A.0.0	-	-		
9	A.0.0	-	-		
10	A.0.0	-	-		

Muebles fijos absorbentes

	Muebles	$A_{O,m,j}$
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

5.- DB-SE.- SEGURIDAD ESTRUCTURAL

El proyecto se configura por dos edificios y una pasarela, cada uno de ellos con un sistema estructural diferente.



Edificio docencia:

La estructura del edificio de la planta baja más alzada, está compuesta por pilares y vigas metálicas con forjados de chapa colaborante que se apoyan en muros de hormigón armado.

- Cimentación Encepados de hormigón armado HA-30/F/20/XC2+XA1 y pilotes CPI-8 de diámetro de 450 mm trabajando por punta, apoyados en capas duras del terreno con una tensión admisible de al menos 3 kg/cm^2.
- Pilares: Perfiles metálicos de calidad S-275 de la serie HEB 300.
- Vigas: Perfiles metálicos de calidad S-275 de la serie HEB 340 y HEB 600.
- Forjados: Chapa colaborante Hiansa MT60 o equivalente de 1,2 mm de espesor apoyado en correas HEB 200 cada 2 m y hormigón armado HA-30/F/20/XC1.
- Uniones: Todas las uniones entre vigas y pilares se realizan mediante soldaduras.
- Muros: De hormigón armado de 60 cm es espesor fabricados con hormigón sulforresistente HA-30/F/20/XC2+XA1 y la armadura B500S.
- Junta estructural: En el punto medio del edificio se dispone de una junta estructural duplicando los pilares y vigas en ese punto siendo los pilares y vigas de la serie HEB240.

Pasarela:

La estructura de la pasarela está compuesta por una celosía metálica con forjados de chapa colaborante, los apoyos en los extremos son de hormigón armado.

- Cimentación Encepados de hormigón armado HA-30/F/20/XC2+XA1 y pilotes CPI-8 de diámetro de 450 mm trabajando por punta, apoyados en capas duras del terreno con una tensión admisible de al menos 3 kg/cm^2.
- Estructura metálica conformada con perfiles metálicos vistos de calidad S-275 de la serie HEB 600 y HEB 300 con diagonales macizas de diámetro 110 mm de acero galvanizado.
- Tablero pasarela con chapa colaborante Hiansa MT60 o equivalente de 1,2 mm de espesor apoyado en correas HEB 200 cada 2 m y hormigón armado HA-30/F/20/XC1.

- Uniones: Todas las uniones se realizan mediante soldaduras.
- Muros: De hormigón armado de 100 cm de espesor fabricados con hormigón sulforresistente HA-30/F/20/XC2+XA1.

Edificio residencia:

La estructura de edificio es en planta baja y está destinado a residencia se compone de muros y losas vistas de hormigón armado.

- Cimentación Encepados de hormigón armado HA-30/F/20/XC2+XA1 y pilotes CPI-8 de diámetro de 450 mm trabajando por punta, apoyados en capas duras del terreno con una tensión admisible de al menos 3 kg/cm^2.
- Losa: Armada vista de 30 cm de canto realizada con hormigón HA-30/F/20/XC4 y la armadura B500S.
- Muros: De hormigón armado de 40 cm es espesor fabricados con hormigón HA-30/F/20/XC4 con armadura B500S.
- Forjado sanitario constituido por prelosa de hormigón armado HA-30/F/20/XC1 de 30 cm de espesor con bovedilla de poliestireno expandido.

ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y DIMENSIONADO

Categorías de uso:

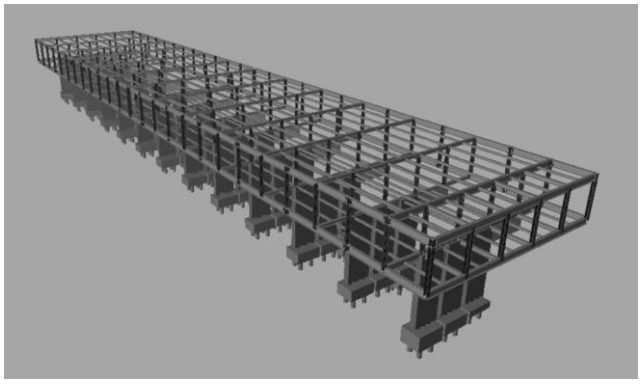
- Edificio docente: C, Zonas de acceso al público
- Edifico residencia: A, Zonas residenciales

Periodo de servicio: 50 años

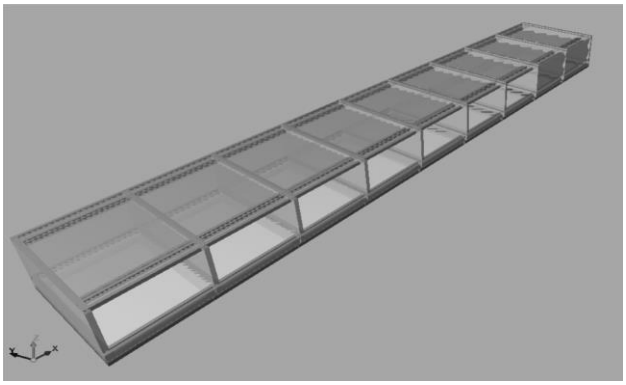
Método de comprobación: Estados límites

Acciones consideradas: Permanentes, variables y accidentales

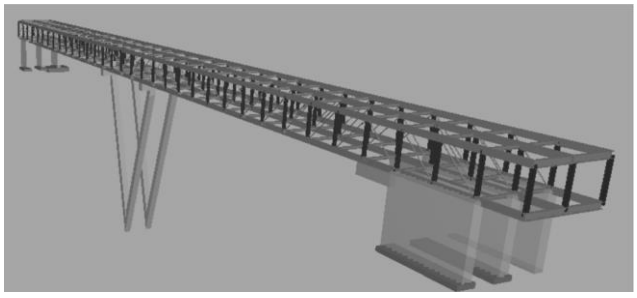
Modelo de cálculo: Se realiza un cálculo espacial en tres dimensiones por métodos matriciales de rigidez, definiendo los elementos de la estructura como pilares, vigas y muros mediante el programa informático CYPE (CYPE 3D y CYPECAD).



1



2



3

Modelos estructurales realizados:1.- edificio docente, 2.-residencia y 3.-pasarela.

ACCIONES CONSIDERADAS

Se consideran las acciones incluidas en el Documento Básico del Código Técnico de la Edificación (CTE): Seguridad Estructural: Bases de Cálculo y Acciones en la Edificación, las cuales se describen a continuación.

1. ACCIONES GRAVITATORIAS

Edificio docencia

FORJADO	TECHO PB	Peso Propio forjado chapa colaborante	2,00	kN/m²
		Peso Propio del solado	1,00	kN/m²
		Sobrecarga tabiquería	1,00	kN/m²
		Sobrecarga de uso zona aulas	3,00	kN/m²
		Sobrecarga de uso zona circulación	5,00	kN/m²
CUBIERTA	ZINC	Peso Propio forjado chapa colaborante	2,00	kN/m²
		Peso propio materiales de cubrición	0,50	kN/m²
		Sobrecarga de uso mantenimiento / nieve	1,00	kN/m²
CERRAMIENTOS		Peso propio muros de fachada (cerramiento CLT)	2,00	kN/m²
		Peso propio barandillas	0,50	kN/m²

Pasarela

FORJADO	SUELO	Peso Propio forjado chapa colaborante	2,00	kN/m²
		Peso Propio del solado	1,00	kN/m²
		Sobrecarga de uso (s/IAP-11)	5,00	kN/m²
CUBIERTA	ZINC	Peso Propio forjado chapa colaborante	4,00	kN/m²
		Peso propio materiales de cubrición	0,50	kN/m²
		Sobrecarga de uso mantenimiento / nieve	1,00	kN/m²
CERRAMIENTOS		Peso propio barandillas	0,50	kN/m²

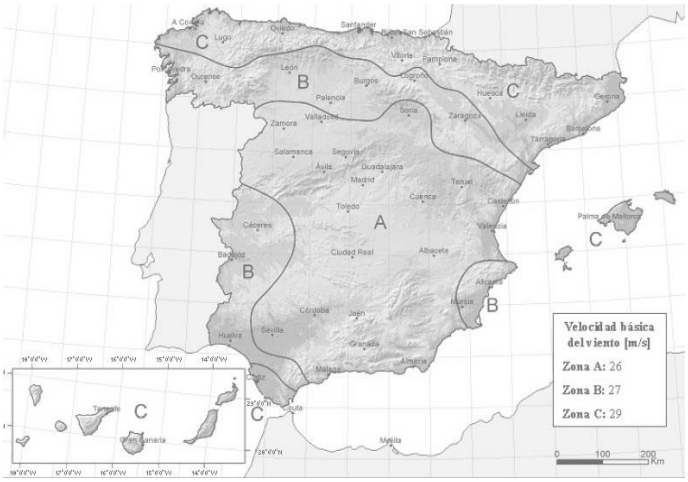
Edificio Residencia

FORJADO	SANITARIO SUELO PB	Peso Propio forjado prelosa hormigón	4,00	kN/m²
		Peso Propio del solado	1,00	kN/m²
		Sobrecarga tabiquería	1,00	kN/m²
		Sobrecarga de uso	3,00	kN/m²
CUBIERTA	PLANA	Peso Propio forjado losa hormigón	4,00	kN/m²
		Peso propio materiales de cubrición	2,50	kN/m²
		Sobrecarga de uso mantenimiento / nieve	1,00	kN/m²
CERRAMIENTOS		Peso propio muros de fachada (cerramiento CLT)	2,00	kN/m²
		Peso propio barandillas	0,50	kN/m²

2. ACCIONES DEL VIENTO

Para la determinación de las cargas de viento se tendrá en cuenta la zona eólica y el grado de aspereza:

- Zona eólica: B
- Grado de aspereza: II. Terreno rural llano sin obstáculos



3. ACCIONES TÉRMICAS Y REOLÓGICAS

De acuerdo con el CTE DB SE-AE, se han tenido en cuenta en el diseño de las juntas de dilatación, el edificio docente cuenta una junta estructural en el punto medio del edificio duplicando los pilares y vigas en ese punto. Entre el edificio docente y la pasarela también existe una junta estructural.

4. ACCIONES SÍSMICAS

De acuerdo a la norma de construcción sismorresistente NCSE-02, por el uso y la situación del edificio, en el término municipal de ZARAGOZA, ab < 0.04, no se consideran las acciones sísmicas.

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES A UTILIZAR

1. HORMIGÓN ARMADO

1.1. HORMIGONES

	Elementos de Hormigón Armado				
	Toda la obra	Cimentación	Muros vistos	Forjados	Forjados vistos
Resistencia Característica a los 28 días: f_{ck} (N/mm^2)		30	30	30	30
Tipo de cemento (RC-08)		CEM I/42,5	CEM I/42,5	CEM I/42,5	CEM I/42,5
Cantidad máxima/mínima de cemento (kp/m3)		300	300	300	300
Tamaño máximo del árido (mm)		20	20	20	20
Tipo de ambiente (agresividad)		XC2 +XA1	XC2 +XA1	XC1	XC4
Consistencia del hormigón		Fluida	Fluida	Fluida	Fluida
Asiento Cono de Abrams (cm)		8 a 17	8 a 17	8 a 17	8 a 17

Sistema de compactación	Vibrado				
Nivel de Control Previsto	Estadístico				
Coeficiente de Minoración	1.5				
Resistencia de cálculo del hormigón: f_{cd} (N/mm2)		20.00	20.00	20.00	20.00

1.2. ACERO EN BARRAS

	Toda la obra
Designación	B-500-S
Límite Elástico (N/mm^2)	510
Nivel de Control Previsto	Normal
Coeficiente de Minoración	1.15
Resistencia de cálculo del acero (barras): f_{yd} (N/mm^2)	443.49

1.3. ACERO EN MALLAZOS

	Toda la obra
Designación	B-500-T
Límite Elástico (N/mm^2)	500

2. ACERO ESTRUCTURAL

	Toda la obra
Designación	S 275
Límite Elástico (N/mm^2)	275
Coeficiente de Minoración	1,05
Resistencia de cálculo del acero (barras): f_{yd} (N/mm^2)	261,90

2.- PLIEGO DE CONDICIONES

1. Cimentaciones

Descripción

Cimentaciones directas de hormigón en masa o armado destinados a transmitir al terreno, y repartir en un plano de apoyo horizontal, las cargas de uno o varios pilares de la estructura, de los forjados y de los muros de carga, de sótano, de cerramiento o de arriostramiento, pertenecientes a estructuras de edificación.

Tipos de zapatas:

- Zapata aislada: como cimentación de un pilar aislado, interior, medianero o de esquina.
- Zapata combinada: como cimentación de dos ó más pilares contiguos.
- Zapata corrida: como cimentación de alineaciones de tres o más pilares, muros o forjados.

Los elementos de atado entre zapatas aisladas son de dos tipos:

- Vigas de atado o soleras para evitar desplazamientos laterales, necesarios en los casos prescritos en la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE vigente.
- Vigas centradoras entre zapatas fuertemente excéntricas (de medianería y esquina) y las contiguas, para resistir momentos aplicados por muros o pilares o para redistribuir cargas y presiones sobre el terreno

Criterios de medición y valoración de unidades

- Unidad de zapata aislada o metro lineal de zapata corrida de hormigón.

Completamente terminada, de las dimensiones especificadas, de hormigón de resistencia o dosificación especificadas, de la cuantía de acero especificada, para un recubrimiento de la armadura principal y una tensión admisible del terreno determinadas, incluyendo elaboración, ferrallado, separadores de hormigón, puesta en obra y vibrado, según Código Estructural. No se incluye la excavación ni el encofrado, su colocación y retirada.

- Metro cúbico de hormigón en masa o para armar en zapatas, vigas de atado y centradoras.

Hormigón de resistencia o dosificación especificados con una cuantía media del tipo de acero especificada, incluso recortes, separadores, alambre de atado, puesta en obra, vibrado y curado del hormigón, según Código Estructural, incluyendo o no encofrado.

- Kilogramo de acero montado en zapatas, vigas de atado y centradoras.

Acero del tipo y diámetro especificados, incluyendo corte, colocación y despuntes, según la Código Estructural.

- Kilogramo de acero de malla electrosoldada en cimentación.

Medido en peso nominal previa elaboración, para malla fabricada con alambre corrugado del tipo especificado, incluyendo corte, colocación y solapes, puesta en obra, según la Código Estructural.

- Metro cuadrado de capa de hormigón de limpieza.

De hormigón de resistencia, consistencia y tamaño máximo del árido, especificados, del espesor determinado, en la base de la cimentación, transportado y puesto en obra, según la Código Estructural.

- Unidad de viga centradora o de atado.

Completamente terminada, incluyendo volumen de hormigón y su puesta en obra, vibrado y curado; y peso de acero en barras corrugadas, ferrallado y colocado.

Prescripciones sobre los productos

Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

- Hormigón en masa (HM) o para armar (HA), de resistencia o dosificación especificados en proyecto.
- Barras corrugadas de acero (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 1.1.4), de características físicas y mecánicas indicadas en proyecto.
- Mallas electrosoldadas de acero (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 1.1.4), de características físicas y mecánicas indicadas en proyecto.
- Si el hormigón se fabrica en obra: cemento, agua, áridos y aditivos (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.1).

Almacenamiento y manipulación (criterios de uso, conservación y mantenimiento)

El almacenamiento de los cementos, áridos, aditivos y armaduras se efectuará según las indicaciones del Código Estructural para protegerlos de la intemperie, la humedad y la posible contaminación o agresión del ambiente. Así, los cementos suministrados en sacos se almacenarán en un lugar ventilado y protegido, mientras que los que se suministren a granel se almacenarán en silos, igual que los aditivos (cenizas volantes o humos de sílice).

En el caso de los áridos se evitará que se contaminen por el ambiente y el terreno y que se mezclen entre sí las distintas fracciones granulométricas.

Las armaduras se conservarán clasificadas por tipos, calidades, diámetros y procedencias. En el momento de su uso estarán exentas de sustancias extrañas (grasa, aceite, pintura, etc.), no admitiéndose pérdidas de peso por oxidación superficial superiores al 1% respecto del peso inicial de la muestra, comprobadas tras un cepillado con cepillo de alambres.

Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

Características técnicas de cada unidad de obra

Condiciones previas: soporte

El plano de apoyo (el terreno, tras la excavación) presentará una superficie limpia y plana, será horizontal, fijándose su profundidad en el proyecto. Para determinarlo, se considerará la estabilidad del suelo frente a los agentes atmosféricos, teniendo en cuenta las posibles alteraciones debidas a los agentes climáticos, como escorrentías y heladas, así como las oscilaciones del nivel freático, siendo recomendable que el plano quede siempre por debajo de la cota más baja previsible de éste, con el fin de evitar que el terreno por debajo del cimiento se vea afectado por posibles corrientes, lavados, variaciones de pesos específicos, etc. Aunque el terreno firme se encuentre muy superficial, es conveniente profundizar de 0,5 a 0,8 m por debajo de la rasante.

No es aconsejable apoyar directamente las vigas sobre terrenos expansivos o colapsables.

Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos

Se tomarán las precauciones necesarias en terrenos agresivos o con presencia de agua que pueda contener sustancias potencialmente agresivas en disolución, respecto a la durabilidad del hormigón y de las armaduras, de acuerdo al Código Estructural. Estas medidas incluyen la adecuada elección del tipo de cemento a emplear (según RC-03), de la dosificación y permeabilidad del hormigón, del espesor de recubrimiento de las armaduras, etc.

Las incompatibilidades en cuanto a los componentes del hormigón, cementos, agua, áridos y aditivos son las especificadas en el Código Estructural: se prohíbe el uso de aguas de mar o salinas para el amasado o curado del hormigón armado o pretensado; se prohíbe el empleo de áridos que procedan de rocas blandas, friables o porosas o

que contengan nódulos de yeso, compuestos ferrosos o sulfuros oxidables; se prohíbe la utilización de aditivos que contengan cloruros, sulfuros, sulfitos u otros componentes que favorezcan la corrosión; se limita la cantidad de ion cloruro total aportado por las componentes del hormigón para proteger las armaduras frente a la corrosión.

Proceso de ejecución

Ejecución

- Información previa:

Localización y trazado de las instalaciones de los servicios que existan y las previstas para el edificio en la zona de terreno donde se va a actuar. Se estudiarán las soleras, arquetas de pie del pilar, saneamiento en general, etc., para que no se alteren las condiciones de trabajo o se generen, por posibles fugas, vías de agua que produzcan lavados del terreno con el posible descalce del cimiento.

Según el CTE DB SE C, apartado 4.6.2, se realizará la confirmación de las características del terreno establecidas en el proyecto. El resultado de tal inspección, definiendo la profundidad de la cimentación de cada uno de los apoyos de la obra, su forma y dimensiones, y el tipo y consistencia del terreno se incorporará a la documentación final de obra. Si el suelo situado debajo de las zapatas difiere del encontrado durante el estudio geotécnico (contiene bolsadas blandas no detectadas) o se altera su estructura durante la excavación, debe revisarse el cálculo de las zapatas.

- Excavación:

Las zanjas y pozos de cimentación tendrán las dimensiones fijadas en el proyecto y se realizarán según las indicaciones establecidas en el capítulo 2.1.5. Zanjas y pozos.

La cota de profundidad de las excavaciones será la prefijada en los planos o las que la dirección facultativa ordene por escrito o gráficamente a la vista de la naturaleza y condiciones del terreno excavado.

Si los cimientos son muy largos es conveniente también disponer llaves o anclajes verticales más profundos, por lo menos cada 10 m.

Para la excavación se adoptarán las precauciones necesarias en función de las distancias a las edificaciones colindantes y del tipo de terreno para evitar al máximo la alteración de sus características mecánicas.

Se acondicionará el terreno para que las zapatas apoyen en condiciones homogéneas, eliminando rocas, restos de cimentaciones antiguas y lentejones de terreno más resistente, etc. Los elementos extraños de menor resistencia, serán excavados y sustituidos por un suelo de relleno compactado convenientemente, de una compresibilidad sensiblemente equivalente a la del conjunto, o por hormigón en masa.

Las excavaciones para zapatas a diferente nivel, se realizarán de modo que se evite el deslizamiento de las tierras entre los dos niveles distintos. La inclinación de los taludes de separación entre estas zapatas se ajustará a las características del terreno. A efectos indicativos y salvo orden en contra, la línea de unión de los bordes inferiores entre dos zapatas situadas a diferente nivel no superará una inclinación 1H:1V en el caso de rocas y suelos duros, ni 2H:1V en suelos flojos a medios.

Para excavar en presencia de agua en suelos permeables, se precisará el agotamiento de ésta durante toda la ejecución de los trabajos de cimentación, sin comprometer la estabilidad de taludes o de las obras vecinas.

En las excavaciones ejecutadas sin agotamiento en suelos arcillosos y con un contenido de humedad próximo al límite líquido, se procederá a un saneamiento temporal del fondo de la zanja, por absorción capilar del agua del suelo con materiales secos permeables que permita la ejecución en seco del proceso de hormigonado.

En las excavaciones ejecutadas con agotamiento en los suelos cuyo fondo sea suficientemente impermeable como para que el contenido de humedad no disminuya sensiblemente con los agotamientos, se comprobará si es necesario proceder a un saneamiento previo de la capa inferior permeable, por agotamiento o por drenaje.

Si se estima necesario, se realizará un drenaje del terreno de cimentación. Éste se podrá realizar con drenes, con empedrados, con procedimientos mixtos de dren y empedrado o bien con otros materiales idóneos.

Los drenes se colocarán en el fondo de zanjas en perforaciones inclinadas con una pendiente mínima de 5 cm por metro. Los empedrados se rellenarán de cantos o grava gruesa, dispuestos en una zanja, cuyo fondo penetrará en la medida necesaria y tendrá una pendiente longitudinal mínima de 3 a 4 cm por metro. Con anterioridad a la colocación de la grava, en su caso se dispondrá un geotextil en la zanja que cumpla las condiciones de filtro necesarias para evitar la migración de materiales finos.

La terminación de la excavación en el fondo y paredes de la misma, debe tener lugar inmediatamente antes de ejecutar la capa de hormigón de limpieza, especialmente en terrenos arcillosos. Si no fuera posible, debe dejarse la excavación de 10 a 15 cm por encima de la cota definitiva de cimentación hasta el momento en que todo esté preparado para hormigonar.

El fondo de la excavación se nivelará bien para que la superficie quede sensiblemente de acuerdo con el proyecto, y se limpiará y apisonará ligeramente.

- Hormigón de limpieza:

Sobre la superficie de la excavación se dispondrá una capa de hormigón de regularización, de baja dosificación, con un espesor mínimo de 10 cm creando una superficie plana y horizontal de apoyo de la zapata y evitando, en el caso de suelos permeables, la penetración de la lechada de hormigón estructural en el terreno que dejaría mal recubiertos los áridos en la parte inferior. El nivel de enrase del hormigón de limpieza será el previsto en el proyecto para la base de las zapatas y las vigas riostras. El perfil superior tendrá una terminación adecuada a la continuación de la obra.

El hormigón de limpieza, en ningún caso servirá para nivelar cuando en el fondo de la excavación existan fuertes irregularidades.

- Colocación de las armaduras y hormigonado.

La puesta en obra, vertido, compactación y curado del hormigón, así como la colocación de las armaduras seguirán las indicaciones del Código Estructural

Las armaduras verticales de pilares o muros deben enlazarse a la zapata como se indica en la norma NCSE-02.

el canto mínimo en el borde de las zapatas no será inferior a 35 cm, si son de hormigón en masa, ni a 25 cm, si son de hormigón armado. La armadura longitudinal dispuesta en la cara superior, inferior y laterales no distará más de 30 cm.

El recubrimiento mínimo se ajustará a las especificaciones del Código Estructual: si se ha preparado el terreno y se ha dispuesto una capa de hormigón de limpieza tal y como se ha indicado en este apartado, los recubrimientos mínimos serán en función de la resistencia característica del hormigón, del tipo de elemento y de la clase de exposición, de lo contrario, si se hormigona la zapata directamente contra el terreno el recubrimiento será de 7 cm. Para garantizar dichos recubrimientos los emparrillados o armaduras que se coloquen en el fondo de las zapatas, se apoyarán sobre separadores de materiales resistentes a la alcalinidad del hormigón. No se apoyarán sobre camillas metálicas que después del hormigonado queden en contacto con la superficie del terreno, por facilitar la oxidación de las armaduras. Las distancias máximas de los separadores serán de 50 diámetros ó 100 cm, para las armaduras del emparrillado inferior y de 50 diámetros ó 50 cm, para las armaduras del emparrillado superior. Es conveniente colocar también separadores en la parte vertical de ganchos o patillas para evitar el movimiento horizontal de la parrilla del fondo.

La puesta a tierra de las armaduras, se realizará antes del hormigonado, según la subsección 5.3. Electricidad: baja tensión y puesta a tierra.

El hormigón se verterá mediante conducciones apropiadas desde la profundidad del firme hasta la cota de la zapata, evitando su caída libre. La colocación directa no debe hacerse más que entre niveles de aprovisionamiento y de ejecución sensiblemente equivalentes. Si las paredes de la excavación no presentan una cohesión suficiente se encofrarán para evitar los desprendimientos.

Las zapatas aisladas se hormigonarán de una sola vez.

En zapatas continuas pueden realizarse juntas de hormigonado, en general en puntos alejados de zonas rígidas y muros de esquina, disponiéndolas en puntos situados en los tercios de la distancia entre pilares.

En muros con huecos de paso o perforaciones cuyas dimensiones sean menores que los valores límite establecidos, la zapata corrida será pasante, en caso contrario, se interrumpirá como si se tratara de dos muros independientes. Además las zapatas corridas se prolongarán, si es posible, una dimensión igual a su vuelo, en los extremos libres de los muros.

No se hormigonará cuando el fondo de la excavación esté inundado, helado o presente capas de agua transformadas en hielo. En ese caso, sólo se procederá a la construcción de la zapata cuando se haya producido el deshielo completo, o bien se haya excavado en mayor profundidad hasta retirar la capa de suelo helado.

- Precauciones:

Se adoptarán las disposiciones necesarias para asegurar la protección de las cimentaciones contra los aterramientos, durante y después de la ejecución de aquellas, así como para la evacuación de aguas caso de producirse inundaciones de las excavaciones durante la ejecución de la cimentación evitando así aterramientos, erosión, o puesta en carga imprevista de las obras, que puedan comprometer su estabilidad.

Condiciones de terminación

Las superficies acabadas deberán quedar sin imperfecciones, de lo contrario se utilizarán materiales específicos para la reparación de defectos y limpieza de las mismas.

Si el hormigonado se ha efectuado en tiempo frío, será necesario proteger la cimentación para evitar que el hormigón fresco resulte dañado. Se cubrirá la superficie mediante placas de poliestireno expandido bien fijadas o mediante láminas calorifugadas. En casos extremos puede ser necesario utilizar técnicas para la calefacción del hormigón.

Si el hormigonado se ha efectuado en tiempo caluroso, debe iniciarse el curado lo antes posible. En casos extremos puede ser necesario proteger la cimentación del sol y limitar la acción del viento mediante pantallas, o incluso, hormigonar de noche.

2. Estructuras de acero

Descripción

Elementos metálicos incluidos en pórticos planos de una o varias plantas, como vigas y soportes ortogonales con nudos articulados, semirrígidos o rígidos, formados por perfiles comerciales o piezas armadas, simples o compuestas, que pueden tener elementos de arriostramiento horizontal metálicos o no metálicos.

También incluyen:

- Estructuras porticadas de una planta usuales en construcciones industriales con soportes verticales y dinteles de luz mediana o grande, formados por vigas de alma llena o cerchas trianguladas que soportan una cubierta ligera horizontal o inclinada, con elementos de arriostramiento frente a acciones horizontales y pandeo.
- Las mallas espaciales metálicas de dos capas, formadas por barras que definen una retícula triangulada con rigidez a flexión cuyos nudos se comportan como articulaciones, con apoyos en los nudos perimetrales o interiores (de la capa superior o inferior; sobre elementos metálicos o no metálicos), con geometría regular formada por módulos básicos repetidos, que no soportan cargas puntuales de importancia, aptas para cubiertas ligeras de grandes luces.

Criterios de medición y valoración de unidades

Se especificarán las siguientes partidas, agrupando los elementos de características similares:

- Kilogramo de acero en perfil comercial (viga o soporte) especificando clase de acero y tipo de perfil.
- Kilogramo de acero en pieza soldada (viga o soporte) especificando clase de acero y tipo de perfil (referencia a detalle); incluyendo soldadura.

- Kilogramo de acero en soporte compuesto (empresillado o en celosía) especificando clase de acero y tipo de perfil (referencia a detalle); incluyendo elementos de enlace y sus uniones.
- Unidad de nudo sin rigidizadores especificar soldado o atornillado, y tipo de nudo (referencia a detalle); incluyendo cordones de soldadura o tornillos.
- Unidad de nudo con rigidizadores especificar soldado o atornillado, y tipo de nudo (referencia a detalle); incluyendo cordones de soldadura o tornillos.
- Unidad de placa de anclaje en cimentación incluyendo anclajes y rigidizadores (si procede), y especificando tipo de placa (referencia a detalle).
- Metro cuadrado de pintura anticorrosiva especificando tipo de pintura (imprimación, manos intermedias y acabado), número de manos y espesor de cada una.
- Metro cuadrado de protección contra fuego (pintura, mortero o aplacado) especificando tipo de protección y espesor; además, en pinturas igual que en punto anterior, y en aplacados sistema de fijación y tratamiento de juntas (si procede).

  En el caso de mallas espaciales:

- Kilogramo de acero en perfil comercial (abierto o tubo) especificando clase de acero y tipo de perfil; incluyendo terminación de los extremos para unión con el nudo (referencia a detalle).
- Unidad de nudo especificando tipo de nudo (referencia a detalle); incluyendo cordones de soldadura o tornillos (si los hay).
- Unidad de nudo de apoyo especificando tipo de nudo (referencia a detalle); incluyendo cordones de soldadura o tornillos o placa de anclaje (si los hay) en montaje a pie de obra y elevación con grúas.
- Unidad de acondicionamiento del terreno para montaje a nivel del suelo especificando características y número de los apoyos provisionales.
- Unidad de elevación y montaje en posición acabada incluyendo elementos auxiliares para acceso a nudos de apoyo; especificando equipos de elevación y tiempo estimado en montaje “in situ”.
- Unidad de montaje en posición acabada.

En los precios unitarios de cada una, además de los conceptos expresados en cada caso, irá incluida la mano de obra directa e indirecta, obligaciones sociales y parte proporcional de medios auxiliares para acceso a la posición de trabajo y elevación del material, hasta su colocación completa en obra.

La valoración que así resulta corresponde a la ejecución material de la unidad completa terminada.

Prescripciones sobre los productos

Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la del marcado CE cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

- Aceros en chapas y perfiles (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 1.1.4, 19.5.1, 19.5.2)

Los elementos estructurales pueden estar constituidos por los aceros establecidos por las normas UNE EN 10025:2006 (chapas y perfiles), UNE EN 10210-1:1994 (tubos acabados en caliente) y UNE EN 10219-1:1998 (tubos conformados en frío).

Los tipos de acero podrán ser S235, S275 y S355; para los de UNE EN 10025:2006 y otras se admite también el tipo S450; según el CTE DB SE A, tabla 4.1, se establecen sus características mecánicas. Estos aceros podrán ser de los grados JR, J0 y J2; para el S355 se admite también el grado K2.

Para comprobar la ductilidad en cualquier otro caso no incluido en los anteriores, deberá demostrarse que la temperatura de transición (la mínima a la que la resistencia a rotura dúctil supera a la frágil) es menor que la mínima de aquellas a las que va a estar sometida la estructura.

Todos los aceros relacionados son soldables y únicamente se requiere la adopción de precauciones en el caso de uniones especiales (entre chapas de gran espesor, de espesores muy desiguales, en condiciones difíciles de ejecución, etc.).

Si el material va a sufrir durante la fabricación algún proceso capaz de modificar su estructura metalográfica (deformación con llama, tratamiento térmico específico, etc.) se deben definir los requisitos adicionales pertinentes.

- Tornillos, tuercas, arandelas (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 1.1.3). Estos aceros podrán ser de las calidades 4.6, 5.6, 6.8, 8.8 y 10.9 normalizadas por ISO; según el CTE DB SE A, tabla 4.3, se establecen sus características mecánicas. En los tornillos de alta resistencia utilizados como pretensados se controlará el apriete.
- Materiales de aportación. Las características mecánicas de los materiales de aportación serán en todos los casos superiores a las del metal base.

En aceros de resistencia mejorada a la corrosión atmosférica, la resistencia a la corrosión del material de aportación debe ser equivalente a la del material base; cuando se suelden este tipo de aceros el valor del carbono equivalente no debe exceder de 0,54.

Los productos especificados por UNE EN 10025:2006 deben suministrarse con inspección y ensayos, específicos (sobre los productos suministrados) o no específicos (no necesariamente sobre los productos suministrados), que garanticen su conformidad con el pedido y con la norma. El comprador debe especificar al fabricante el tipo de documento de inspección requerido conforme a UNE EN 10204:2006 (tabla A.1). Los productos deben marcarse de manera legible utilizando métodos tales como la pintura, el troquelado, el marcado con láser, el código de barras o mediante etiquetas adhesivas permanentes o etiquetas fijas con los siguientes datos: el tipo, la calidad y, si fuera aplicable, la condición de suministro mediante su designación abreviada (N, conformado de normalización; M, conformado termomecánico); el tipo de marcado puede especificarse en el momento de efectuar el pedido.

Los productos especificados por UNE EN 10210 y UNE EN 10219 deben ser suministrados después de haber superado los ensayos e inspecciones no específicos recogidos en EN 10021:1994 con una testificación de inspección conforme a la norma UNE EN 10204, salvo exigencias contrarias del comprador en el momento de hacer el pedido. Cada perfil hueco debe ser marcado por un procedimiento adecuado y duradero, como la aplicación de pintura, punzonado o una etiqueta adhesiva en la que se indique la designación abreviada (tipo y grado de acero) y el nombre del fabricante; cuando los productos se suministran en paquetes, el marcado puede ser indicado en una etiqueta fijada sólidamente al paquete.

Para todos los productos se verificarán las siguientes condiciones técnicas generales de suministro, según UNE EN 10021:

- Si se suministran a través de un transformador o intermediario, se deberá remitir al comprador, sin ningún cambio, la documentación del fabricante como se indica en UNE EN 10204, acompañada de los medios oportunos para identificar el producto, de forma que se pueda establecer la trazabilidad entre la documentación y los productos; si el transformador o intermediario ha modificado en cualquier forma las condiciones o las dimensiones del producto, debe facilitar un documento adicional de conformidad con las nuevas condiciones.
- Al hacer el pedido, el comprador deberá establecer que tipo de documento solicita, si es que requiere alguno y, en consecuencia, indicar el tipo de inspección: específica o no específica en base a una inspección no específica, el comprador puede solicitar al fabricante que le facilite una testificación de conformidad con el pedido o una testificación de inspección; si se solicita una testificación de inspección, deberá indicar las características del producto cuyos resultados de los ensayos deben recogerse en este tipo de documento, en el caso de que los detalles no estén recogidos en la norma del producto.

- Si el comprador solicita que la conformidad de los productos se compruebe mediante una inspección específica, en el pedido se concretará cual es el tipo de documento requerido: un certificado de inspección tipo 3.1 ó 3.2 según la norma UNE EN 10204, y si no está definido en la norma del producto: la frecuencia de los ensayos, los requisitos para el muestreo y la preparación de las muestras y probetas, los métodos de ensayo y, si procede, la identificación de las unidades de inspección

  El proceso de control de esta fase debe contemplar los siguientes aspectos:

- En los materiales cubiertos por marcas, sellos o certificaciones de conformidad reconocidos por las Administraciones Públicas competentes, este control puede limitarse a un certificado expedido por el fabricante que establezca de forma inequívoca la traza que permita relacionar cada elemento de la estructura con el certificado de origen que lo avala.
- Si no se incluye una declaración del suministrador de que los productos o materiales cumplen con la Parte I del presente Pliego, se tratarán como productos o materiales no conformes.
- Cuando en la documentación del proyecto se especifiquen características no avaladas por el certificado de origen del material (por ejemplo, el valor máximo del límite elástico en el caso de cálculo en capacidad), se establecerá un procedimiento de control mediante ensayos.
- Cuando se empleen materiales que por su carácter singular no queden cubiertos por una norma nacional específica a la que referir la certificación (arandelas deformables, tornillos sin cabeza, conectadores, etc.) se podrán utilizar normas o recomendaciones de prestigio reconocido.
- Cuando haya que verificar las tolerancias dimensionales de los perfiles comerciales se tendrán en cuenta las siguientes normas:

  serie IPN: UNE EN 10024:1995

  series IPE y HE: UNE EN 10034:1994

  serie UPN: UNE 36522:2001

  series L y LD: UNE EN 10056-1:1999 (medidas) y UNE EN 10056-2:1994 (tolerancias)

  tubos: UNE EN 10219:1998 (parte 1: condiciones de suministro; parte 2: tolerancias)

  chapas: EN 10029:1991

  Almacenamiento y manipulación (criterios de uso, conservación y mantenimiento)

El almacenamiento y depósito de los elementos constitutivos de la obra se hará de forma sistemática y ordenada para facilitar su montaje. Se cuidará especialmente que las piezas no se vean afectadas por acumulaciones de agua, ni estén en contacto directo con el terreno, y se mantengan las condiciones de durabilidad; para el almacenamiento de los elementos auxiliares tales como tornillos, electrodos, pinturas, etc., se seguirán las instrucciones dadas por el fabricante de los mismos.

Las manipulaciones necesarias para la carga, descarga, transporte, almacenamiento a pie de obra y montaje se realizarán con el cuidado suficiente para no provocar solicitaciones excesivas en ningún elemento de la estructura y para no dañar ni a las piezas ni a la pintura. Se cuidarán especialmente, protegiéndolas si fuese necesario, las partes sobre las que hayan de fijarse las cadenas, cables o ganchos que vayan a utilizarse en la elevación o sujeción de las piezas de la estructura.

Se corregirá cuidadosamente, antes de proceder al montaje, cualquier abolladura, comba o torcedura que haya podido provocarse en las operaciones de transporte. Si el efecto no puede ser corregido, o se presume que después de corregido puede afectar a la resistencia o estabilidad de la estructura, la pieza en cuestión se rechazará, marcándola debidamente para dejar constancia de ello.

Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

Características técnicas de cada unidad de obra

Condiciones previas: soporte

Los elementos no metálicos de la construcción (hormigón, fábricas, etc.) que hayan de actuar como soporte de elementos estructurales metálicos, deben cumplir las "tolerancias en las partes adyacentes" indicadas posteriormente dentro de las tolerancias admisibles.

Las bases de los pilares que apoyen sobre elementos no metálicos se calzarán mediante cuñas de acero separadas entre 4 y 8 cm, después de acuñadas se procederá a la colocación del número conveniente de vigas de la planta superior y entonces se alinearán y aplomarán.

Los espacios entre las bases de los pilares y el elemento de apoyo si es de hormigón o fábrica, se limpiarán y rellenarán, retacando, con mortero u hormigón de cemento portland y árido, cuya máxima dimensión no sea mayor que 1/5 del espesor del espacio que debe rellenarse, y de dosificación no menor que 1:2. La consistencia del mortero u hormigón de relleno será la conveniente para asegurar el llenado completo; en general, será fluida hasta espesores de 5 cm y más seca para espesores mayores.

Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos

Las superficies que hayan de quedar en contacto en las uniones con tornillos pretensados de alta resistencia no se pintarán y recibirán una limpieza y el tratamiento especificado.

Las superficies que hayan de soldarse no estarán pintadas ni siquiera con la capa de imprimación en una zona de anchura mínima de 10 cm desde el borde de la soldadura; si se precisa una protección temporal se pintarán con pintura fácilmente eliminable, que se limpiará cuidadosamente antes del soldeo.

Para evitar posibles corrosiones es preciso que las bases de pilares y partes estructurales que puedan estar en contacto con el terreno queden embebidas en hormigón. No se pintarán estos elementos para evitar su oxidación; si han de permanecer algún tiempo a la intemperie se recomienda su protección con lechada de cemento.

Se evitará el contacto del acero con otros metales que tengan menos potencial electrovalente (por ejemplo, plomo, cobre) que le pueda originar corrosión electroquímica; también se evitará su contacto con materiales de albañilería que tengan comportamiento higroscópico, especialmente el yeso, que le pueda originar corrosión química.

Proceso de ejecución

Ejecución

Operaciones previas:

Corte: se realizará por medio de sierra, cizalla, corte térmico (oxicorte) automático y, solamente si este no es posible, oxicorte manual; se especificarán las zonas donde no es admisible material endurecido tras procesos de corte, como por ejemplo:

Cuando el cálculo se base en métodos plásticos.

A ambos lados de cada rótula plástica en una distancia igual al canto de la pieza.

Cuando predomine la fatiga, en chapas y llantas, perfiles laminados, y tubos sin costura.

Cuando el diseño para esfuerzos sísmicos o accidentales se base en la ductilidad de la estructura.

Conformado: el acero se puede doblar, prensar o forjar hasta que adopte la forma requerida, utilizando procesos de conformado en caliente o en frío, siempre que las características del material no queden por debajo de los valores especificados; según el CTE DB SE A, apartado 10.2.2, los radios de acuerdo mínimos para el conformado en frío serán los especificados en dicho apartado.

Perforación: los agujeros deben realizarse por taladrado u otro proceso que proporcione un acabado equivalente; se admite el punzonado en materiales de hasta 2,5 cm de espesor, siempre que su espesor nominal no sea mayor que el diámetro nominal del agujero (o su dimensión mínima si no es circular).

Ángulos entrantes y entallas: deben tener un acabado redondeado con un radio mínimo de 5 mm.

Superficies para apoyo de contacto: se deben especificar los requisitos de planeidad y grado de acabado; la planeidad antes del armado de una superficie simple contrastada con un borde recto, no superará los 0,5 mm, en caso contrario, para reducirla, podrán utilizarse cuñas y forros de acero inoxidable, no debiendo utilizarse más de tres en cualquier punto que podrán fijarse mediante soldaduras en ángulo o a tope de penetración parcial.

Empalmes: sólo se permitirán los establecidos en el proyecto o autorizados por la dirección facultativa, que se realizarán por el procedimiento establecido.

Soldeo:

Se debe proporcionar al personal encargado un plan de soldeo que figurará en los planos de taller, con todos los detalles de la unión, las dimensiones y tipo de soldadura, la secuencia de soldeo, las especificaciones sobre el proceso y las medidas necesarias para evitar el desgarro laminar.

Se consideran aceptables los procesos de soldadura recogidos por UNE EN ISO 4063:2000.

Los soldadores deben estar certificados por un organismo acreditado y cualificarse de acuerdo con la norma UNE EN 287-1:2004; cada tipo de soldadura requiere la cualificación específica del soldador que la realiza.

Las superficies y los bordes deben ser apropiados para el proceso de soldeo que se utilice; los componentes a soldar deben estar correctamente colocados y fijos mediante dispositivos adecuados o soldaduras de punteo, y ser accesibles para el soldador; los dispositivos provisionales para el montaje deben ser fáciles de retirar sin dañar la pieza; se debe considerar la utilización de precalentamiento cuando el tipo de acero y/o la velocidad de enfriamiento puedan producir enfriamiento en la zona térmicamente afectada por el calor.

Para cualquier tipo de soldadura que no figure entre los considerados como habituales (por puntos, en ángulo, a tope, en tapón y ojal) se indicarán los requisitos de ejecución para alcanzar un nivel de calidad análogo a ellos; según el CTE DB SE A, apartado 10.7, durante la ejecución de los procedimientos habituales se cumplirán las especificaciones de dicho apartado especialmente en lo referente a limpieza y eliminación de defectos de cada pasada antes de la siguiente.

Uniones atornilladas:

Según el CTE DB SE A, apartados 10.4.1 a 10.4.3, las características de tornillos, tuercas y arandelas se ajustarán a las especificaciones dichos apartados. En tornillos sin pretensar el “apretado a tope” es el que consigue un hombre con una llave normal sin brazo de prolongación; en uniones pretensadas el apriete se realizará progresivamente desde los tornillos centrales hasta los bordes; según el CTE DB SE A, apartado 10.4.5, el control del pretensado se realizará por alguno de los siguientes procedimientos:

Método de control del par torsor.

Método del giro de tuerca.

Método del indicador directo de tensión.

Método combinado.

Según el CTE DB SE A, apartado 10.5, podrán emplearse tornillos avellanados, calibrados, hexagonales de inyección, o pernos de articulación, si se cumplen las especificaciones de dicho apartado.

Montaje en blanco. La estructura será provisional y cuidadosamente montada en blanco en el taller para asegurar la perfecta coincidencia de los elementos que han de unirse y su exacta configuración geométrica.

Recepción de elementos estructurales. Una vez comprobado que los distintos elementos estructurales metálicos fabricados en taller satisfacen todos los requisitos anteriores, se recepcionarán autorizándose su envío a la obra.

Transporte a obra. Se procurará reducir al mínimo las uniones a efectuar en obra, estudiando cuidadosamente los planos de taller para resolver los problemas de transporte y montaje que esto pueda ocasionar.

Montaje en obra:

Si todos los elementos recibidos en obra han sido recepcionados previamente en taller como es aconsejable, los únicos problemas que se pueden plantear durante el montaje son los debidos a errores cometidos en la obra que debe sustentar la estructura metálica, como replanteo y nivelación en cimentaciones, que han de verificar los límites establecidos para las "tolerancias en las partes adyacentes" mencionados en el punto siguiente; las consecuencias de estos errores son evitables si se tiene la precaución de realizar los planos de taller sobre cotas de replanteo tomadas directamente de la obra.

Por tanto esta fase de control se reduce a verificar que se cumple el programa de montaje para asegurar que todas las partes de la estructura, en cualquiera de las etapas de construcción, tienen arriostramiento para garantizar su estabilidad, y controlar todas las uniones realizadas en obra visual y geométricamente; además, en las uniones atornilladas se comprobará el apriete con los mismos criterios indicados para la ejecución en taller, y en las soldaduras, si se especifica, se efectuarán los controles no destructivos indicados posteriormente en el "control de calidad de la fabricación".

Condiciones de terminación

Previamente a la aplicación de los tratamientos de protección, se prepararán las superficies reparando todos los defectos detectados en ellas, tomando como referencia los principios generales de la norma UNE EN ISO 8504-1:2002, particularizados por UNE EN ISO 8504-2:2002 para limpieza con chorro abrasivo y por UNE EN ISO 8504-3:2002 para limpieza por herramientas motorizadas y manuales.

En superficies de rozamiento se debe extremar el cuidado en lo referente a ejecución y montaje en taller, y se protegerán con cubiertas impermeables tras la preparación hasta su armado.

Las superficies que vayan a estar en contacto con el hormigón sólo se limpiarán sin pintar, extendiendo este tratamiento al menos 30 cm de la zona correspondiente.

Para aplicar el recubrimiento se tendrá en cuenta:

Galvanización. Se realizará de acuerdo con UNE EN ISO 1460:1996 y UNE EN ISO 1461:1999, sellando las soldaduras antes de un decapado previo a la galvanización si se produce, y con agujeros de venteo o purga si hay espacios cerrados, donde indique la Parte I del presente Pliego; las superficies galvanizadas deben limpiarse y tratarse con pintura de imprimación anticorrosiva con diluyente ácido o chorreado barredor antes de ser pintadas.

Pintura. Se seguirán las instrucciones del fabricante en la preparación de superficies, aplicación del producto y protección posterior durante un tiempo; si se aplica más de una capa se usará en cada una sombra de color diferente.

Tratamiento de los elementos de fijación. Para el tratamiento de estos elementos se considerará su material y el de los elementos a unir, junto con el tratamiento que estos lleven previamente, el método de apretado y su clasificación contra la corrosión.

3.- PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE

CAPÍTULO 01 MOVIMIENTO DE TIERRAS Y DEMOLICIONES

TOTAL CAPÍTULO 01 MOVIMIENTO DE TIERRAS Y DEMOLICIONES..... 281.063,84

CAPÍTULO 02 CIMENTACIÓN

02.01 m PILOTE CON BARRENA CONTINUA D 450 CPI-8

Pilote fabricado in situ CPI-8, de diámetro 450 mm., para profundidades menores de 19 m., en terrenos estables de consistencia media o blanda, ejecutado mediante perforación por medio de barrena con hélice continua de fuste hueco, a través del cual se procede al hormigonado a medida que se extrae la barrena, con hormigón HA-25/F/20/XC2 o XC3 de central de consistencia fluida y posterior colocación de la armadura de acero B 500 S (cuantía de 55 kg/m3), i/p.p. de transporte, instalación, montaje y desmontaje de equipo mecánico, retirada de sobrantes, descabezado, limpieza y doblado de las armaduras. Según Código Estructural, CTE DB-SE-C y NTE-CPI. Componentes del hormigón con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.

Edificio docencia	72	13,00			936,00			
Pasarela	44	13,00			572,00			
Edificio residencia	80	13,00			1.040,00			
						2.548,00	88,66	225.905,68

02.02 m3 HORMIGÓN LIMPIEZA HM-20/B/20/XC2 VERTIDO MANUAL

Hormigón en masa HM-20/B/20/XC2, elaborado en central para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido por medios manuales y colocación. Según Código Estructural y CTE DB-SE-C. Componentes del hormigón con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según reglamento (UE) 305/2011.

Edificio docencia								
zapata M1	12	8,92	1,96	0,10	20,98			
zapatas escaleras	2	2,00	0,65	0,30	0,78			
Pasarela								
zapata M2	6	8,92	2,41	0,10	12,90			
Edificio residencia								
zapata M3	10	12,30	1,96	0,10	24,11			
zapata murete	18	6,05	0,65	0,10	7,07			
						65,84	171,67	11.302,75

02.03 m3 HORMIGÓN ARMADO HA-30/F/20/XC2+XA1 125 kg. ENCEPADOS

Hormigón armado HA-30/F/20/XC2+XA1, consistencia fluida, Tmáx.20 mm., elaborado en central en relleno de encepados de pilotes de cimentación, incluso armadura (125 kg./m3.), encofrado y desencofrado, vertido con grúa, vibrado y colocado. Según Código Estructural, CTE DB-SE-C y NTE-CPE. Componentes del hormigón con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE).

Edificio docencia								
zapata M1	12	8,92	1,96	2,10	440,58			
Pasarela								
zapata M2	6	8,92	2,41	2,40	309,56			
Edificio residencia								
zapata M3	10	12,30	1,96	0,65	156,70			
						906,84	645,10	585.002,48

02.04 m3 HORMIGÓN ARMADO HA-30/F/20/XC2+XA1 50 kg. ZAPATAS

Hormigón armado HA-30/B/20/XC2+XA1, consistencia blanda, Tmáx.20 mm., para ambiente normal, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m3.), vertido por medio de grúa, vibrado y colocación. Según Código Estructural, NTE-CSZ y CTE-SE-C. Componentes del hormigón con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.

Edificio residencia								
zapata murete	18	6,05	0,65	0,30	21,24			
Edificio docencia								
zapatas escaleras	2	2,00	0,65	0,30	0,78			
						22,02	248,42	5.470,21

TOTAL CAPÍTULO 02 CIMENTACIÓN..... 827.684,56

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 03 ESTRUCTURA								
03.01	**m3 HORMIGÓN ARMADO HA-30/F20/XC2 +XA1 0,3m MUROS**								
	Hormigón armado HA-30/F/20/XC2+XA1, consistencia fluida, Tmáx. 20 mm, elaborado en central, en muro de 30 cm. de espesor, incluso armadura (50 kg/m3), encofrado y desencofrado con paneles metálicos de 2,70x2,40 m. a dos caras, vertido, encofrado y desencofrado con grúa, vibrado y colocado. Según Código Estructural, NTE-CCM y CTE DB-SE-C. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.								
	Ediciio residencia								
	murete	18	7,60	0,30	1,00	41,04			
							41,04	714,45	29.321,03
03.02	**m2 FORJADO PRELOSA 25+5**								
	Estructura de hormigón armado, formado por forjado de prelosas pretensadas para un canto total de 25+5cm, según documentación, realizada con hormigón HA-25/F/20/XC1 fabricado en central, y vertido con cubilote o bombeo, acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía total de 24 kg/m²; formada por forjado de placas prefabricadas de 1,20m de ancho estándar con hormigón pretensado de tipología HP-40 y acero de pretensar en calidad Y-1860 C/1, formados por una losa inferior y cuatro nervios verticales con imbricación en cola de milano con el hormigón in situ. Aligeradas con bovedillas de poliestireno expandido, con colocación de sopandas y apoyos según prescripciones del suministrador, con capa de compresión de 5cm, acero en negativos y conectores en calidad B-500S formación de zunchos y vigas, armadura de reparto en calidad B-500S en malla 200x300x6mm. Incluido los medios de elevación y transporte necesarios para el montaje en obra.								
	Edificio residencia								
	forjado sanitario	1	890,75			890,75			
							890,75	113,74	101.313,91
03.03	**m3 HORMIGÓN ARMADO HA-30/F/20/XC4 2 CARAS 0,40m MURO VISTO**								
	Formación de muro de hormigón de 40 cm de espesor, encofrado a dos caras, acabado VISTO texturizado; realizado con hormigón armado HA-30/F/20/XC4 fabricado en central y vertido desde grúa, con una cuantía de acero B 500 S de 80 kg/m³, incluso conectores. Encofrado y desencofrado de los muros, con paneles especiales para acabado visto, incluso berenjenos. Incluso p/p de formación de juntas y elementos para paso de instalaciones. Según Código Estructural, NTE-CCM y CTE DB-SE-C. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.								
	Edificio residencia								
	muros M3	10	12,30	0,40	3,60	177,12			
							5,76	600,46	3.458,65
03.04	**m3 HORMIGÓN ARMADO HA-30/F20/XC2 +XA1 2 CARAS 0,60m MURO VISTO**								
	Formación de muro de hormigón de 60 cm de espesor, encofrado a dos caras, acabado VISTO texturizado; realizado con hormigón armado HA-30/F/20/XC2+XA1 fabricado en central y vertido desde grúa, con una cuantía de acero B 500 S de 95 kg/m³, incluso conectores. Encofrado y desencofrado de los muros, con paneles especiales para acabado visto, incluso berenjenos. Incluso p/p de formación de juntas y elementos para paso de instalaciones. Según Código Estructural, NTE-CCM y CTE DB-SE-C. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.								
	Edificio docendia								
	muros M1	12	8,40	0,60	6,66	402,80			
							402,80	620,03	249.748,08
03.05	**m3 HORMIGÓN ARMADO HA-30/F20/XC2 +XA1 2 CARAS 1 m MURO VISTO**								
	Formación de muro de hormigón de 100 cm de espesor, encofrado a dos caras, acabado VISTO texturizado; realizado con hormigón armado HA-30/F/20/XC2+XA1 fabricado en central y vertido desde grúa, con una cuantía de acero B 500 S de 95 kg/m³, incluso conectores. Encofrado y desencofrado de los muros, con paneles especiales para acabado visto, incluso berenjenos. Incluso p/p de formación de juntas y elementos para paso de instalaciones. Según Código Estructural, NTE-CCM y CTE DB-SE-C. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.								
	Pasarela								
	muros M2	6	8,40	0,60	6,66	201,40			

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							201,40	584,94	117.806,92
03.06	**m3**	**HA-25/F/20/XC4 VIGA CUELGUE VISTA**							
	Hormigón armado HA-25/F/20/XC4, Tmáx.20 mm., consistencia fluida, elaborado en central, en viga de cuelgue, i/p.p. de armadura (150 kg/m3.) encofrado y desencofrado, con paneles especiales para acabado visto, incluso berenjenos, vertido con grúa, vibrado y colocado. Según Código Estructural, CTE DB-SE y NTE-EHV. Componentes del hormigón con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.								
	Edificio docencia								
	Mensulas	12	4,14	0,60	1,50	44,71			
	Pasarela	3	4,14	1,00	1,50	18,63			
							63,34	1.445,80	91.576,97
03.07	**kg**	**ACERO S275JR EN ESTRUCTURA SOLDADA**							
	Acero laminado S275JR, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, montado y colocado, según UNE-EN 10025-1:2006, NTE-EAS, NTE-EAV, CTE DB-SE-A y Código Estructural. Acero con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.								
	Edificio docente								
	HEB 300	1	436,00		117,00	51.012,00			
	HEB 600	1	518,60		212,00	109.943,20			
	HEB 340	1	502,60		134,00	67.348,40			
	HEB 200	1	1.727,80		61,00	105.395,80			
	HEB 240	1	60,00		83,00	4.980,00			
	Pasarela								
	HEB 600	1	416,87		212,00	88.376,44			
	HEB 300	1	869,50		117,00	101.731,50			
	HEB 200	1	545,50		61,00	33.275,50			
							562.062,84	3,17	1.781.739,20
03.08	**ud**	**PLACA ANCLAJE S275 40x40x2cm**							
	Placa de anclaje de acero S275 en perfil plano, de dimensiones 40x40x2 cm. con cuatro garrotas de acero corrugado de 12 mm. de diámetro y 45 cm. de longitud total, soldadas, i/taladro y colocación de apoyo elastomérico con laminas de neopreno de 20 mm de espesor. Según UNE-EN 10025-1:2006, UNE-EN 1090-2:2019, CTE DB-SE-A y Código Estructural. Acero con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.								
	Edificio docencia	52				52,00			
							52,00	53,08	2.760,16
03.09	**m**	**SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CABLE TENSOR Ø110 mm**							
	Suministro y colocación de tirante de acero Ø110 mm; incluyendo elementos de anclaje, tensores, así como operaciones necesarias para su colocación.								
	Diagonal pasarela	94	4,82			453,08			
							453,08	180,00	81.554,40
03.10	**m2**	**FORJADO CHAPA COLABORANTE MT60**							
	Losa mixta de 15 cm de canto, con chapa colaborante de acero galvanizado con forma grecada Hiansa MT60 o equivalente de 1,20 mm de espesor, con conectores soldados de acero galvanizado, de 19 mm de diámetro y 81 mm de altura y hormigón armado realizado con hormigón HA-30/F/20/XC1 fabricado en central, y vertido con cubilote, volumen total de hormigón 0,14 m^3/m^2; acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía total de 1 kg/m^2; y malla electrosoldada # 6 c/20 B 500 T; apoyado todo ello sobre estructura metálica. Incluso piezas angulares para remates perimetrales y de voladizos, tornillos para fijación de las chapas, alambre de atar, separadores y agente filmógeno, para el curado de hormigones y morteros. Conforme a Código Estructural y CTE DB-SE-A. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento europeo (UE) 305/2011.								
	Edificio docencia								
	forjado techo PB	1	2.032,82			2.032,82			
	cubierta	1	2.032,82			2.032,82			
	a deducir								
	escalera	-1	22,04			-22,04			

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	montacargas	-2	2,84			-5,68			
	Pasarela								
	tablero	1	1.107,92			1.107,92			
	cubierta	1	1.107,92			1.107,92			
	a deducir								
	escalera docencia	-1	22,04			-22,04			
	montacargas	-2	2,84			-5,68			
	ascensor	-2	6,12			-12,24			
	escalera pasarela	-1	13,09			-13,09			
							6.200,71	88,99	551.801,18
03.11	m3		HORMIGON ARMADO HA-30/F/20/XC4 LOSA VISTA						
	Losa maciza vista de hormigón armado con canto 30 cm, realizada con hormigón HA-30/F/20/XC4 fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía de 85 kg/m²; montaje y desmontaje de sistema de encofradocon paneles especiales para acabado visto; estructura soporte horizontal de sopandas metálicas y accesorios de montaje. Incluso colocación de panel XPS para rotura de puente térmico en encuentro con carpinterias exteriores, así como ejecución de nervios y zunchos perimetrales de planta y huecos, alambre de atar, separadores, aplicación de líquido desencofrante y agente filmógeno, para el curado de hormigones. Según Código Estructural y CTE DB-SE. Componentes del hormigón y acero con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento europeo (UE) 305/2011.								
	Edificio residencia								
	forjado cubierta	1	890,62			890,62			
							890,62	1.086,53	967.685,35

TOTAL CAPÍTULO 03 ESTRUCTURA 3.978.765,85

CAPÍTULO 04 CUBIERTAS

TOTAL CAPÍTULO 04 CUBIERTAS..... 244.970,95

CAPÍTULO 05 FACHADAS

TOTAL CAPÍTULO 05 FACHADAS 430.043,04

CAPÍTULO 06 PARTICIONES INTERIORES

TOTAL CAPÍTULO 06 PARTICIONES INTERIORES..... 422.363,70

CAPÍTULO 07 REVESTIMIENTOS Y FALSOS TECHOS

TOTAL CAPÍTULO 07 REVESTIMIENTOS Y FALSOS TECHOS 435.418,58

CAPÍTULO 08 CARPINTERÍA INTERIOR

TOTAL CAPÍTULO 08 CARPINTERÍA INTERIOR 191.983,50

CAPÍTULO 09 CARPINTERÍA EXTERIOR

TOTAL CAPÍTULO 09 CARPINTERÍA EXTERIOR 706.499,28

CAPÍTULO 10 CERRAJERÍA

TOTAL CAPÍTULO 10 CERRAJERÍA 205.806,31

CAPÍTULO 11 INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

TOTAL CAPÍTULO 11 INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO 89.848,28

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 12 INSTALACIÓN DE FONTANERÍA								
	TOTAL CAPÍTULO 12 INSTALACIÓN DE FONTANERÍA								**22.270,09**
	CAPÍTULO 13 INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD								
	TOTAL CAPÍTULO 13 INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD								**330.211,62**
	CAPÍTULO 14 INSTALACIÓN DE TELECOMUNICACIONES								
	TOTAL CAPÍTULO 14 INSTALACIÓN DE TELECOMUNICACIONES								**82.936,87**
	CAPÍTULO 15 INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y ACS								
	TOTAL CAPÍTULO 15 INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y ACS								**580.558,10**
	CAPÍTULO 16 INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN								
	TOTAL CAPÍTULO 16 INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN								**176.624,82**
	CAPÍTULO 17 INSTALACIÓN DE GAS								
	TOTAL CAPÍTULO 17 INSTALACIÓN DE GAS								**11.358,68**
	CAPÍTULO 18 INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIIOS								
	TOTAL CAPÍTULO 18 INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIIOS								**120.565,64**
	CAPÍTULO 19 INSTALACIÓN MEDIOS DE ELEVACIÓN								
	TOTAL CAPÍTULO 19 INSTALACIÓN MEDIOS DE ELEVACIÓN								**122.869,44**
	CAPÍTULO 20 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA								
	TOTAL CAPÍTULO 20 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA								**75.257,53**
	CAPÍTULO 21 URBANIZACIÓN Y JARDINERIA								
	TOTAL CAPÍTULO 21 URBANIZACIÓN Y JARDINERIA								**434.051,29**
	CAPÍTULO 22 CONTROL DE CALIDAD								
	TOTAL CAPÍTULO 22 CONTROL DE CALIDAD								**96.793,40**
	CAPÍTULO 23 GESTIÓN DE RESIDUOS								
	TOTAL CAPÍTULO 23 GESTIÓN DE RESIDUOS								**27.645,62**
	CAPÍTULO 24 SEGURIDAD Y SALUD								
	TOTAL CAPÍTULO 24 SEGURIDAD Y SALUD								**137.510,76**
	TOTAL								**10.033.101,75**

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
1	MOVIMIENTO DE TIERRAS Y DEMOLICIONES	281.063,84	2,80
2	CIMENTACIÓN*	827684,56	8,25
3	ESTRUCTURA*	3.978.765,85	39,66
4	CUBIERTAS	244.970,95	2,44
5	FACHADAS	430.043,04	4,29
6	PARTICIONES INTERIORES	422.363,70	4,21
7	REVESTIMIENTOS Y FALSOS TECHOS	435.418,58	4,34
8	CARPINTERÍA INTERIOR	191.983,50	1,91
9	CARPINTERÍA EXTERIOR	706.499,28	7,04
10	CERRAJERÍA	205.806,31	2,05
11	INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO	89.848,28	0,90
12	INSTALACIÓN DE FONTANERÍA	22.270,09	0,22
13	INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD	330.211,62	3,29
14	INSTALACIÓN DE TELECOMUNICACIONES	82.936,87	0,83
15	INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y ACS	580.558,10	5,79
16	INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN	176.624,82	1,76
17	INSTALACIÓN DE GAS	11.358,68	0,11
18	INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIIOS	120.565,64	1,20
19	INSTALACIÓN MEDIOS DE ELEVACIÓN	122.869,44	1,22
20	INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	75.257,53	0,75
21	URBANIZACIÓN Y JARDINERIA	434.051,29	4,33
22	CONTROL DE CALIDAD	96.793,40	0,96
23	GESTIÓN DE RESIDUOS	27.645,62	0,28
24	SEGURIDAD Y SALUD	137.510,76	1,37

TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		**10.033.101,75**
13,00 % Gastos generales	1.304.303,23	
6,00 % Beneficio industrial	601.986,11	
SUMA DE G.G. y B.I.		1.906.289,34
21,00 % I.V.A.		2.507.272,13
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		**14.446.663,22**
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		**14.446.663,22**

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CATORCE MILLONES CUATROCIENTOS CUARENTA Y SEIS MIL SEISCIENTOS SESENTA Y TRES EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS

En Zaragoza, a junio de 2025.

La Arquitecta

Elena Tabuenca Azcona

* No se ha contemplado la medición del apoyo central de la pasarela

4.- PLANOS

ÍNDICE

ARQUITECTURA

A01 SITUACIÓN
A02 EMPLAZAMIENTO
A03 PLANTA GENERAL. PLANTA COTA +0,00
A04 PLANTA GENERAL. PLANTA COTA +5,30
A05 CUBIERTAS
A06 SUPERFICIES. PLANTA BAJA EDIFICIO DOCENCIA
A07 SUPERFICIES. PLANTA PRIMERA EDIFICIO DOCENCIA
A08 SUPERFICIES. PLANTA BAJA EDIFICIO RESIDENCIA
A09 ALZADOS GENERALES. ALZADO 1, 2 y 3
A10 ALZADOS GENERALES. ALZADO 4 y 5
A11 ALZADOS EDIFICIO DOCENCIA Y PASARELA
A12 ALZADOS EDIFICIO RESIDENCIA
A13 SECCIONES EDIFICIO DOCENCIA Y PASARELA
A14 SECCIONES EDIFICIO RESIDENCIA

ESTRUCTURA

E01 CIMENTACIÓN. REPLANTEO
E02 CIMENTACIÓN EDIFICIO DOCENTE
E03 MURO TIPO 1 Y MÉNSULA. EDIFICIO DOCENTE
E04 ESTRUCTURA MÉTALICA. EDIFICIO DOCENTE
E05 ESTRUCTURA METÁLICA 3D Y DETALLES
E06 CIMENTACIÓN PASARELA
E07 MURO TIPO 2 Y MÉNSULA. PASARELA
E08 ESTRUCTURA METÁLICA. PASARELA
E09 ALZADO ESTRUCTURA METÁLICA Y VISTA 3D. PASARELA
E10 CIMENTACIÓN. EDIFICIO RESIDENCIA
E11 ESTRUCTURA FORJADO SANITARIO Y CUBIERTA. EDIFICIO RESIDENCIA

CONSTRUCCIÓN

C01 ALBAÑILERÍA Y COTAS. PLANTA BAJA EDIFICIO DOCENCIA
C02 ALBAÑILERÍA Y COTAS. PLANTA BAJA EDIFICIO DOCENCIA
C03 ALBAÑILERÍA Y COTAS. PLANTA BAJA EDIFICIO RESIDENCIA
C04 ALABÑIERÍA. DETALLE EDICIO DOCENCIA
C05 ALBAÑILERÍA. DETALLE EDIFICIO RESIDENCIA
C06 ACABADOS Y CARPINTERÍAS. PLANTA BAJA EDIFICIO DOCENCIA
C07 ACABADOS Y CARPINTERÍAS. PLANTA PRIMERA EDIFICIO DOCENCIA
C08 ACABADOS Y CARPINTERÍAS. PLANTA BAJA EDIFICIO RESIDENCIA
C09 FALSOS TECHOS. PLANTA PRIMERA EDIFICIO DOCENCIA
C10 FALSOS TECHOS. PLANTA PRIMERA EDIFICIO DOCENCIA Y PASARELA

C11 FALSOS TECHOS. PLANTA BAJA EDIFICIO RESIDENCIA

C12 MEMORIA CARPINTERIAS. CARPINTERIAS 1

C13 MEMORIA CARPINTERIAS. CARPINTERIAS 2

C14 MEMORIA CARPINTERIAS. CARPINTERIAS 3

C15 MEMORIA CARPINTERIAS. CARPINTERIAS 4

C16 MEMORIA CARPINTERIAS. CERRAJERÍA Y LAMAS

C17 MEMORIA CARPINTERIAS. DETALLE CARPINTERÍA TIPO INTERIOR Y EXTERIOR

C18 SECCIÓN CONSTRUCTIVA 1. EDIFICIO DOCENCIA

C19 DETALLE 1 SECCIÓN CONSTRUCTIVA 1. EDFICIO DOCENCIA

C20 DETALLE 2 SECCIÓN CONSTRUCTIVA 1. EDFICIO DOCENCIA

C21 DETALLE 3 SECCIÓN CONSTRUCTIVA 1. EDFICIO DOCENCIA

C22 SECCIÓN CONSTRUCTIVA 2. EDIFICIO DOCENCIA

C23 DETALLE 4 SECCIÓN CONSTRUCTIVA 2. EDIFICIO DOCENCIA

C24 SECCIÓN CONSTRUCTIVA 3. EDIFICIO RESIDENCIA

C25 DETALE 5 SECCIÓN CONSTRUCTIVA 3. EDIFICIO RESIDENCIA

C26 SECCIÓN CONSTRUCTIVA 4. PASARELA

INSTALACIONES

I01 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS. PLANTA BAJA EDIFICIO DOCENCIA

I02 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS. PLANTA PRIMERA EDIFICIO DOCENCIA

I03 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS. PLANTA PRIMERA EDIFICIO DOCENCIA Y PASARELA

I04 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS. PLANTA BAJA EDIFICIO RESIDENCIA

I05 SANEAMIENTO. PLANTA BAJA EDIFICIO DOCENCIA, ESQUEMA DE PRINCIPIO

I06 SANEAMIENTO. PLANTA PRIMERA EDIFICIO DOCENCIA

I07 SANEAMIENTO. PLANTA PRIMERA EDIFICIO DOCENCIA Y PASARELA

I08 SANEAMIENTO. PLANTA CUBIERTA EDIFICIO DOCENCIA

I09 SANEAMIENTO. PLANTA BAJA EDIFICIO RESIDENCIA Y ESQUEMA PRINCIPIO

I10 SANEAMIENTO. PLANTA CUBIERTA EDIFICO RESIDENCIA

I 11 FONTANERÍA. PLANTA BAJA EDIFICIO DOCENCIA

I12 FONTANERÍA. PLANTA PRIMERA EDIFICIO DOCENCIA Y ESQUEMA DE PRINCIPIO

I13 FONTANERÍA. PLANTA BAJA EDIFICIO RESIDENCIA Y ESQUEMA DE PRINCIPIO

I14 CLIMATIZACIÓN, ACS Y VENTILACIÓN. ESQUEMA DE PRINCIPIO EDIFICIO RESIDENCIA Y EDIFICIO DOCENCIA

I15 CLIMATIZACIÓN. PLANTA BAJA EDIFICIO DOCENCIA

I16 CLIMATIZACIÓN. PLANTA BAJA EDIFICIO DOCENCIA 1

I17 CLIMATIZACIÓN. PLANTA BAJA EDIFICIO DOCENCIA 2

I18 CLIMATIZACIÓN. PLANTA BAJA EDIFICIO RESIDENCIA

I19 VENTILACIÓN. PLANTA BAJA EDIFICIO DOCENCIA

I20 VENTILACIÓN. PLANTA PRIMERA EDIFICIO DOCENCIA 1

I21 VENTILACIÓN. PLANTA PRIMERA EDIFICIO DOCENCIA 2

I22 VENTILACIÓN. PLANTA BAJA EDIFICIO RESIDENCIA

I23 GAS. PLANTA BAJA EDIFICIO DOCENCIA

I24 GAS. PLANTA PRIMERA EDIFICIO DOCENCIA

I25 GAS. PLANTA BAJA EDIFICIO RESIDENCIA

I26 ELECTRICIDAD. ESQUEMA DE PRINCIPIO Y CUADROS UNIFILARES EDIFICIO DOCENCIA

I27 ELECTRICIDAD. ESQUEMA DE PRINCIPIO Y CUADROS UNIFILARES EDIFICIO RESIDENCIA

I28 ELECTRICIDAD. PLANTA BAJA EDIFICIO DOCENCIA

I29 ELECTRICIDAD. PLANTA PRIMERA EDIFICIO DOCENCIA

I30 ELECTRICIDAD. PLANTA PRIMERA EDIFICIO DOCENCIA Y PASARELA

I31 ELECTRICIDAD. PLANTA BAJA EDIFICIO RESIDENCIA

I32 ELECTRICIDAD. TOMA DE TIERRA

I33 ELECTRICIDAD. INSTALACIÓN PLACAS FOTOVOLTAICAS

ARQUITECTURA

A01 SITUACIÓN

A02 EMPLAZAMIENTO

A03 PLANTA GENERAL. PLANTA COTA +0,00

A04 PLANTA GENERAL. PLANTA COTA +5,30

A05 CUBIERTAS

A06 SUPERFICIES. PLANTA BAJA EDIFICIO DOCENCIA

A07 SUPERFICIES. PLANTA PRIMERA EDIFICIO DOCENCIA

A08 SUPERFICIES. PLANTA BAJA EDIFICIO RESIDENCIA

A09 ALZADOS GENERALES. ALZADO 1, 2 y 3

A10 ALZADOS GENERALES. ALZADO 4 y 5

A11 ALZADOS EDIFICIO DOCENCIA Y PASARELA

A12 ALZADOS EDIFICIO RESIDENCIA

A13 SECCIONES EDIFICIO DOCENCIA Y PASARELA

A14 SECCIONES EDIFICIO RESIDENCIA

Cartuja Aula Dei

Vegetación arborea

Uso agrario de regadío

Campus Aula Dei

SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

SITUACIÓN

A3/1:15000
A1/1:7500

A01

1. Cartuja Aula Dei
2. Río Gállego
3. Azud de Urdan
4. Edificios proyectados

SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

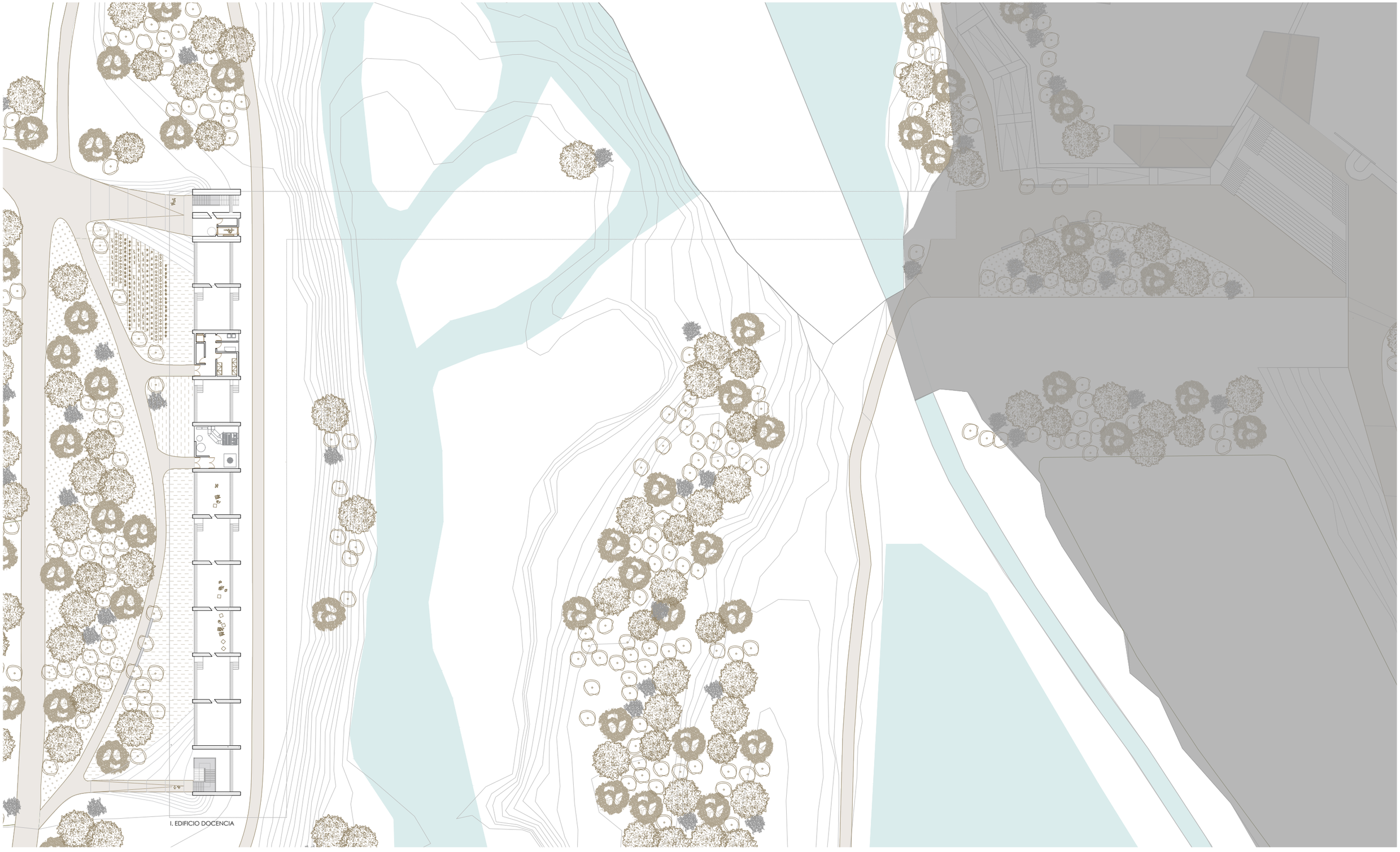
Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

EMPLAZAMIENTO

A3/1:2500
A1/1:1250

A02



I. EDIFICIO DOCENCIA

PLANTA BAJA

SUPERFICIE ÚTIL CERRADA	105,55 m²
SUPERFICIE ÚTIL ABIERTA	459,24 m²
SUPERFICIE CONSTRUIDA	266,78 m²

SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

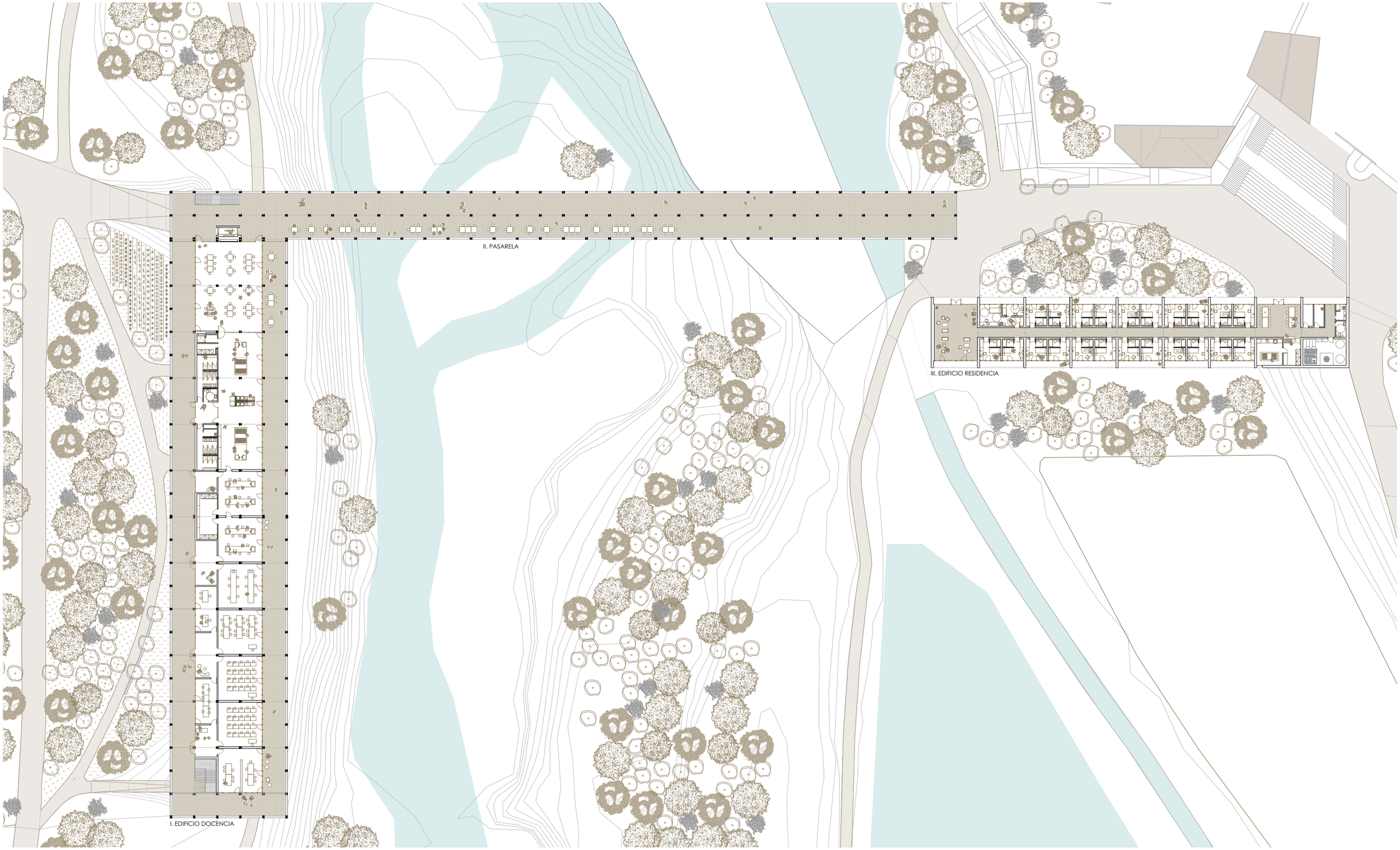
Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

A3/1:600
A1/1:300

PLANTA GENERAL

PLANTA COTA +0,00

A03



I. EDIFICIO DOCENCIA

PLANTA PRIMERA

SUPERFICIE ÚTIL CERRADA	1.021,68 m²
SUPERFICIE ÚTIL ABIERTA	959,84 m²
SUPERFICIE CONSTRUIDA	2.200,18 m²

II. PASARELA

SUPERFICIE ÚTIL ABIERTA	878,04 m²
SUPERFICIE CONSTRUIDA	966.26 m²

III. EDIFICIO RESIDENCIA

PLANTA BAJA

SUPERFICIE ÚTIL CERRADA	649,93 m²
SUPERFICIE ÚTIL ABIERTA	143,68 m²
SUPERFICIE CONSTRUIDA	883,07 m²

SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

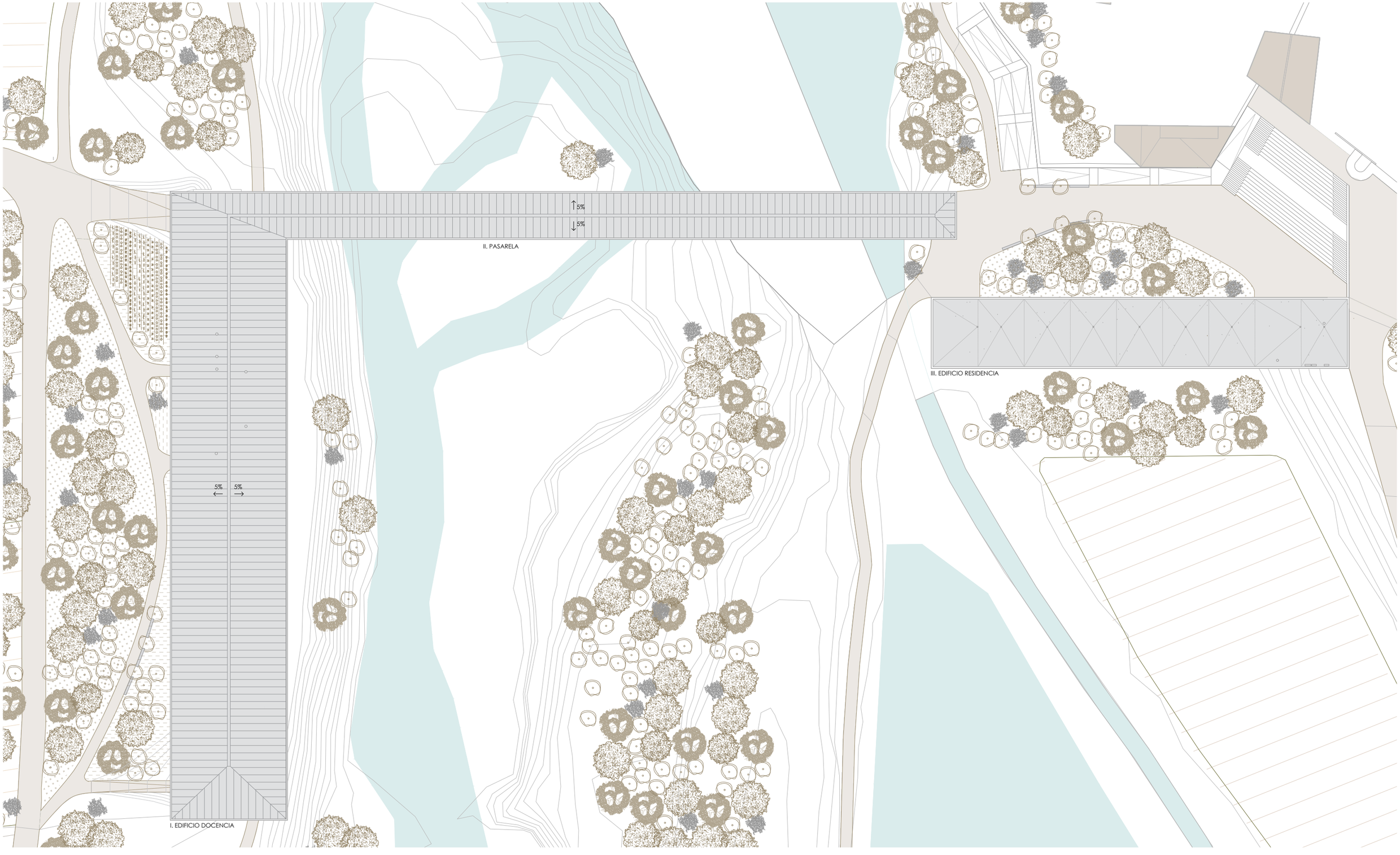
Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

A3/1:600
A1/1:300

PLANTA GENERAL

PLANTA COTA +5,30

A04



SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

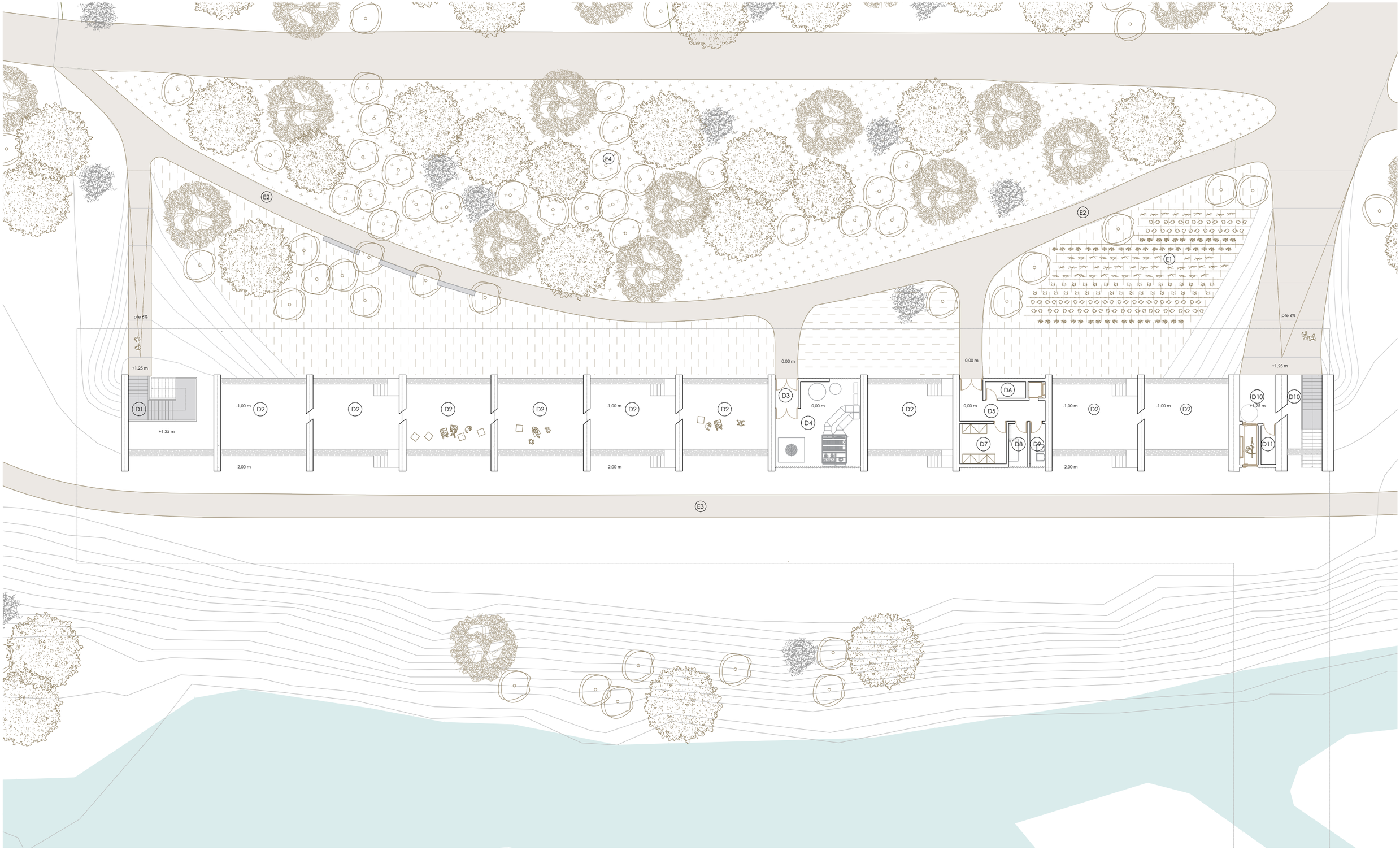
Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

CUBIERTAS

A3/1:600
A1/1:300

A05



I. EDIFICIO DOCENCIA

SUPERFICIE ÚTIL CERRADA PLANTA BAJA	105,55 m²	SUPERFICIE ÚTIL ABIERTA PLANTA BAJA	459,24 m²	SUPERFICIE CONSTRUIDA PLANTA BAJA	266,78 m²
D3. VESTÍBULO SALA CLIMA	4,80 m²	D1. ACCESO EDIFICIO DOCENCIA	46,51 m²		
D4. SALA CLIMA	49,19 m²	D2. PORCHE	42,27 x 9= 380,43 m²		
D5. PASILLO INSTALACIONES	16,89 m²	D10. ACCESO PRINCIPAL	32,30 m²		
D6. GRUPO PRESIÓN INCENDIOS	4,94 m²				
D7. SALA DESPENSA Y FRIGORÍFICO	14,04 m²				
D8. GRUPO ELECTRÓGENO	6,13 m²				
D9. CUARTO DE BASURAS	4,94 m²				
D11. CUADRO ELÉCTRICO	4,62 m²				

ESPACIO EXTERIOR

- E1. HUERTO
- E2. CAMINO PEATONAL ACCESO EDIFICIO Y PASARELA
- E3. CAMINO PÚBLICO RIBERA RÍO
- E4. NUEVA SUPERFICIE ARBOLADA

SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

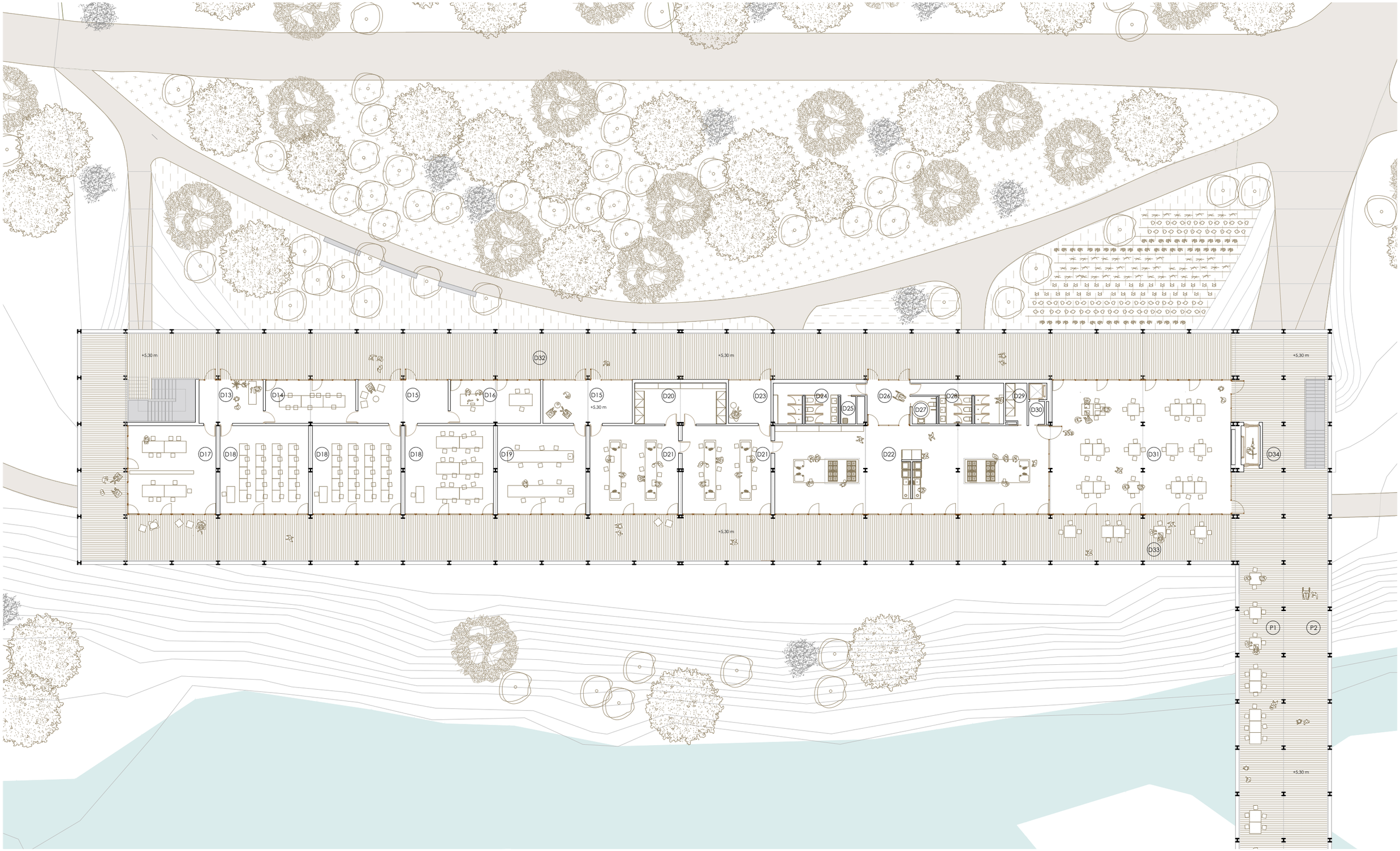
Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

A3/1:300
A1/1:150

SUPERFICIES

PLANTA BAJA EDIFICIO DOCENCIA

A06



I. EDIFICIO DOCENCIA

SUPERFICIE ÚTIL CERRADA PLANTA PRIMERA	1.021,68 m²					SUPERFICIE ÚTIL ABIERTA PLANTA PRIMERA	959,84 m²
D13. VESTÍBULO RECEPCIÓN	20,67 m²	D21. AULAS POLIVALENTES (2 UDS)	2x58,40 =116,80 m²	D29. SALA FRIGORÍFICA TALLER	6,28 m²	D32. CORREDOR	764,53 m²
D14. SALA DE REUNIONES	29,06 m²	D22. TALLER DE COCINA Y REPOSTERÍA	180,61 m²	D30. ACCESO MONTACARGAS	2,72 m²	D33. RESTAURANTE ABIERTO	61,42 m²
D15. VESTÍBULO, ZONA DESCANSO(2 UDS)	2x29,06= 58,12 m²	D23. VESTÍBULO	13,70 m²	D31. RESTAURANTE	180,29 m²	D34. ACCESO	133,89 m²
D16. DESPACHO	29,06 m²	D24. ASEOS, VESTUARIOS FEMENINOS	21,50 m²				
D17. BIBLIOTECA	57,97 m²	D25. CUARTO LIMPIEZA	3,01 m²			SUPERFICIE CONSTRUIDA PLANTA PRIMERA	2.200,18 m²
D18. AULAS DE ESTUDIO (3 UDS)	3x58,44= 175,32 m²	D26. VESTÍBULO TALLER	14,27 m²				
D19. LABORATORIO	58,44 m²	D27. ASEO ACCESIBLE	4,92 m²				
D20. SALA DESPENSA Y FRIGORÍFICO	28,04 m²	D28. ASEOS, VESTUARIOS MASCULINOS	21,50 m²				

II. PASARELA

SUPERFICIE ÚTIL ABIERTA PASARELA	878,04 m²
P1. RESTAURANTE ABIERTO	256,69 m²
P2. PASARELA	621,35 m²
SUPERFICIE CONSTRUIDA PASARELA	966.26 m²

SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

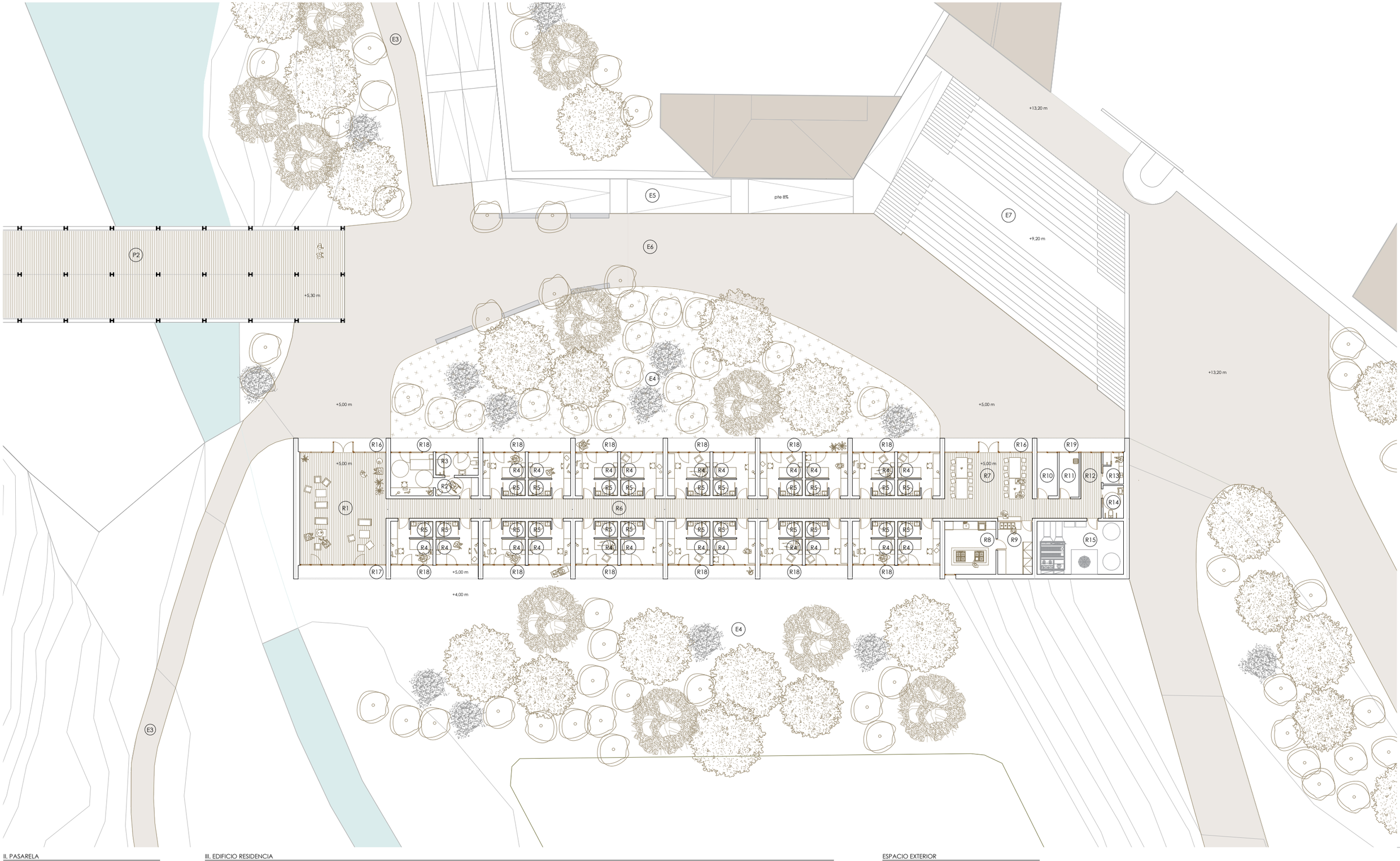
Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

A3/1:300
A1/1:150

SUPERFICIES

PLANTA PRIMERA EDIFICIO DOCENCIA

A07



II. PASARELA

SUPERFICIE ÚTIL ABIERTA PASARELA	878,04 m²
P1. RESTAURANTE ABIERTO	256,69 m²
P2. PASARELA	621,35 m²
SUPERFICIE CONSTRUIDA PASARELA	966.26 m²

III. EDIFICIO RESIDENCIA

SUPERFICIE ÚTIL CERRADA PLANTA BAJA	649,93 m²			SUPERFICIE ÚTIL ABIERTA PLANTA BAJA	143,68 m²
R1. SALA DE ESTAR	72,34 m²	R9. SERVICIO Y ALMACENAJE COCINA	20,18 m²	R16. PORCHE ACCESO (2 UDS)	2x8,98 = 17,96 m²
R2. HABITACIÓN ACCESIBLE	19,88 m²	R10. CUADRO ELÉCTRICO	6,62 m²	R17. PORCHE SALÓN ESTAR	8,98 m²
R3. BAÑO HABITACIÓN ACCESIBLE	7,20 m²	R11. CUARTO DE LIMPIEZA	6,52 m²	R18. TERRAZA HABITACIONES (12 UDS)	12x8,98 = 107,76 m²
R4. HABITACIÓN (22 UDS)	22x10,69 = 235,18 m²	R12. PASILLO SERVICIO	16,75 m²	R19. PORCHE SERVICIO	8,98 m²
R5. BAÑO HABITACIÓN (22 UDS)	22x2,81 =61,82 m²	R13. VESTUARIO	4,84 m²		
R6. PASILLO HABITACIONES	87,28 m²	R14. ASEO ACCESIBLE	5,14 m²	SUPERFICIE CONSTRUIDA PLANTA BAJA	883,07 m²
R7. COMEDOR	43,66 m²	R15. SALA CLIMATIZACIÓN	34,48 m²		
R8. COCINA	28,04 m²				

ESPACIO EXTERIOR

- E1. HUERTO
- E2. CAMINO PEATONAL ACCESO EDIFICIO Y PASARELA
- E3. CAMINO PÚBLICO RIBERA RÍO
- E4. NUEVA SUPERFICIE ARBOLADA
- E5. RAMPA ACCESO CARTUJA Y CAMINO COTA +13,20
- E6. CIRCULACIÓN PASARELA- RESIDENCIA- CARTUJA
- E7. GRADAS

SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

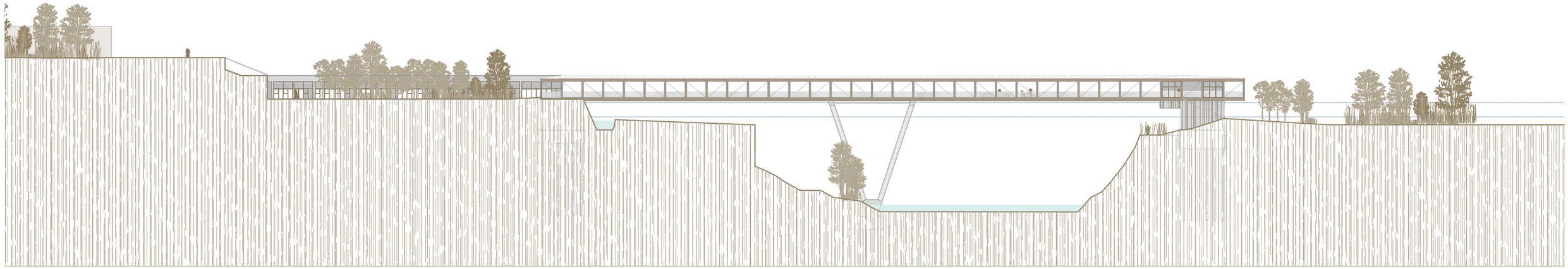
Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

A3/1:300
A1/1:150

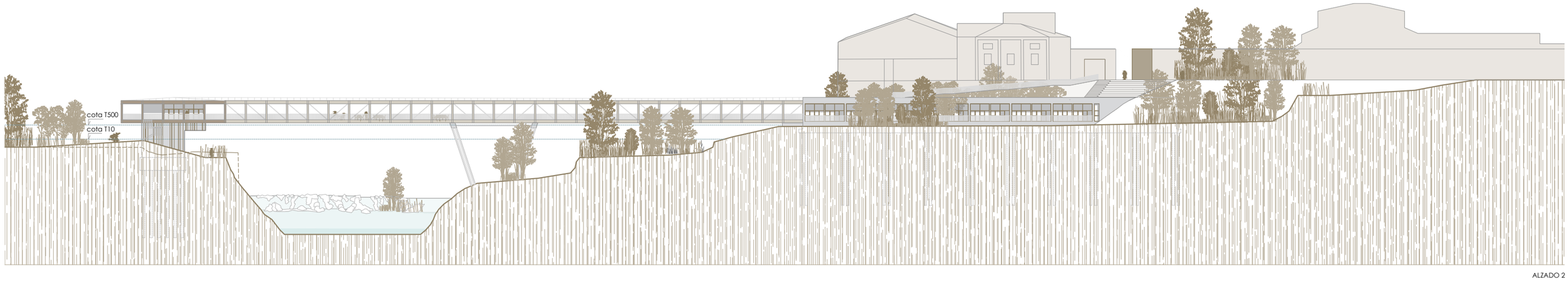
SUPERFICIES

PLANTA BAJA EDIFICIO RESIDENCIA

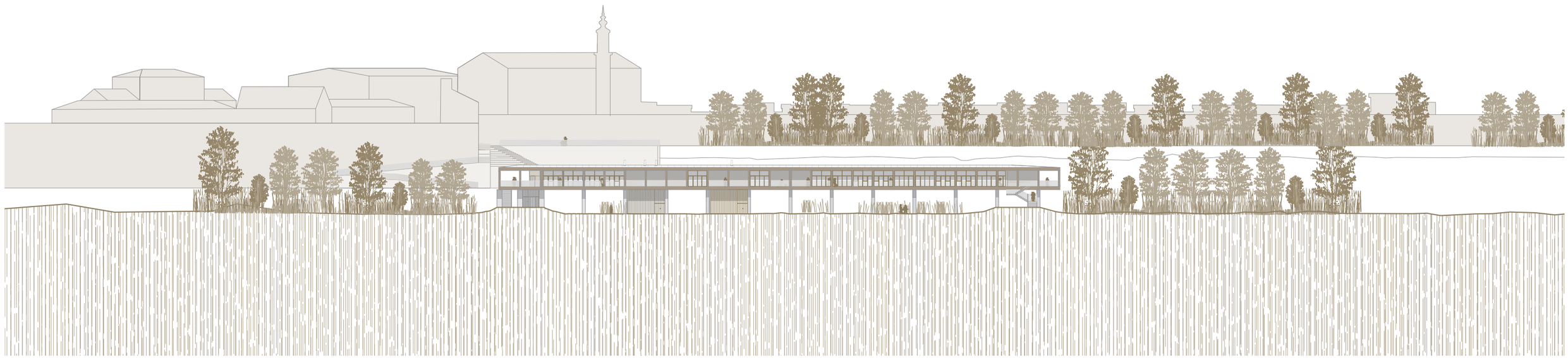
A08



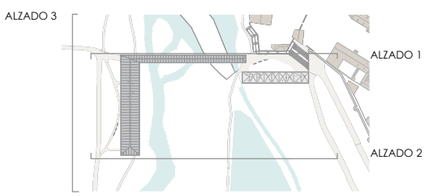
ALZADO 1



ALZADO 2



ALZADO 3



SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

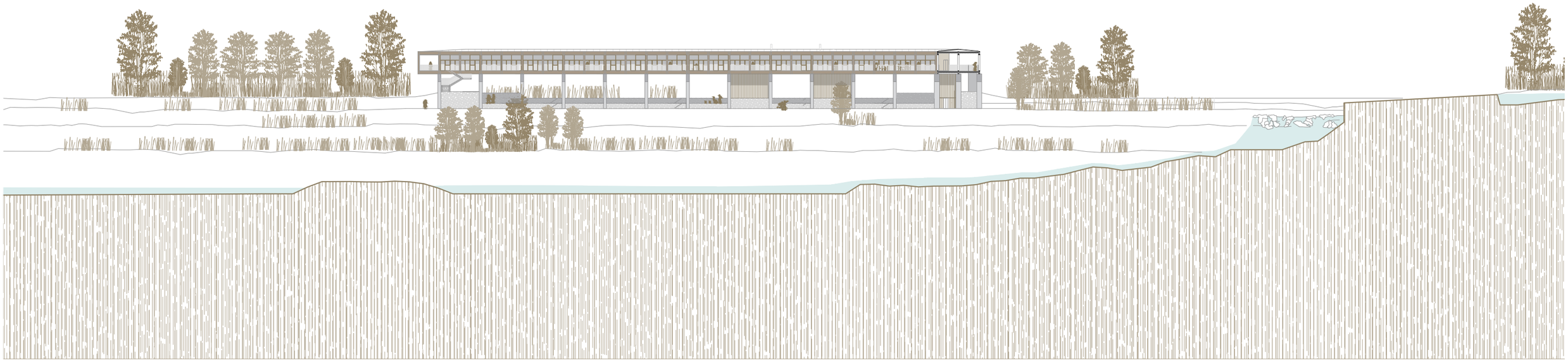
Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

A3/1:750
A1/1:375

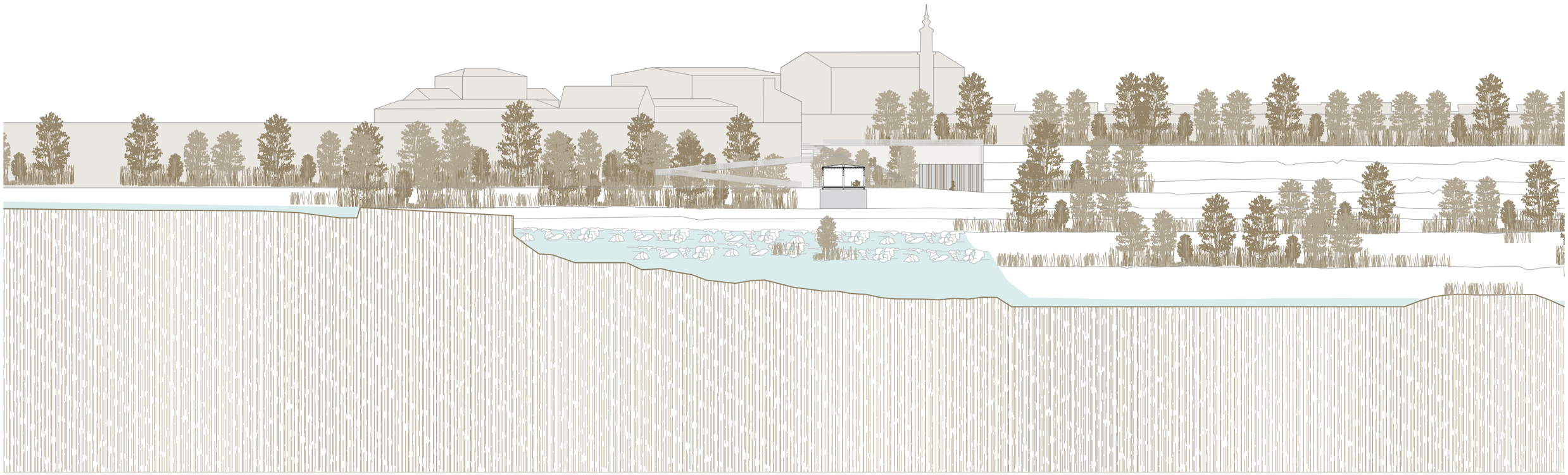
ALZADOS GENERALES

ALZADO 1, 2 y 3

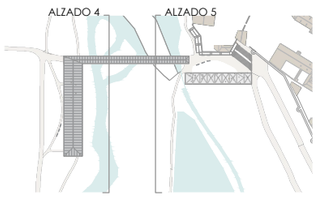
A09



ALZADO 4



ALZADO 5



SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

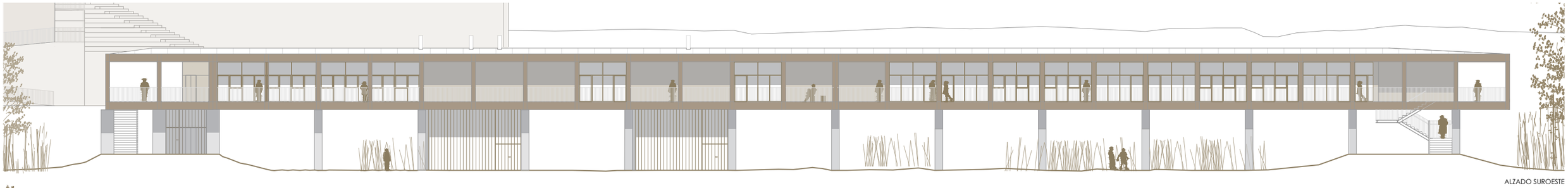
Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

ALZADOS GENERALES

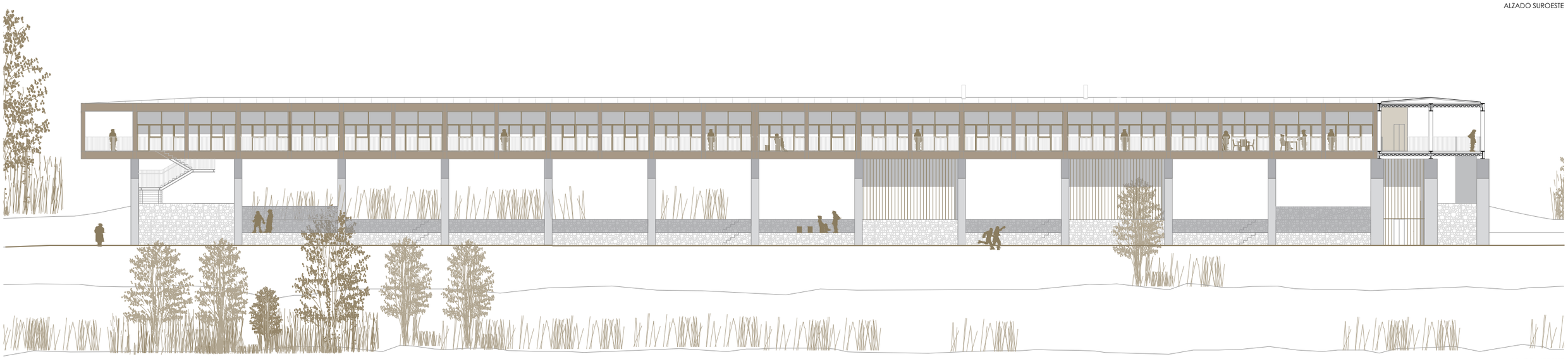
ALZADO 4 Y 5

A3/1:750
A1/1:375

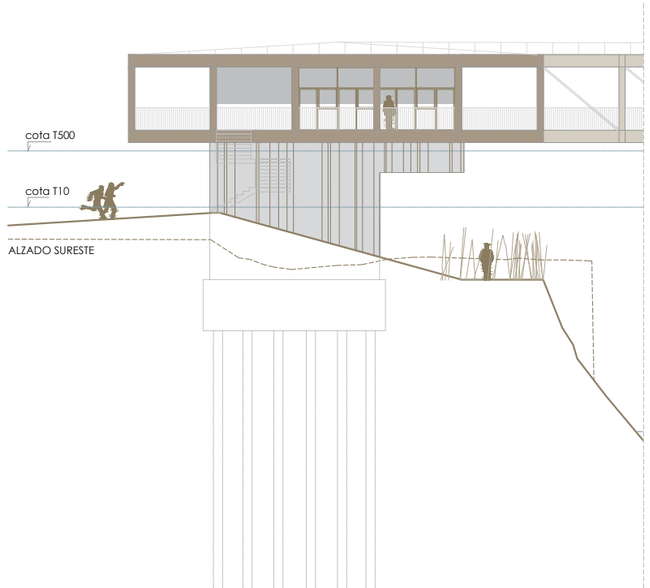
A10

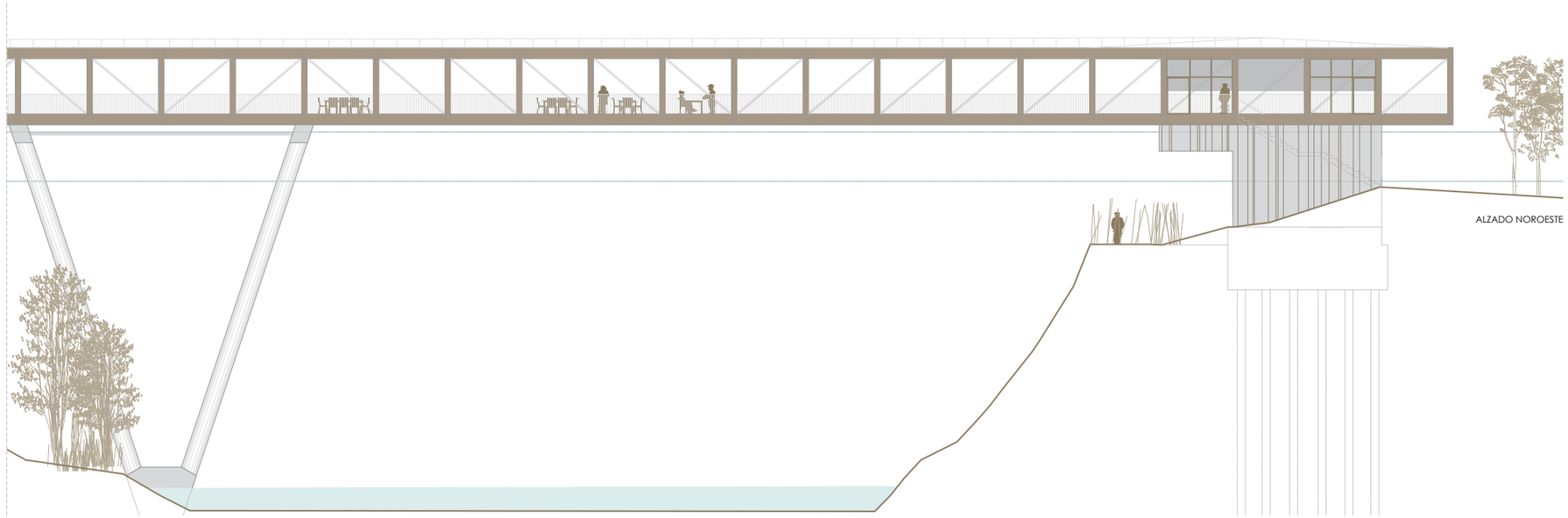


ALZADO SUROESTE

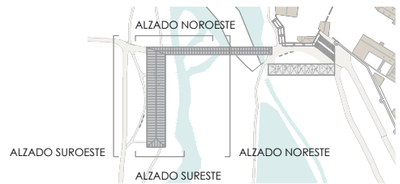


ALZADO NOROESTE





ALZADO NOROESTE



SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

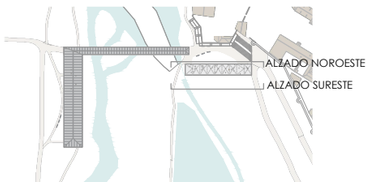
ALZADOS EDIFICIO DOCENCIA Y PASARELA

A3/1:300
A1/1:150

A11

ALZADO SURESTE

ALZADO NOROESTE



SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

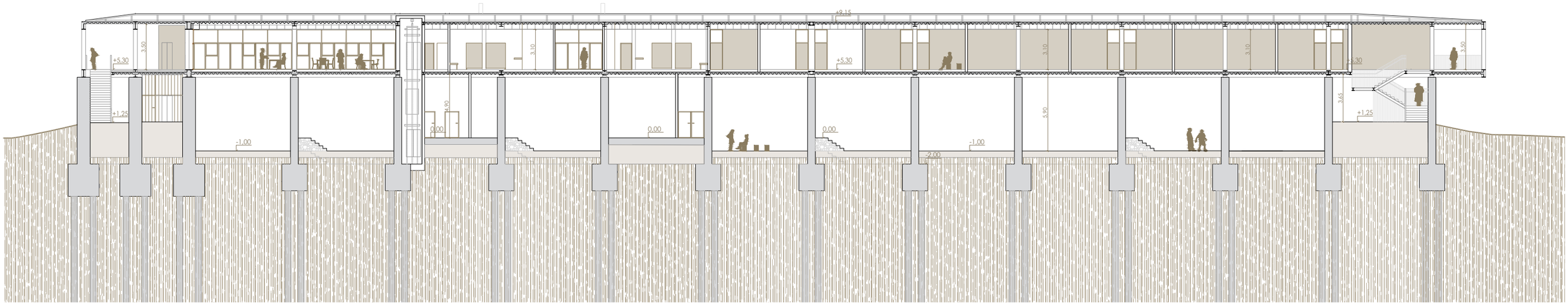
Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

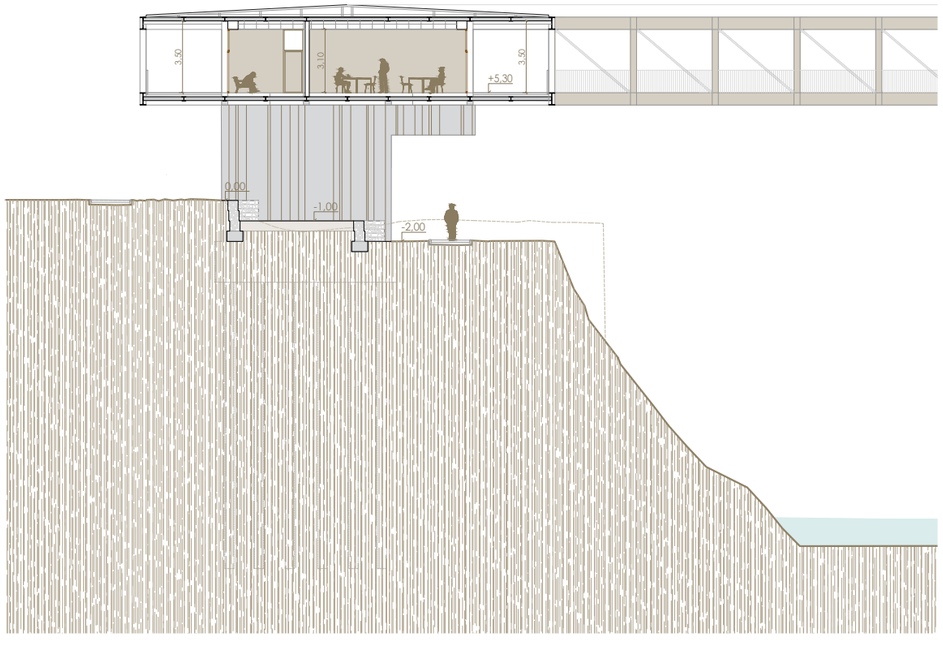
ALZADOS EDIFICIO RESIDENCIA

A3/1:300
A1/1:150

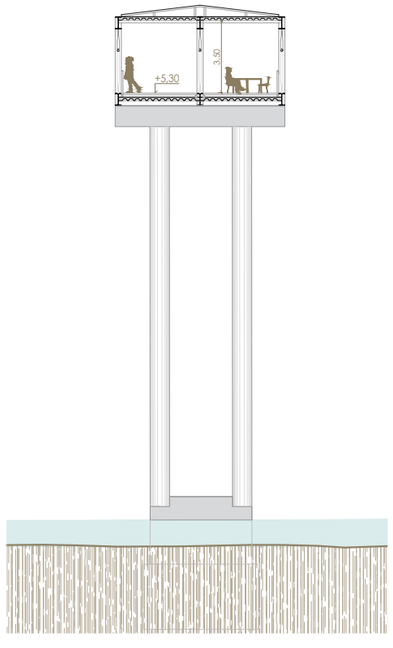
A12



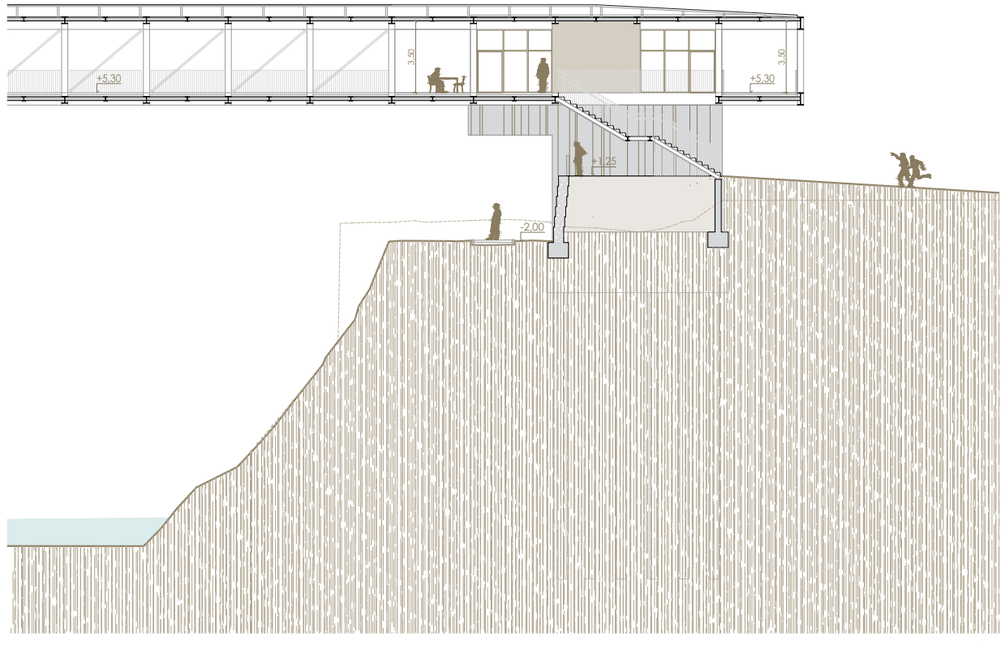
SECCIÓN 1



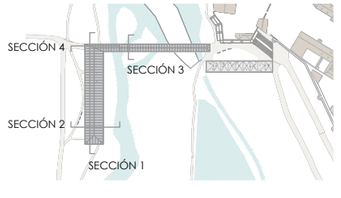
SECCIÓN 2



SECCIÓN 3



SECCIÓN 4



SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

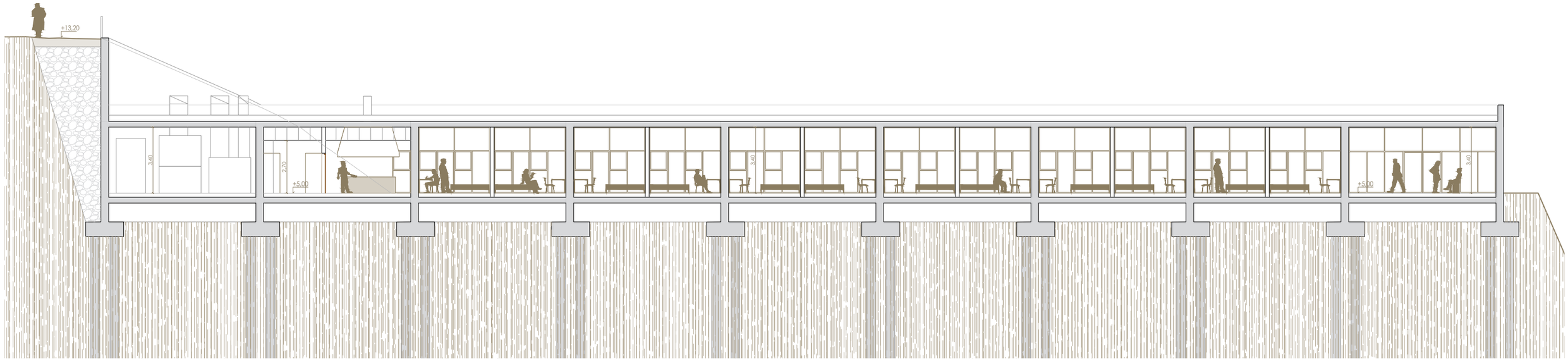
Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

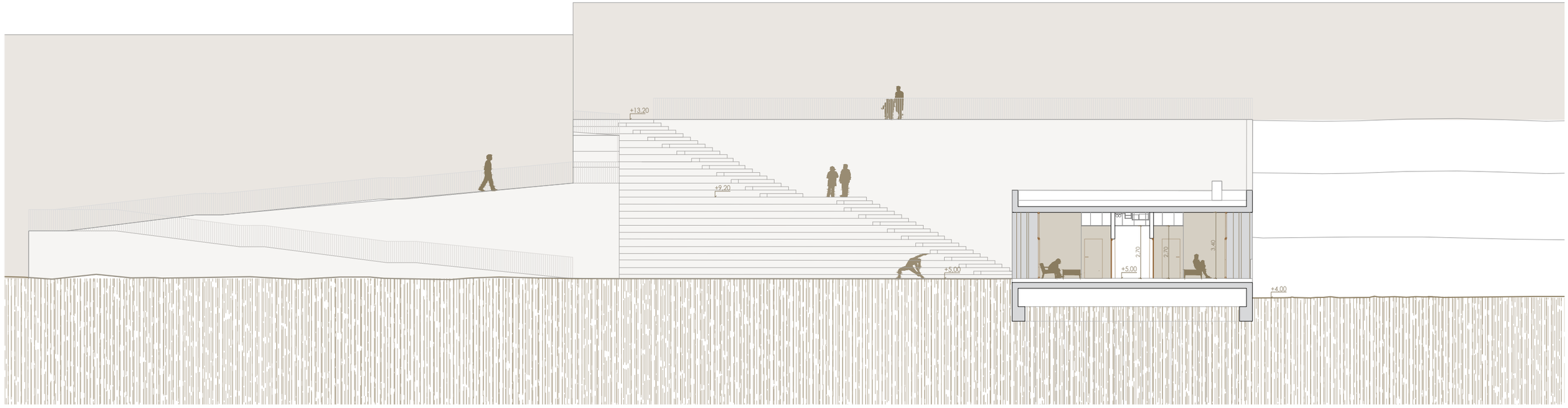
SECCIONES EDIFICIO DOCENCIA Y PASARELA

A3/1:300
A1/1:150

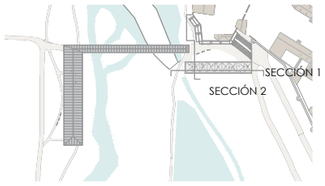
A13



SECCIÓN 1



SECCIÓN 2



SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

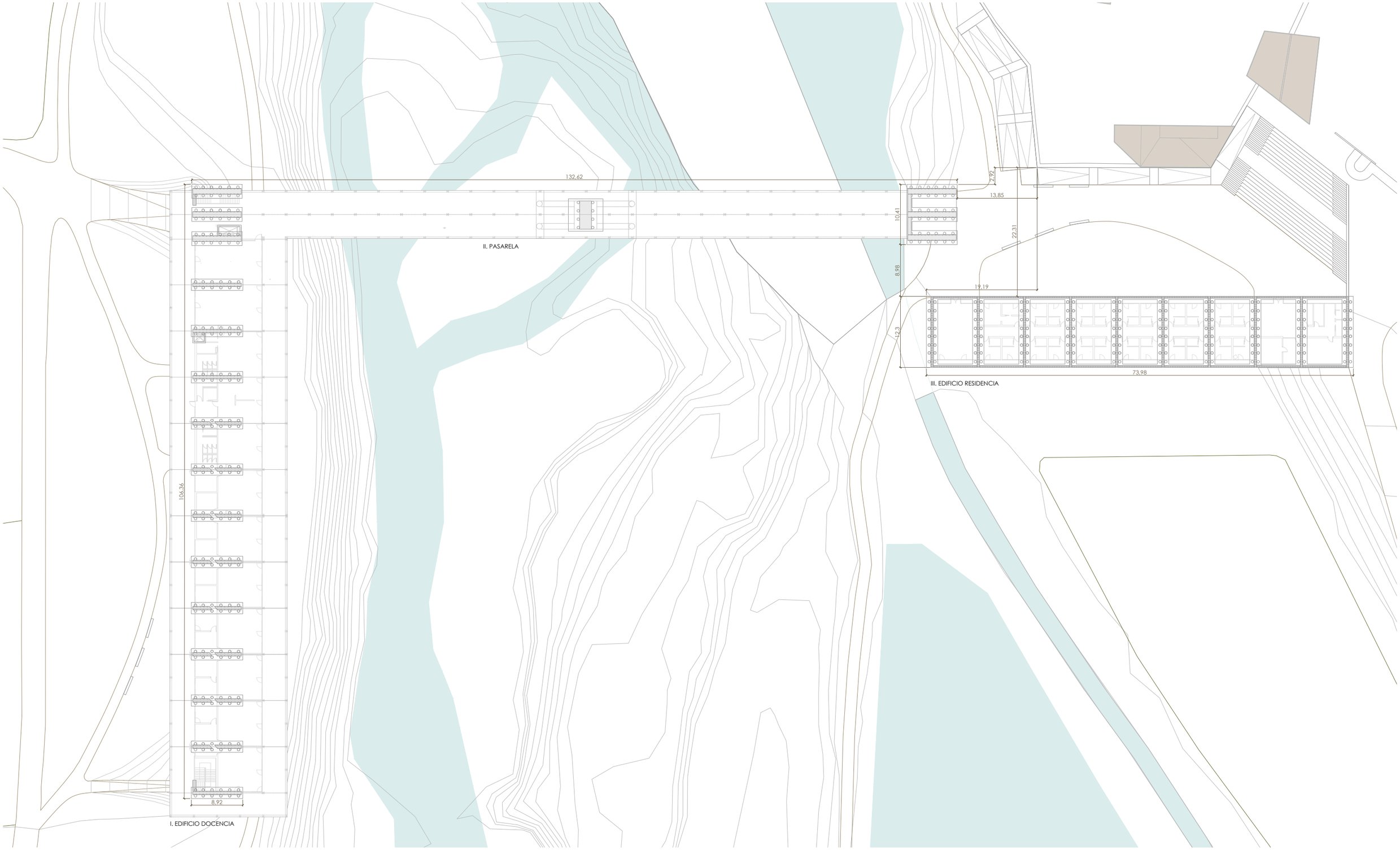
SECCIONES EDIFICIO RESIDENCIA

A3/1:200
A1/1:100

A14

ESTRUCTURA

E01 CIMENTACIÓN. REPLANTEO
E02 CIMENTACIÓN EDIFICIO DOCENTE
E03 MURO TIPO 1 Y MÉNSULA. EDIFICIO DOCENTE
E04 ESTRUCTURA MÉTALICA. EDIFICIO DOCENTE
E05 ESTRUCTURA METÁLICA 3D Y DETALLES
E06 CIMENTACIÓN PASARELA
E07 MURO TIPO 2 Y MÉNSULA. PASARELA
E08 ESTRUCTURA METÁLICA. PASARELA
E09 ALZADO ESTRUCTURA METÁLICA Y VISTA 3D. PASARELA
E10 CIMENTACIÓN. EDIFICIO RESIDENCIA
E11 ESTRUCTURA FORJADO SANITARIO Y CUBIERTA. EDIFICIO RESIDENCIA



SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

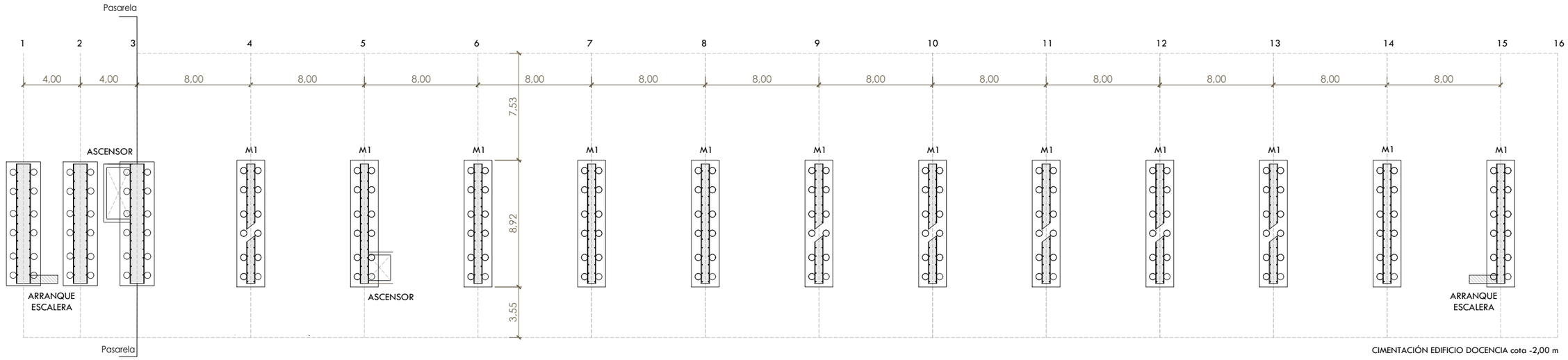
Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

A3/1:600
A1/1:300

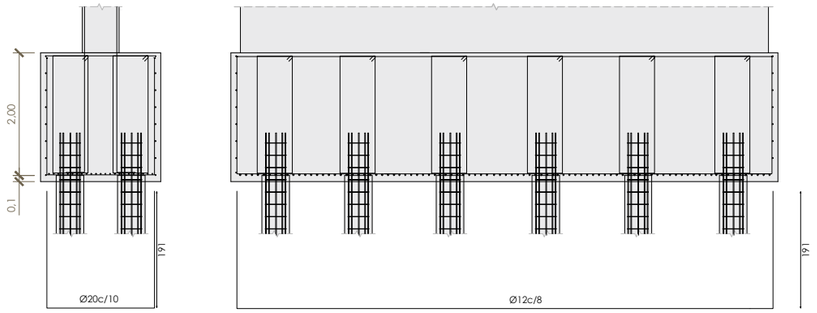
CIMENTACIÓN
REPLANTEO

E01

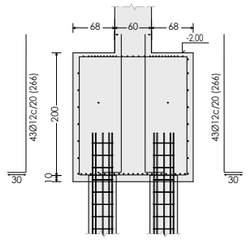


CIMENTACIÓN EDIFICIO DOCENCIA cota -2,00 m

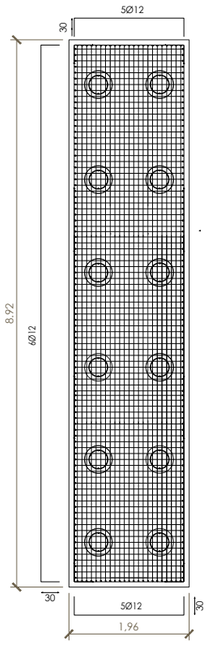
ZAPATA MURO 1



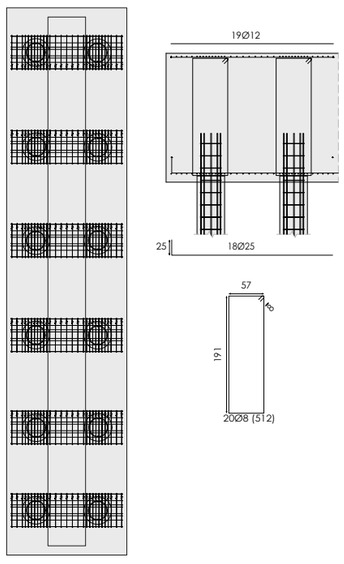
ARMADURA ARRANQUE MURO 1



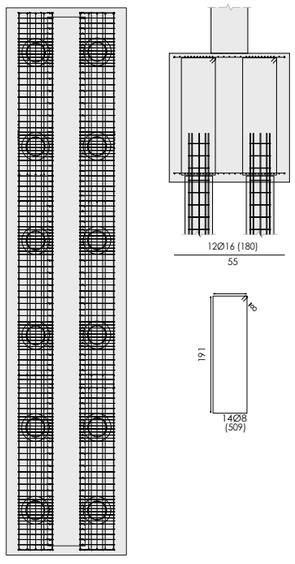
Pilotes: P450



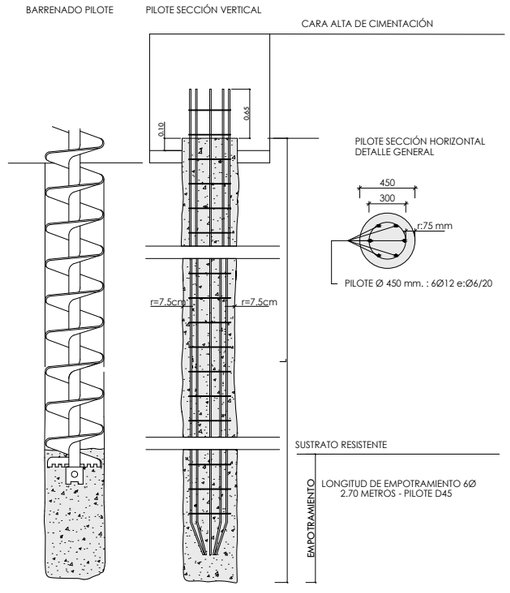
Viga paralela X



Viga paralela Y



DETALLE PILOTE D450



SOLAPES						
ACERO Y DIÁMETRO ARMADURA	LONGITUD DE SOLAPE [Ls]					
	EN PILARES	EN MUROS	EN VIGAS, FORJADOS Y LOSAS*		MALLAS EN FORJADOS Y Llosas	
B-500-S			INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR
Ø8	30 cm.	30 cm.	30 cm.	45 cm.	25 cm.	30 cm.
Ø10	35 cm.	35 cm.	35 cm.	60 cm.	30 cm.	35 cm.
Ø12	40 cm.	45 cm.	45 cm.	65 cm.	35 cm.	45 cm.
Ø16	55 cm.	80 cm.	80 cm.	120 cm.	60 cm.	80 cm.
Ø20	110 cm.	120 cm.	120 cm.	170 cm.	90 cm.	120 cm.
Ø25	175 cm.	190 cm.	190 cm.	270 cm.	140 cm.	190 cm.

* EN VIGAS, FORJADOS Y LOSAS: **Referida a barras**

NOTA: *Longitudes válidas para hormigón fck = 25 N/mm². Para fck ³ 30 N/mm² podrán reducirse estas longitudes según artículo ART.49.5.2 (CODIGO ESTRUCTURAL).*
Así mismo, las longitudes indicadas NO contemplan la existencia de acciones dinámicas en cuyo caso, y a falta de mayor especificación, se recomienda aumentar las longitudes de solape aquí indicadas en 10 Ø.

CUADRO DE CARACTERISTICAS CODIGO ESTRUCTURAL

HORMIGÓN		NIVEL DE CONTROL	γ_c Persistente	γ_c Accidental
Cimentación	HA-30/F/20/XC2+XA1	Estadístico	1.5	1.3
Muros vistos	HA-30/F/20/XC2+XA1	Estadístico	1.5	1.3
Vigas y forjados	HA-30/F/20/XC1	Estadístico	1.5	1.3
Estructura vista	HA-30/F/20/XC4	Estadístico	1.5	1.3

ACERO EN ARMADURAS		γ_s Persistente	γ_s Accidental
Barras y rollos de acero corrugado soldable (*)	B-500S	1.15	1.0
Alambres	B-500T	1.15	1.0

NOTAS:
(*) En el caso de estructuras sometidas a cargas sísmicas se emplearán armaduras pasivas fabricadas a partir de acero corrugado soldable con características especiales de ductilidad (SD)

RECUBRIMIENTO NOMINAL	
Estructura vista	*35 mm*
Pilares	*40 mm*
Cimentaciones y muros	*50 mm*
Vigas y forjados	*35 mm*

NOTA: En piezas hormigonadas contra el terreno el recubrimiento mínimo será 70 mm, salvo que se haya preparado el terreno y dispuesto un hormigón de limpieza, en cuyo caso será de aplicación la tabla anterior.

COEFS. PARCIALES DE SEGURIDAD PARA ACCIONES	
TIPO DE ACCIÓN	γ_f
Permanente	*1,35*
Pretensado	*1,00*
Permanente de valor no constante.	*1,50*
Variable	*1,50*
Accidental	-

CONTROL DE LA EJECUCIÓN	Normal

DISPOSICIÓN DE SEPARADORES		
Elemento		*Distáncia Máxima*
Elementos superficiales horizontales (losas, forjados, zapatas y losas de cimentación, etc.)	*Emparrillado inferior*	*50Ø < 100 cm*
	Emparrillado superior	*50Ø < 50 cm*
Muros	*Cada emparrillado*	*50Ø < 50 cm*
	Separación entre emparrillados	*100 cm*
Vigas (1)		*100 cm*
Soportes (1)		*100Ø < 200 cm*

(1) Se dispondrán, al menos, tres planos de separadores por vano, en el caso de vigas, y por tramo, en el caso de los soportes, acoplados a los cercos o estribos.

Ø Diámetro de la armadura a la que se acople el separador.

SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

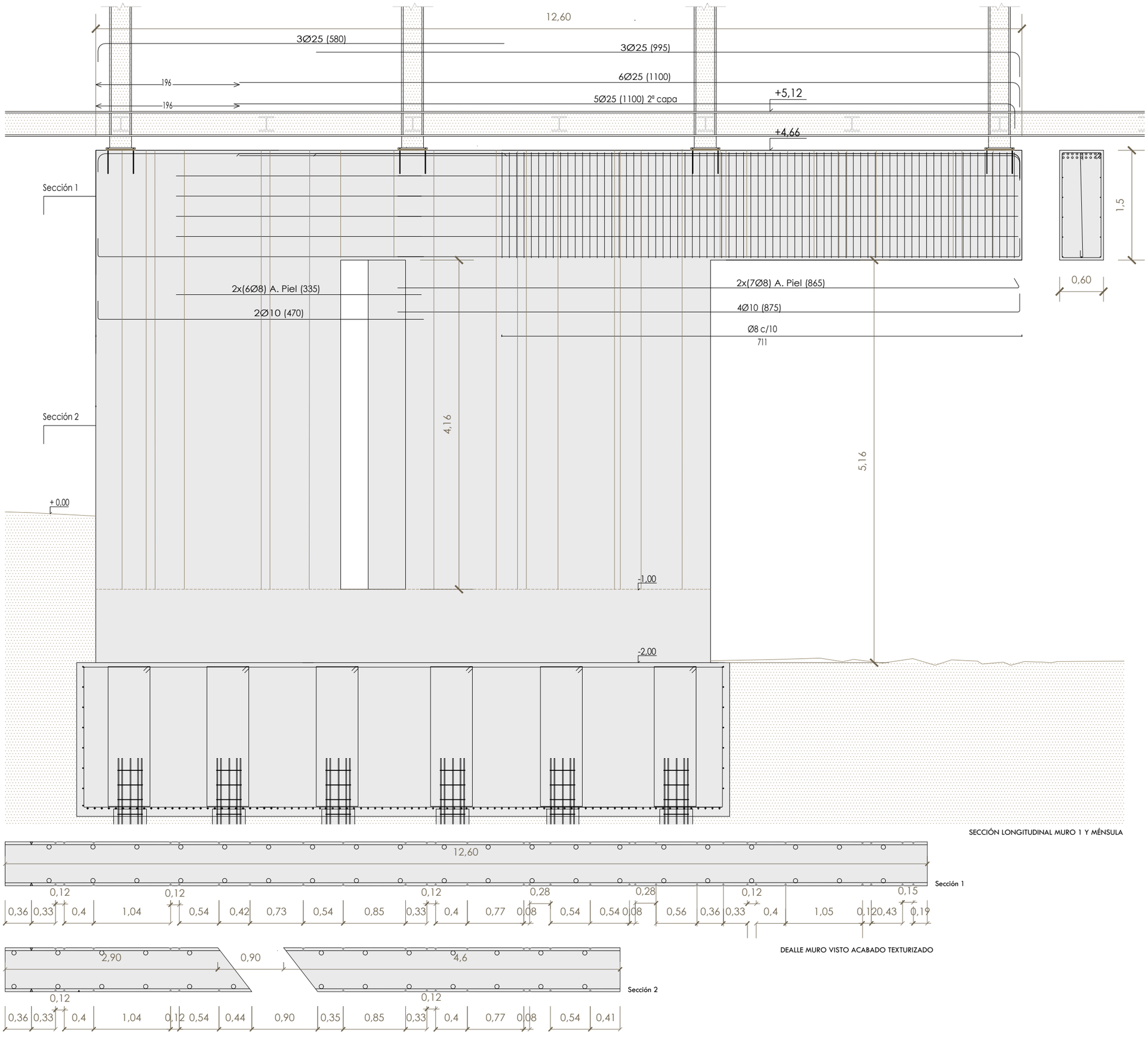
Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

A3/1:300
A1/1:150

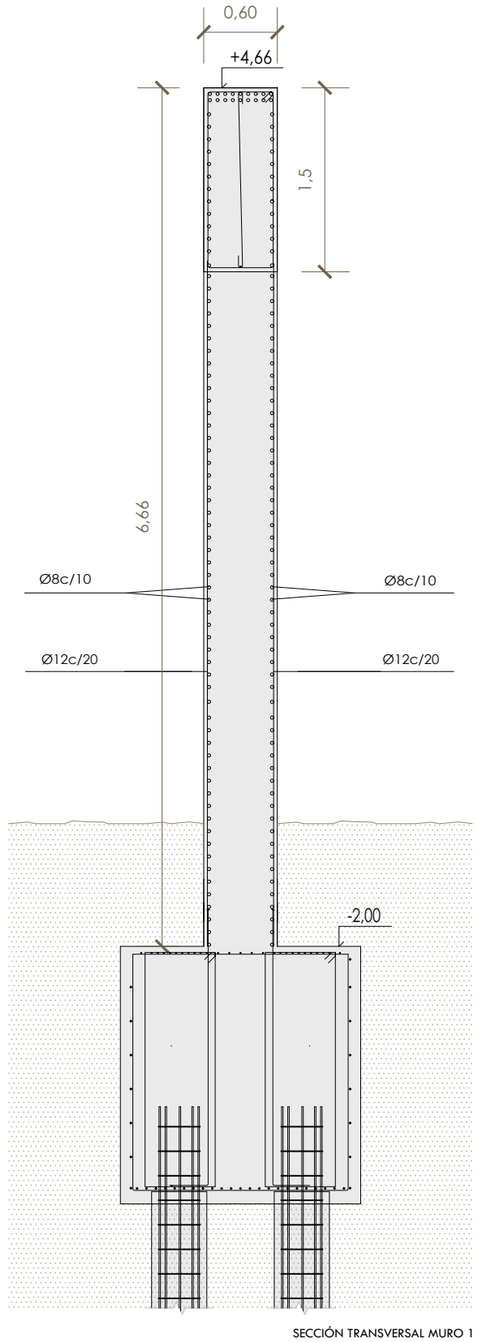
CIMENTACIÓN
EDIFICIO DOCENTE

E02



SECCIÓN LONGITUDINAL MURO 1 Y MÉNSULA

DEALLE MURO VISTO ACABADO TEXTURIZADO



SECCIÓN TRANSVERSAL MURO 1

SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

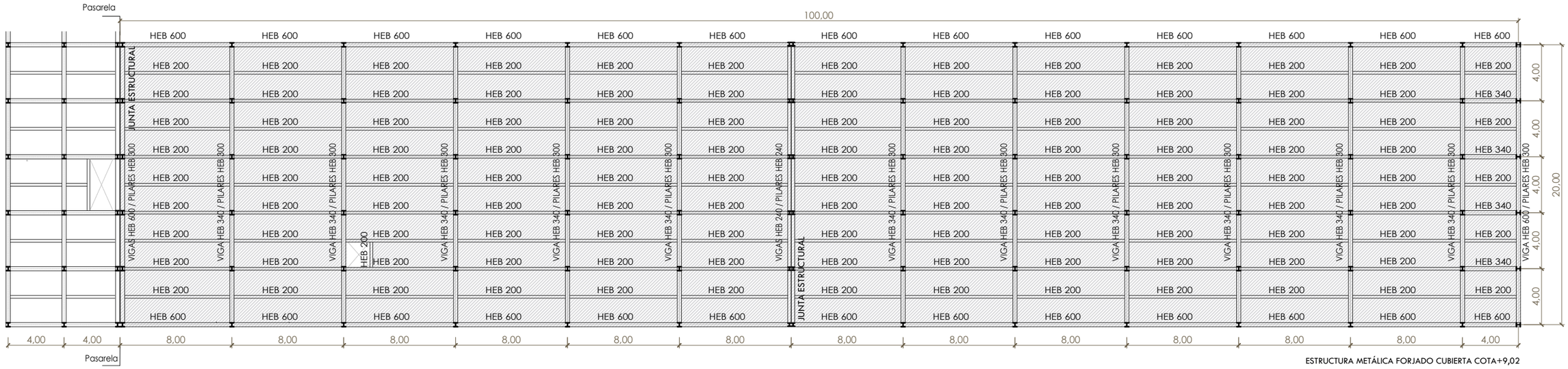
Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

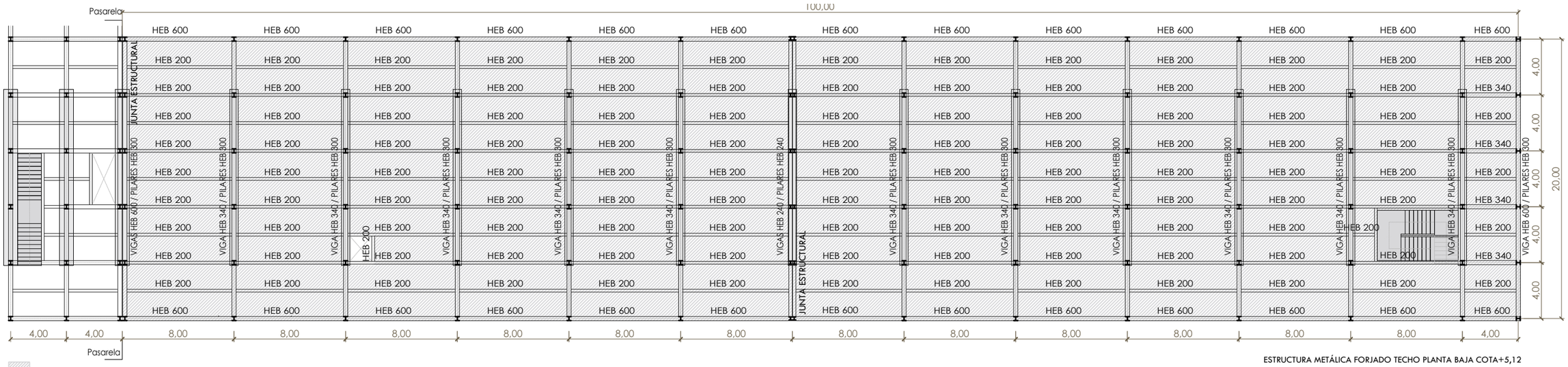
A3/1:50
A1/1:25

MURO TIPO 1 Y MÉNSULA
EDIFICIO DOCENTE

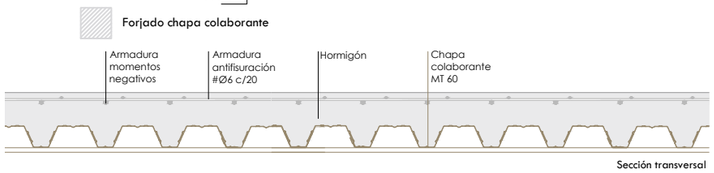
E03



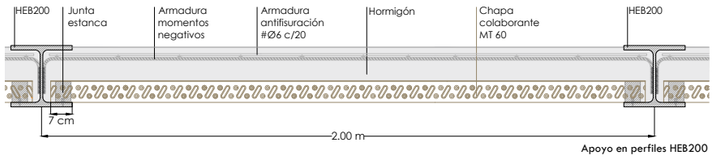
ESTRUCTURA METÁLICA FORJADO CUBIERTA COTA+9,02



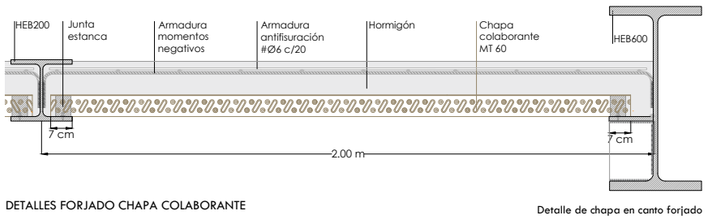
ESTRUCTURA METÁLICA FORJADO TECHO PLANTA BAJA COTA+5,12



Sección transversal

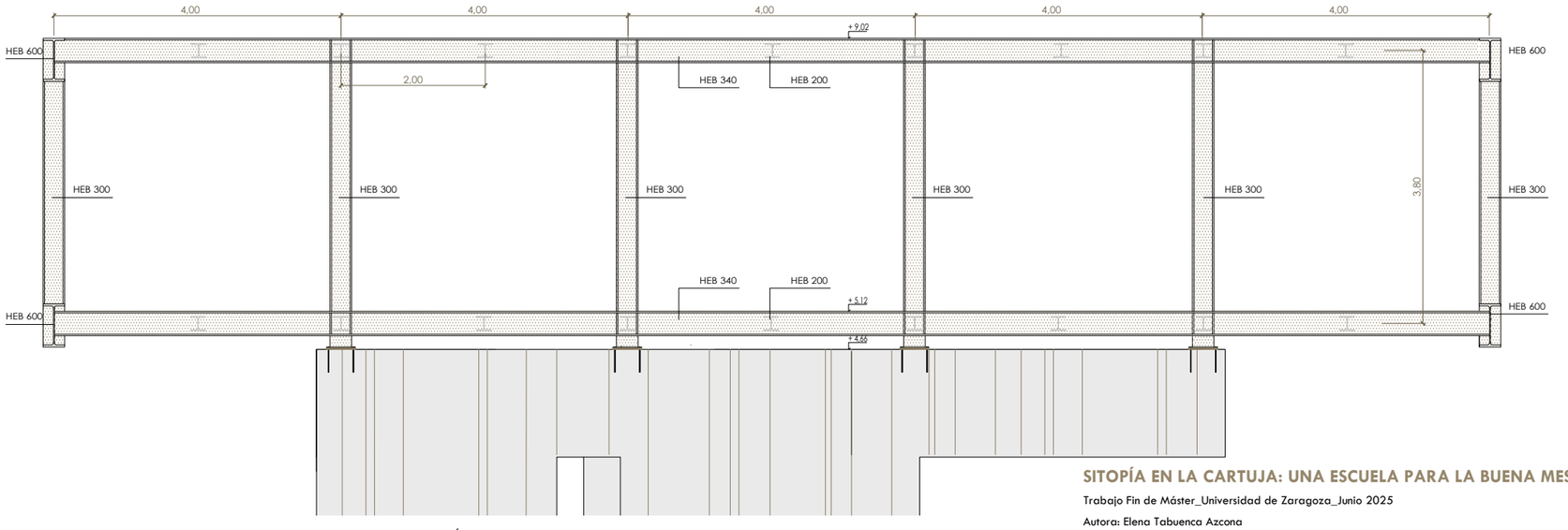


Apoyo en perfiles HEB200



Detalle de chapa en canto forjado

DETALLES FORJADO CHAPA COLABORANTE



ALZADO ESTRUCTURA METÁLICA

SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

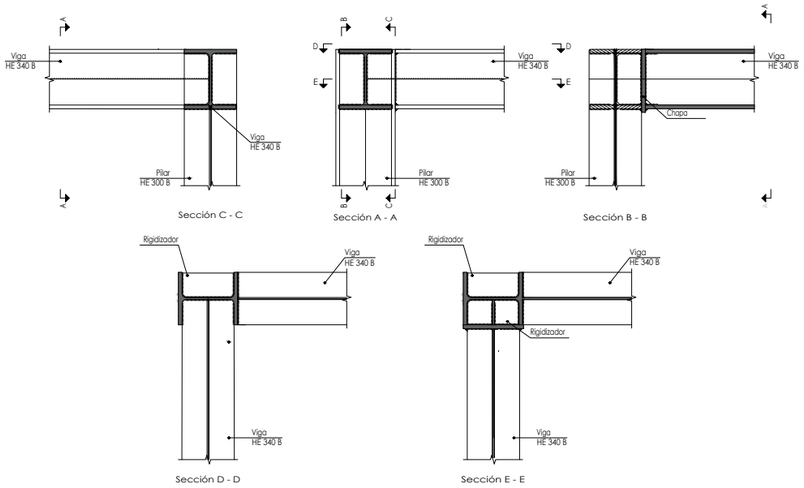
Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

A3/1:300
A1/1:150

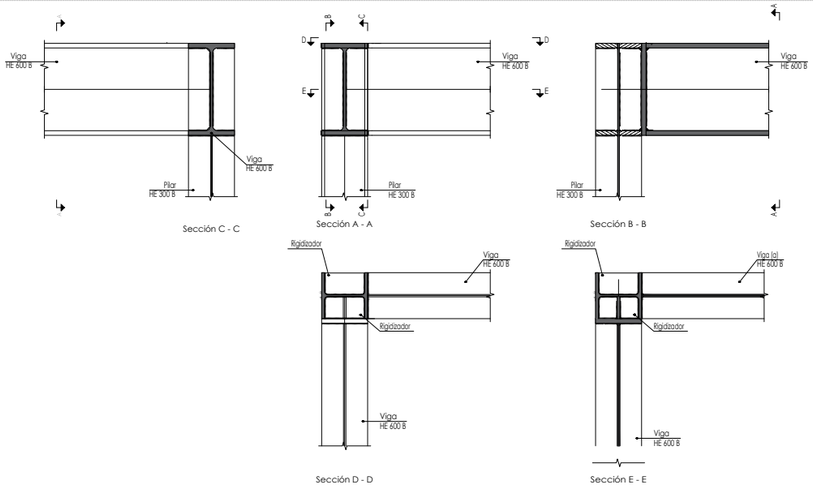
ESTRUCTURA METÁLICA
EDIFICIO DOCENTE

E04

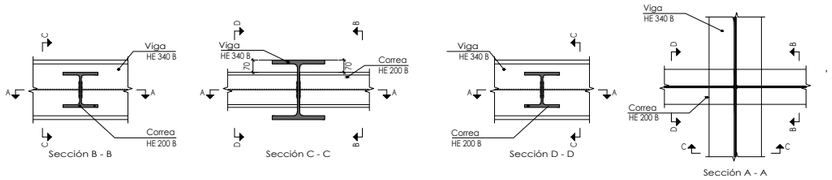
DETALLE DE UNIÓN EN PILAR HEB 300 Y VIGA HEB 340



DETALLE DE UNIÓN EN PILAR HEB 300 Y VIGA HEB 600

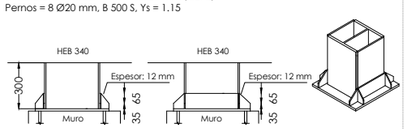


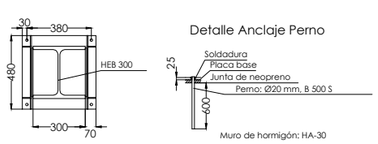
DETALLE DE UNIÓN CORREA HEB 200 Y VIGA HEB 340



PLACA ANCLAJE TIPO 1 - PILARES HEB300

Dimensiones Placa = 480x480x25 mm (S275)
Pernos = 8 Ø20 mm, B 500 S, Ys = 1.15

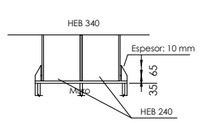


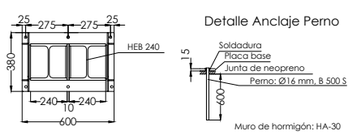


Espesor placa base: 25 mm

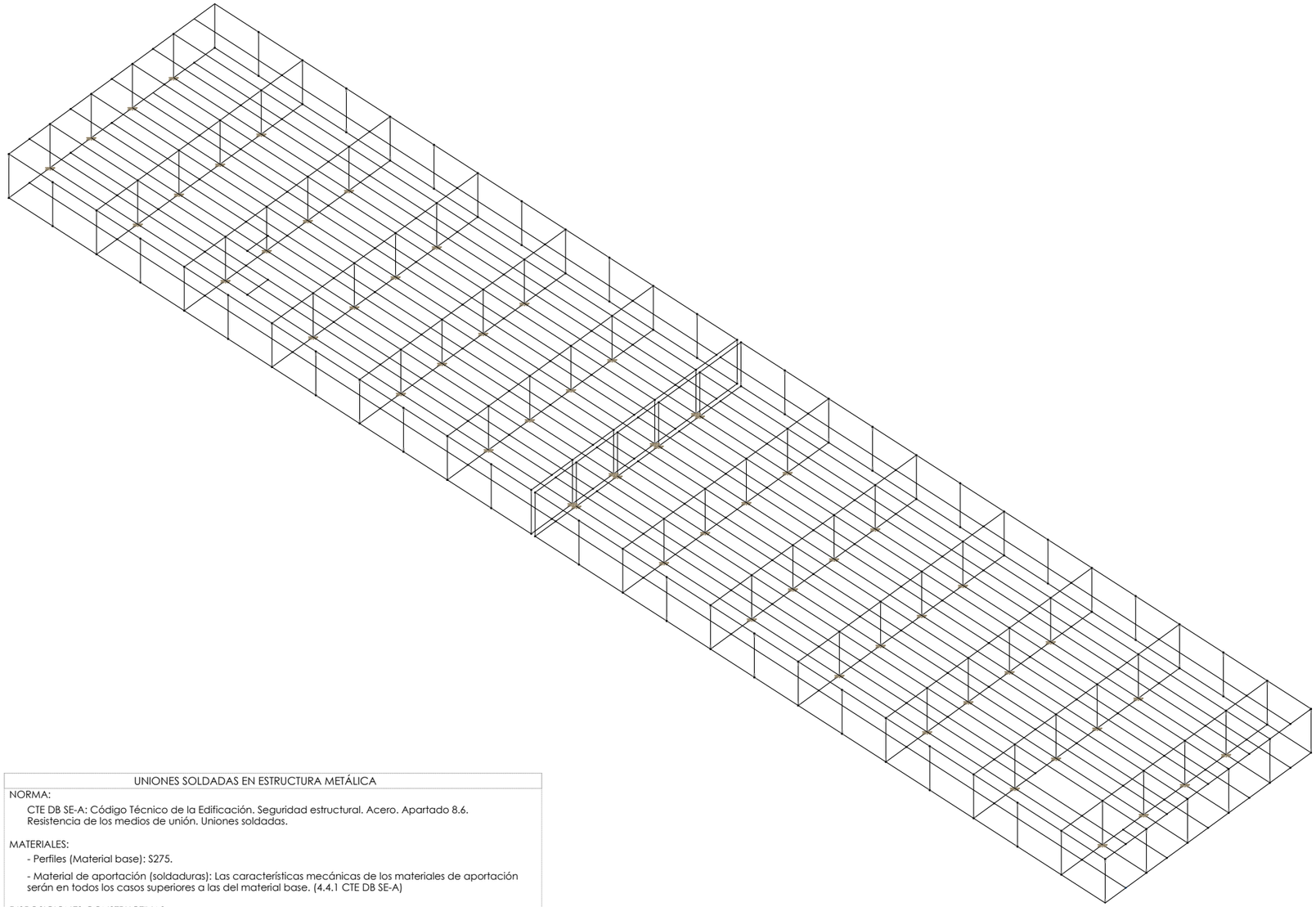
PLACA ANCLAJE TIPO 2 - J.D. PILARES HEB240

Dimensiones Placa = 380x600x15 mm (S275)
Pernos = 4 Ø16 mm, B 500 S, Ys = 1.15





Espesor placa base: 15 mm



3D ESTRUCTURA METÁLICA s/e

UNIONES SOLDADAS EN ESTRUCTURA METÁLICA

NORMA:

CTE DB SE-A: Código Técnico de la Edificación. Seguridad estructural. Acero. Apartado 8.6. Resistencia de los medios de unión. Uniones soldadas.

MATERIALES:

- Perfiles (Material base): S275.

- Material de aportación (soldaduras): Las características mecánicas de los materiales de aportación serán en todos los casos superiores a las del material base. (4.4.1 CTE DB SE-A)

DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS:

1) Las siguientes prescripciones se aplican a uniones soldadas donde los espesores de las piezas a unir sean al menos de 4 mm.

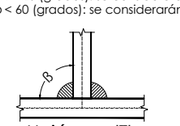
2) Los cordones de las soldaduras en ángulo no podrán tener un espesor de garganta inferior a 3 mm ni superior al menor espesor de las piezas a unir.

3) Los cordones de las soldaduras en ángulo cuyas longitudes sean menores de 40 mm o 6 veces el espesor de garganta, no se tendrán en cuenta para calcular la resistencia de la unión.

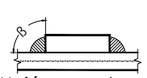
4) En el detalle de las soldaduras en ángulo se indica la longitud efectiva del cordón (longitud sobre la cual el cordón tiene su espesor de garganta completo). Para cumplirla, puede ser necesario prolongar el cordón rodeando las esquinas, con el mismo espesor de garganta y una longitud de 2 veces dicho espesor. La longitud efectiva de un cordón de soldadura deberá ser mayor o igual que 4 veces el espesor de garganta.

5) Las soldaduras en ángulo entre dos piezas que forman un ángulo b deberán cumplir con la condición de que dicho ángulo esté comprendido entre 60 y 120 grados. En caso contrario:

- Si se cumple que b > 120 (grados): se considerará que no transmiten esfuerzos.
- Si se cumple que b < 60 (grados): se considerarán como soldaduras a tope con penetración parcial.



Unión en 'T'



Unión en solape

COMPROBACIONES:

a) Cordones de soldadura a tope con penetración total:

En este caso, no es necesaria ninguna comprobación. La resistencia de la unión será igual a la de la más débil de las piezas unidas.

b) Cordones de soldadura a tope con penetración parcial y con preparación de bordes:

Se compruebran como soldaduras en ángulo considerando un espesor de garganta igual al canto nominal de la preparación menos 2 mm (artículo 8.6.3.3b del CTE DB SE-A).

c) Cordones de soldadura en ángulo:

Se realiza la comprobación de tensiones en cada cordón de soldadura según el artículo 8.6.2.3 CTE DB SE-A.

SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

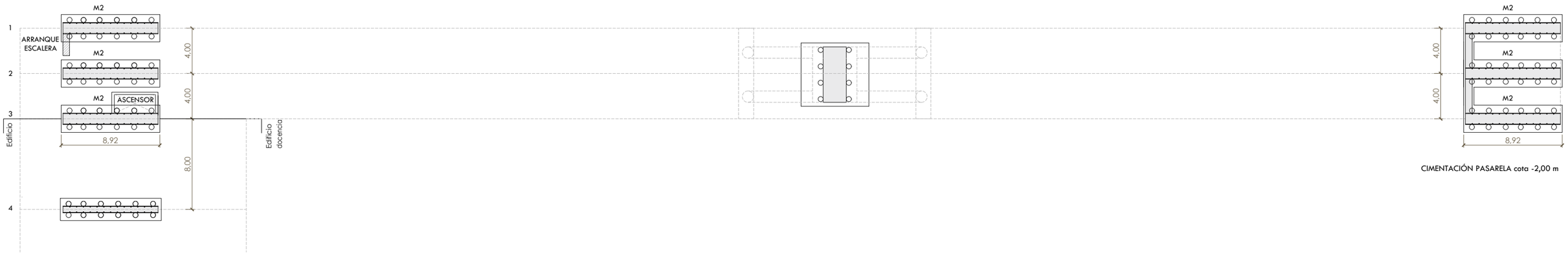
Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

A3/1:40
A1/1:20

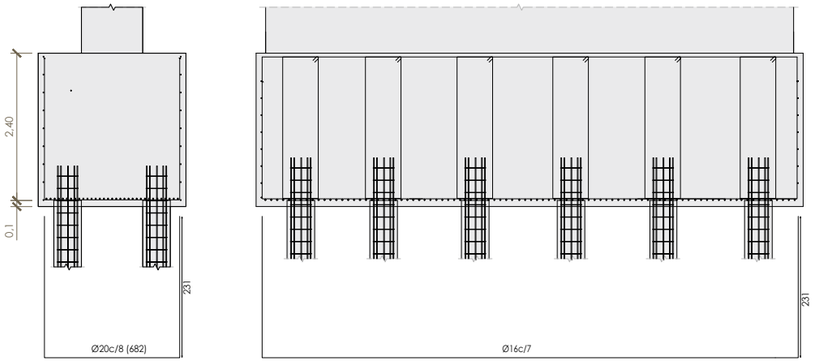
ESTRUCTURA METÁLICA 3D Y DETALLES
EDIFICIO DOCENTE

E05

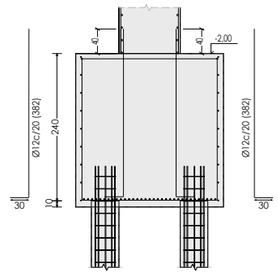


CIMENTACIÓN PASARELA cota -2,00 m

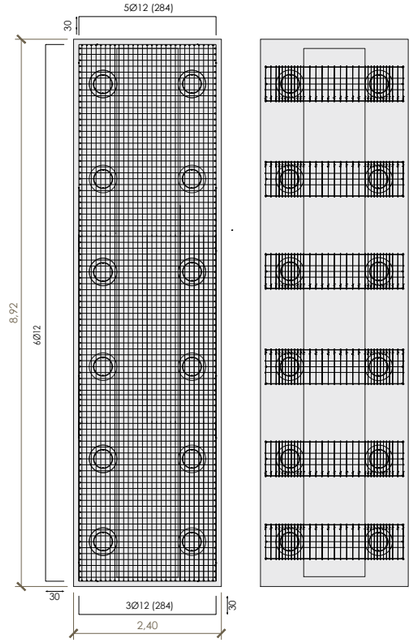
ZAPATA MURO 2 e:1/100



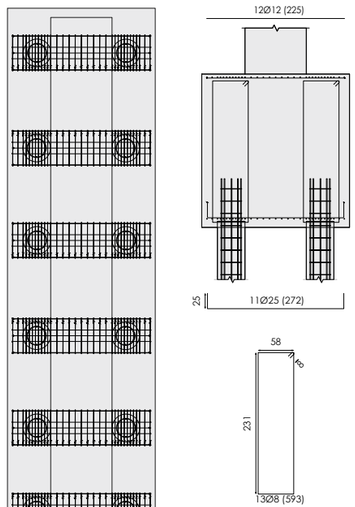
ARMADURA ARRANQUE MURO 2 e:1/100



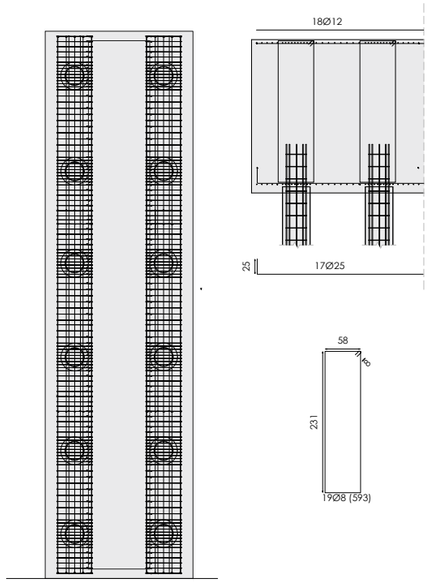
Pilotes: P450



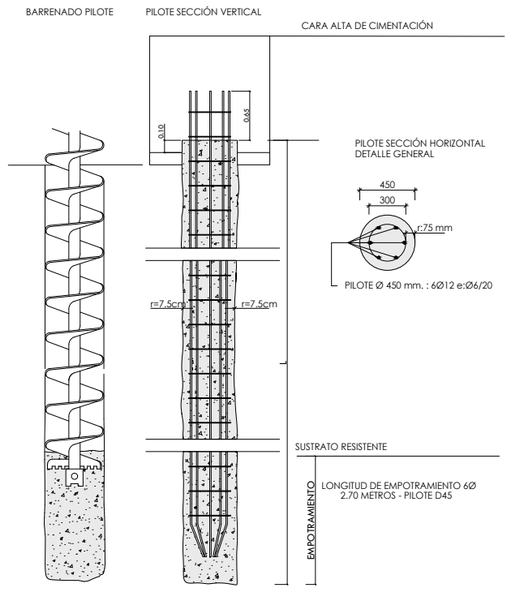
Viga paralela X



Viga paralela Y



DETALLE PILOTE D450



SOLAPES						
ACERO Y DIÁMETRO ARMADURA	LONGITUD DE SOLAPE [Ls]					
	EN PILARES	EN MUROS	EN VIGAS, FORJADOS Y LOSAS*		MALLAS EN FORJADOS Y Llosas	
B-500-S			INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR
Ø8	30 cm.	30 cm.	30 cm.	45 cm.	25 cm.	30 cm.
Ø10	35 cm.	35 cm.	35 cm.	60 cm.	30 cm.	35 cm.
Ø12	40 cm.	45 cm.	45 cm.	65 cm.	35 cm.	45 cm.
Ø16	55 cm.	80 cm.	80 cm.	120 cm.	60 cm.	80 cm.
Ø20	110 cm.	120 cm.	120 cm.	170 cm.	90 cm.	120 cm.
Ø25	175 cm.	190 cm.	190 cm.	270 cm.	140 cm.	190 cm.

* EN VIGAS, FORJADOS Y LOSAS: **Referida a barras**

NOTA: *Longitudes válidas para hormigón fck = 25 N/mm². Para fck ³ 30 N/mm² podrán reducirse estas longitudes según artículo ART.49.5.2 (CODIGO ESTRUCTURAL).*
Así mismo, las longitudes indicadas NO contemplan la existencia de acciones dinámicas en cuyo caso, y a falta de mayor especificación, se recomienda aumentar las longitudes de solape aquí indicadas en 10 Ø.

CUADRO DE CARACTERISTICAS CODIGO ESTRUCTURAL

HORMIGÓN		NIVEL DE CONTROL	γ_c Persistente	γ_c Accidental
Cimentación	HA-30/F/20/XC2+XA1	Estadístico	1.5	1.3
Muros vistos	HA-30/F/20/XC2+XA1	Estadístico	1.5	1.3
Vigas y forjados	HA-30/F/20/XC1	Estadístico	1.5	1.3
Estructura vista	HA-30/F/20/XC4	Estadístico	1.5	1.3

ACERO EN ARMADURAS		γ_s Persistente	γ_s Accidental
Barras y rollos de acero corrugado soldable (*)	B-500S	1.15	1.0
Alambres	B-500T	1.15	1.0

NOTAS:
(*) En el caso de estructuras sometidas a cargas sísmicas se emplearán armaduras pasivas fabricadas a partir de acero corrugado soldable con características especiales de ductilidad (SD)

RECUBRIMIENTO NOMINAL	
Estructura vista	*35 mm*
Pilares	*40 mm*
Cimentaciones y muros	*50 mm*
Vigas y forjados	*35 mm*

NOTA: En piezas hormigonadas contra el terreno el recubrimiento mínimo será 70 mm, salvo que se haya preparado el terreno y dispuesto un hormigón de limpieza, en cuyo caso será de aplicación la tabla anterior.

COEFS. PARCIALES DE SEGURIDAD PARA ACCIONES	
TIPO DE ACCIÓN	γ_f
Permanente	*1,35*
Pretensado	*1,00*
Permanente de valor no constante.	*1,50*
Variable	*1,50*
Accidental	-

CONTROL DE LA EJECUCIÓN	*Normal*

DISPOSICIÓN DE SEPARADORES		
Elemento		*Distancia Máxima*
Elementos superficiales horizontales (losas, forjados, zapatas y losas de cimentación, etc.)	*Emparrillado inferior*	*50Ø < 100 cm*
	Emparrillado superior	*50Ø < 50 cm*
Muros	*Cada emparrillado*	*50Ø < 50 cm*
	Separación entre emparrillados	*100 cm*
Vigas (1)		*100 cm*
Soportes (1)		*100Ø < 200 cm*

(1) Se dispondrán, al menos, tres planos de separadores por vano, en el caso de vigas, y por tramo, en el caso de los soportes, acoplados a los cercos o estribos.
Ø Diámetro de la armadura a la que se acople el separador.

SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

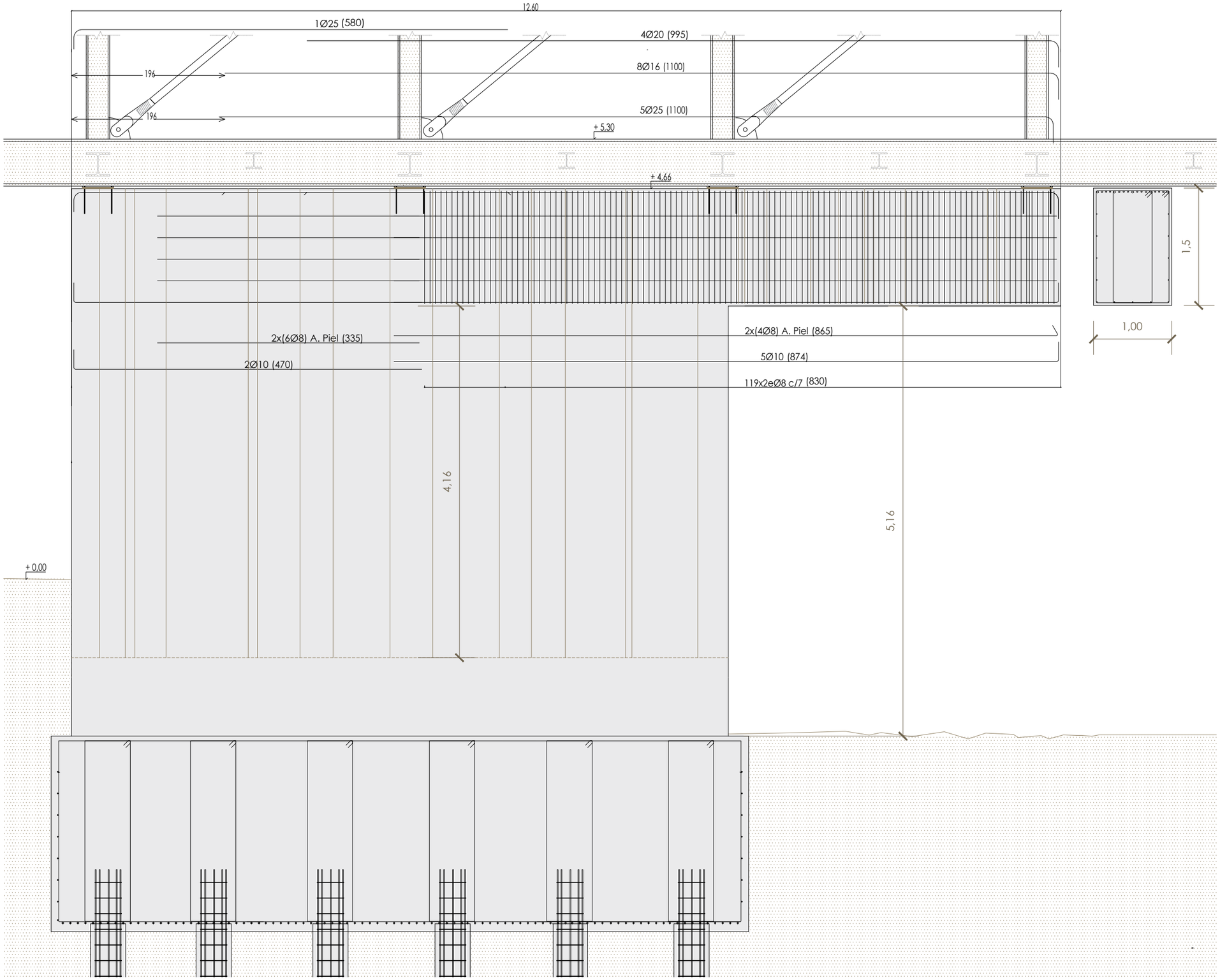
Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

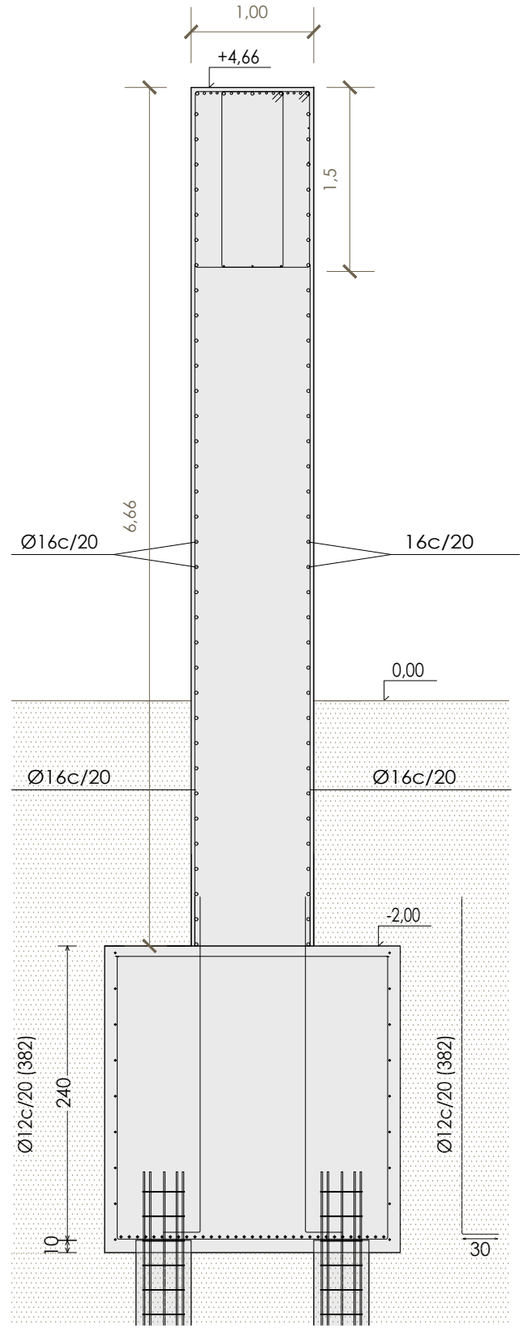
A3/1:350
A1/1:175

CIMENTACIÓN
PASARELA

E06



SECCIÓN LONGITUDINAL MURO 2 Y MÉNSULA



SECCIÓN TRANSVERSAL MURO 2

SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

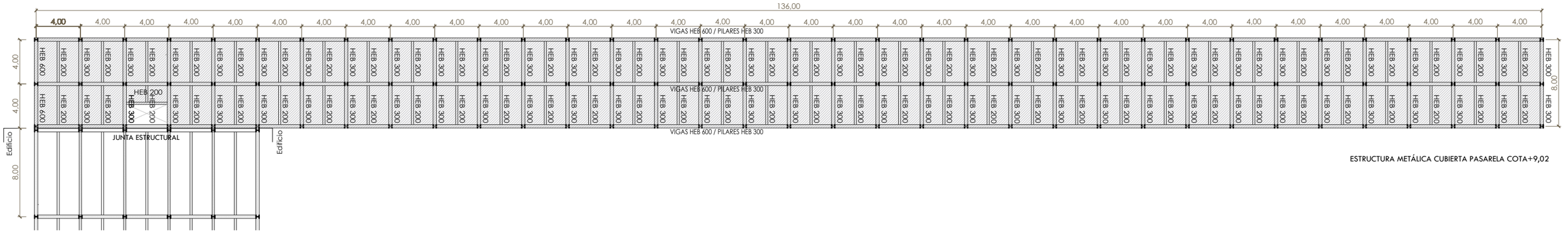
Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

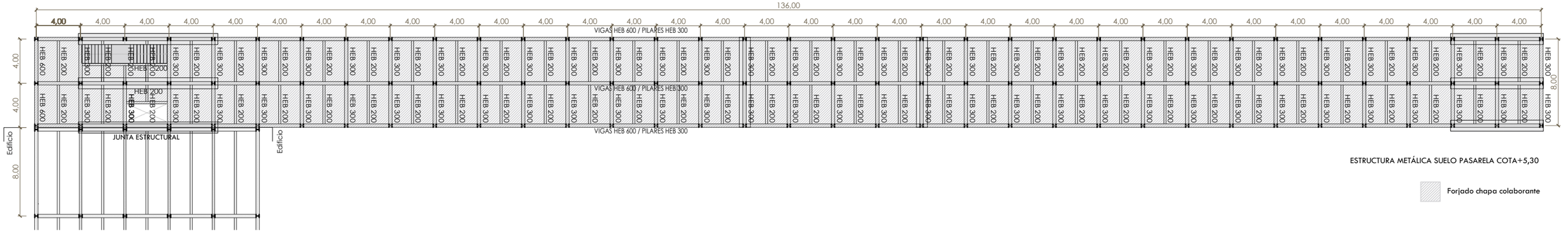
A3/1:50
A1/1:25

MURO TIPO 2 Y MÉNSULA
PASARELA

E07



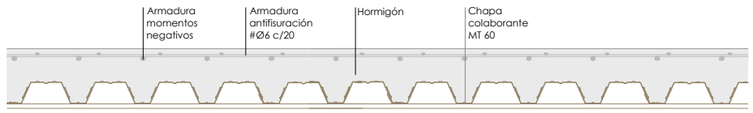
ESTRUCTURA METÁLICA CUBIERTA PASARELA COTA+9,02



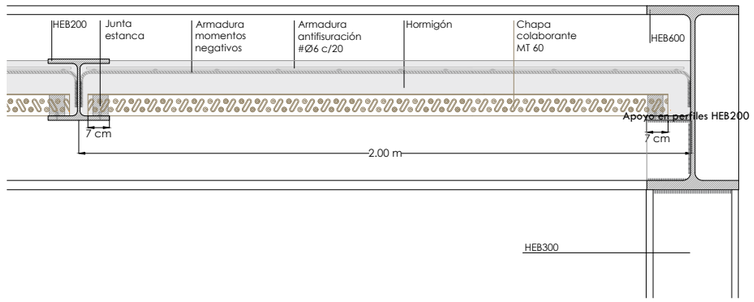
ESTRUCTURA METÁLICA SUELO PASARELA COTA+5,30

Forjado chapa colaborante

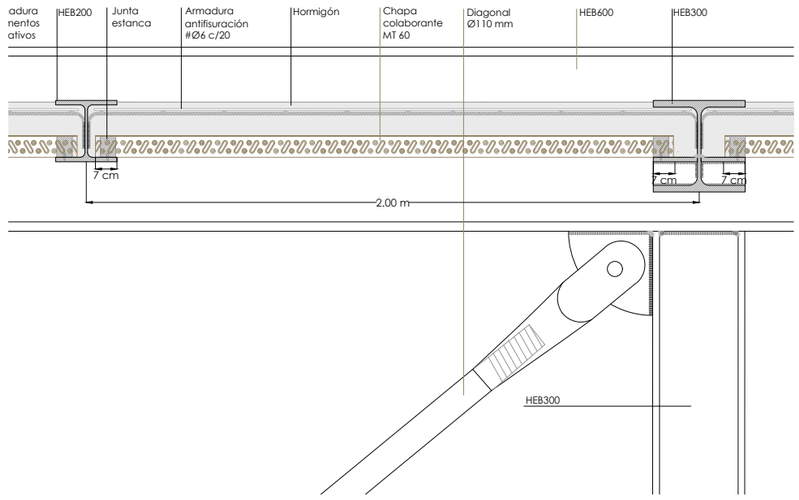
DETALLES FORJADO CHAPA COLABORANTE



Sección transversal



Detalle de chapa en canto forjado



Apoyo en perfiles HEB200 y HEB 300

SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

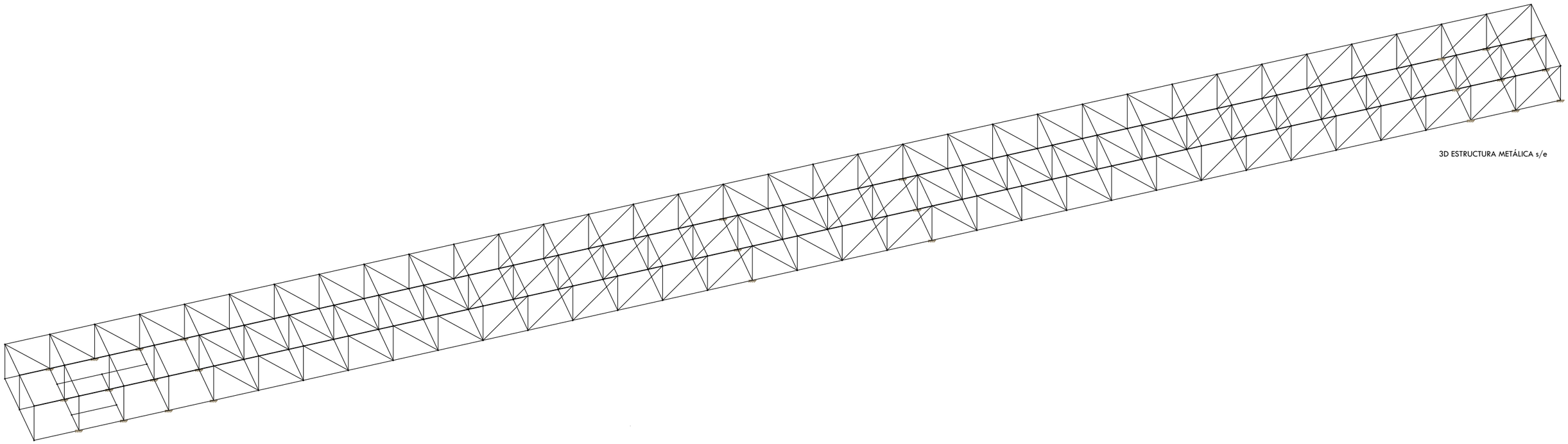
Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

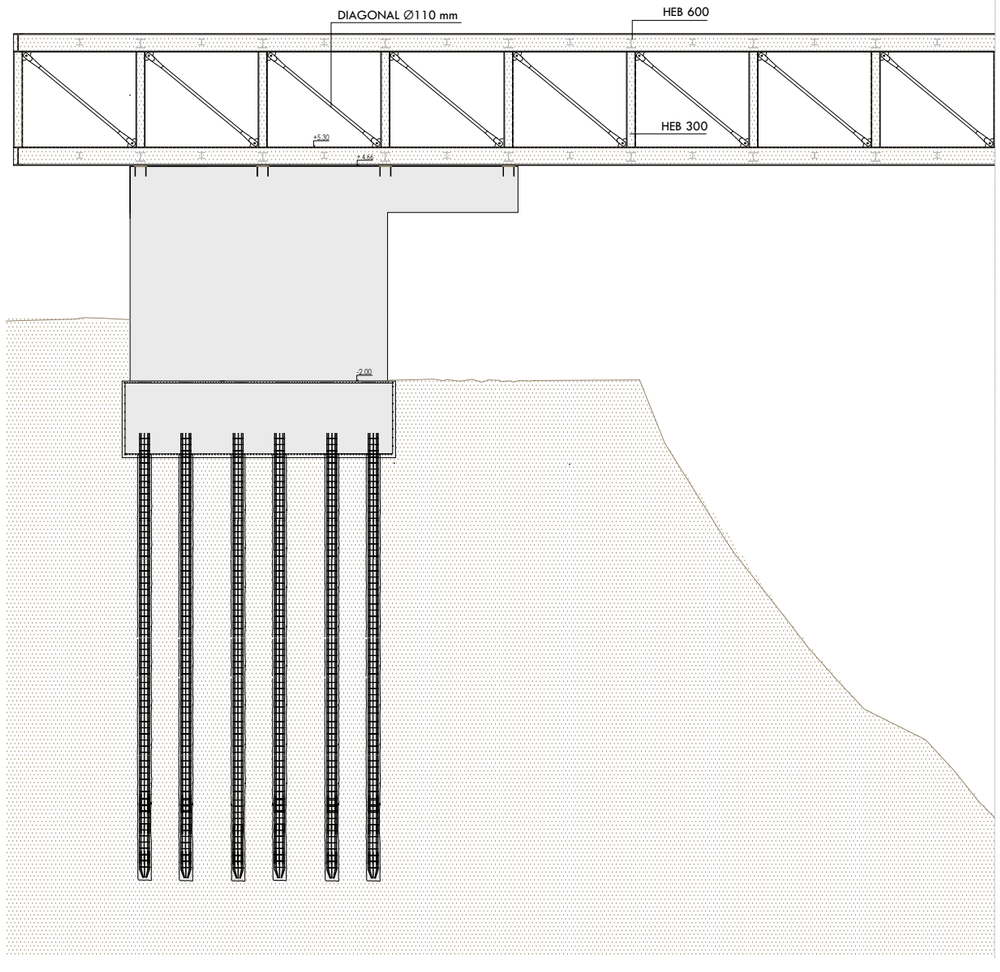
Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

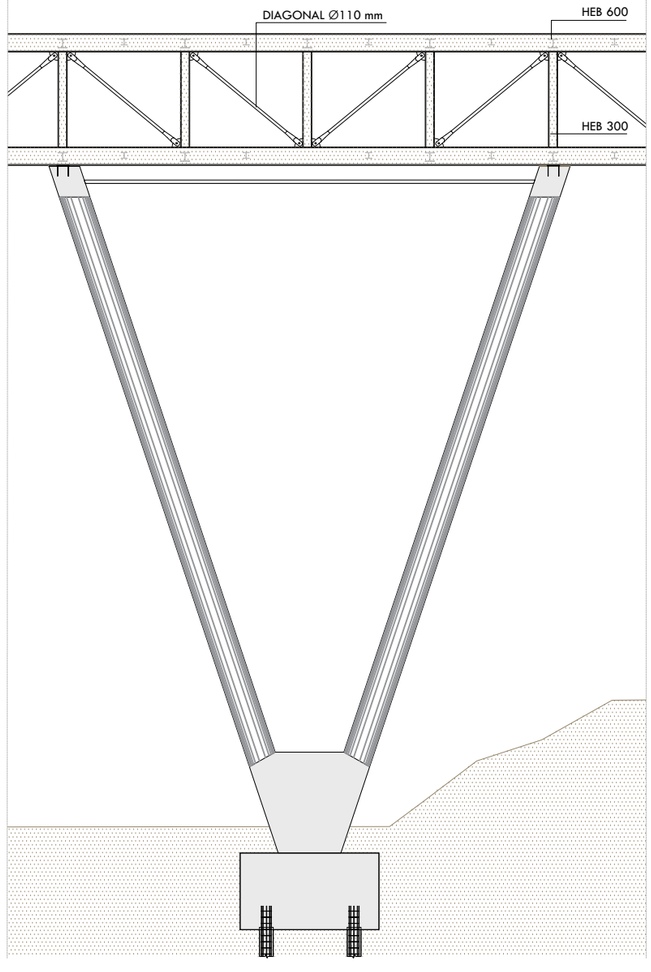
A3/1:350
A1/1:175

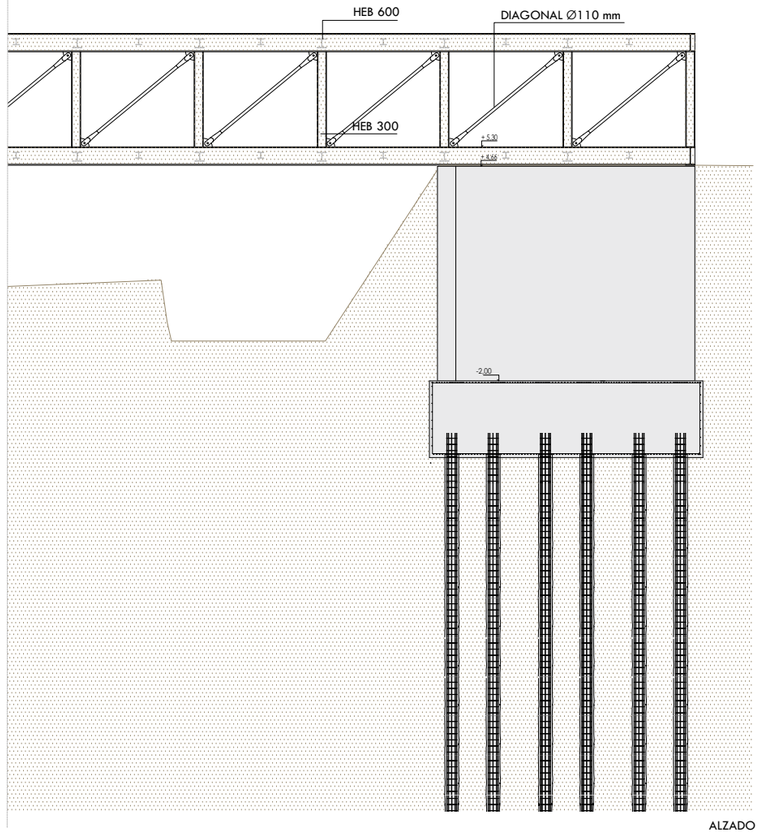
ESTRUCTURA METÁLICA
PASARELA

E08









ALZADO

SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

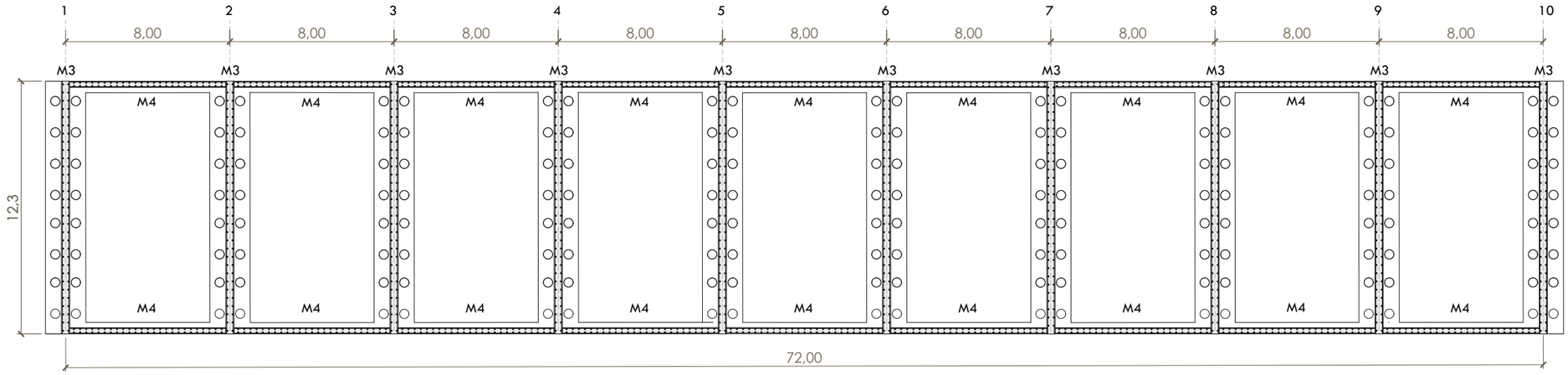
Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

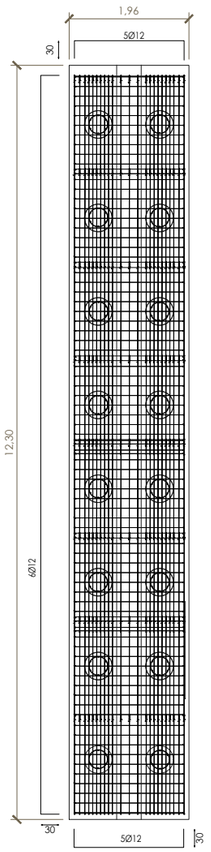
A3/1:200
A1/1:100

ALZADO ESTRUCTURA METÁLICA Y VISTA 3D
PASARELA

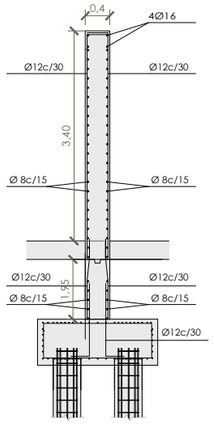
E09



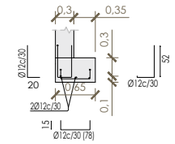
ZAPATA MURO 3 e:1/100



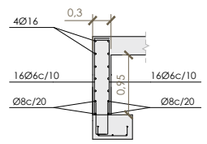
MURO 3 e:1/100



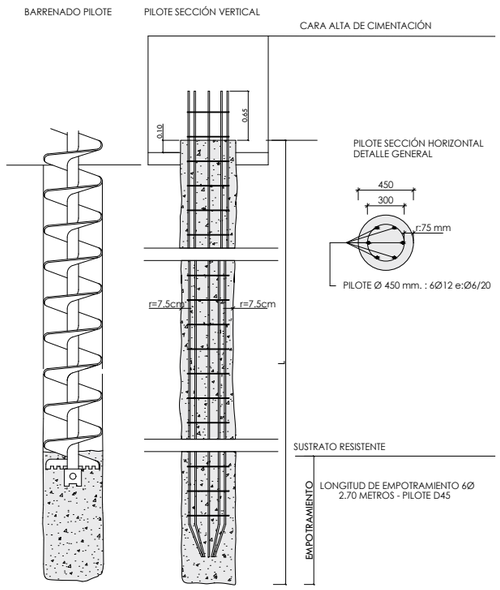
ZAPATA MURETE 4 e:1/100



MURETE 4 e:1/100



DETALLE PILOTE D450



SOLAPES

ACERO Y DIÁMETRO ARMADURA	LONGITUD DE SOLAPE [Ls]					
	EN PILARES	EN MUROS	EN VIGAS, FORJADOS Y LOSAS*		MALLAS EN FORJADOS Y LOSAS	
B-500-S			INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR
Ø8	30 cm.	30 cm.	30 cm.	45 cm.	25 cm.	30 cm.
Ø10	35 cm.	35 cm.	35 cm.	60 cm.	30 cm.	35 cm.
Ø12	40 cm.	45 cm.	45 cm.	65 cm.	35 cm.	45 cm.
Ø16	55 cm.	80 cm.	80 cm.	120 cm.	60 cm.	80 cm.
Ø20	110 cm.	120 cm.	120 cm.	170 cm.	90 cm.	120 cm.
Ø25	175 cm.	190 cm.	190 cm.	270 cm.	140 cm.	190 cm.

*** EN VIGAS, FORJADOS Y LOSAS: Referida a barras**

NOTA: Longitudes válidas para hormigón fck = 25 N/mm². Para fck ³ 30 N/mm² podrán reducirse estas longitudes según artículo ART.49.5.2 (CODIGO ESTRUCTURAL).
Así mismo, las longitudes indicadas NO contemplan la existencia de acciones dinámicas en cuyo caso, y a falta de mayor especificación, se recomienda aumentar las longitudes de solape aquí indicadas en 10 Ø.

CUADRO DE CARACTERISTICAS CODIGO ESTRUCTURAL

HORMIGÓN		NIVEL DE CONTROL	γ_c Persistente	γ_c Accidental
Cimentación	HA-30/F/20/XC2+XA1	Estadístico	1.5	1.3
Muros vistos	HA-30/F/20/XC2+XA1	Estadístico	1.5	1.3
Vigas y forjados	HA-30/F/20/XC1	Estadístico	1.5	1.3
Estructura vista	HA-30/F/20/XC4	Estadístico	1.5	1.3

ACERO EN ARMADURAS		γ_s Persistente	γ_s Accidental
Barras y rollos de acero corrugado soldable (*)	B-500S	1.15	1.0
Alambres	B-500T	1.15	1.0

NOTAS:
(*) En el caso de estructuras sometidas a cargas sísmicas se emplearán armaduras pasivas fabricadas a partir de acero corrugado soldable con características especiales de ductilidad (SD)

RECUBRIMIENTO NOMINAL	
Estructura vista	35 mm
Pilares	40 mm
Cimentaciones y muros	50 mm
Vigas y forjados	35 mm

NOTA: En piezas hormigonadas contra el terreno el recubrimiento mínimo será 70 mm, salvo que se haya preparado el terreno y dispuesto un hormigón de limpieza, en cuyo caso será de aplicación la tabla anterior.

COEFS. PARCIALES DE SEGURIDAD PARA ACCIONES	
TIPO DE ACCIÓN	γ_f
Permanente	1,35
Pretensado	1,00
Permanente de valor no constante.	1,50
Variable	1,50
Accidental	-

CONTROL DE LA EJECUCIÓN	Normal

DISPOSICIÓN DE SEPARADORES

Elemento		Distância Máxima
Elementos superficiales horizontales (losas, forjados, zapatas y losas de cimentación, etc.)	Emparrillado inferior	50Ø ≤ 100 cm
	Emparrillado superior	50Ø ≤ 50 cm
Muros	Cada emparrillado	50Ø ≤ 50 cm
	Separación entre emparrillados	100 cm
Vigas (1)		100 cm
Soportes (1)		100Ø ≤ 200 cm

(1) Se dispondrán, al menos, tres planos de separadores por vano, en el caso de vigas, y por tramo, en el caso de los soportes, aclopados a los cercos o estribos.

Ø Diámetro de la armadura a la que se acople el separador.

SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

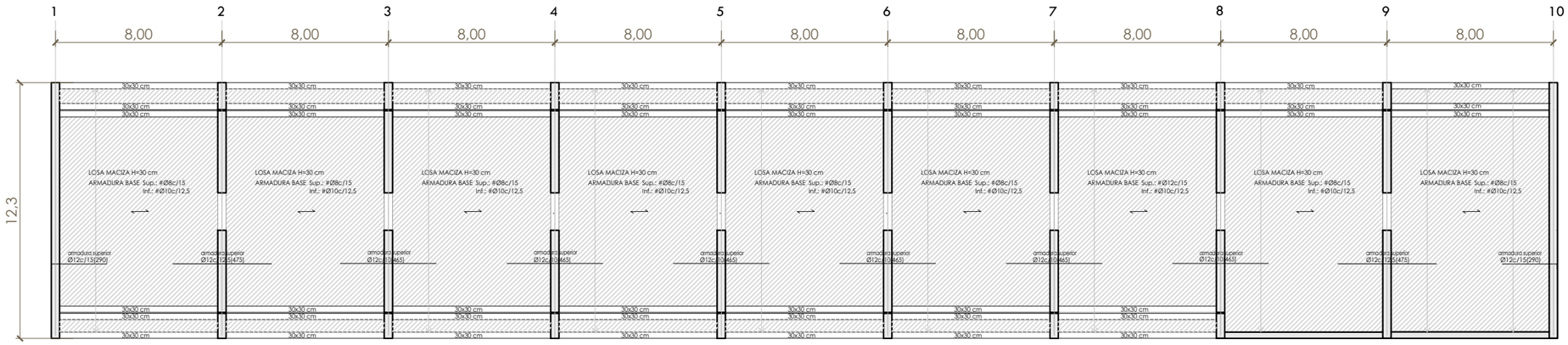
Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

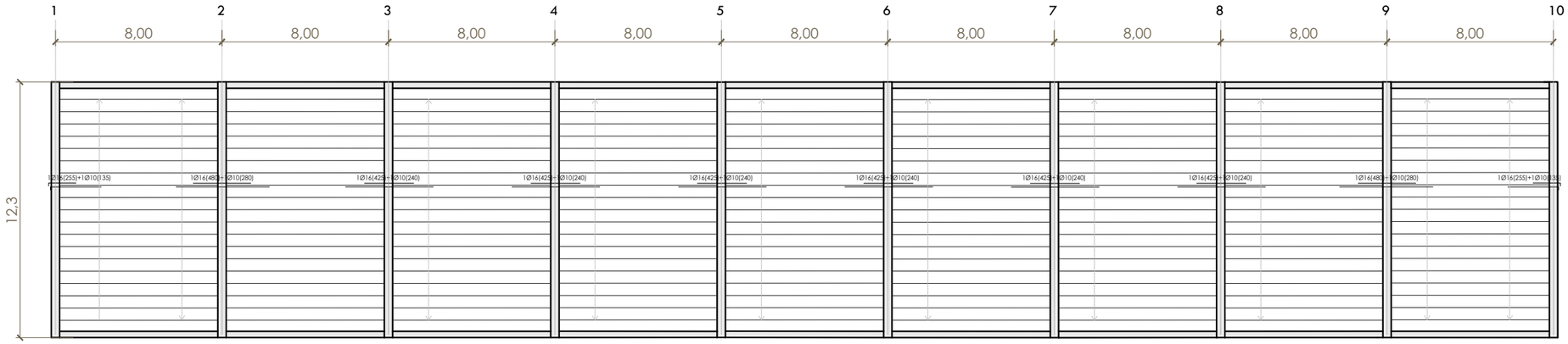
A3/1:250
A1/1:125

CIMENTACIÓN
EDIFICIO RESIDENCIA

E10

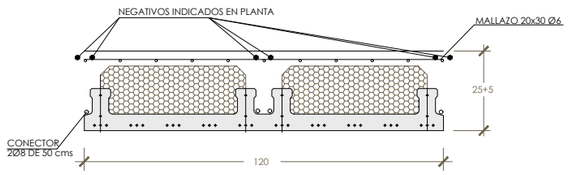


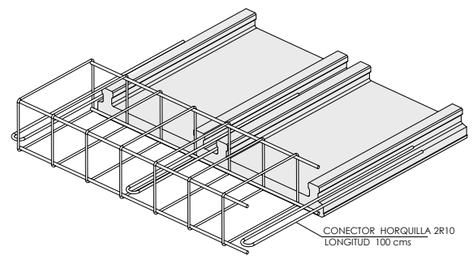
FORJADO LOSA DE HORMIGÓN VISTA CUBIERTA COTA +8,50



FORJADO SANITARIO PRELOSA HORMIGÓN COTA +4,80

DETALLES FORJADO PRELOSA 25+5





SOLAPES

ACERO Y DIÁMETRO ARMADURA	LONGITUD DE SOLAPE [Ls]					
	EN PILARES	EN MUROS	EN VIGAS, FORJADOS Y LOSAS*		MALLAS EN FORJADOS Y LOSAS	
B-500-S			INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR
Ø8	30 cm.	30 cm.	30 cm.	45 cm.	25 cm.	30 cm.
Ø10	35 cm.	35 cm.	35 cm.	60 cm.	30 cm.	35 cm.
Ø12	40 cm.	45 cm.	45 cm.	65 cm.	35 cm.	45 cm.
Ø16	55 cm.	80 cm.	80 cm.	120 cm.	60 cm.	80 cm.
Ø20	110 cm.	120 cm.	120 cm.	170 cm.	90 cm.	120 cm.
Ø25	175 cm.	190 cm.	190 cm.	270 cm.	140 cm.	190 cm.

*** EN VIGAS, FORJADOS Y LOSAS: Referida a barras**

NOTA: *Longitudes válidas para hormigón fck = 25 N/mm². Para fck ³ 30 N/mm² podrán reducirse estas longitudes según artículo ART.49.5.2 (CODIGO ESTRUCTURAL).*
Así mismo, las longitudes indicadas NO contemplan la existencia de acciones dinámicas en cuyo caso, y a falta de mayor especificación, se recomienda aumentar las longitudes de solape aquí indicadas en 10 Ø.

CUADRO DE CARACTERISTICAS CODIGO ESTRUCTURAL

HORMIGÓN		NIVEL DE CONTROL	γ_c Persistente	γ_c Accidental
Cimentación	HA-30/F/20/XC2+XA1	Estadístico	1.5	1.3
Muros vistos	HA-30/F/20/XC2+XA1	Estadístico	1.5	1.3
Vigas y forjados	HA-30/F/20/XC1	Estadístico	1.5	1.3
Estructura vista	HA-30/F/20/XC4	Estadístico	1.5	1.3

ACERO EN ARMADURAS		γ_s Persistente	γ_s Accidental
Barras y rollos de acero corrugado soldable (*)	*B-500S*	*1.15*	*1.0*
Alambres	*B-500T*	*1.15*	*1.0*

NOTAS:
(*) En el caso de estructuras sometidas a cargas sísmicas se emplearán armaduras pasivas fabricadas a partir de acero corrugado soldable con características especiales de ductilidad (SD)

RECUBRIMIENTO NOMINAL	
Estructura vista	*35 mm*
Pilares	*40 mm*
Cimentaciones y muros	*50 mm*
Vigas y forjados	*35 mm*

NOTA: En piezas hormigonadas contra el terreno el recubrimiento mínimo será 70 mm, salvo que se haya preparado el terreno y dispuesto un hormigón de limpieza, en cuyo caso será de aplicación la tabla anterior.

COEFS. PARCIALES DE SEGURIDAD PARA ACCIONES	
TIPO DE ACCIÓN	γ_f
Permanente	*1,35*
Pretensado	*1,00*
Permanente de valor no constante.	*1,50*
Variable	*1,50*
Accidental	*-*

CONTROL DE LA EJECUCIÓN	*Normal*

DISPOSICIÓN DE SEPARADORES		
Elemento		*Distáncia Máxima*
Elementos superficiales horizontales (losas, forjados, zapatas y losas de cimentación, etc.)	*Emparrillado inferior*	*50Ø ≤ 100 cm*
	Emparrillado superior	*50Ø ≤ 50 cm*
Muros	*Cada emparrillado*	*50Ø ≤ 50 cm*
	Separación entre emparrillados	*100 cm*
Vigas (1)		*100 cm*
Soportes (1)		*100Ø ≤ 200 cm*

(1) Se dispondrán, al menos, tres planos de separadores por vano, en el caso de vigas, y por tramo, en el caso de los soportes, acloplados a los cercos o estribos.

Ø Diámetro de la armadura a la que se acople el separador.

SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

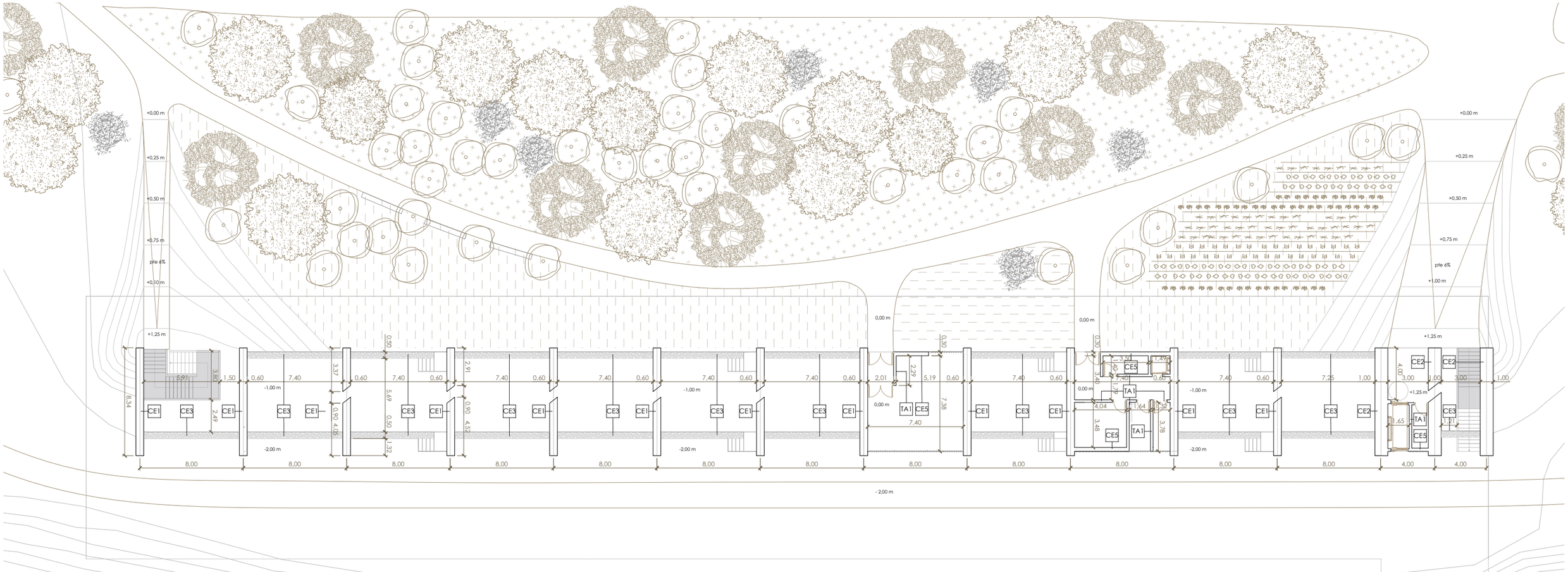
A3/1:250
A1/1:125

ESTRUCTURA FORJADO SANITARIO Y CUBIERTA
EDIFICIO RESIDENCIA

E11

CONSTRUCCIÓN

C01 ALBAÑILERÍA Y COTAS. PLANTA BAJA EDIFICIO DOCENCIA
C02 ALBAÑILERÍA Y COTAS. PLANTA BAJA EDIFICIO DOCENCIA
C03 ALBAÑILERÍA Y COTAS. PLANTA BAJA EDIFICIO RESIDENCIA
C04 ALABÑIERÍA. DETALLE EDICIO DOCENCIA
C05 ALBAÑILERÍA. DETALLE EDIFICIO RESIDENCIA
C06 ACABADOS Y CARPINTERÍAS. PLANTA BAJA EDIFICIO DOCENCIA
C07 ACABADOS Y CARPINTERÍAS. PLANTA PRIMERA EDIFICIO DOCENCIA
C08 ACABADOS Y CARPINTERÍAS. PLANTA BAJA EDIFICIO RESIDENCIA
C09 FALSOS TECHOS. PLANTA PRIMERA EDIFICIO DOCENCIA
C10 FALSOS TECHOS. PLANTA PRIMERA EDIFICIO DOCENCIA Y PASARELA
C11 FALSOS TECHOS. PLANTA BAJA EDIFICIO RESIDENCIA
C12 MEMORIA CARPINTERIAS. CARPINTERIAS 1
C13 MEMORIA CARPINTERIAS. CARPINTERIAS 2
C14 MEMORIA CARPINTERIAS. CARPINTERIAS 3
C15 MEMORIA CARPINTERIAS. CARPINTERIAS 4
C16 MEMORIA CARPINTERIAS. CERRAJERÍA Y LAMAS
C17 MEMORIA CARPINTERIAS. DETALLE CARPINTERÍA TIPO INTERIOR Y EXTERIOR
C18 SECCIÓN CONSTRUCTIVA 1. EDIFICIO DOCENCIA
C19 DETALLE 1 SECCIÓN CONSTRUCTIVA 1. EDFICIO DOCENCIA
C20 DETALLE 2 SECCIÓN CONSTRUCTIVA 1. EDFICIO DOCENCIA
C21 DETALLE 3 SECCIÓN CONSTRUCTIVA 1. EDFICIO DOCENCIA
C22 SECCIÓN CONSTRUCTIVA 2. EDIFICIO DOCENCIA
C23 DETALLE 4 SECCIÓN CONSTRUCTIVA 2. EDIFICIO DOCENCIA
C24 SECCIÓN CONSTRUCTIVA 3. EDIFICIO RESIDENCIA
C25 DETALE 5 SECCIÓN CONSTRUCTIVA 3. EDIFICIO RESIDENCIA
C26 SECCIÓN CONSTRUCTIVA 4. PASARELA



CERRAMIENTOS Y MUROS_CE

CE1 Muro de hormigón armado visto 60 cm espesor

Muro de hormigón armado visto acabado texturizado

CE2 Muro de hormigón armado visto 100 cm espesor

Muro de hormigón armado visto acabado texturizado

CE3 Muro de gaviones 50 cm espesor

Relleno de piedra

Caja de malla metálica galvanizada

CE4 Fachada de CLT 32 cm espesor

Panel CLT 10 cm espesor visto, tratamiento ignifugo barniz

Aislamiento lana mineral 12 cm espesor

Trasdosado con perfilería de acero galvanizado 76 mm con aislamiento de lana mineral con barrera de vapor de 8 cm y doble placa de yeso laminado de 12 mm

CE5 Fachada instalaciones 29 cm espesor

Lama de aluminio fija tipo PH84 de Gradermetic inclinación 0°

Ladrillo gero hormigón enfoscado mortero

Trasdosado con perfilería de acero galvanizado 76 mm con aislamiento de lana mineral con barrera de vapor de 8 cm* y doble placa de yeso laminado de 12 mm (salvo en cuartos ventilados)

CE6 Cerramiento ascensor 20 cm espesor

Enlucido yeso

Ladrillo gero hormigón

Panel CLT 6 cm espesor visto, tratamiento ignifugo barniz

TABIQUES Y PARTICIONES_TA

TA1 Tabique instalaciones 16 cm espesor

Ladrillo gero hormigón

Enlucido y guarnecido de yeso

TA2 Partición vestíbulo-almacén 20 cm espesor

Panel CLT 10 cm espesor visto, tratamiento ignifugo barniz

Trasdosado con perfilería de acero galvanizado 76 mm con aislamiento de lana mineral de 8 cm y doble placa de yeso laminado de 12 mm

TA3 Partición almacén-aula 14 cm espesor

Panel CLT 6 cm espesor visto, tratamiento ignifugo barniz

Trasdosado con perfilería de acero galvanizado 46 mm con aislamiento de lana mineral de 5 cm y doble placa de yeso laminado de 12 mm

TA4 Partición vestíbulo-despacho/aula 20 cm espesor

Panel CLT 6 cm espesor visto, tratamiento ignifugo barniz

Aislamiento de lana mineral de 8 cm espesor

TA5 Partición entre aulas 30 cm espesor

Panel CLT 10 cm espesor visto, tratamiento ignifugo barniz

Aislamiento de lana mineral de 8 cm espesor

TA6 Partición aula-taller cocina 30 cm espesor

Panel CLT 10 cm espesor visto, tratamiento ignifugo barniz

Trasdosado con perfilería de acero galvanizado 76 mm con aislamiento de lana mineral de 8 cm, placa de yeso laminado de 12 mm y alicatado gres gran formato

TA7 Partición aseos-taller cocina 15 cm espesor

Tabique múltiple compuesto por doble perfilería de acero galvanizado 46 mm con aislamiento de lana mineral de 5 cm, 3 placas de yeso laminado de 12 mm y alicatado gres gran formato en cuartos húmedos

TA8 Partición interior aseos 26 cm espesor

Tabique múltiple compuesto por doble perfilería de acero galvanizado 46 mm con aislamiento de lana mineral de 5 cm, 2 placas de yeso laminado de 12 mm y alicatado gres gran formato en cuartos humedos

TA9 Partición ascensor- restaurante 30 cm espesor

Enlucido yeso

Ladrillo gero hormigón

Aislamiento de lana mineral de 8 cm espesor

Panel CLT 6 cm espesor visto, tratamiento ignifugo barniz

SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

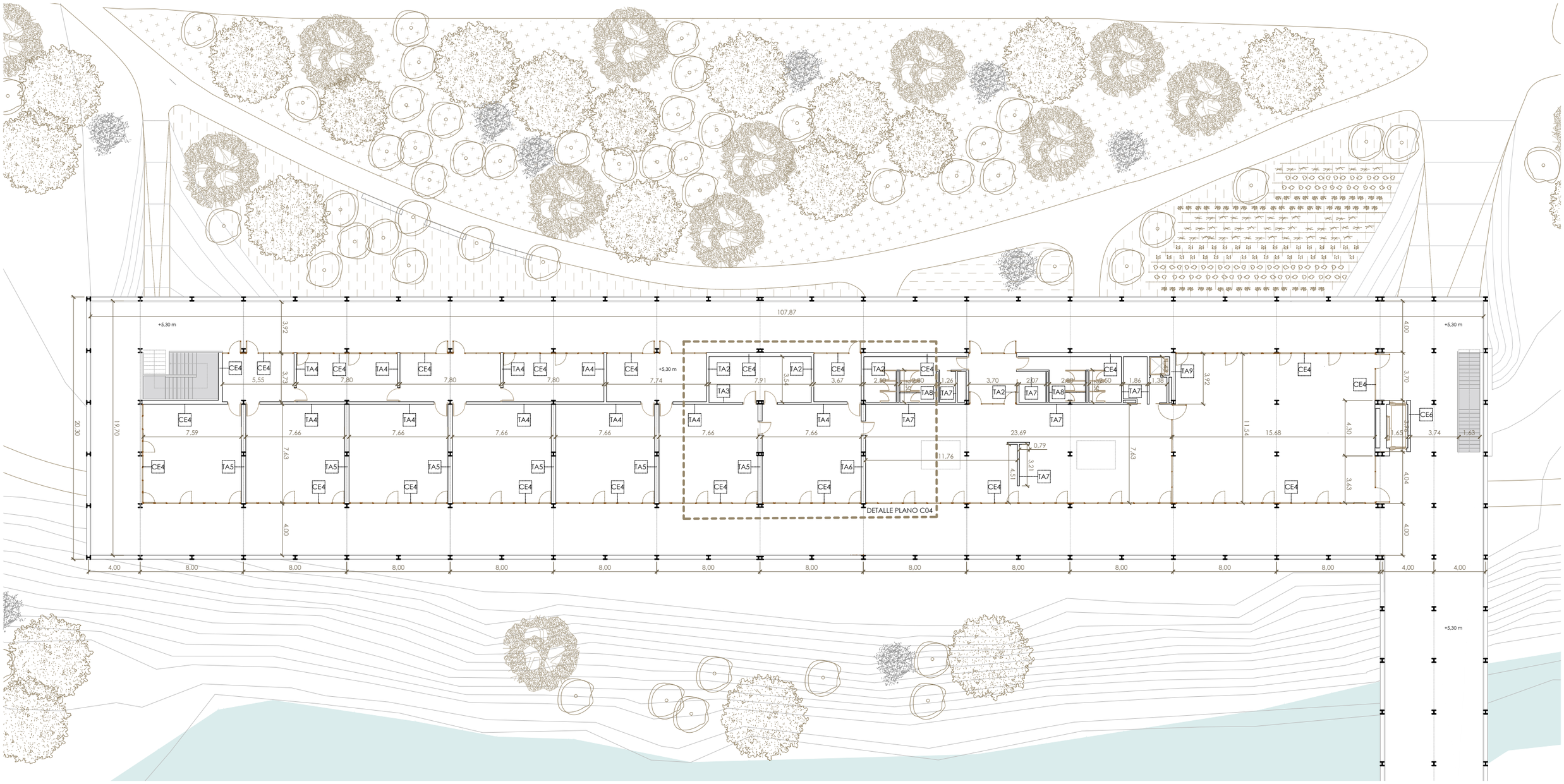
Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

ALBAÑILERÍA Y COTAS

PLANTA BAJA EDIFICIO DOCENCIA

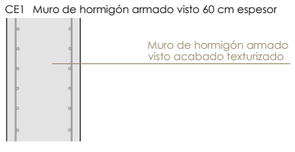
A3/1:300
A1/1:150

C01



CERRAMIENTOS Y MUROS_CE

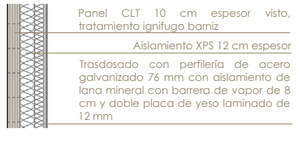
CE1 Muro de hormigón armado visto 60 cm espesor



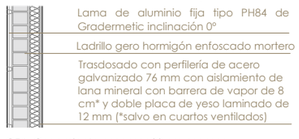
CE2 Muro de hormigón armado visto 100 cm espesor

CE3 Muro de gaviones 50 cm espesor

CE4 Fachada de CLT 32 cm espesor



CE5 Fachada instalaciones 29 cm espesor



CE6 Cerramiento ascensor 20 cm espesor

TABIQUES Y PARTICIONES_TA

TA1 Tabique instalaciones 16 cm espesor

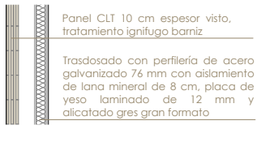
TA2 Partición vestíbulo-almacén 20 cm espesor

TA3 Partición almacén-aula 14 cm espesor

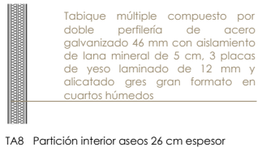
TA4 Partición vestíbulo-despacho/aula 20 cm espesor

TA5 Partición entre aulas 30 cm espesor

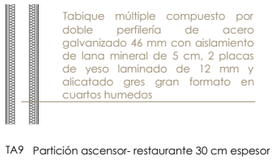
TA6 Partición aula-taller cocina 30 cm espesor



TA7 Partición aseos-taller cocina 15 cm espesor



TA8 Partición interior aseos 26 cm espesor



TA9 Partición ascensor- restaurante 30 cm espesor

SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

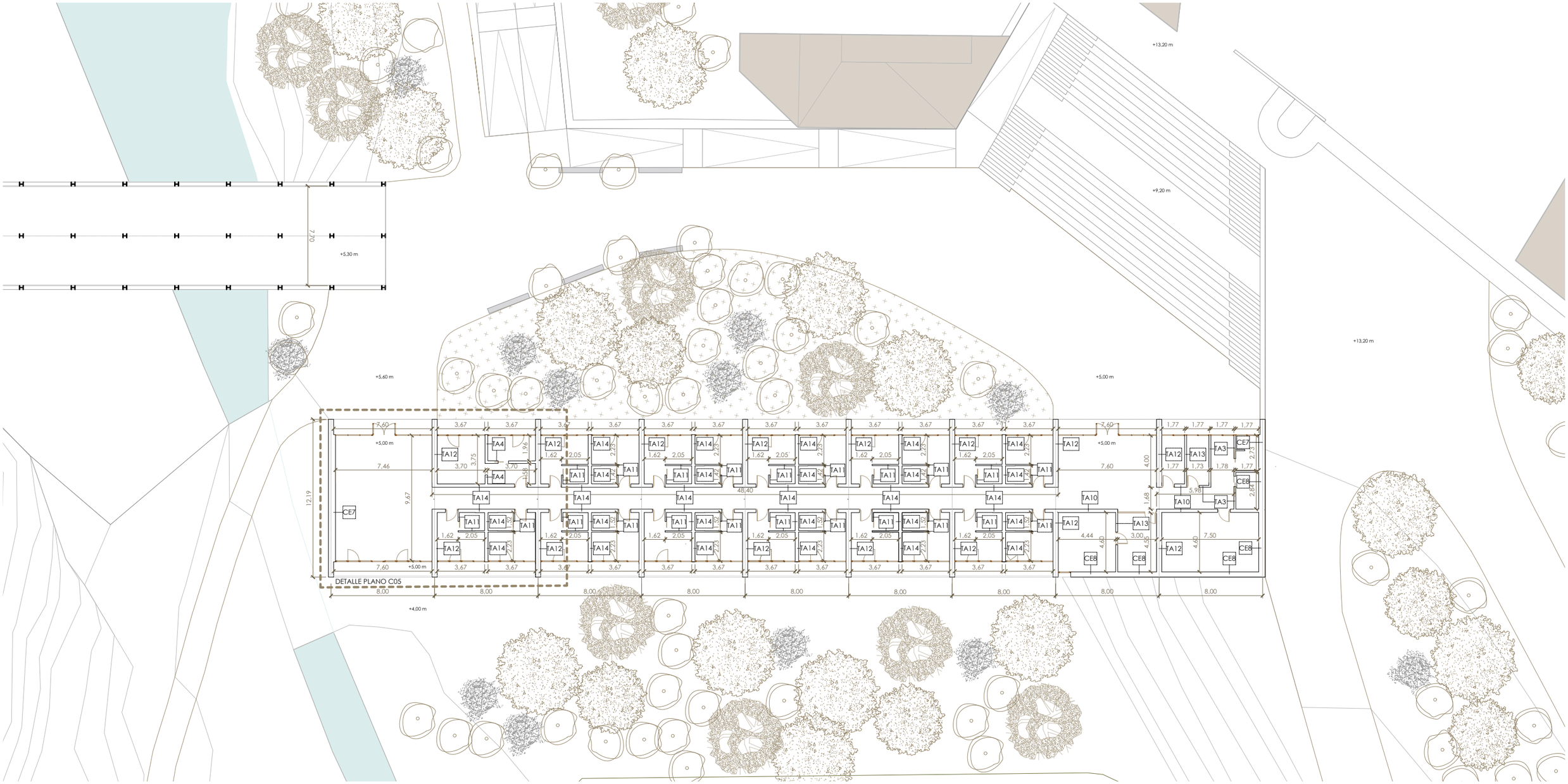
Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

ALBAÑILERÍA Y COTAS
PLANTA PRIMERA EDIFICIO DOCENCIA

A3/1:300
A1/1:150

C02



CERRAMIENTOS Y MUROS_CE

CE7 Fachada residencia 1 54 cm espesor

Muro de hormigón armado 40 cm espesor visto acabado texturizado

Aislamiento de lana mineral de 8 cm espesor con barrera de vapor

Panel CLT 6 cm espesor visto, tratamiento ignífugo barniz

CE8 Fachada residencia 2 54 cm espesor

Muro de hormigón armado visto acabado texturizado

Trasdosado con perfilería de acero galvanizado 76 mm con aislamiento de lana mineral de 10 cm, placa de yeso laminado de 12 mm y alicatado gres gran formato

TABIQUES Y PARTICIONES_TA

TA3 Partición pasillo-c.humedos 14 cm espesor

Panel CLT 6 cm espesor visto, tratamiento ignífugo barniz

Trasdosado con perfilería de acero galvanizado 46 mm con aislamiento de lana mineral de 5 cm, placa de yeso laminado de 12 mm y alicatado gres

TA4 Partición interior 20 cm espesor

Panel CLT 6 cm espesor visto, tratamiento ignífugo barniz*

Aislamiento de lana mineral de 8 cm espesor

* zona ducha alicatado gres gran formato

TA10 Partición pasillo-c.inst,cocina 26 cm espesor (EI90)

Panel CLT 10 cm espesor visto, tratamiento ignífugo barniz

Trasdosado con perfilería de acero galvanizado 76 mm con aislamiento de lana mineral de 10 cm y 4 placas de yeso laminado de 12 mm resistentes al fuego

TA11 Partición habitación-baño 10 cm espesor

Panel CLT 10 cm espesor visto, tratamiento ignífugo barniz

TA12 Muro de hormigón armado 40 cm de espesor

Muro de hormigón armado visto

TA13 Partición local riesgo especial 15 cm espesor (EI90)

Tabique múltiple compuesto por doble perfilería de acero galvanizado 46 mm con aislamiento de lana mineral de 5 cm, 5 placas de yeso laminado de 12 mm resistente al fuego

TA14 Partición habitaciones 26 cm espesor (EI60)

Panel CLT 10 cm espesor visto, tratamiento ignífugo barniz*

Aislamiento de lana mineral de 6 cm espesor

SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

A3/1:300
A1/1:150

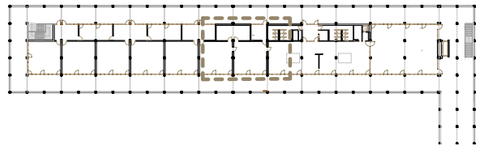
ALBAÑILERÍA Y COTAS
PLANTA BAJA EDIFICIO RESIDENCIA

C03

TA2
CE4
TA2
TA2
CE4
TA8
TA3
TA3
TA4
TA4
TA5
TA5
TA7
CE4
CE4

CEX CERRAMIENTOS Y MUROS (tipos en plano C02)

TAX TABIQUES Y PARTICIONES (tipos en plano C02)



SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

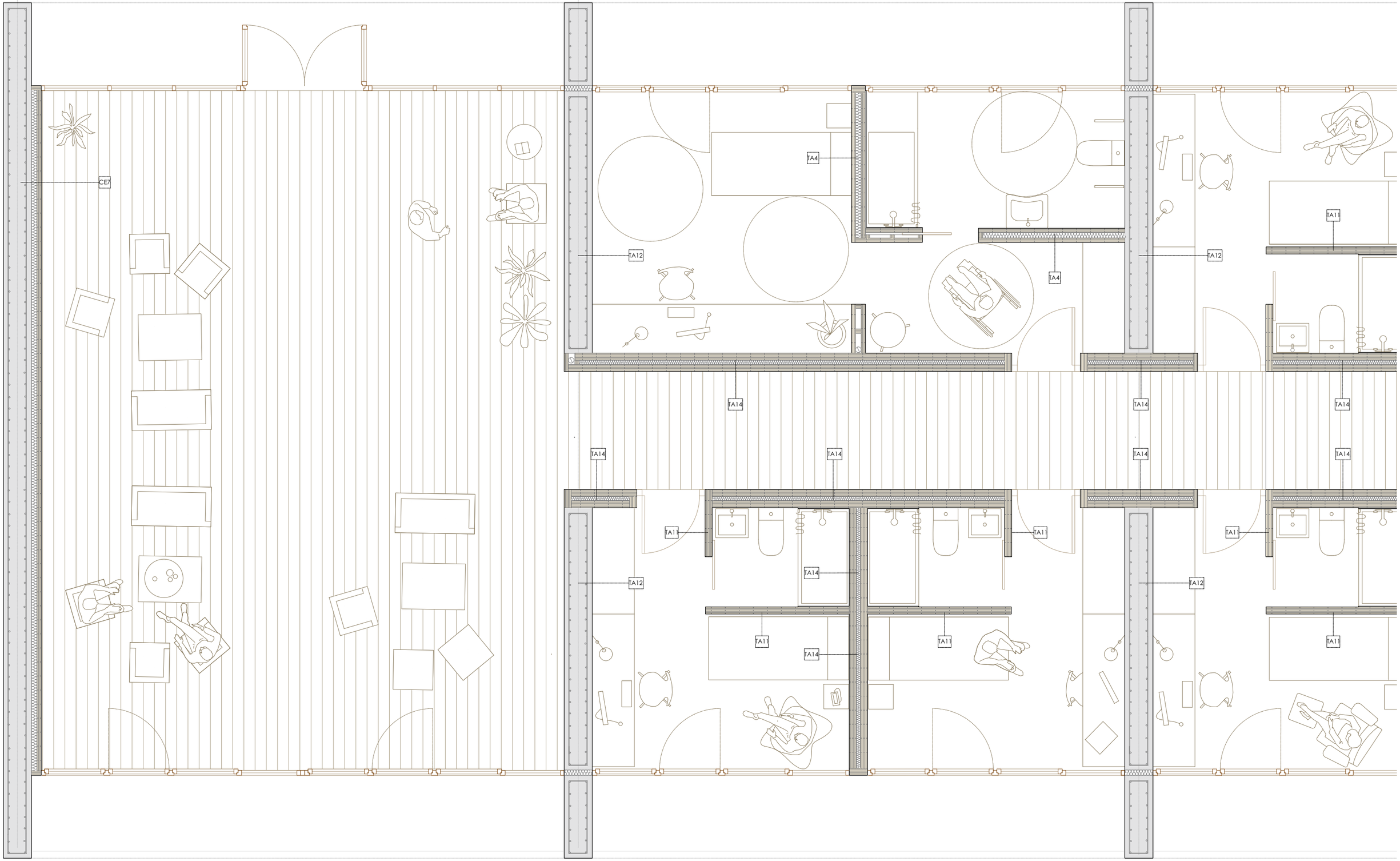
Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

A3/1:50
A1/1:25

ALBAÑILERÍA
DETALLE EDIFICIO DOCENCIA

C04



CEX CERRAMIENTOS Y MUROS (tipos en plano C03)

TAX TABIQUES Y PARTICIONES (tipos en plano C03)

SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

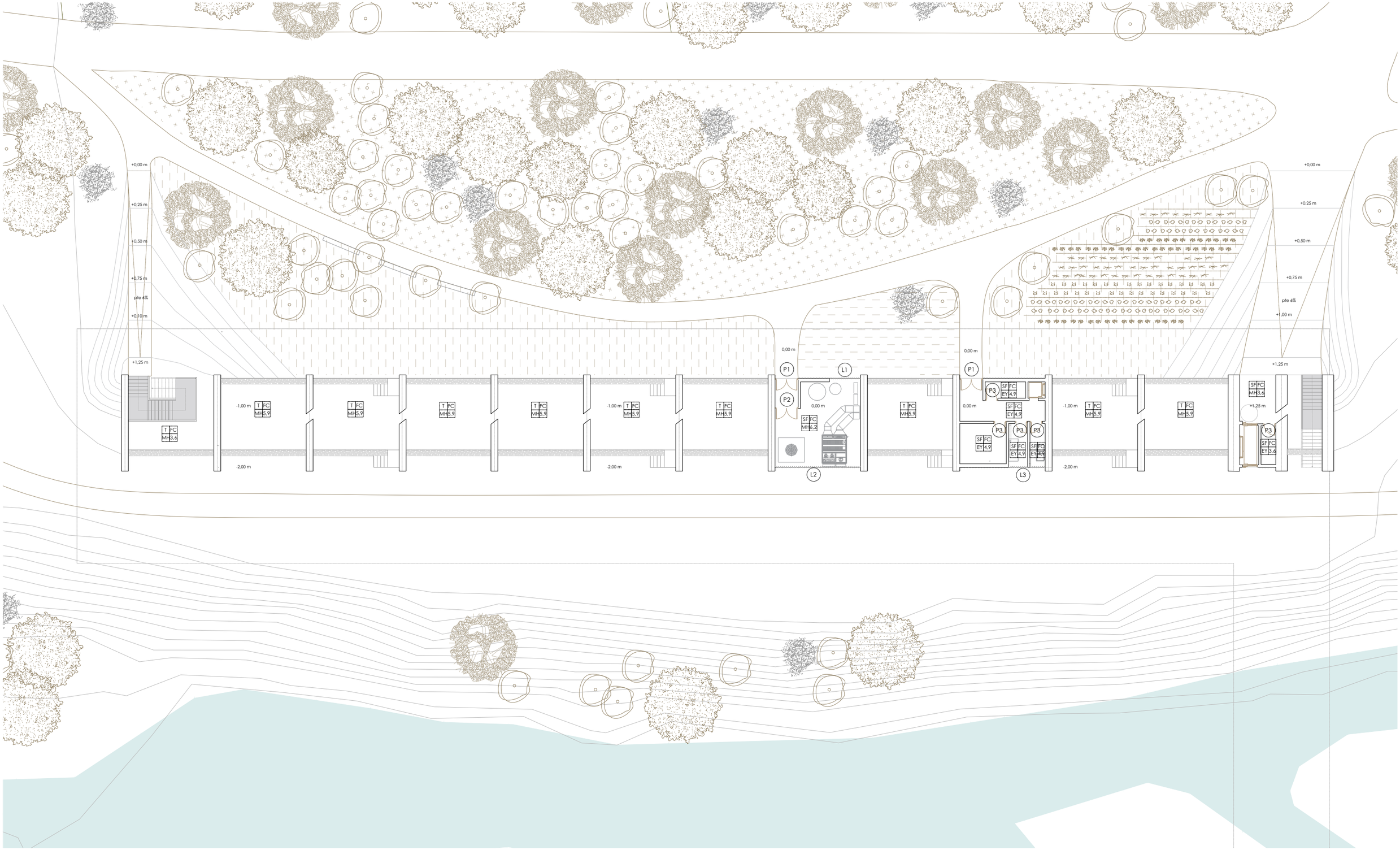
Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

ALBAÑILERÍA
DETALLE EDIFICIO RESIDENCIA

A3/1:50
A1/1:25

C05



ACABADOS Y CARPINTERÍAS

CUADRO DE ACABADOS

1. PAVIMENTO
2. TECHO
3. PARAMENTO VERTICAL
4. ALTURA LIBRE

(1 2 / 3 4)

JUNTA DE DILATACIÓN

PAVIMENTOS

- SF Solera fratasada de hormigón + tratamiento superficial endurecedor a base de silicato de sodio, litio o potasio + capa de selladora
- M Pavimento flotante de madera con piezas de sección 9x9 cm tratadas en autoclave para uso exterior
- ML Pavimento de madera laminada
- PG Pavimento de gres porcelánico C1, antideslizante C2 en cuartos húmedos
- T Pavimento de tierra apisonada

TECHOS

- R1 Falso techo registrable 60x60 cm aluminio perforado
- R2 Falso techo registrable 120x30 cm aluminio perforado
- C1 Falso techo continuo fonoabsorbente
- C2 Falso techo continuo yeso laminado + pintura
- C3 Falso techo continuo yeso laminado resistente agua + pintura
- LH Losa hormigón armado vista
- FC Forjado chapa colaborante visto

PARAMENTOS VERTICALES

- CLT Panel CLT + revestimiento ignífugo + barniz transparente mate
- YL Placa yeso laminado + pintura
- GP Gres porcelánico gran formato
- MH Muro de hormigón armado visto
- EY Enlucido de yeso + pintura

CARPINTERÍAS

- (PX) Puerta
- (CX) Carpintería exterior
- (CIX) Carpintería interior
- (LX) Lama
- (MX) Mámpara
- (BX) Barandilla

SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

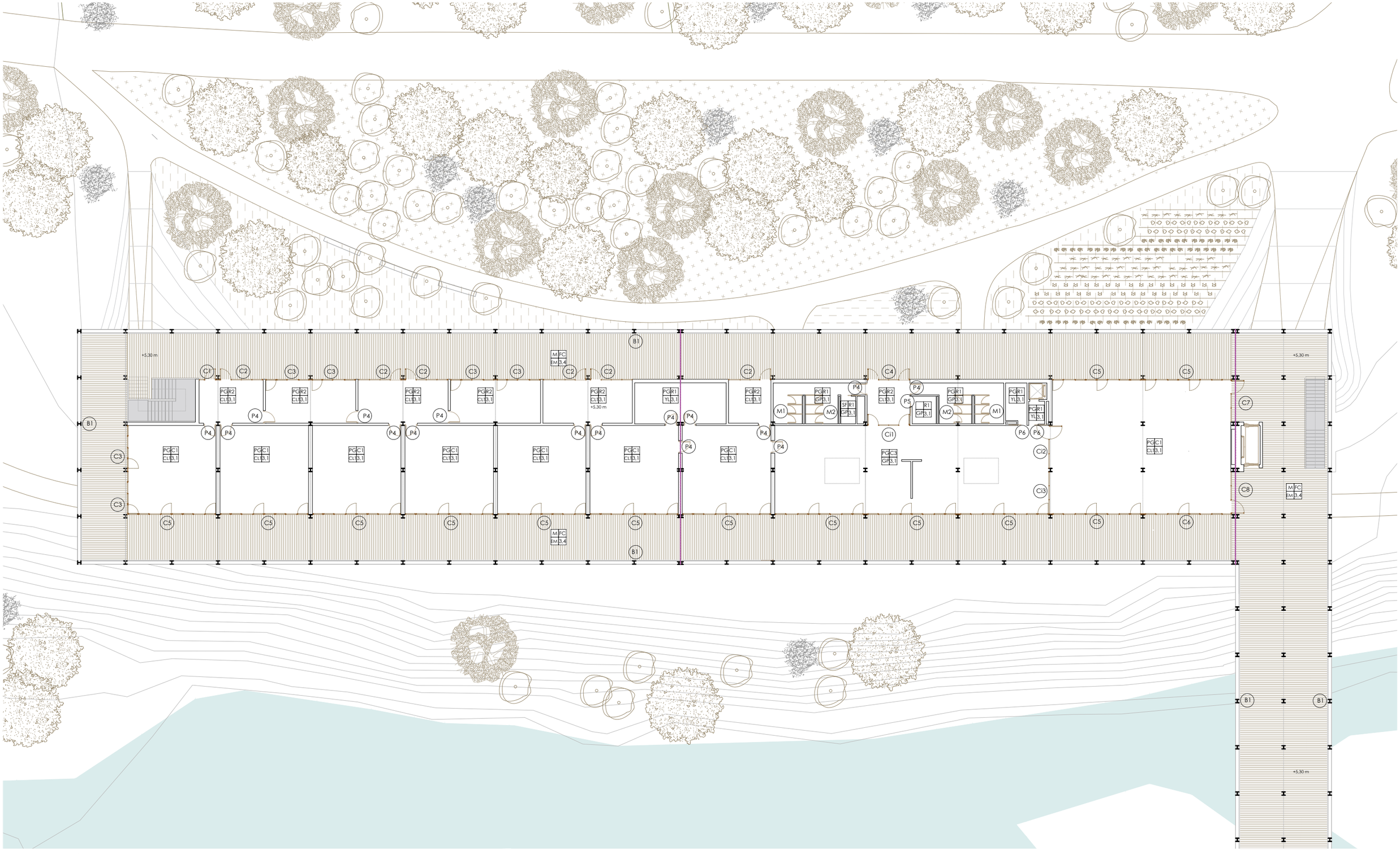
Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

A3/1:300
A1/1:150

ACABADOS Y CARPINTERÍAS
PLANTA BAJA EDIFICIO DOCENCIA

C06



ACABADOS Y CARPINTERÍAS

CUADRO DE ACABADOS

1. PAVIMENTO
2. TECHO
3. PARAMENTO VERTICAL
4. ALTURA LIBRE

(1 2 / 3 4)

JUNTA DE DILATACIÓN

PAVIMENTOS

- SF Solera fratasada de hormigón + tratamiento superficial endurecedor a base de silicato de sodio, litio o potasio + capa de selladora
- M Pavimento flotante de madera con piezas de sección 9x9 cm tratadas en autoclave para uso exterior
- ML Pavimento de madera laminada
- PG Pavimento de gres porcelánico C1, antideslizante C2 en cuartos húmedos
- T Pavimento de tierra apisonada

TECHOS

- R1 Falso techo registrable 60x60 cm aluminio perforado
- R2 Falso techo registrable 120x30 cm aluminio perforado
- C1 Falso techo continuo fonoabsorbente
- C2 Falso techo continuo yeso laminado + pintura
- C3 Falso techo continuo yeso laminado resistente agua + pintura
- LH Losa hormigón armado vista
- FC Forjado chapa colaborante visto

PARAMENTOS VERTICALES

- CLT Panel CLT + revestimiento ignífugo + barniz transparente mate
- YL Placa yeso laminado + pintura
- GP Gres porcelánico gran formato
- MH Muro de hormigón armado visto
- EM Estructura metálica + pintura ignífuga
- EY Enlucido de yeso + pintura

CARPINTERÍAS

- PX Puerta
- CX Carpintería exterior
- CiX Carpintería interior
- LX Lama
- MX Mámpara
- BX Barandilla

SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

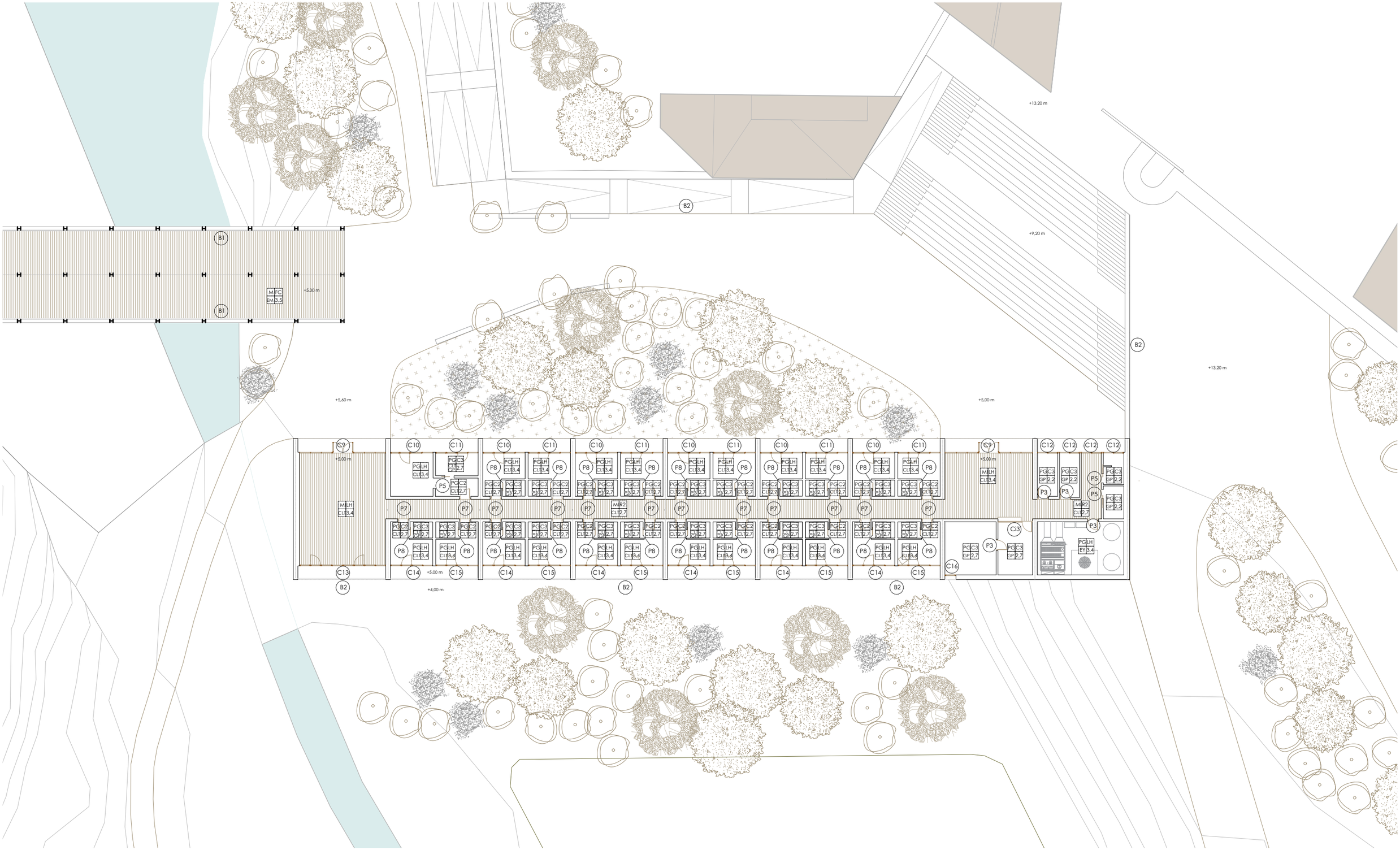
Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

ACABADOS Y CARPINTERÍAS
PLANTA PRIMERA EDIFICIO DOCENCIA

A3/1:300
A1/1:150

C07



ACABADOS Y CARPINTERÍAS

CUADRO DE ACABADOS

1. PAVIMENTO
2. TECHO
3. PARAMENTO VERTICAL
4. ALTURA LIBRE

(1 2 / 3 4)

JUNTA DE DILATACIÓN

PAVIMENTOS

- SF Solera fratasada de hormigón + tratamiento superficial endurecedor a base de silicato de sodio, litio o potasio + capa de selladora
- M Pavimento flotante de madera con piezas de sección 9x9 cm tratadas en autoclave para uso exterior
- ML Pavimento de madera laminada
- PG Pavimento de gres porcelánico C1, antideslizante C2 en cuartos húmedos
- T Pavimento de tierra apisonada

TECHOS

- R1 Falso techo registrable 60x60 cm aluminio perforado
- R2 Falso techo registrable 120x30 cm aluminio perforado
- C1 Falso techo continuo fonoabsorbente
- C2 Falso techo continuo yeso laminado + pintura
- C3 Falso techo continuo yeso laminado resistente agua + pintura
- LH Losa hormigón armado vista
- FC Forjado chapa colaborante visto

PARAMENTOS VERTICALES

- CLT Panel CLT + revestimiento ignífugo + barniz transparente mate
- YL Placa yeso laminado + pintura
- GP Gres porcelánico gran formato
- MH Muro de hormigón armado visto
- EY Enlucido de yeso + pintura

CARPINTERÍAS

- PX Puerta
- CX Carpintería exterior
- CiX Carpintería interior
- LX Lama
- MX Mámpara
- BX Barandilla

SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

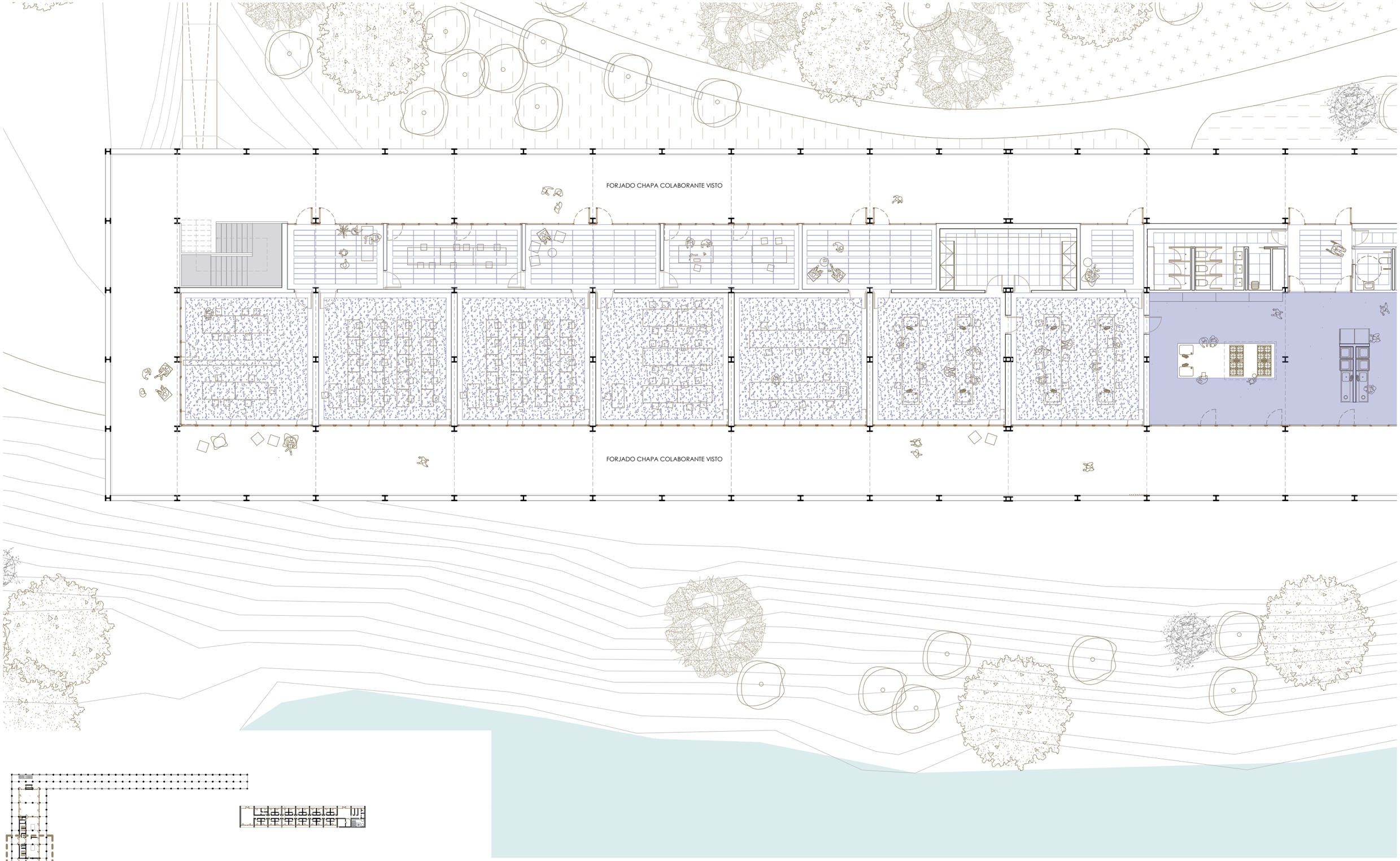
Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

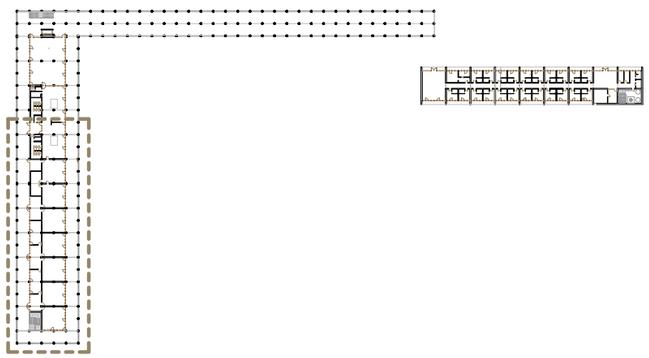
Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

A3/1:300
A1/1:150

ACABADOS Y CARPINTERÍAS
PLANTA BAJA EDIFICIO RESIDENCIA

C08





FALSO TECHO REGISTRABLE 60x60 cm BANDEJA ALUMINIO PERFORADO CON FAJA PERIMETRAL DE YESO LAMINADO

FALSO TECHO REGISTRABLE 120x30 cm BANDEJA ALUMINIO PERFORADO CON FAJA PERIMETRAL DE PLACA LISA YESO LAMINADO

FALSO TECHO CONTINUO FONOABSORBENTE DE YESO LAMINADO CON PERFORACIONES ALEATORIAS CON FAJA PERIMETRAL DE PLACA LISA DE YESO LAMINADO

FALSO TECHO CONTINUO LISO DE YESO LAMINADO

FALSO TECHO CONTINUO LISO DE YESO LAMINADO RESISTENTE AL AGUA

SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

FALSOS TECHOS

PLANTA PRIMERA EDIFICIO DOCENCIA

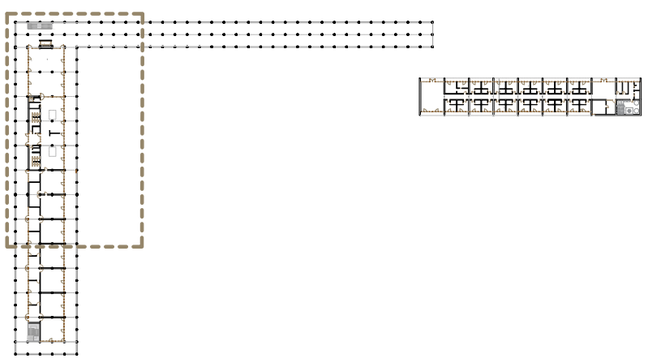
A3/1:200
A1/1:100

C09

FORJADO CHAPA COLABORANTE VISTO

FORJADO CHAPA COLABORANTE VISTO

FORJADO CHAPA COLABORANTE VISTO



FALSO TECHO REGISTRABLE 60x60 cm BANDEJA ALUMINIO PERFORADO CON FAJA PERIMETRAL DE YESO LAMINADO

FALSO TECHO REGISTRABLE 120x30 cm BANDEJA ALUMINIO PERFORADO CON FAJA PERIMETRAL DE PLACA LISA YESO LAMINADO

FALSO TECHO CONTINUO FONOABSORBENTE DE YESO LAMINADO CON PERFORACIONES ALEATORIAS CON FAJA PERIMETRAL DE PLACA LISA DE YESO LAMINADO

FALSO TECHO CONTINUO LISO DE YESO LAMINADO

FALSO TECHO CONTINUO LISO DE YESO LAMINADO RESISTENTE AL AGUA

SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

FALSOS TECHOS

PLANTA PRIMERA EDIFICIO DOCENCIA Y PASARELA

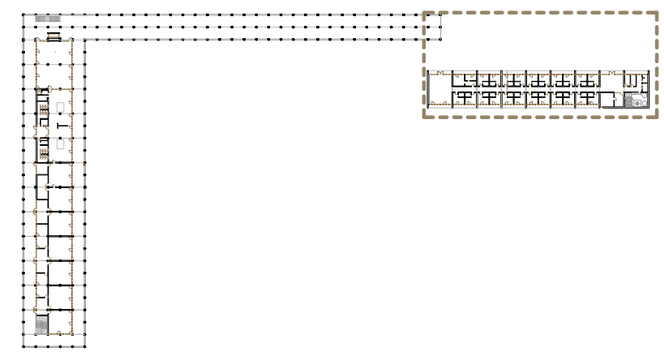
A3/1:200
A1/1:100

C10

FORJADO CHAPA COLABORANTE VISTA

LOSA HORMIGÓN ARMADO VISTA (LHV)

LHV



FALSO TECHO REGISTRABLE 60x60 cm BANDEJA ALUMINIO PERFORADO CON FAJA PERIMETRAL DE YESO LAMINADO

FALSO TECHO REGISTRABLE 120x30 cm BANDEJA ALUMINIO PERFORADO CON FAJA PERIMETRAL DE PLACA LISA YESO LAMINADO

FALSO TECHO CONTINUO FONOABSORBENTE DE YESO LAMINADO CON PERFORACIONES ALEATORIAS CON FAJA PERIMETRAL DE PLACA LISA DE YESO LAMINADO

FALSO TECHO CONTINUO LISO DE YESO LAMINADO

FALSO TECHO CONTINUO LISO DE YESO LAMINADO RESISTENTE AL AGUA

SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

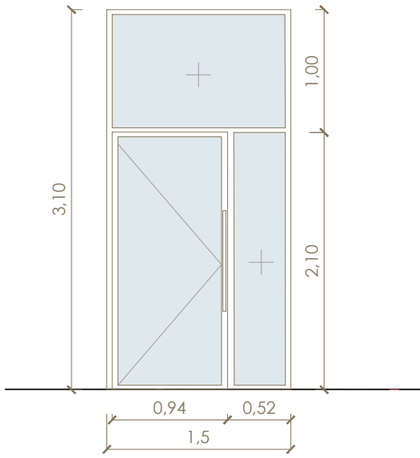
Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

FALSOS TECHOS

PLANTA BAJA EDIFICIO RESIDENCIA

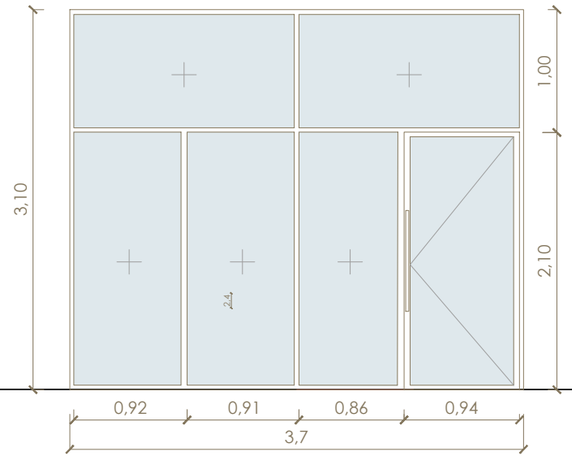
A3/1:200
A1/1:100

C11



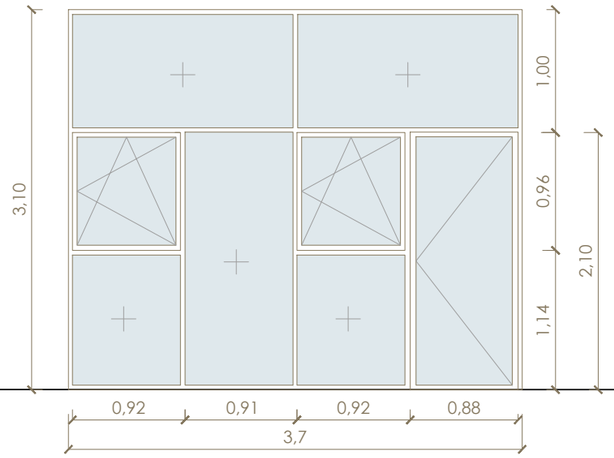
C1 1 Ud.

1 HOJA BATIENTE + 2 HOJAS FIJAS
EDIFICIO DOCENCIA
MARCO DE MADERA DE PINO LAMINADA DE 92 mm Uf= 1,00 W/m2K
TIPLE VIDRIO CLIMALIT 33.1*/14A/4/14A/33.1*, CÁMARAS CON GAS ARGÓN
Y VIDRIOS BAJO EMISIVOS Ug=0,6 W/(m²K)
PERMEABILIDAD AIRE C4. ESTANQUEIDAD AGUA E1500. VIENTO C5.
DETALLE DE CARPINTERÍA POR EXTERIOR



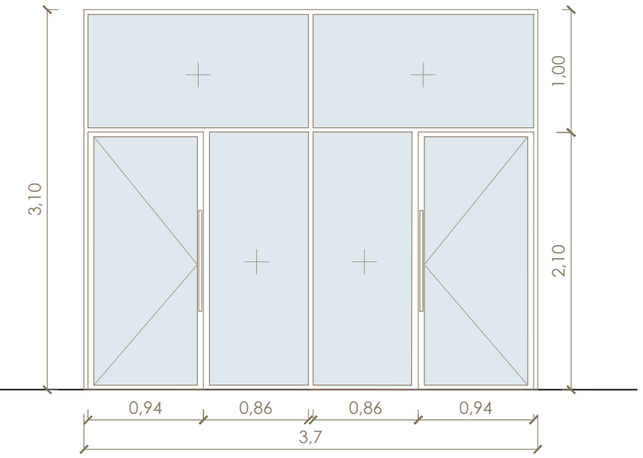
C2 6 Uds.

1 HOJA BATIENTE + 5 HOJAS FIJAS
EDIFICIO DOCENCIA
MARCO DE MADERA DE PINO LAMINADA DE 92 mm Uf= 1,00 W/m2K
TIPLE VIDRIO CLIMALIT 33.1*/14A/4/14A/33.1*, CÁMARAS CON GAS ARGÓN
Y VIDRIOS BAJO EMISIVOS Ug=0,6 W/(m²K)
PERMEABILIDAD AIRE C4. ESTANQUEIDAD AGUA E1500. VIENTO C5.
DETALLE DE CARPINTERÍA POR EXTERIOR



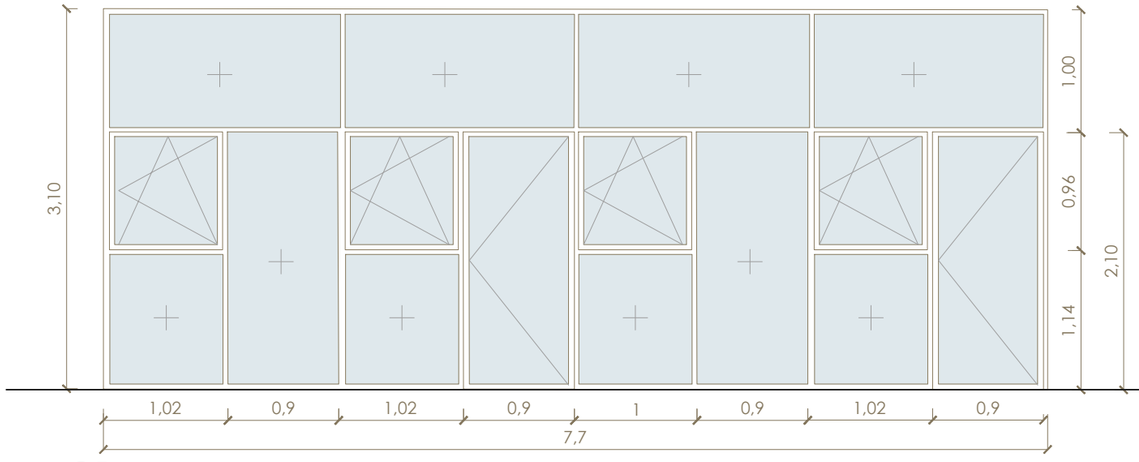
C3 6 Uds.

1 HOJA BATIENTE + 2 HOJAS OSCILOBATIENTES + 5 HOJAS FIJAS
EDIFICIO DOCENCIA
MARCO DE MADERA DE PINO LAMINADA DE 92 mm Uf= 1,00 W/m2K
TIPLE VIDRIO CLIMALIT 33.1*/14A/4/14A/33.1*, CÁMARAS CON GAS ARGÓN
Y VIDRIOS BAJO EMISIVOS Ug=0,6 W/(m²K)
PERMEABILIDAD AIRE C4. ESTANQUEIDAD AGUA E1500. VIENTO C5.
DETALLE DE CARPINTERÍA POR EXTERIOR



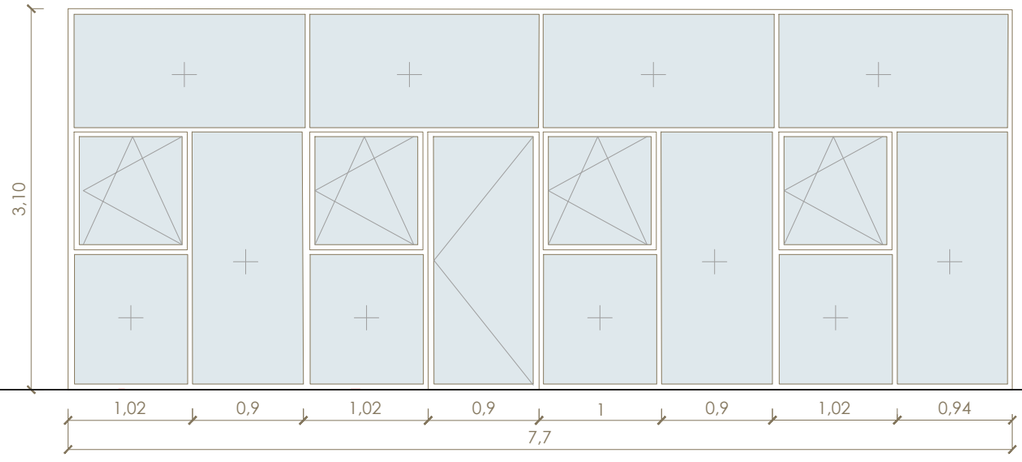
C4 1 Ud.

2 HOJAS BATIENTES + 5 HOJAS FIJAS
EDIFICIO DOCENCIA
MARCO DE MADERA DE PINO LAMINADA DE 92 mm Uf= 1,00 W/m2K
TIPLE VIDRIO CLIMALIT 33.1*/14A/4/14A/33.1*, CÁMARAS CON GAS ARGÓN
Y VIDRIOS BAJO EMISIVOS Ug=0,6 W/(m²K)
PERMEABILIDAD AIRE C4. ESTANQUEIDAD AGUA E1500. VIENTO C5.
DETALLE DE CARPINTERÍA POR EXTERIOR



C5 13 Uds.

2 HOJAS BATIENTES + 4 HOJAS OSCILOBATIENTES + 10 HOJAS FIJAS
EDIFICIO DOCENCIA
MARCO DE MADERA DE PINO LAMINADA DE 92 mm Uf= 1,00 W/m2K
TIPLE VIDRIO CLIMALIT 33.1*/14A/4/14A/33.1*, CÁMARAS CON GAS ARGÓN
Y VIDRIOS BAJO EMISIVOS Ug=0,6 W/(m²K)
PERMEABILIDAD AIRE C4. ESTANQUEIDAD AGUA E1500. VIENTO C5.
DETALLE DE CARPINTERÍA POR EXTERIOR



C6 1 Ud.

1 HOJA BATIENTE + 4 HOJAS OSCILOBATIENTES + 11 HOJAS FIJAS
EDIFICIO DOCENCIA
MARCO DE MADERA DE PINO LAMINADA DE 92 mm Uf= 1,00 W/m2K
TIPLE VIDRIO CLIMALIT 33.1*/14A/4/14A/33.1*, CÁMARAS CON GAS ARGÓN
Y VIDRIOS BAJO EMISIVOS Ug=0,6 W/(m²K)
PERMEABILIDAD AIRE C4. ESTANQUEIDAD AGUA E1500. VIENTO C5.
DETALLE DE CARPINTERÍA POR EXTERIOR

CARPINTERÍAS

- PX Puerta
- CX Carpintería exterior
- CiX Carpintería interior
- LX Lama
- MX Mámpara
- BX Barandilla

SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

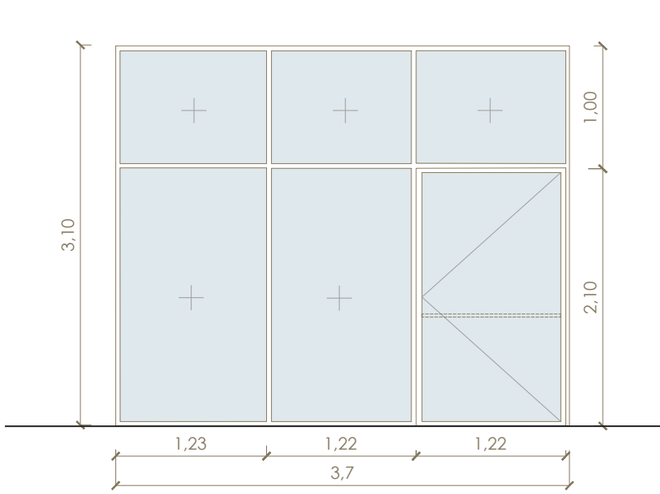
Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

A3/1:50
A1/1:25

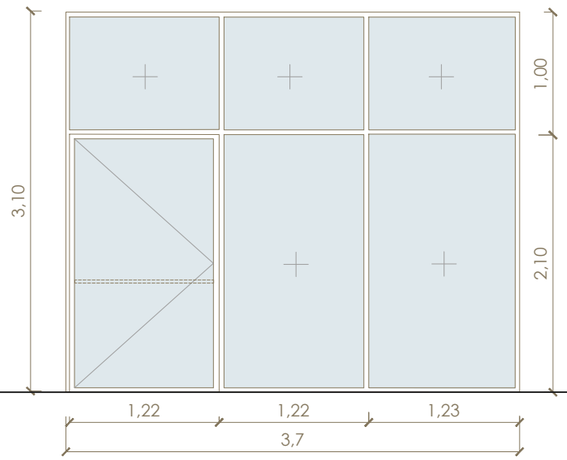
MEMORIA CARPINTERÍAS
CARPINTERÍAS 1

C12



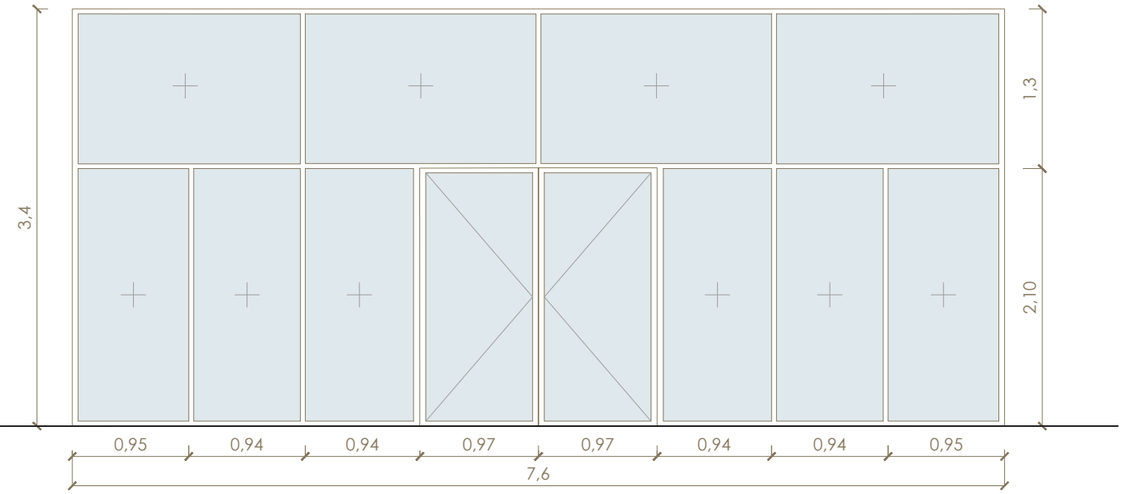
C7 1 Ud.

1 HOJA BATIENTE + 5 HOJAS FIJAS
EDIFICIO DOCENCIA
MARCO DE MADERA DE PINO LAMINADA DE 92 mm Uf= 1,00 W/m2K
TIPLE VIDRIO CLIMALIT 33.1*/14A/4/14A/33.1*, CÁMARAS CON GAS ARGÓN
Y VIDRIOS BAJO EMISIVOS Ug=0,6 W/(m²K)
BARRA ANTIPÁNICO EN INTERIOR
PERMEABILIDAD AIRE C4. ESTANQUEIDAD AGUA E1500. VIENTO C5.
DETALLE DE CARPINTERÍA POR EXTERIOR



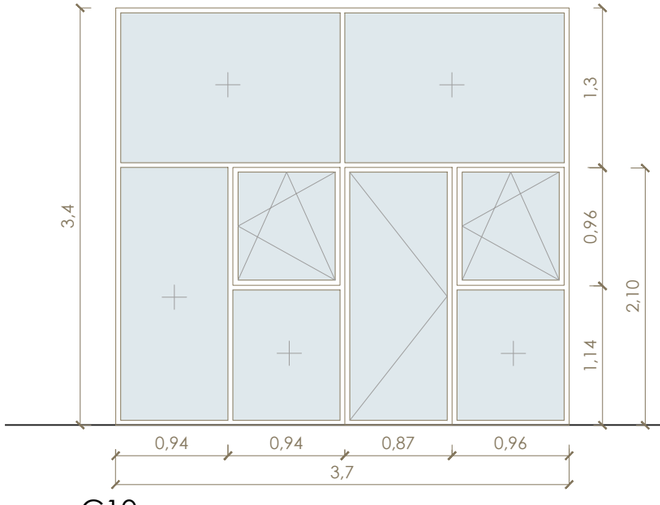
C8 1 Ud.

1 HOJA BATIENTE + 5 HOJAS FIJAS
EDIFICIO DOCENCIA
MARCO DE MADERA DE PINO LAMINADA DE 92 mm Uf= 1,00 W/m2K
TIPLE VIDRIO CLIMALIT 33.1*/14A/4/14A/33.1*, CÁMARAS CON GAS ARGÓN
Y VIDRIOS BAJO EMISIVOS Ug=0,6 W/(m²K)
BARRA ANTIPÁNICO EN INTERIOR
PERMEABILIDAD AIRE C4. ESTANQUEIDAD AGUA E1500. VIENTO C5.
DETALLE DE CARPINTERÍA POR EXTERIOR



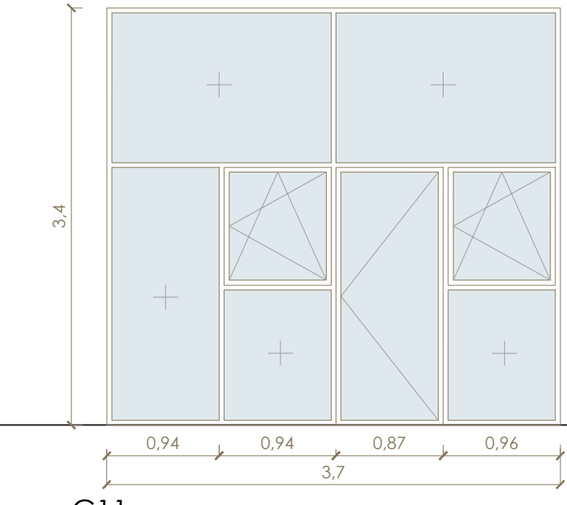
C9 1 Ud.

2 HOJAS BATIENTES+ 10 HOJAS FIJAS
EDIFICIO RESIDENCIA
MARCO DE MADERA DE PINO LAMINADA DE 92 mm Uf= 1,00 W/m2K
TIPLE VIDRIO CLIMALIT 33.1*/14A/4/14A/33.1*, CÁMARAS CON GAS ARGÓN
Y VIDRIOS BAJO EMISIVOS Ug=0,6 W/(m²K)
PERMEABILIDAD AIRE C4. ESTANQUEIDAD AGUA E1500. VIENTO C5.
DETALLE DE CARPINTERÍA POR EXTERIOR



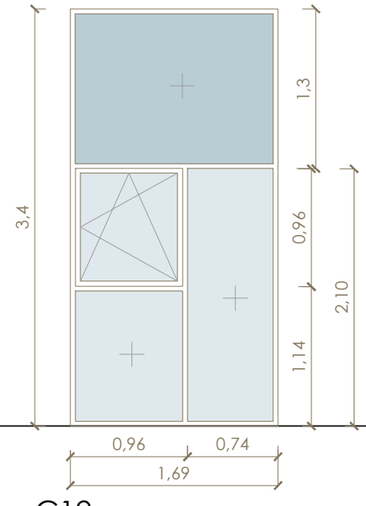
C10 6 Uds.

1 HOJA BATIENTE + 2 HOJAS OSCILOBATIENTES + 5 HOJAS FIJAS
EDIFICIO RESIDENCIA
MARCO DE MADERA DE PINO LAMINADA DE 92 mm Uf= 1,00 W/m2K
TIPLE VIDRIO CLIMALIT 33.1*/14A/4/14A/33.1*, CÁMARAS CON GAS ARGÓN
Y VIDRIOS BAJO EMISIVOS Ug=0,6 W/(m²K)
PERMEABILIDAD AIRE C4. ESTANQUEIDAD AGUA E1500. VIENTO C5.
DETALLE DE CARPINTERÍA POR EXTERIOR



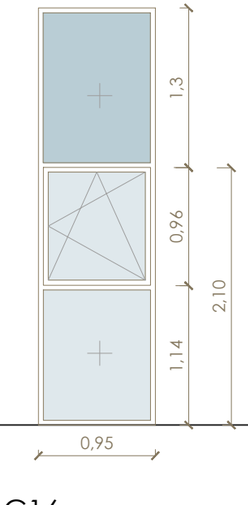
C11 6 Uds.

1 HOJA BATIENTE + 2 HOJAS OSCILOBATIENTES + 5 HOJAS FIJAS
EDIFICIO RESIDENCIA
MARCO DE MADERA DE PINO LAMINADA DE 92 mm Uf= 1,00 W/m2K
TIPLE VIDRIO CLIMALIT 33.1*/14A/4/14A/33.1*, CÁMARAS CON GAS ARGÓN
Y VIDRIOS BAJO EMISIVOS Ug=0,6 W/(m²K)
PERMEABILIDAD AIRE C4. ESTANQUEIDAD AGUA E1500. VIENTO C5.
DETALLE DE CARPINTERÍA POR EXTERIOR



C12 4 Uds.

1 HOJA OSCILOBATIENTE + 3 HOJAS FIJAS
EDIFICIO RESIDENCIA
MARCO DE MADERA DE PINO LAMINADA DE 92 mm Uf= 1,00 W/m2K
TIPLE VIDRIO CLIMALIT 33.1*/14A/4/14A/33.1*, CÁMARAS CON GAS ARGÓN
Y VIDRIOS BAJO EMISIVOS Ug=0,6 W/(m²K), VIDRIO SUPERIOR TRANSLUCIDO
PERMEABILIDAD AIRE C4. ESTANQUEIDAD AGUA E1500. VIENTO C5.
DETALLE DE CARPINTERÍA POR EXTERIOR



C16 6 Uds.

1 HOJA BATIENTE + 2 HOJAS OSCILOBATIENTES + 5 HOJAS FIJAS
EDIFICIO RESIDENCIA
MARCO DE MADERA DE PINO LAMINADA DE 92 mm Uf= 1,00 W/m2K
TIPLE VIDRIO CLIMALIT 33.1*/14A/4/14A/33.1*, CÁMARAS CON GAS ARGÓN
Y VIDRIOS BAJO EMISIVOS Ug=0,6 W/(m²K), VIDRIO SUPERIOR TRANSLUCIDO
PERMEABILIDAD AIRE C4. ESTANQUEIDAD AGUA E1500. VIENTO C5.
DETALLE DE CARPINTERÍA POR EXTERIOR

CARPINTERÍAS

- PX Puerta
- CX Carpintería exterior
- CiX Carpintería interior
- LX Lama
- MX Mámpara
- BX Barandilla

SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

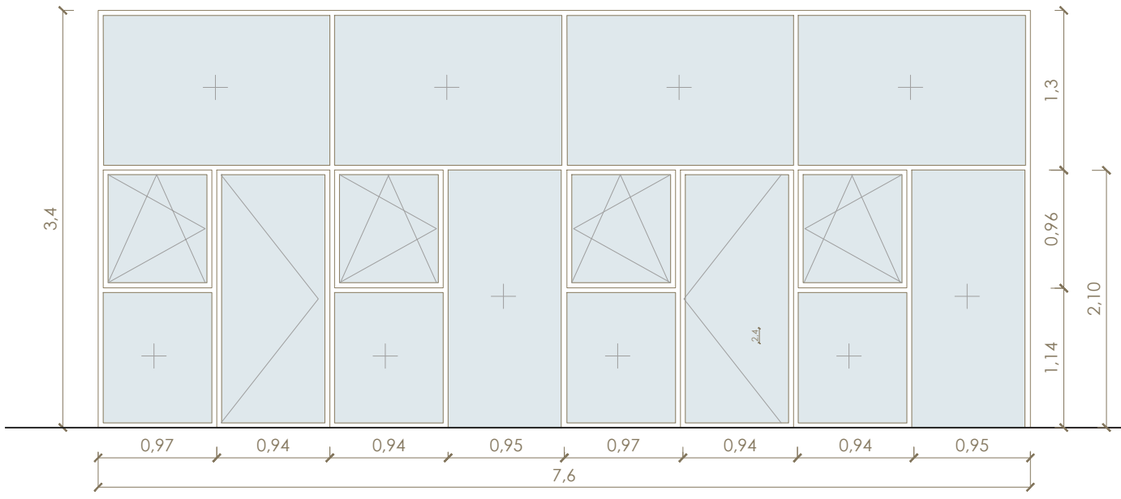
Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

MEMORIA CARPINTERÍAS
CARPINTERÍAS 2

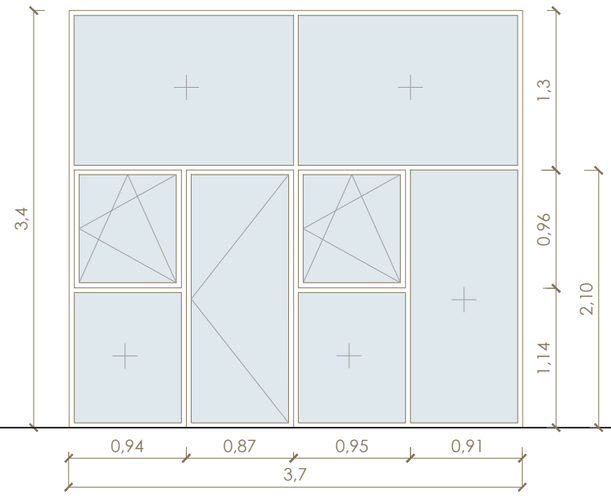
A3/1:50
A1/1:25

C13



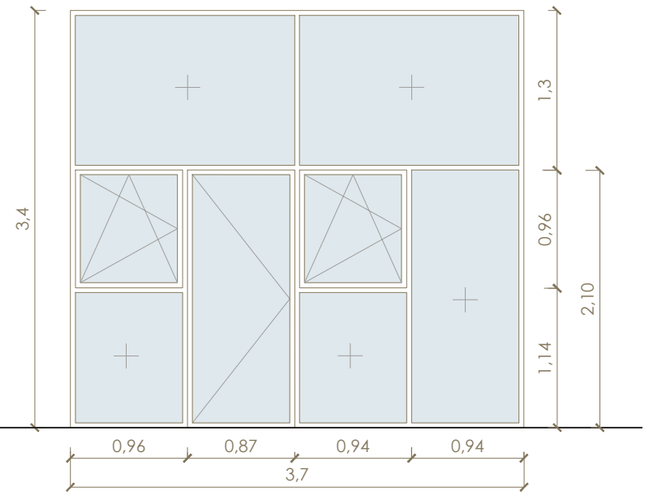
C13 1 Ud.

2 HOJAS BATIENTES+ 4 HOJAS OSCILOBATIENTES + 10 HOJAS FIJAS
EDIFICIO RESIDENCIA
MARCO DE MADERA DE PINO LAMINADA DE 92 mm Uf= 1,00 W/m2K
TIPLE VIDRIO CLIMALIT 33.1*/14A/4/14A/33.1*, CÁMARAS CON GAS ARGÓN
Y VIDRIOS BAJO EMISIVOS Ug=0,6 W/(m²K)
PERMEABILIDAD AIRE C4. ESTANQUEIDAD AGUA E1500. VIENTO C5.
DETALLE DE CARPINTERÍA POR EXTERIOR



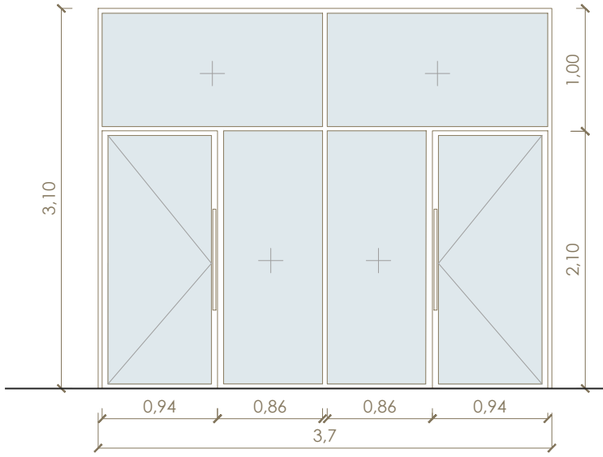
C14 6 Uds.

1 HOJA BATIENTE + 2 HOJAS OSCILOBATIENTES + 5 HOJAS FIJAS
EDIFICIO RESIDENCIA
MARCO DE MADERA DE PINO LAMINADA DE 92 mm Uf= 1,00 W/m2K
TIPLE VIDRIO CLIMALIT 33.1*/14A/4/14A/33.1*, CÁMARAS CON GAS ARGÓN
Y VIDRIOS BAJO EMISIVOS Ug=0,6 W/(m²K)
PERMEABILIDAD AIRE C4. ESTANQUEIDAD AGUA E1500. VIENTO C5.
DETALLE DE CARPINTERÍA POR EXTERIOR



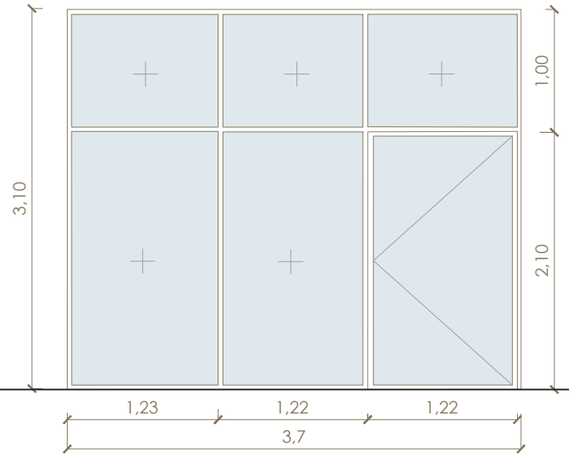
C15 6 Uds.

1 HOJA BATIENTE + 2 HOJAS OSCILOBATIENTES + 5 HOJAS FIJAS
EDIFICIO RESIDENCIA
MARCO DE MADERA DE PINO LAMINADA DE 92 mm Uf= 1,00 W/m2K
TIPLE VIDRIO CLIMALIT 33.1*/14A/4/14A/33.1*, CÁMARAS CON GAS ARGÓN
Y VIDRIOS BAJO EMISIVOS Ug=0,6 W/(m²K)
PERMEABILIDAD AIRE C4. ESTANQUEIDAD AGUA E1500. VIENTO C5.
DETALLE DE CARPINTERÍA POR EXTERIOR



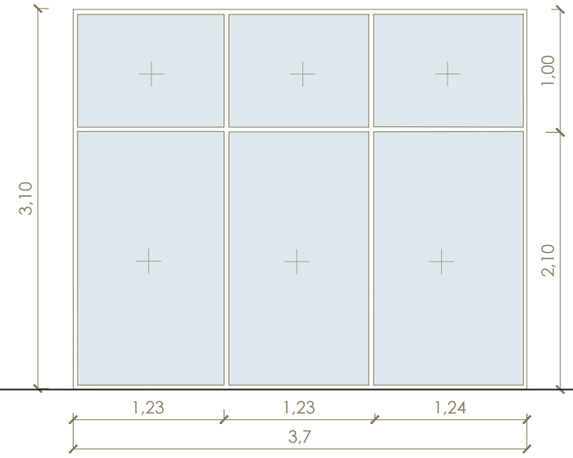
Ci1 1 Ud.

2 HOJAS BATIENTES + 5 HOJAS FIJAS
EDIFICIO DOCENCIA
MARCO DE MADERA DE PINO LAMINADA INTERIOR
VIDRIO SEGURIDAD 33.1



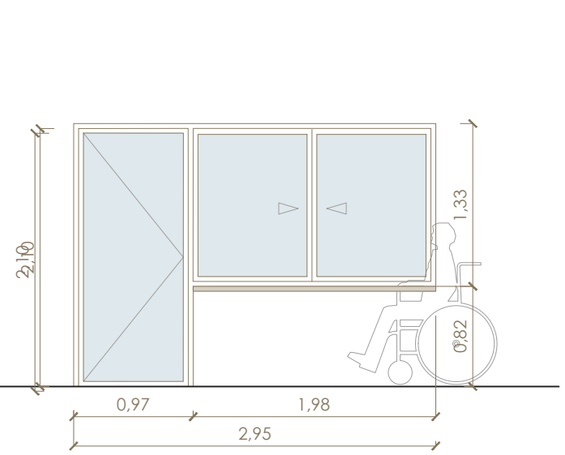
Ci2 1 Ud.

1 HOJA BATIENTE + 5 HOJAS FIJAS
EDIFICIO DOCENCIA
MARCO DE MADERA DE PINO LAMINADA INTERIOR
VIDRIO SEGURIDAD 33.1



Ci3 1 Ud.

6 HOJAS FIJAS
EDIFICIO DOCENCIA
MARCO DE MADERA DE PINO LAMINADA INTERIOR
VIDRIO SEGURIDAD 33.1



Ci4 1 Ud.

1 HOJA ABATIBLE + 2 HOJAS CORREDERAS
EDIFICIO RESIDENCIA
MARCO DE MADERA DE PINO LAMINADA INTERIOR
VIDRIO SEGURIDAD 33.1

CARPINTERÍAS

- PX Puerta
- CX Carpintería exterior
- CiX Carpintería interior
- LX Lama
- MX Mámpara
- BX Barandilla

SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

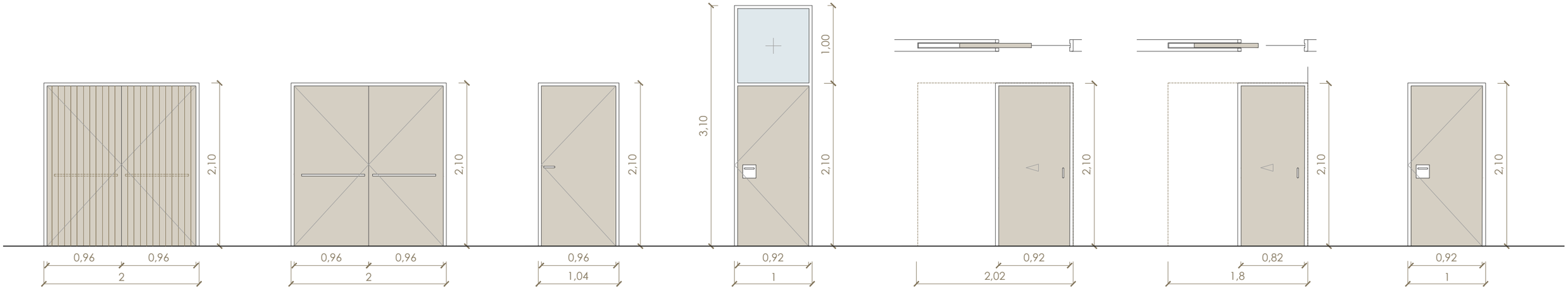
Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

MEMORIA CARPINTERÍAS
CARPINTERÍAS 3

A3/1:50
A1/1:25

C14



P1 2 Ud.

2 HOJAS BATIENTES
EDIFICIO DOCENCIA
PUERTA METÁLICA EXTERIOR ACABADO CON LAMAS FIJAS
BARRA ANTIPÁNICO EN INTERIOR
DETALLE DE CARPINTERÍA POR EXTERIOR

P2 1 Ud.

2 HOJAS BATIENTES
EDIFICIO DOCENCIA
PUERTA METÁLICA RESISTENTE AL FUEGO EI2 45
BARRA ANTIPÁNICO EN INTERIOR

P3 9 Uds.

1 HOJA BATIENTE
EDIFICIO DOCENCIA Y RESIDENCIA
PUERTA METÁLICA RESISTENTE AL FUEGO EI2 45

P4 16 Uds.

1 HOJA BATIENTE + 1 FIJO
EDIFICIO DOCENCIA
PUERTA CERCO ALUMINIO
HOJA MACIZA MADERA PINO
VIDRIO SEGURIDAD 33.1

P5 4 Uds.

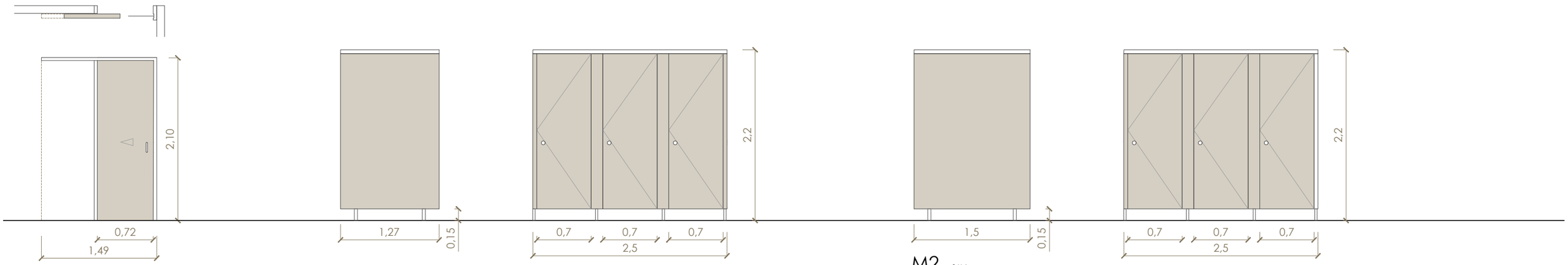
1 HOJA CORREDERA
EDIFICIO DOCENCIA Y RESIDENCIA
PUERTA CERCO ALUMINIO
HOJA MACIZA MADERA PINO
ARMAZÓN METÁLICO OCULTO

P6 2 Uds.

1 HOJA CORREDERA
EDIFICIO DOCENCIA
PUERTA CERCO ALUMINIO
HOJA MACIZA MADERA PINO
ARMAZÓN METÁLICO OCULTO

P7 23 Uds.

1 HOJA BATIENTE
EDIFICIO RESIDENCIA
PUERTA METÁLICA RESISTENTE AL FUEGO EI2 30
ACABADO LÁMINA HPL 3 mm



P8 22 Uds.

1 HOJA CORREDERA
EDIFICIO DOCENCIA
PUERTA CERCO ALUMINIO
HOJA MACIZA MADERA PINO

M1 2 Uds.

SISTEMA DE CABINA SANITARIA
EDIFICIO DOCENCIA, CABINAS DUCHAS
TABLERO COMPACTO DE RESINAS FENÓLICAS 12 mm
HERRAJES Y ESTRUCTURA SOPORTE DE ACERO INOXIDABLE

M2 2 Uds.

SISTEMA DE CABINA SANITARIA
EDIFICIO DOCENCIA, CABINAS INODOROS
TABLERO COMPACTO DE RESINAS FENÓLICAS 12 mm
HERRAJES Y ESTRUCTURA SOPORTE DE ACERO INOXIDABLE

CARPINTERÍAS

- PX Puerta
- CX Carpintería exterior
- CiX Carpintería interior
- LX Lama
- MX Mámpara
- BX Barandilla

SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

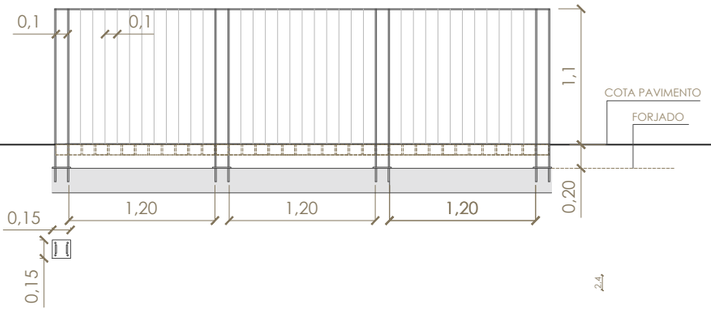
Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

MEMORIA CARPINTERÍAS
CARPINTERÍAS 4

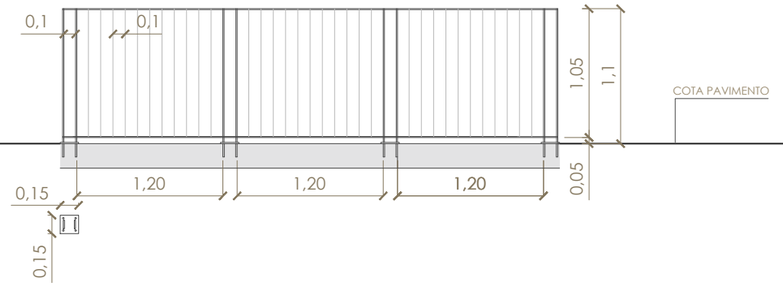
A3/1:50
A1/1:25

C15



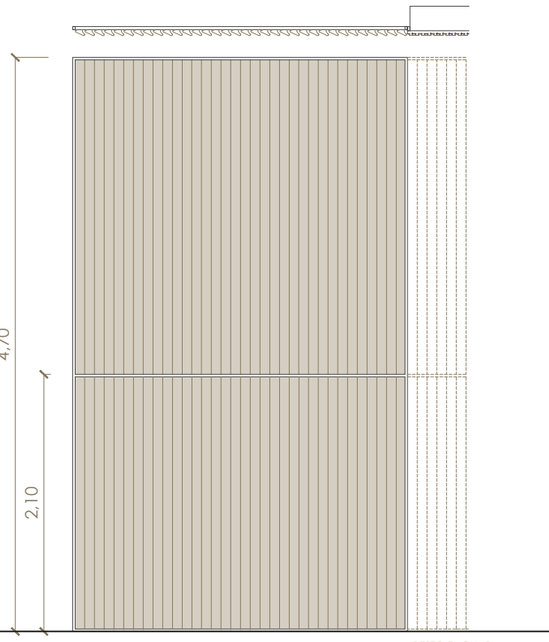
B1

BARANDILLA TIPO 1
EDIFICIO DOCENCIA Y PASARELA
BARANDILLA METÁLICA CON BASTIDOR DE PLETINA 70x10 mm SUPERIOR, INFERIOR Y PILARES CADA 1,20 m
DE DOBLE PLETINA, ENTREPAÑOS CON BARROTE DE CUADRADILLO DE 14 mm MACIZO



B2

BARANDILLA TIPO 2
EDIFICIO RESIDENCIA
BARANDILLA METÁLICA CON BASTIDOR DE PLETINA 70x10 mm SUPERIOR, INFERIOR Y PILARES CADA 1,20 m
DE DOBLE PLETINA, ENTREPAÑOS CON BARROTE DE CUADRADILLO DE 14 mm MACIZO



L1

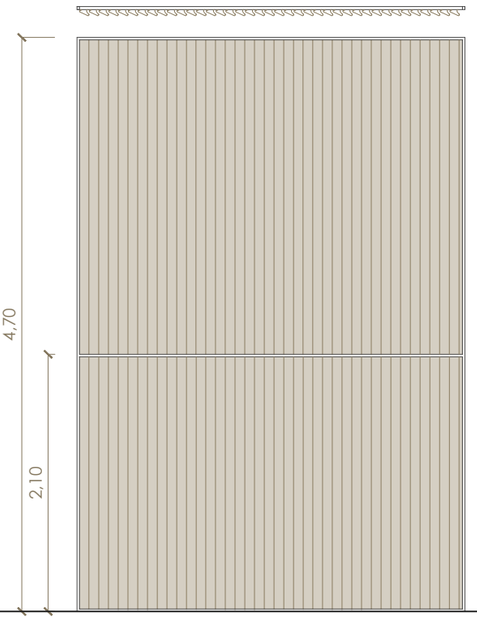
1 Ud.

LAMA FIJA
EDIFICIO DOCENCIA
LAMA DE ALUMINIO FIJA TIPO PH84 DE GRADERMETIC
INCLINACIÓN LAMA A 25°

L2

1 Ud.

LAMA FIJA
EDIFICIO DOCENCIA
LAMA DE ALUMINIO FIJA TIPO PH84 DE GRADERMETIC
INCLINACIÓN LAMA A 25°



L3

1 Ud.

LAMA FIJA
EDIFICIO DOCENCIA
LAMA DE ALUMINIO FIJA TIPO PH84 DE GRADERMETIC
INCLINACIÓN LAMA A 25°

CARPINTERÍAS

- PX Puerta
- CX Carpintería exterior
- CiX Carpintería interior
- LX Lama
- MX Mámpara
- BX Barandilla

SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

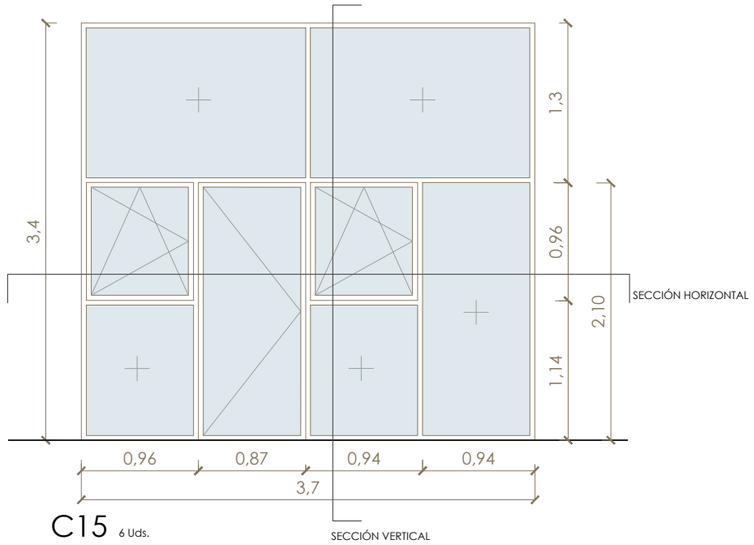
Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

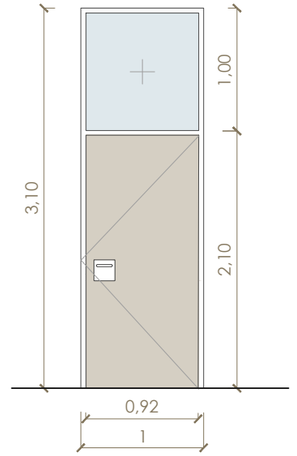
A3/1:50
A1/1:25

MEMORIA CARPINTERÍAS
CERRAJERÍA, LAMAS

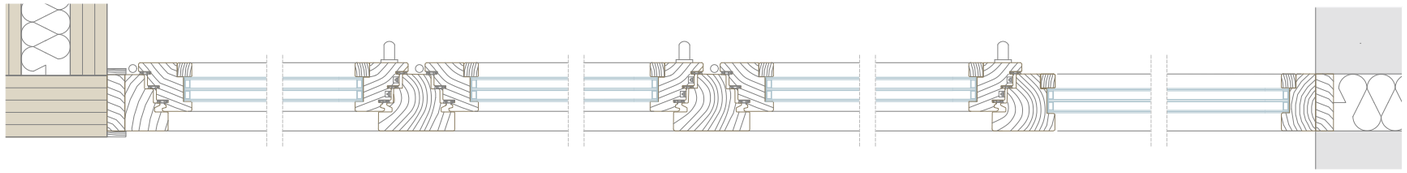
C16

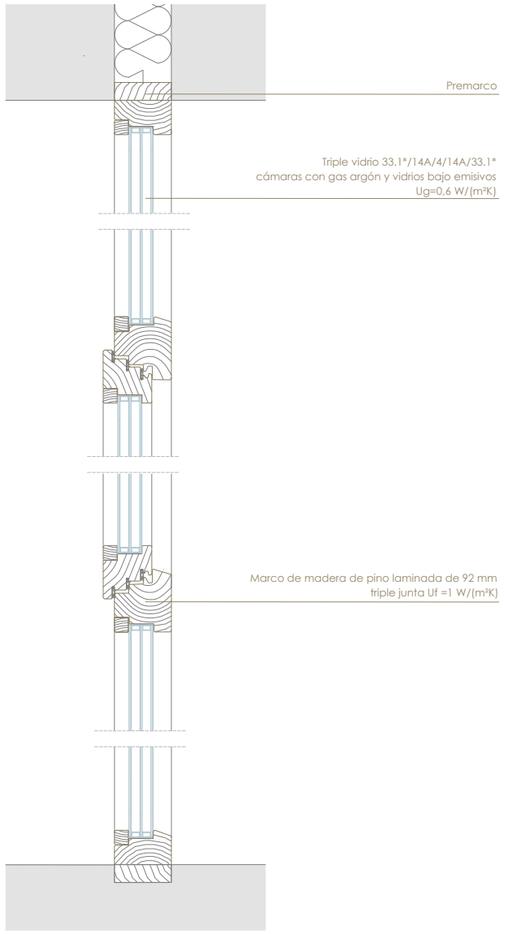


C15 6 Uds.

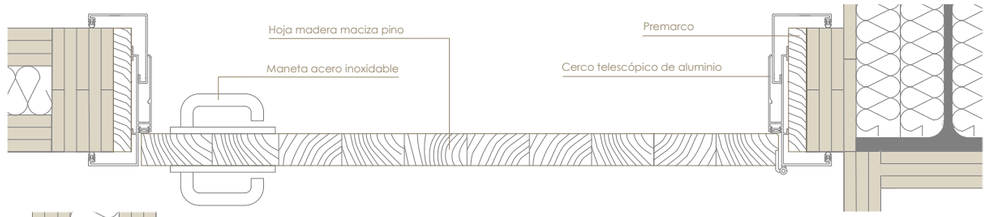


P4 16 Uds.

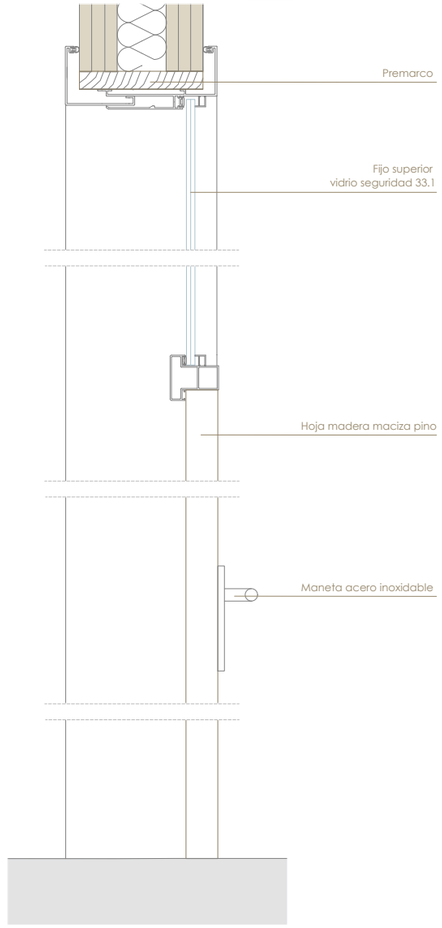




SECCIÓN VERTICAL CARPINTERÍA C15



SECCIÓN HORIZONTAL PUERTA P4



SECCIÓN VERTICAL PUERTA P4

SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

MEMORIA CARPINTERÍAS

DETALLE CARPINTERÍA TIPO INTERIOR Y EXTERIOR

A3/1:10
A1/1:5

C17

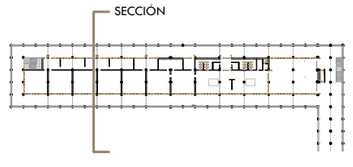
DETALLE 1

DETALLE 3

DETALLE 3

DETALLE 3

SECCIÓN



SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

SECCIÓN CONSTRUCTIVA 1
EDIFICIO DOCENCIA

A3/1:50
A1/1:25

C18

CU. CUBIERTAS

CU.1 Cubierta de zinc compuesta por:

CU1.1. Cobertura de bandejas de zinc de 0,7 mm de espesor, acabado natural con pendiente del 5%. Sistema de fijación oculta con unión longitudinal de las bandejas mediante junta con engatillado doble de 25 mm.
CU1.2. Lámina drenante de estructura nodular de polietileno de alta densidad.
CU1.3. Panel fibras madera de 30 mm de espesor con revestimiento hidrófobo.
CU1.4. Rastrel de madera con revestimiento hidrófobo.
CU1.5. Impermeabilización con lámina de EPDM
CU1.6. Entramado de estructura metálica ligera apoyada en forjado.
CU1.7. Panel de lana de roca de 140 mm con freno de vapor mediante papel kraft.
CU1.8. Puntos singulares. Refuerzo con bandeja de zinc plegada con goterón en remate con final de cubierta y encuentro con estructura metálica.

E. ESTRUCTURA

E1 Estructura de edificio docencia, compuesto por:

E1.1. Forjado chapa colaborante tipo MT 60 apoyado en correas HEB 200 cada 2m vista en espacios exteriores.
E1.2. Viga metálica HEB 600 en cierre de forjado con recubrimiento de pintura intumescente.
E1.3. Viga metálica HEB 340 con recubrimiento de pintura intumescente.
E1.4. Pilar metálico HEB 300 con recubrimiento de pintura intumescente.
E1.5. Apoyo de viga en muro de hormigón mediante perfil HEB 300 con placa de anclaje. En la unión entre placa y muro se dispone de junta de neopreno.
E1.6. Muro de hormigón armado visto con acabado texturizado con 60 cm de espesor.
E1.7. Cimentación corrida de hormigón armado con anclaje a terreno resistente mediante pilotes hormigonados in situ de 45 cm de diámetro y 13 m de profundidad.

CE. CERRAMIENTOS EXTERIORES

CE.4 Cerramiento panel CLT, compuesto por:

CE4.1.Panel CLT 10 cm espesor visto con revestimiento ignífugo y tratamiento barniz base agua transparente mate.
CE4.2.Aislamiento lana mineral 12 cm espesor
CE4.3.Trasdosado con perfilería de acero galvanizado 76 mm con aislamiento de lana mineral con barrera de vapor de 8 cm y doble placa de yeso laminado de 12 mm.

TA. TABIQUES Y PARTICIONES INTERIORES

TA.4 Partición panel CLT, compuesto por:

TA4.1.Panel CLT 6 cm espesor visto con revestimiento ignífugo y tratamiento barniz base agua transparente mate.
TA4.2.Aislamiento lana mineral 8 cm espesor.

FT. FALSOS TECHOS

FT.C1.Falso techo fonoabsorbente continuo con perforaciones aleatorias.
FT.R2.Falso techo registrable con bandejas de aluminio perforado de 120x60 cm.

A. AISLAMIENTOS

A1. Aislamiento lana mineral de 8 cm pegado a forjado de 1 m de longitud para mejora de puente térmico.

C. CARPINTERÍAS

C1. Carpintería exterior de madera, compuesta por:

C1.1. Marco de madera de pino laminada de 92 mm con triple junta. Uf =1 W/(m²K)
C1.2. Triple vidrio 33.1*/14A/4/14A/33.1*, cámaras con gas argón y vidrios bajo emisivos. Ug=0,6 W/(m²K)

C2. Carpintería interior de madera, compuesta por:

C2.1. Cerco telescópico de aluminio
C2.2. Vidrio 33.1
C2.3. Hoja maciza de madera de pino

P. PAVIMENTOS

PG. Pavimento de gres, compuesto por:

PG.1. Pavimento de gres porcelánico técnico (todo en masa) rectificado, en pieza de 100 x 100 cm y 12 mm de espesor, para tránsito denso (Abrasión IV) con resistencia a la resbaladicidad clase 1
PG.2. Mortero autonivelante con aditivo para mejora de la conductividad.
PG.3. Suelo radiante colocado sobre placa portatubos de poliestireno.
PG.4. Aislamiento sobre forjado con paneles XPS de 10 cm de espesor.
PG.5. Banda perimetral de espuma de polietileno.

PM. Pavimento exterior de madera, compuesta por:

PM.1. Pavimento flotante de madera con piezas de sección 9x9 cm tratada en autoclave para uso exterior. Apoyada a forjado mediante estructura metálica ligera.
PM.2.Imprimación asfáltica y doble lámina asfáltica de betún modificado con elastómeros (SBS), ambas adheridas, debidamente solapadas y soldadas sin coincidir juntas.
PM.3. Capa de 5 cm de espesor medio de mortero para formación de 1,5% de pendiente.
PM.4. Canaleta lineal bajo pavimento flotante para recogida aguas pluviales con salida a terreno natural.

SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

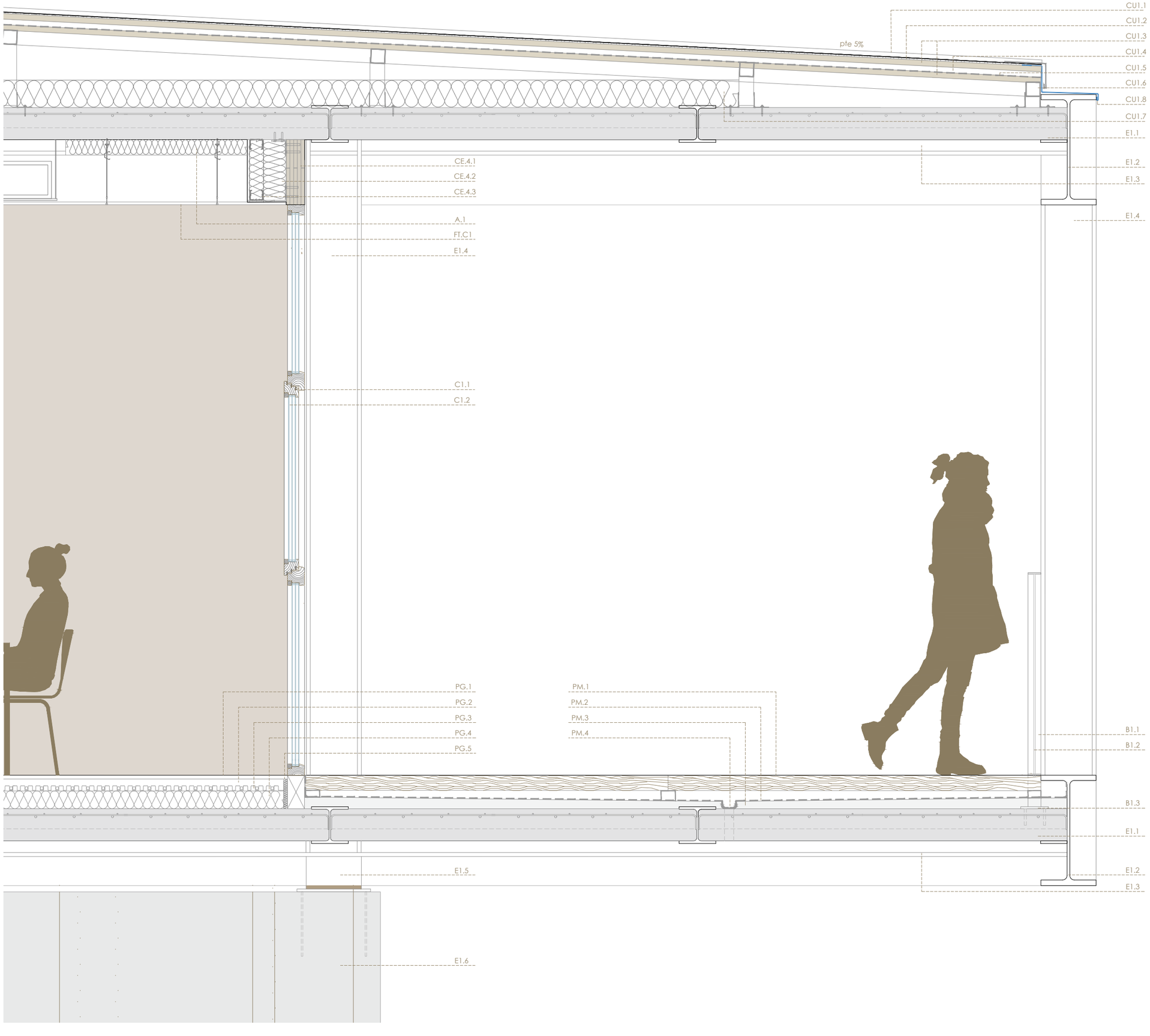
Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

A3/1:20
A1/1:10

DETALLE 1 SECCIÓN CONSTRUCTIVA 1
EDIFICIO DOCENCIA

C19



CU. CUBIERTAS

CU.1 Cubierta de zinc compuesta por:

CU1.1. Cobertura de bandejas de zinc de 0,7 mm de espesor, acabado natural con pendiente del 5%. Sistema de fijación oculta con unión longitudinal de las bandejas mediante junta con engatillado doble de 25 mm.
CU1.2. Lámina drenante de estructura nodular de polietileno de alta densidad.
CU1.3. Panel fibras madera de 30 mm de espesor con revestimiento hidrófobo.
CU1.4. Rastrel de madera con revestimiento hidrófobo.
CU1.5. Impermeabilización con lámina de EPDM
CU1.6. Entramado de estructura metálica ligera apoyada en forjado.
CU1.7. Panel de lana de roca de 140 mm con freno de vapor mediante papel kraft.
CU1.8. Puntos singulares. Refuerzo con bandeja de zinc plegada con goterón en remate con final de cubierta y encuentro con estructura metálica.

E. ESTRUCTURA

E1 Estructura de edificio docencia, compuesto por:

E1.1. Forjado chapa colaborante tipo MT 60 apoyado en correas HEB 200 cada 2m vista en espacios exteriores.
E1.2. Viga metálica HEB 600 en cierre de forjado con recubrimiento de pintura intumescente.
E1.3. Viga metálica HEB 340 con recubrimiento de pintura intumescente.
E1.4. Pilar metálico HEB 300 con recubrimiento de pintura intumescente.
E1.5. Apoyo de viga en muro de hormigón mediante perfil HEB 300 con placa de anclaje. En la unión entre placa y muro se dispone de junta de neopreno.
E1.6. Muro de hormigón armado visto con acabado texturizado con 60 cm de espesor.
E1.7. Cimentación corrida de hormigón armado con anclaje a terreno resistente mediante pilotes hormigonados in situ de 45 cm de diámetro y 13 m de profundidad.

CE. CERRAMIENTOS EXTERIORES Y MUROS

CE.4 Cerramiento panel CLT, compuesto por:

CE.4.1.Panel CLT 10 cm espesor visto con revestimiento ignífugo y tratamiento barniz base agua transparente mate.
CE.4.2.Aislamiento lana mineral 12 cm espesor
CE.4.3.Trasdosado con perfilería de acero galvanizado 76 mm con aislamiento de lana mineral con barrera de vapor de 8 cm y doble placa de yeso laminado de 12 mm.

FT. FALSOS TECHOS

FT.C1.Falso techo fonoabsorbente continuo con perforaciones aleatorias.

A. AISLAMIENTOS

A1. Aislamiento lana mineral de 8 cm pegado a forjado de 1 m de longitud para mejora de puente térmico.

C. CARPINTERÍAS

C1. Carpintería exterior de madera, compuesta por:

C1.1. Marco de madera de pino laminada de 92 mm con triple junta. Uf =1 W/(m²K)
C1.2. Triple vidrio 33.1*/14A/4/14A/33.1*, cámaras con gas argón y vidrios bajo emisivos. Ug=0,6 W/(m²K)

B. CERRAJERÍA

B1. Barandilla exterior metálica, compuesta por:

B1.1. Bastidor de pletina 70x10 mm superior, inferior y pilares cada 1,20 m.
B1.2. Barrote de cuadradillo macizo de 14 mm cada 10 cm.
B1.3. Placa de anclaje de 150x150 mm y 10 mm de espesor.

P. PAVIMENTOS

PG. Pavimento de gres, compuesto por:

PG.1. Pavimento de gres porcelánico técnico (todo en masa) rectificado, en pieza de 100 x 100 cm y 12 mm de espesor, para tránsito denso (Abrasión IV) con resistencia a la resbaladicidad clase 1.
PG.2. Mortero autonivelante con aditivo para mejora de la conductividad.
PG.3. Suelo radiante colocado sobre placa portatubos de poliestireno.
PG.4. Aislamiento sobre forjado con paneles XPS de 10 cm de espesor.
PG.5. Banda perimetral de espuma de polietileno.

PM. Pavimento exterior de madera, compuesta por:

PM.1. Pavimento flotante de madera con piezas de sección 9x9 cm tratada en autoclave para uso exterior. Apoyada a forjado mediante estructura metálica ligera.
PM.2.Imprimación asfáltica y doble lámina asfáltica de 4 kg/m² de betún modificado con elastómeros, ambas adheridas, debidamente solapadas y soldadas sin coincidir juntas.
PM.3. Capa de 5 cm de espesor medio de mortero para formación de 1,5% de pendiente.
PM.4. Canaleta lineal bajo pavimento flotante para recogida aguas pluviales con salida a terreno natural.

SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

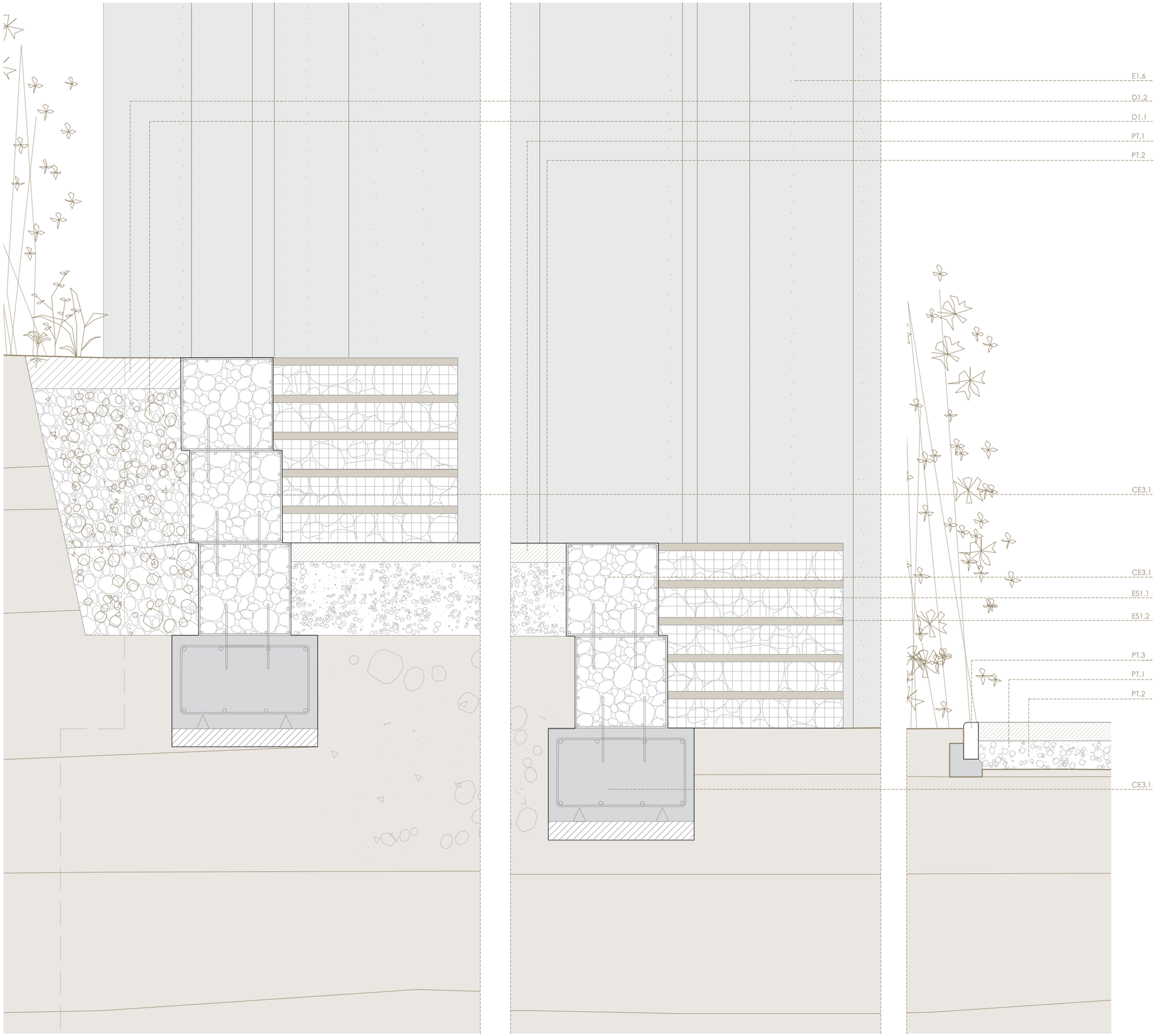
Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

A3/1:20
A1/1:10

DETALLE 2 SECCIÓN CONSTRUCTIVA 1
EDIFICIO DOCENCIA

C20



E. ESTRUCTURA

E1 Estructura de edificio docencia, compuesto por:
E1.1. Forjado chapa colaborante tipo MT 60 apoyado en correas HEB 200 cada 2m vista en espacios exteriores.
E1.2. Viga metálica HEB 600 en cierre de forjado con recubrimiento de pintura intumescente.
E1.3. Viga metálica HEB 340 con recubrimiento de pintura intumescente.
E1.4. Pilar metálico HEB 300 con recubrimiento de pintura intumescente.
E1.5. Apoyo de viga en muro de hormigón mediante perfil HEB 300 con placa de anclaje. En la unión entre placa y muro se dispone de junta de neopreno.
E1.6. Muro de hormigón armado visto con acabado texturizado con 60 cm de espesor.
E1.7. Cimentación corrida de hormigón armado con anclaje a terreno resistente mediante pilotes hormigonados in situ de 45 cm de diámetro y 13 m de profundidad.

CE. CERRAMIENTOS EXTERIORES Y MUROS

CE3 Muro de gaviones, compuesto por:
CE3.1.Caja de malla metálica galvanidaza de 50x50x100 m relleno de piedra.
CE3.2.Cimiento de hormigón armado anclado a muro de gaviones.

D. DRENAJE

D1 Drenante muro de gaviones, compuesto por:
D1.1.Relleno trasdós de muro de gaviones con material granular filtrante no compactable.
D1.2. Tierra vegetal

P. PAVIMENTOS

PT. Pavimento de tierra, compuesto por:
PT.1. Terrizo peatonal de arena realizada con jabre granítico extendio en capa uniforme de 10 cm de espesor.
PT.2. Base de zahorra artificial.
PT.3. Bordillo tipo jardín de piedra con asiento de hormigón HM-15.

ES. ESCALERAS

ES1 Escalera de gaviones, compuesta por:
ES1.1. Formación escalera mediante malla metálica galvanidaza rellena de piedra.
ES1.2.Losas de piedra natural de 3 cm de espesor en huellas de escalera.

SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

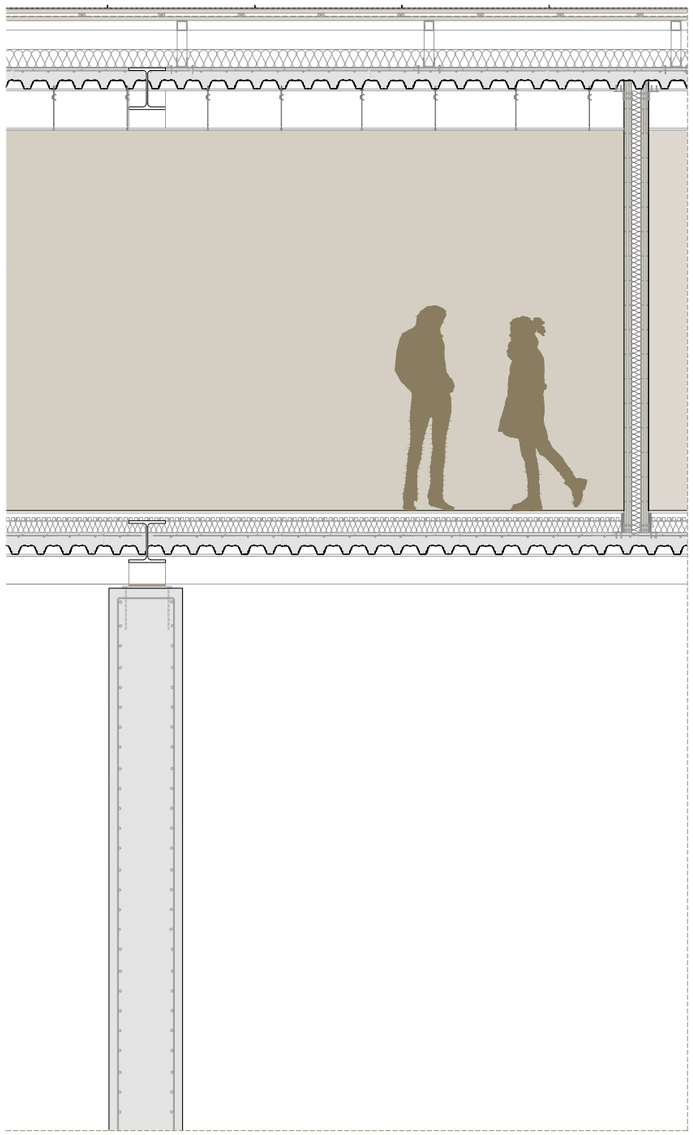
Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

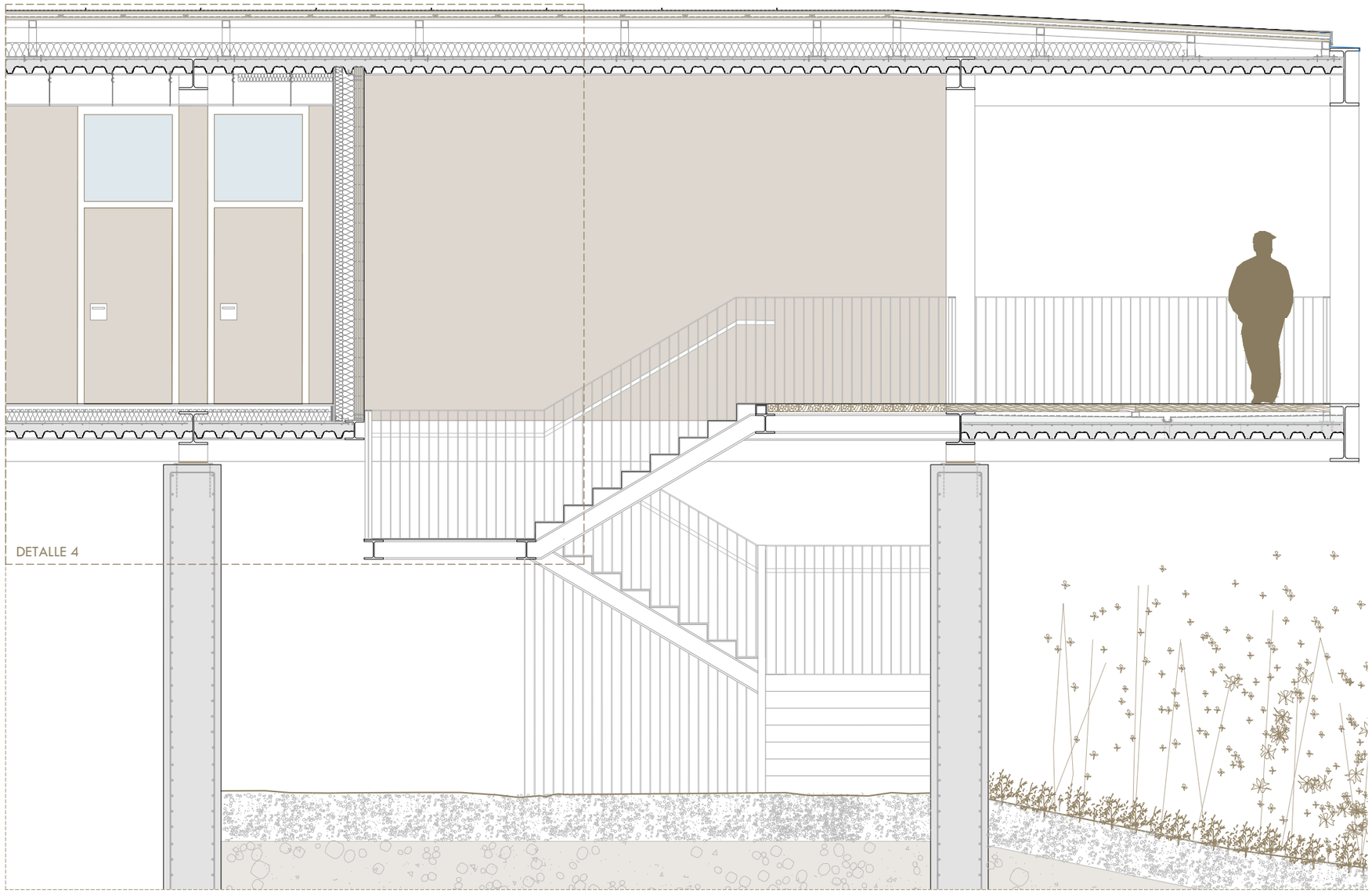
Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

DETALLE 3 SECCIÓN CONSTRUCTIVA 1
EDIFICIO DOCENCIA

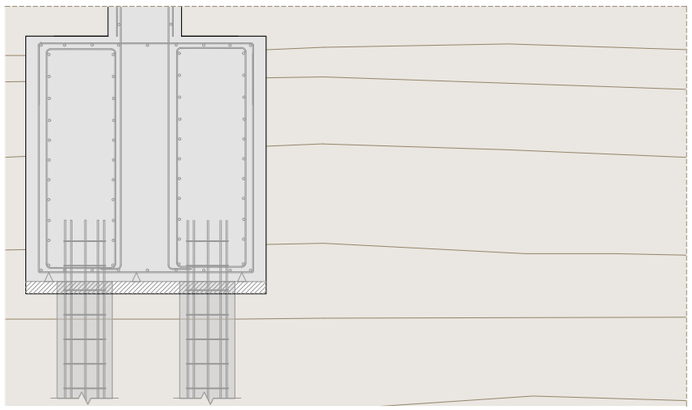
A3/1:20
A1/1:10

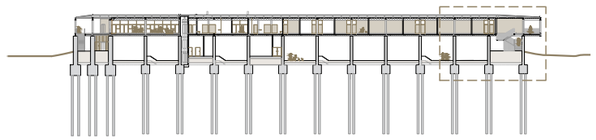
C21



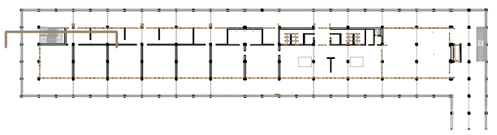


DETALLE 4





SECCIÓN



SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

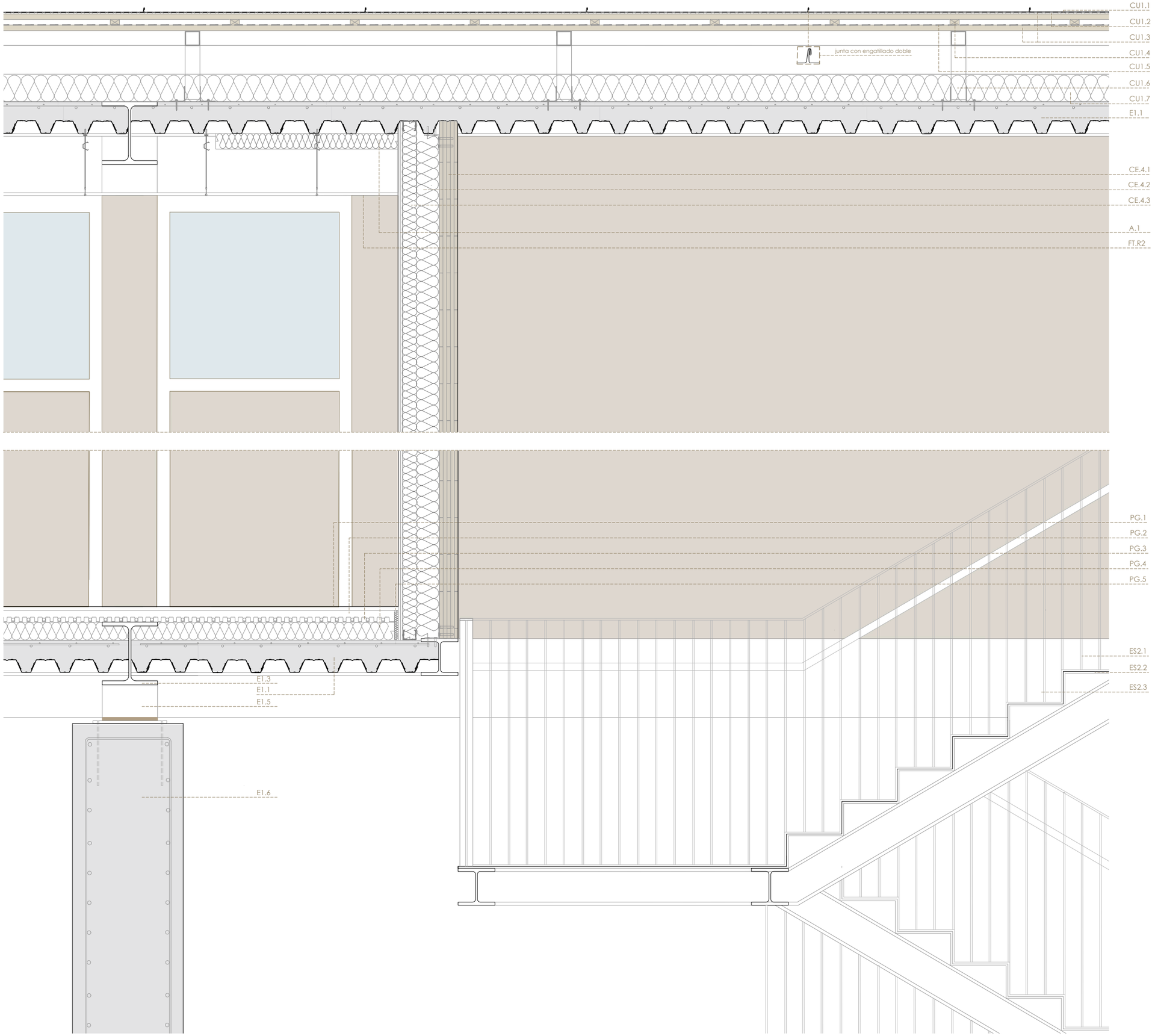
Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

A3/1:50
A1/1:25

SECCIÓN CONSTRUCTIVA 2
EDIFICIO DOCENCIA

C22



CU. CUBIERTAS

CU.1 Cubierta de zinc compuesta por:

CU1.1. Cobertura de bandejas de zinc de 0,7 mm de espesor, acabado natural con pendiente del 5%. Sistema de fijación oculta con unión longitudinal de las bandejas mediante junta con engatillado doble de 25 mm.
CU1.2. Lámina drenante de estructura nodular de polietileno de alta densidad.
CU1.3. Panel fibras madera de 30 mm de espesor con revestimiento hidrófobo.
CU1.4. Rastrel de madera con revestimiento hidrófobo.
CU1.5. Impermeabilización con lámina de EPDM
CU1.6. Entramado de estructura metálica ligera apoyada en forjado.
CU1.7. Panel de lana de roca de 140 mm con freno de vapor mediante papel kraft.
CU1.8. Puntos singulares. Refuerzo con bandeja de zinc plegada con goterón en remate con final de cubierta y encuentro con estructura metálica.

E. ESTRUCTURA

E1 Estructura de edificio docencia, compuesto por:

E1.1. Forjado chapa colaborante tipo MT 60 apoyado en correas HEB 200 cada 2m vista en espacios exteriores.
E1.2. Viga metálica HEB 600 en cierre de forjado con recubrimiento de pintura intumescente.
E1.3. Viga metálica HEB 340 con recubrimiento de pintura intumescente.
E1.4. Pilar metálico HEB 300 con recubrimiento de pintura intumescente.
E1.5. Apoyo de viga en muro de hormigón mediante perfil HEB 300 con placa de anclaje. En la unión entre placa y muro se dispone de junta de neopreno.
E1.6. Muro de hormigón armado visto con acabado texturizado con 60 cm de espesor.
E1.7. Cimentación corrida de hormigón armado con anclaje a terreno resistente mediante pilotes hormigonados in situ de 45 cm de diámetro y 13 m de profundidad.

CE. CERRAMIENTOS EXTERIORES Y MUROS

CE.4 Cerramiento panel CLT, compuesto por:

CE.4.1.Panel CLT 10 cm espesor visto con revestimiento ignífugo y tratamiento barniz base agua transparente mate.
CE.4.2.Aislamiento lana mineral 12 cm espesor
CE.4.3.Trasdosado con perfilería de acero galvanizado 76 mm con aislamiento de lana mineral con barrera de vapor de 8 cm y doble placa de yeso laminado de 12 mm.

FT. FALSOS TECHOS

FT.R2.Falso techo registrable con bandejas de aluminio perforado de 120x60 cm.

A. AISLAMIENTOS

A1. Aislamiento lana mineral de 8 cm pegado a forjado en una longitud de 1 m de para mejora de puente térmico.

P. PAVIMENTOS

PG. Pavimento de gres, compuesto por:

PG.1. Pavimento de gres porcelánico técnico (todo en masa) rectificado, en pieza de 60 x 60 cm y 12 mm de espesor, para tránsito denso (Abrasión IV) con resistencia a la resbaladicidad clase 1
PG.2. Mortero autonivelante con aditivo para mejora de la conductividad.
PG.3. Suelo radiante colocado sobre placa portatubos de poliestireno.
PG.4. Aislamiento sobre forjado con paneles XPS de 10 cm de espesor.
PG.5. Banda perimetral de espuma de polietileno.

E. ESCALERAS

ES2. Escalera metálica, compuesta por:

ES2.1. Barandilla de escalera de bastidor de pletina 70x10 mm, superior, inferior plegada conforme peldaños y pilares cada 1,20 m y barrotes de cuadradillo macizo de 14 mm cada 10 cm con pasamanos continuo circular a 90 cm de altura.
ES2.2. Perdañeado de escalera de chapa lagrimada plegada de acero galvanizado de 5 mm de espesor.
ES2.3. Estructura metálica de correas de escalera compuesta por perfiles HEB200.

SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

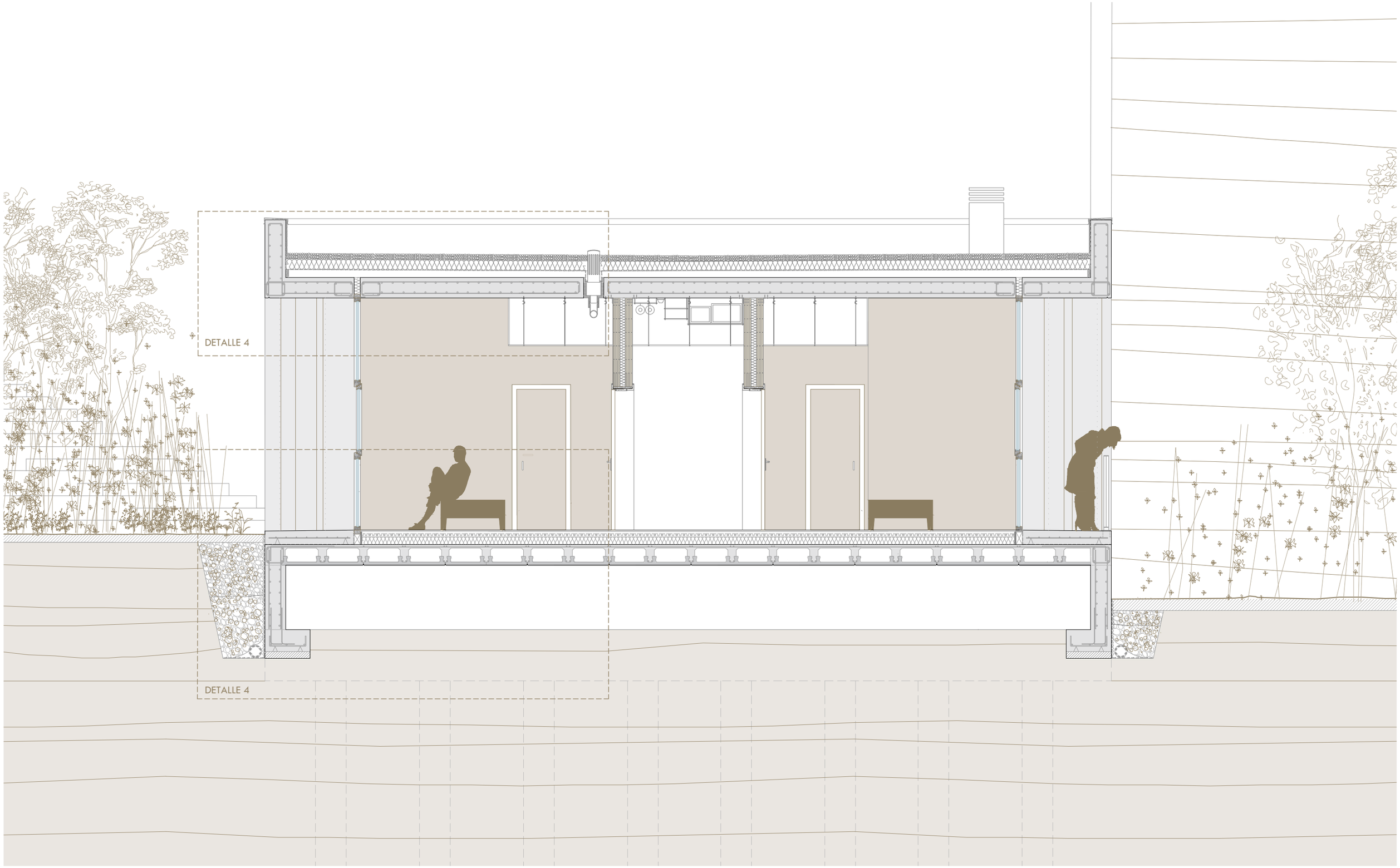
Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

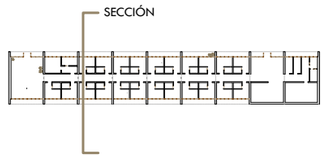
A3/1:20
A1/1:10

DETALLE 4 SECCIÓN CONSTRUCTIVA 2
EDIFICIO DOCENCIA

C23



SECCIÓN



SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

A3/1:50
A1/1:25

SECCIÓN CONSTRUCTIVA 3
EDIFICIO RESIDENCIA

C24

CU. CUBIERTAS

CU2.Cubierta plana invertida, compuesta por:
- CU2.1. Capa de canto rodado seleccionado de 20 a 40 mm de diámetro, exenta de finos, extendida en una capa media de 10 cm de espesor.
- CU2.2. Capa antipunzonante geotextil de 200 g/m2 de fibra corta de poliéster.
- CU2.3. Aislamiento térmico de poliestireno extruido de 150 mm de espesor.
- CU2.4. Capa antipunzonante geotextil de 150 g/m2 de fibra de poliéster.
- CU2.5. Lámina asfáltica de betún modificado con elastómeros de 4 kg/m², con armadura de fieltro de fibra de vidrio adherida al soporte soldada.
- CU2.6. Lámina asfáltica de betún modificado con elastómeros de 4 kg/m², con armadura de fieltro de poliester no tejido, adherida a la anterior soldada sin coincidir juntas.
- CU2.7. Imprimación bituminosa (mínimo 0.3-0.5 Kg/ m2).
- CU2.8. Capa de 10 cm de espesor medio a base de hormigón celular de cemento espumado y aditivo aireante y capa de regularización de mortero de cemento M-7,5 de 2 cm de espesor.
- CU2.9. Albardilla de chapa plegada con goterón.
- CU2.10. Banda de terminación en encuentro con paramentos verticales con lámina autoprotegida elástica de 5 kg/m² hasta albardilla.
- CU 2.11. Cazoleta sifónica EPDM con lámina asfáltica de refuerzo de 4 kg/m².
- CU 2.12. Banda perimetral de poliestireno expandido de 3 cm.

E. ESTRUCTURA

E2. Estructura de edificio residencia, compuesta por:
- E2.1. Forjado losa de hormigón armado HA-30 de 30 cm de espesor acabado visto (excepto pasillo y cuartos húmedos). Rotura de puente térmico en encuentro con carpintería interior mediante la colocación de panel de XPS de 10 cm de espesor.
- E2.2. Antepecho de hormigón armado HA-30 de 40 cm de espesor acabado visto texturizado.
- E2.3. Muro de hormigón armado HA-30 de 40 cm de espesor acabado visto texturizado en exterior.
- E2.4. Forjado sanitario constituido por prelosa de hormigón de 30 cm de espesor con bovedilla de poliestireno expandido.
- E2.5. Murete cierre forjado sanitario de hormigón armado HA-30 de 40 cm espesor apoyado en zapata corrido de hormigón armado.

C. CARPINTERÍAS

C1. Carpintería exterior de madera, compuesta por:
- C1.1. Marco de madera de pino laminada de 92 mm con triple junta. Uf =1 W/(m²K)
- C1.2. Triple vidrio 33.1*/14A/4/14A/33.1*, cámaras con gas argón y vidrios bajo emisivos. Ug=0,6 W/(m²K)

FT. FALSOS TECHOS

FT.YL.Falso techo placas de yeso laminado de 12 mm de espesor.

P. PAVIMENTOS

PG. Pavimento de gres, compuesto por:
- PG.1. Pavimento de gres porcelánico técnico (todo en masa) rectificado, en pieza de 100 x 100 cm y 11 mm de espesor, para tránsito denso (Abrasión IV) con resistencia a la resbaladicidad clase 1
- PG.2. Mortero autonivelante con aditivo para mejora de la conductividad.
- PG.3. Suelo radiante colocado sobre placa portatubos de poliestireno.
- PG.4. Aislamiento sobre forjado con paneles XPS de 10 cm de espesor.
- PG.5. Banda perimetral de espuma de polietileno.

PS. Solera fratasada, compuesta por:
- PS.1. Solera fratasada de hormigón armado de 20 cm de espesor y 1,5% de pendiente con tratamiento superficial endurecedor a base de silicato de sodio, litio o potasio y capa selladora.
- PS.2.Imprimación asfáltica y doble lámina asfáltica de 4 kg/m² de betún modificado con elastómeros, ambas adheridas, debidamente solapadas y soldadas sin coincidir juntas.

D. DRENAJE

D2 Drenaje e impermeabilización de muro enterrado, compuesto por:
- D2.1. Tierra vegetal.
- D2.2.Relleno trasdós de muro con material granular filtrante no compactable.
- D2.3. Imprimación bituminosa (mínimo 0.3-0.5 Kg/ m2).
- D2.4. Lámina asfáltica de betún modificado con elastómeros de 3 kg/m², con armadura de fieltro de fibra de vidrio adherida al soporte soldada.
- D2.5. Capa drenante y filtrante mediante lámina nodular de polietileno de alta densidad.
- D2.6. Capa antipunzonante geotextil de 200 g/m2 de fibra corta de poliéster.
- D2.7. Tubería dren porosa.

SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

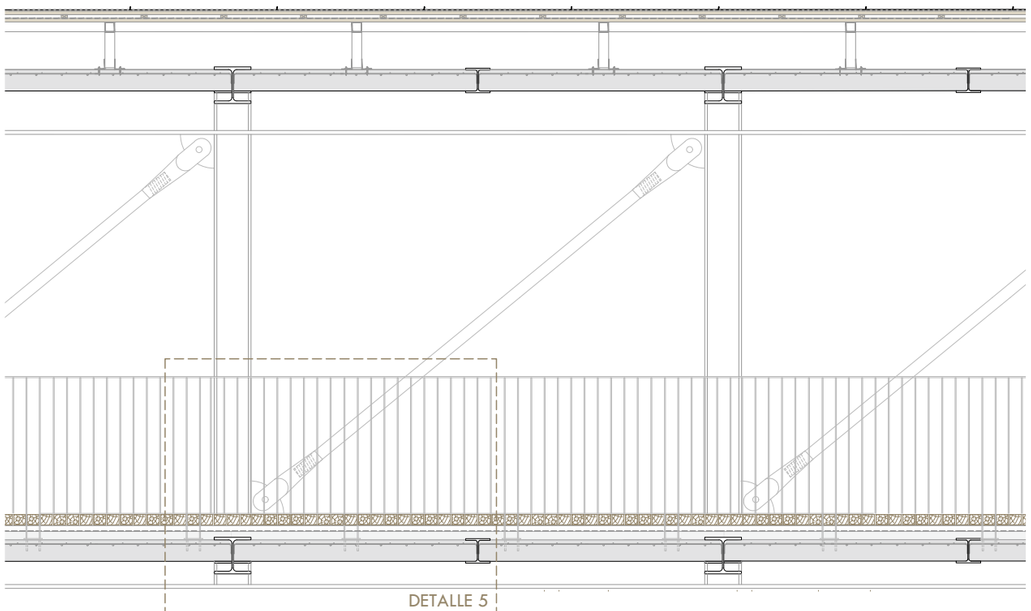
Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

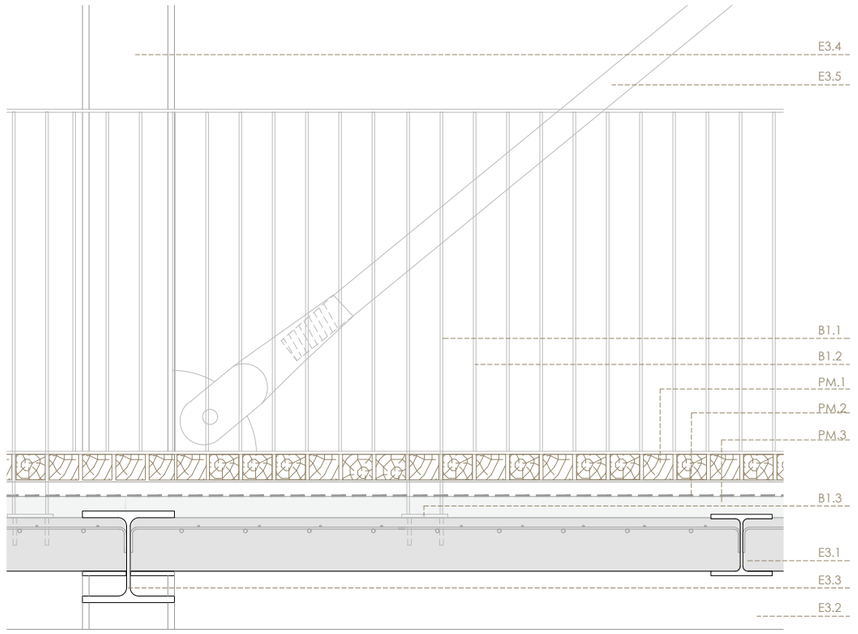
A3/1:20
A1/1:10

DETALLE 5 SECCIÓN CONSTRUCTIVA 3
EDIFICIO RESIDENCIA

C25



SECCIÓN 1



DETALLE 5

CU. CUBIERTAS

CU.1 Cubierta de zinc compuesta por:
CU1.1. Cobertura de bandejas de zinc de 0,7 mm de espesor, acabado natural con pendiente del 5%. Sistema de fijación oculta con unión longitudinal de las bandejas mediante junta con engatillado doble de 25 mm.
CU1.2. Lámina drenante de estructura nodular de polietileno de alta densidad.
CU1.3. Rastrel de madera con revestimiento hidrófobo.
CU1.4. Panel fibras madera de 30 mm de espesor con revestimiento hidrófobo.
CU1.5. Puntos singulares. Refuerzo con bandeja de zinc plegada con goterón en remate con final de cubierta y encuentro con estructura metálica.
CU1.6. Entramado de estructura metálica ligera apoyada en forjado.
CU1.7. Panel de lana de roca de 140 mm con freno de vapor mediante papel kraft (excepto pasarela).

E. ESTRUCTURA

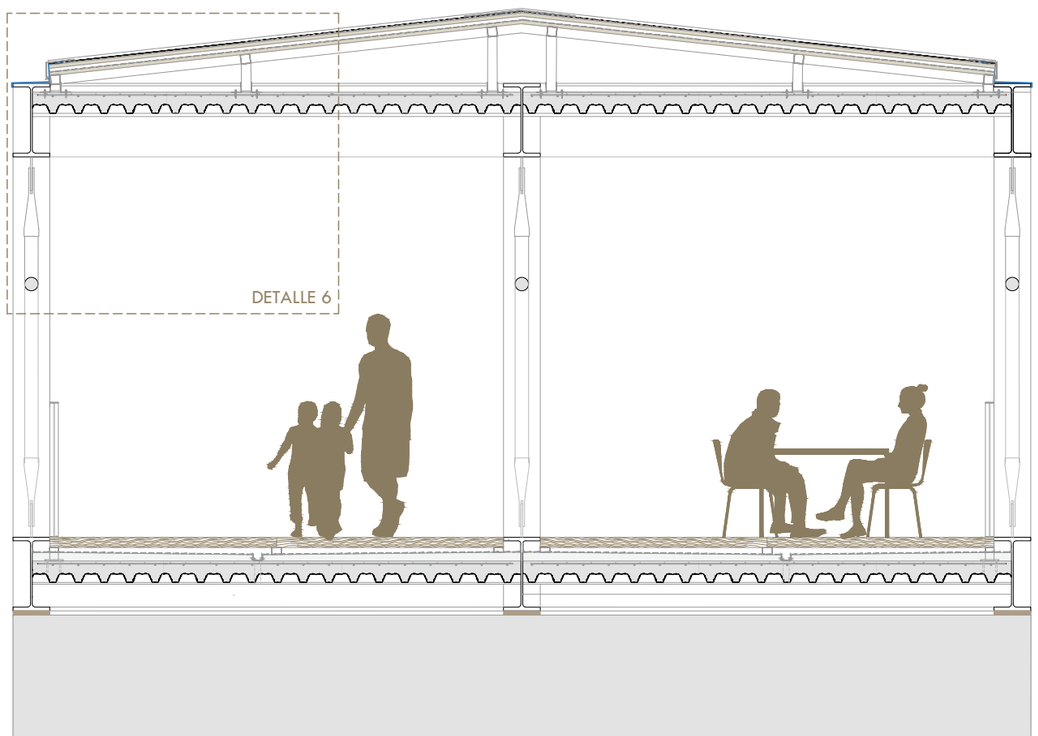
E3 Estructura pasarela, compuesto por:
E3.1. Forjado chapa colaborante tipo MT 60 apoyado en correas HEB 200 cada 2m vista en espacios exteriores.
E3.2. Perfil metálico HEB 600 con recubrimiento de pintura intumescente.
E3.3. Perfil metálico HEB 300 con recubrimiento de pintura intumescente.
E3.4. Diagonal maciza diámetro 110 mm de acero galvanizado.

B. CERRAJERÍA

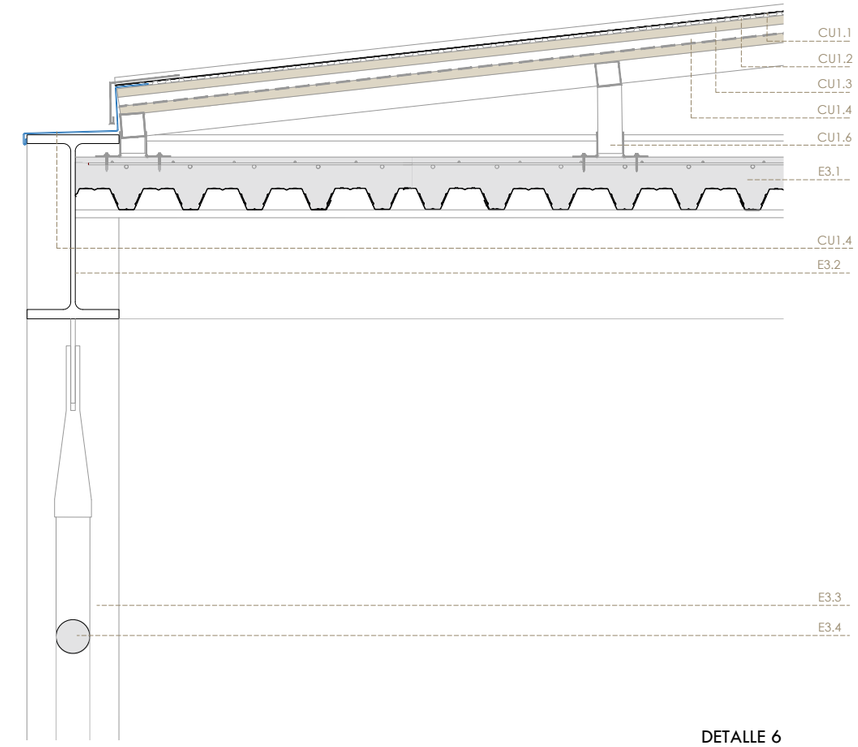
B1. Barandilla exterior metálica, compuesta por:
B1.1. Bastidor de pletina 70x10 mm superior, inferior y pilares cada 1,20 m.
B1.2. Barrote de cuadradillo macizo de 14 mm cada 10 cm.
B1.3. Placa de anclaje de 150x150 mm y 10 mm de espesor.

P. PAVIMENTOS

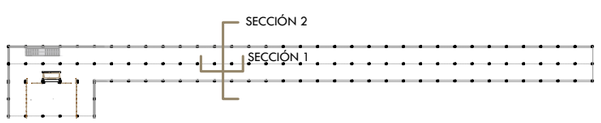
PM. Pavimento exterior de madera, compuesto por:
PM.1. Pavimento flotante de madera con piezas de sección 9x9 cm tratada en autoclave para uso exterior. Apoyada a forjado mediante estructura metálica ligera.
PM.2.Imprimación asfáltica y doble lámina asfáltica de 4 kg/m² de betún modificado con elastómeros, ambas adheridas, debidamente solapadas y soldadas sin coincidir juntas.
PM.3. Capa de 5 cm de espesor medio de mortero para formación de 1,5% de pendiente.
PM.4. Canaleta lineal bajo pavimento flotante para recogida aguas pluviales con salida a terreno natural.



SECCIÓN 2



DETALLE 6



SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

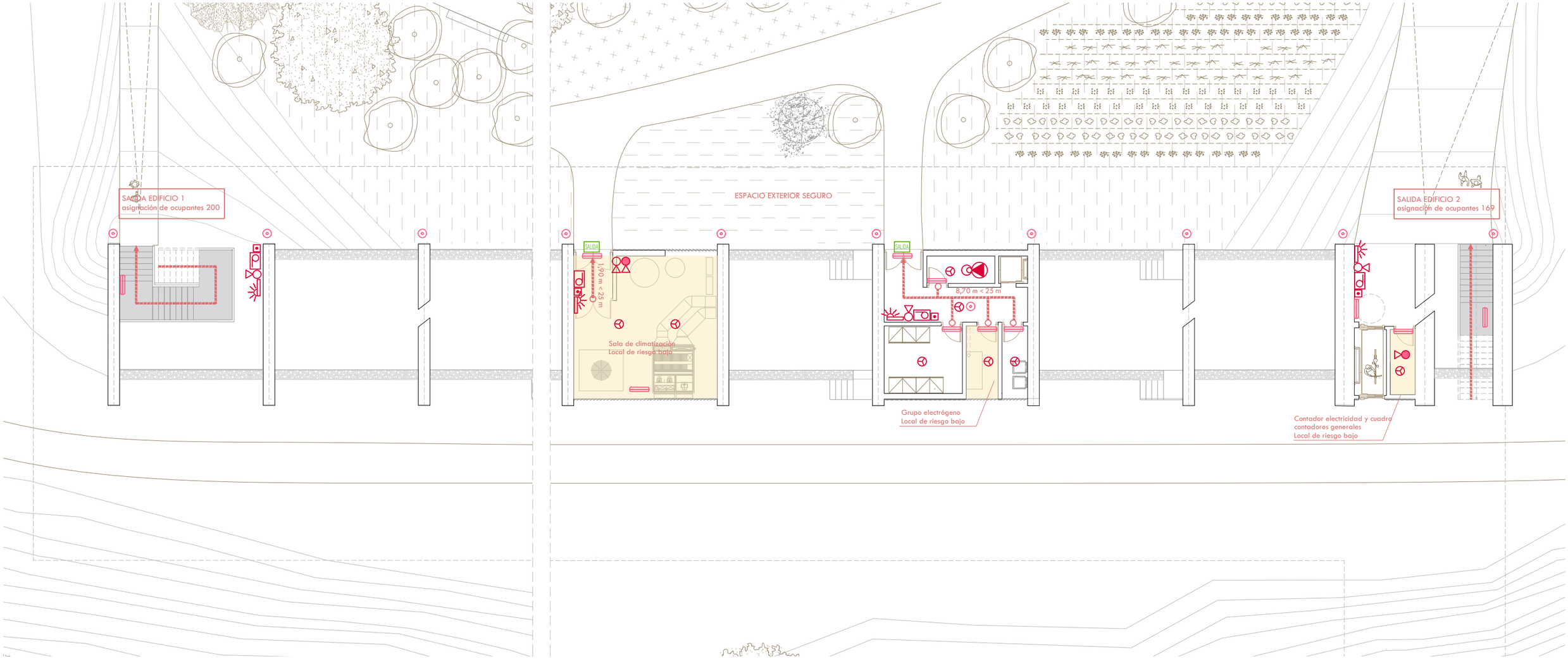
SECCIÓN CONSTRUCTIVA 4
PASARELA

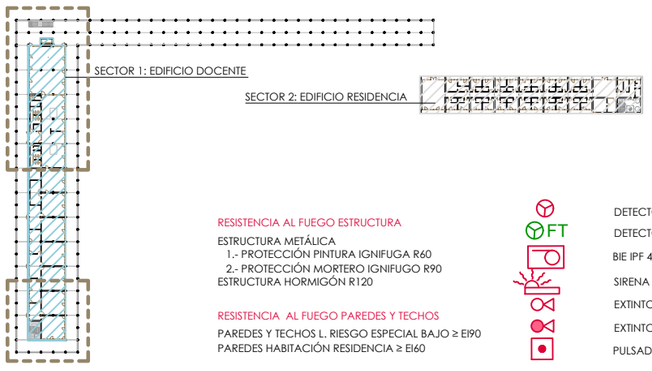
A3/1:50 - 1/20
A1/1:25 - 1/10

C26

INSTALACIONES

I01 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS. PLANTA BAJA EDIFICIO DOCENCIA
I02 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS. PLANTA PRIMERA EDIFICIO DOCENCIA
I03 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS. PLANTA PRIMERA EDIFICIO DOCENCIA Y PASARELA
I04 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS. PLANTA BAJA EDIFICIO RESIDENCIA
I05 SANEAMIENTO. PLANTA BAJA EDIFICIO DOCENCIA, ESQUEMA DE PRINCIPIO
I06 SANEAMIENTO. PLANTA PRIMERA EDIFICIO DOCENCIA
I07 SANEAMIENTO. PLANTA PRIMERA EDIFICIO DOCENCIA Y PASARELA
I08 SANEAMIENTO. PLANTA CUBIERTA EDIFICIO DOCENCIA
I09 SANEAMIENTO. PLANTA BAJA EDIFICIO RESIDENCIA Y ESQUEMA PRINCIPIO
I10 SANEAMIENTO. PLANTA CUBIERTA EDIFICO RESIDENCIA
I 11 FONTANERÍA. PLANTA BAJA EDIFICIO DOCENCIA
I12 FONTANERÍA. PLANTA PRIMERA EDIFICIO DOCENCIA Y ESQUEMA DE PRINCIPIO
I13 FONTANERÍA. PLANTA BAJA EDIFICIO RESIDENCIA Y ESQUEMA DE PRINCIPIO
I14 CLIMATIZACIÓN, ACS Y VENTILACIÓN. ESQUEMA DE PRINCIPIO EDIFICIO RESIDENCIA Y EDIFICIO DOCENCIA
I15 CLIMATIZACIÓN. PLANTA BAJA EDIFICIO DOCENCIA
I16 CLIMATIZACIÓN. PLANTA BAJA EDIFICIO DOCENCIA 1
I17 CLIMATIZACIÓN. PLANTA BAJA EDIFICIO DOCENCIA 2
I18 CLIMATIZACIÓN. PLANTA BAJA EDIFICIO RESIDENCIA
I19 VENTILACIÓN. PLANTA BAJA EDIFICIO DOCENCIA
I20 VENTILACIÓN. PLANTA PRIMERA EDIFICIO DOCENCIA 1
I21 VENTILACIÓN. PLANTA PRIMERA EDIFICIO DOCENCIA 2
I22 VENTILACIÓN. PLANTA BAJA EDIFICIO RESIDENCIA
I23 GAS. PLANTA BAJA EDIFICIO DOCENCIA
I24 GAS. PLANTA PRIMERA EDIFICIO DOCENCIA
I25 GAS. PLANTA BAJA EDIFICIO RESIDENCIA
I26 ELECTRICIDAD. ESQUEMA DE PRINCIPIO Y CUADROS UNIFILARES EDIFICIO DOCENCIA
I27 ELECTRICIDAD. ESQUEMA DE PRINCIPIO Y CUADROS UNIFILARES EDIFICIO RESIDENCIA
I28 ELECTRICIDAD. PLANTA BAJA EDIFICIO DOCENCIA
I29 ELECTRICIDAD. PLANTA PRIMERA EDIFICIO DOCENCIA
I30 ELECTRICIDAD. PLANTA PRIMERA EDIFICIO DOCENCIA Y PASARELA
I31 ELECTRICIDAD. PLANTA BAJA EDIFICIO RESIDENCIA
I32 ELECTRICIDAD. TOMA DE TIERRA
I33 ELECTRICIDAD. INSTALACIÓN PLACAS FOTOVOLTAICAS





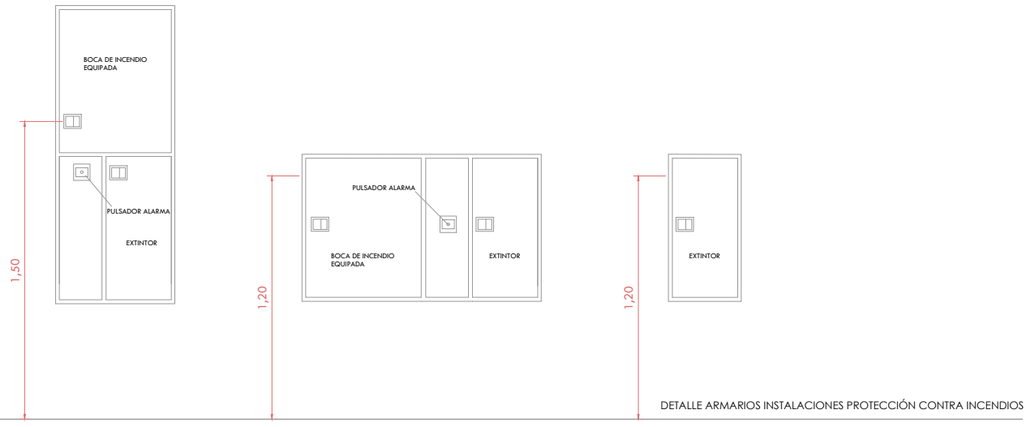
RESISTENCIA AL FUEGO ESTRUCTURA

ESTRUCTURA METÁLICA
1.- PROTECCIÓN PINTURA IGNIFUGA R60
2.- PROTECCIÓN MORTERO IGNIFUGO R90
ESTRUCTURA HORMIGÓN R120

RESISTENCIA AL FUEGO PAREDES Y TECHOS

PAREDES Y TECHOS L. RIESGO ESPECIAL BAJO ≥ EI90
PAREDES HABITACIÓN RESIDENCIA ≥ EI60

- DETECTOR DE INCENDIOS
- DETECTOR DE INCENDIOS FALSO TECHO
- BIE IPF 43/ IPF 41
- SIRENA ELÉCTRICA OPTICO-ACUSTICA
- EXTINTOR MANUAL DE POLVO POLIVAL.
- EXTINTOR MANUAL DE CO2
- PULSADOR MANUAL ALARMA
- LUZ EMERGENCIA REDONDA ESTANCA
- LUZ EMERGENCIA EMPOTRADA
- SONDA GASES EXPLOSIVOS
- CENTRAL DE DETECCIÓN Y ALARMA
- DETECTOR DE GAS
- CENTRAL DE DETECCIÓN DE GAS
- GRUPO DE PRESIÓN DE INCENDIOS Y DEPÓSITO
- OCUPACIÓN ESTANCIA/ OCUPACIÓN SIMULTANEA
- RECORRIDO EVACUACIÓN
- RECORRIDO ALTERNATIVO
- ORIGEN DE EVACUACIÓN
- PUNTO DESDE EL CUAL EXISTEN DOS RECORRIDOS DE EVACUACIÓN
- ESPACIO AIRE LIBRE CON RIESGO IRRELEVANTE DE DECLARACIÓN DE INCENDIO
- LOCAL RIESGO ESPECIAL
- RECORRIDO DE EVACUACIÓN ESCALERA
- RECORRIDO DE EVACUACIÓN
- SALIDA



DETALLE ARMARIOS INSTALACIONES PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

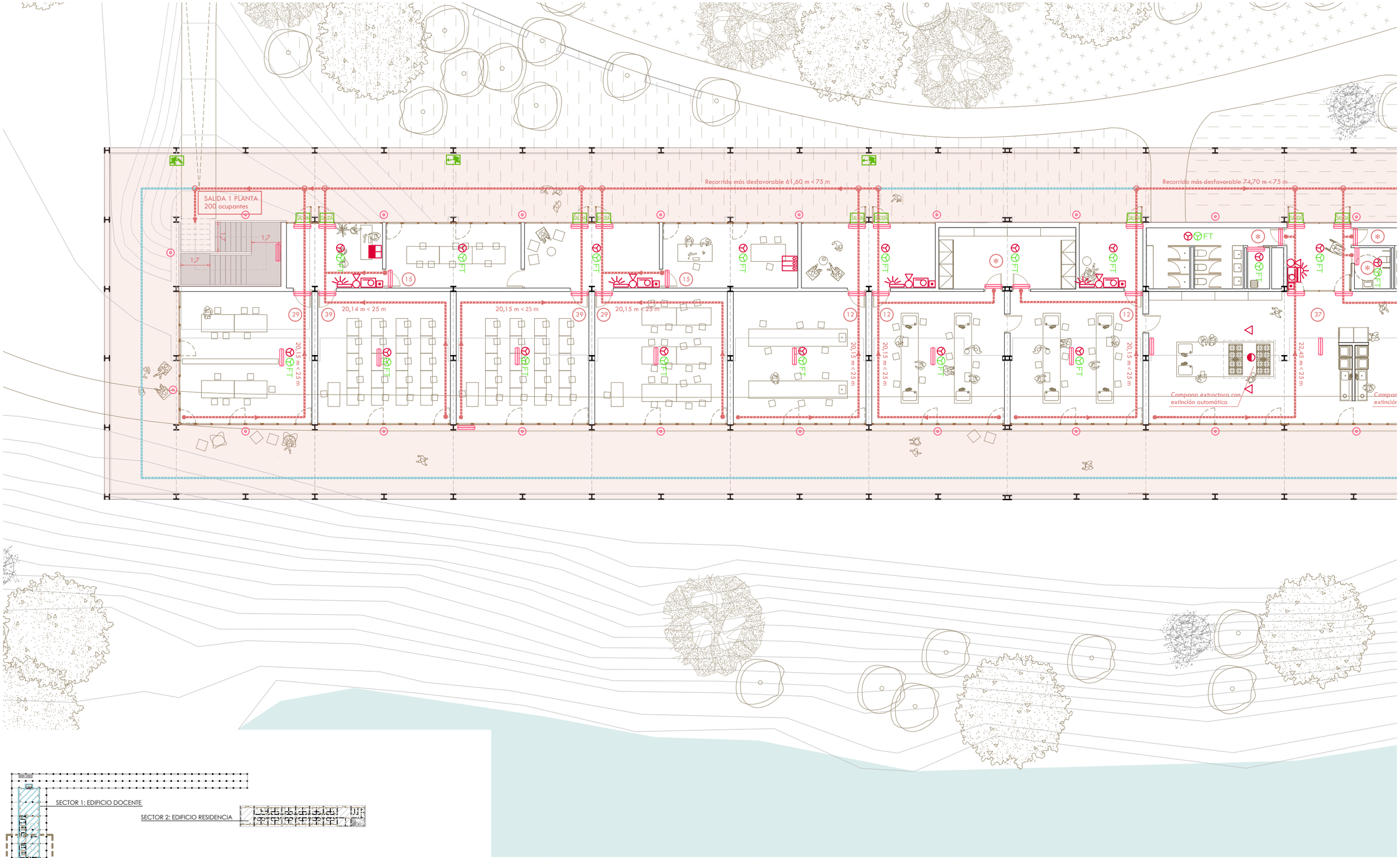
Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

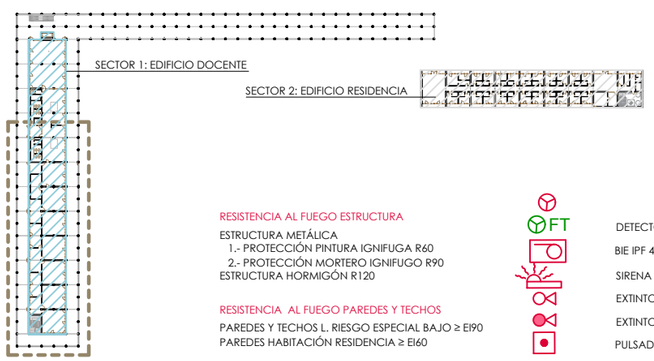
Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS
PLANTA BAJA EDIFICIO DOCENCIA

A3/1:300
A1/1:150

101





RESISTENCIA AL FUEGO ESTRUCTURA

ESTRUCTURA METÁLICA
1.- PROTECCIÓN PINTURA IGNIFUGA R60
2.- PROTECCIÓN MORTERO IGNIFUGO R90
ESTRUCTURA HORMIGÓN R120

RESISTENCIA AL FUEGO PAREDES Y TECHOS

PAREDES Y TECHOS L. RIESGO ESPECIAL BAJO ≥ EI90
PAREDES HABITACIÓN RESIDENCIA ≥ EI60

FT DETECTOR DE INCENDIOS FALSO TECHO

BIE IPF 43/ IPF 41

SIRENA ELÉCTRICA OPTICO-ACUSTICA

EXTINTOR MANUAL DE POLVO POLIVAL.

EXTINTOR MANUAL DE CO2

PULSADOR MANUAL ALARMA

LUZ EMERGENCIA REDONDA ESTANCA

LUZ EMERGENCIA EMPOTRADA

SONDA GASES EXPLOSIVOS

CENTRAL DE DETECCIÓN Y ALARMA

DETECTOR DE GAS

CENTRAL DE DETECCIÓN DE GAS

GRUPO DE PRESIÓN DE INCENDIOS Y DEPÓSITO

29 * OCUPACIÓN ESTANCIA/ OCUPACIÓN SIMULTANEA

RECORRIDO EVACUACIÓN

RECORRIDO ALTERNATIVO

ORIGEN DE EVACUACIÓN

PUNTO DESDE EL CUAL EXISTEN DOS RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

ESPACIO AIRE LIBRE CON RIESGO IRRELEVANTE DE DECLARACIÓN DE INCENDIO

LOCAL RIESGO ESPECIAL

RECORRIDO DE EVACUACIÓN ESCALERA

RECORRIDO DE EVACUACIÓN

SALIDA SALIDA

SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

A3/1:200
A1/1:100

PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS
PLANTA PRIMERA EDIFICIO DOCENCIA

102

Recorrido más desfavorable 61,60 m < 75 m

Recorrido más desfavorable 74,70 m < 75 m

20,15 m < 25 m

20,15 m < 25 m

20,15 m < 25 m

22,45 m < 25 m

24,80 m < 25 m

19,25 m < 25 m

Campana extractora con extinción automática

Campana extractora con extinción automática

SALIDA 2 PLANTA
169 ocupantes

SALIDA 3 PLANTA
pasarela

1,63

1,63

SECTOR 1: EDIFICIO DOCENTE

SECTOR 2: EDIFICIO RESIDENCIA

RESISTENCIA AL FUEGO ESTRUCTURA

ESTRUCTURA METÁLICA
1.- PROTECCIÓN PINTURA IGNIFUGA R60
2.- PROTECCIÓN MORTERO IGNIFUGO R90
ESTRUCTURA HORMIGÓN R120

RESISTENCIA AL FUEGO PAREDES Y TECHOS

PAREDES Y TECHOS L. RIESGO ESPECIAL BAJO ≥ EI90
PAREDES HABITACIÓN RESIDENCIA ≥ EI60

FT DETECTOR DE INCENDIOS FALSO TECHO

BIE IPF 43/ IPF 41

SIRENA ELÉCTRICA OPTICO-ACUSTICA

EXTINTOR MANUAL DE POLVO POLIVAL.

EXTINTOR MANUAL DE CO2

PULSADOR MANUAL ALARMA

LUZ EMERGENCIA REDONDA ESTANCA

LUZ EMERGENCIA EMPOTRADA

SONDA GASES EXPLOSIVOS

CENTRAL DE DETECCIÓN Y ALARMA

DETECTOR DE GAS

CENTRAL DE DETECCIÓN DE GAS

GRUPO DE PRESIÓN DE INCENDIOS Y DEPÓSITO

29 * OCUPACIÓN ESTANCIA/ OCUPACIÓN SIMULTANEA

RECORRIDO EVACUACIÓN

RECORRIDO ALTERNATIVO

ORIGEN DE EVACUACIÓN

PUNTO DESDE EL CUAL EXISTEN DOS RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

ESPACIO AIRE LIBRE CON RIESGO IRRELEVANTE DE DECLARACIÓN DE INCENDIO

LOCAL RIESGO ESPECIAL

RECORRIDO DE EVACUACIÓN ESCALERA

RECORRIDO DE EVACUACIÓN

SALIDA SALIDA

SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS
PLANTA PRIMERA EDIFICIO DOCENCIA Y PASARELA

A3/1:200
A1/1:100

103

ESPACIO EXTERIOR SEGURO

SALIDA EDIFICIO 1
asignación de ocupantes 131

SALIDA EDIFICIO 2
asignación de ocupantes 131

Contador electricidad y cuadro contadores generales
Local de riesgo bajo

Recorrido más desfavorable
32,30 m < 35 m

Recorrido más desfavorable
32,30 m < 35 m

12,55 m < 25 m

7,89 m < 25 m

Cocina
Local de riesgo bajo

Sala de climatización
Local de riesgo bajo

Campana extractora con extinción automática

SECTOR 1: EDIFICIO DOCENTE

SECTOR 2: EDIFICIO RESIDENCIA

RESISTENCIA AL FUEGO ESTRUCTURA

ESTRUCTURA METÁLICA
1.- PROTECCIÓN PINTURA IGNIFUGA R60
2.- PROTECCIÓN MORTERO IGNIFUGO R90
ESTRUCTURA HORMIGÓN R120

RESISTENCIA AL FUEGO PAREDES Y TECHOS

PAREDES Y TECHOS L. RIESGO ESPECIAL BAJO ≥ EI90
PAREDES HABITACIÓN RESIDENCIA ≥ EI60

FT DETECTOR DE INCENDIOS FALSO TECHO

BIE IPF 43/ IPF 41

SIRENA ELÉCTRICA OPTICO-ACUSTICA

EXTINTOR MANUAL DE POLVO POLIVAL.

EXTINTOR MANUAL DE CO2

PULSADOR MANUAL ALARMA

LUZ EMERGENCIA REDONDA ESTANCA

LUZ EMERGENCIA EMPOTRADA

SONDA GASES EXPLOSIVOS

CENTRAL DE DETECCIÓN Y ALARMA

DETECTOR DE GAS

CENTRAL DE DETECCIÓN DE GAS

GRUPO DE PRESIÓN DE INCENDIOS Y DEPÓSITO

29 * OCUPACIÓN ESTANCIA/ OCUPACIÓN SIMULTANEA

RECORRIDO EVACUACIÓN

RECORRIDO ALTERNATIVO

ORIGEN DE EVACUACIÓN

PUNTO DESDE EL CUAL EXISTEN DOS RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

ESPACIO AIRE LIBRE CON RIESGO IRRELEVANTE DE DECLARACIÓN DE INCENDIO

LOCAL RIESGO ESPECIAL

RECORRIDO DE EVACUACIÓN ESCALERA

RECORRIDO DE EVACUACIÓN

SALIDA SALIDA

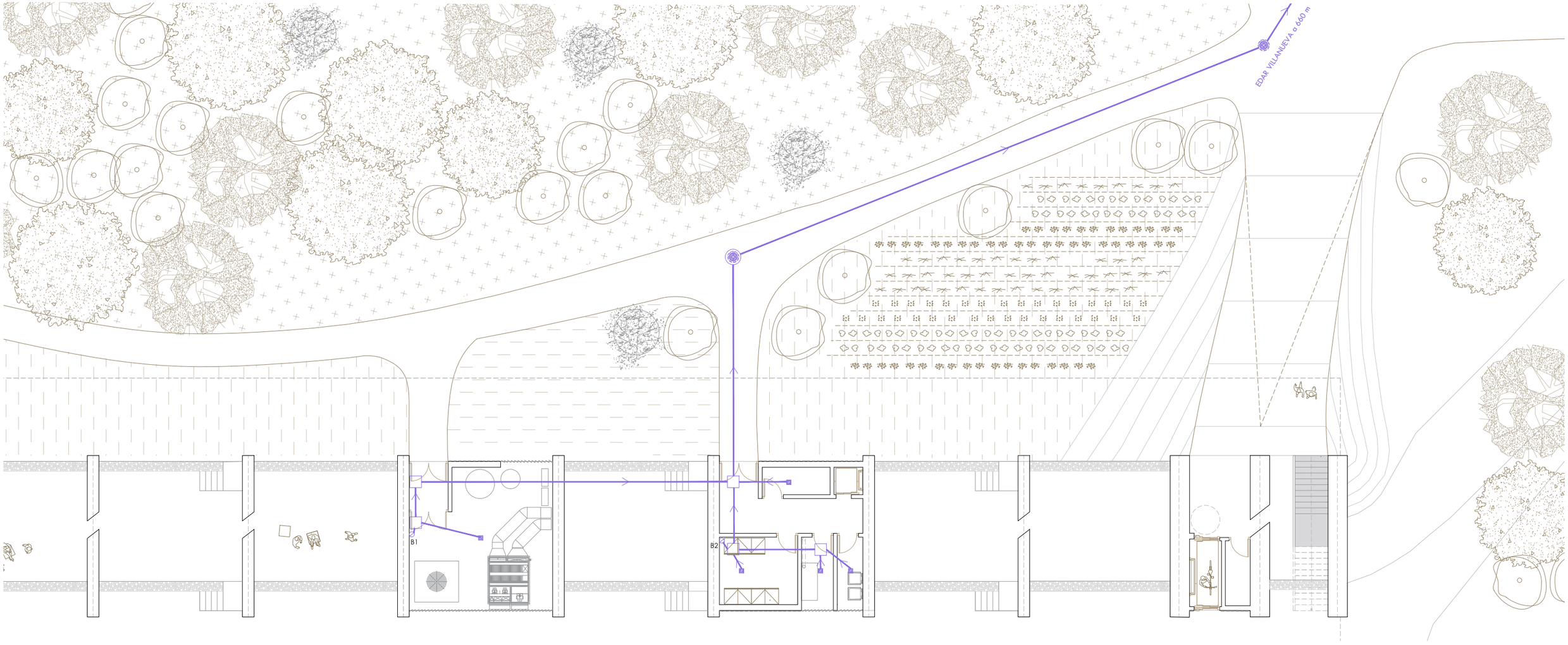
SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

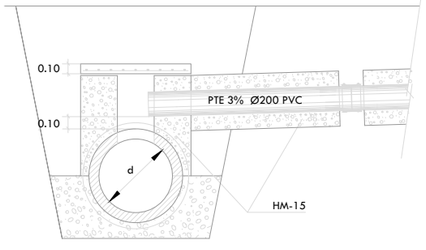
Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

A3/1:200
A1/1:100

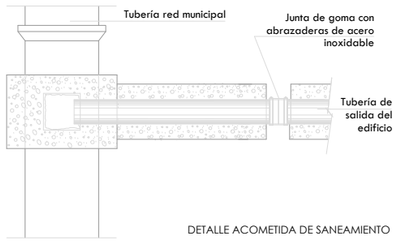
PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS
PLANTA BAJA EDIFICIO RESIDENCIA



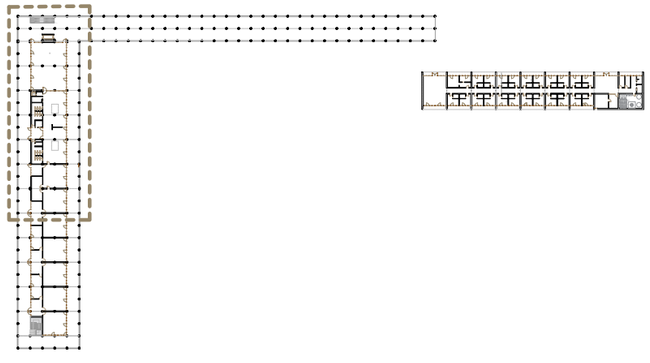
SECCIÓN

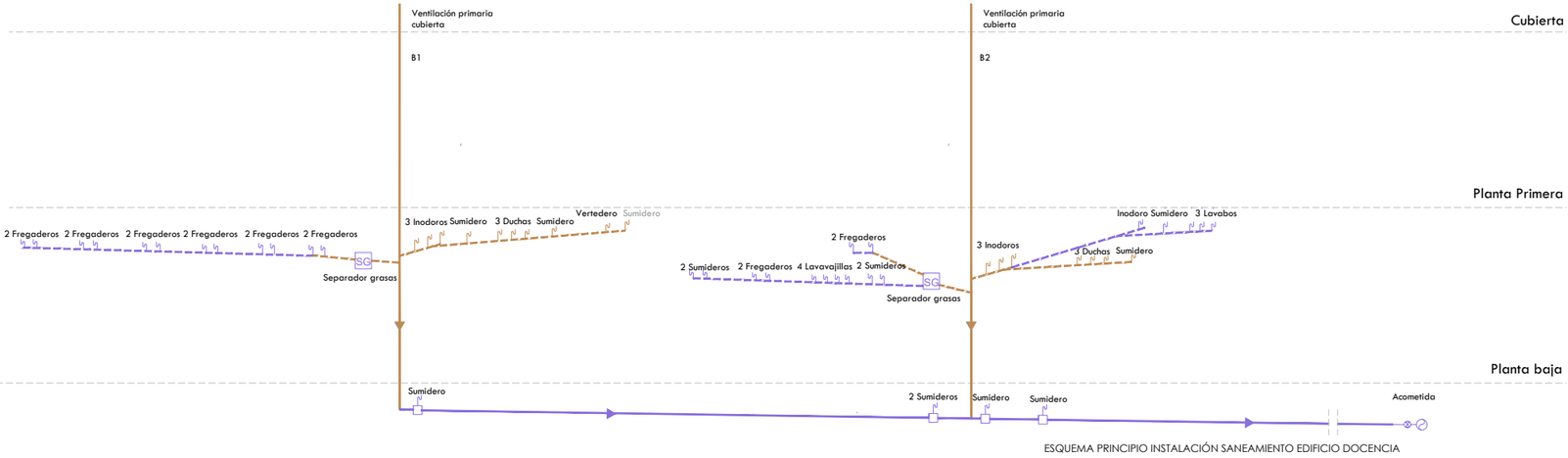


PLANTA



DETALLE ACOMETIDA DE SANEAMIENTO





ESQUEMA PRINCIPIO INSTALACIÓN SANEAMIENTO EDIFICIO DOCENCIA

- TUBERÍA RESIDUAL PVC COLGADA CUARTOS INSTALACIONES / FORJADO SANITARIO
- TUBERÍA RESIDUAL FUNDICIÓN COLGADA VISTA
- TUBERÍA RESIDUAL PVC ENTERRADA
- TUBERÍA PLUVIAL PVC ENTERRADA
- SALIDA A TERRENO NATURAL
- CANALETA LINEAL BAJO PAVIMENTO FLOTANTE
- BAJANTE PLUVIAL/ RESIDUAL
- SUMIDERO SIFÓNICO
- ARQUETA RESIDUALES/ PLUVIALES
- SG SEPARADOR DE GRASAS
- POZO
- CUARTOS INSTALACIONES EN PLANTA BAJA

SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

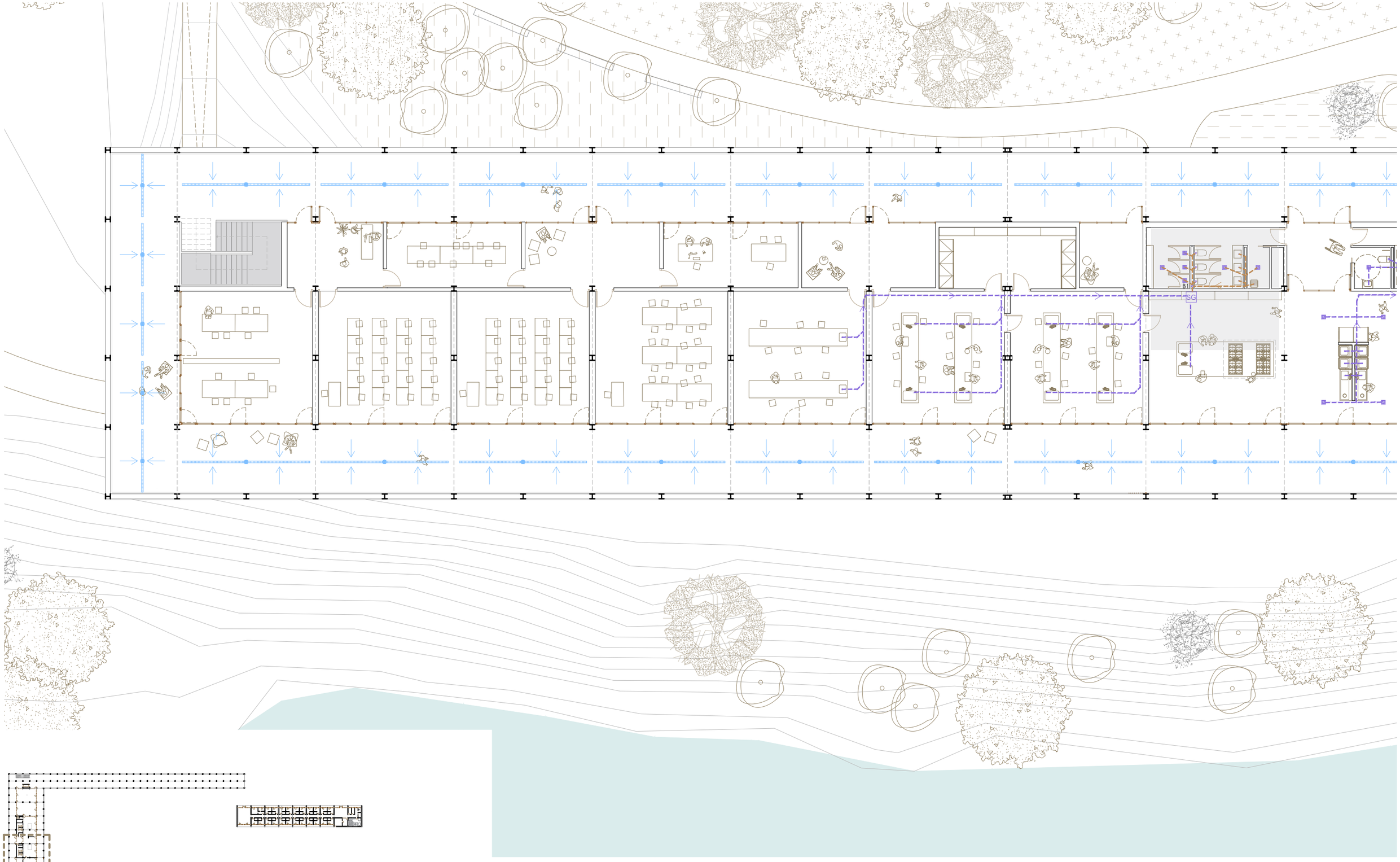
Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

A3/1:300
A1/1:150

SANEAMIENTO

PLANTA BAJA EDIFICIO DOCENCIA, ESQUEMA PRINCIPIO



TUBERÍA RESIDUAL PVC COLGADA CUARTOS INSTALACIONES / FORJADO SANITARIO
TUBERÍA RESIDUAL FUNDICIÓN COLGADA VISTA
TUBERÍA RESIDUAL PVC ENTERRADA
TUBERÍA PLUVIAL PVC ENTERRADA
SALIDA A TERRENO NATURAL
CANALETA LINEAL BAJO PAVIMENTO FLOTANTE

BAJANTE PLUVIAL/ RESIDUAL
SUMIDERO SIFÓNICO
ARQUETA RESIDUALES/ PLUVIALES
SG SEPARADOR DE GRASAS
POZO
CUARTOS INSTALACIONES EN PLANTA BAJA

SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

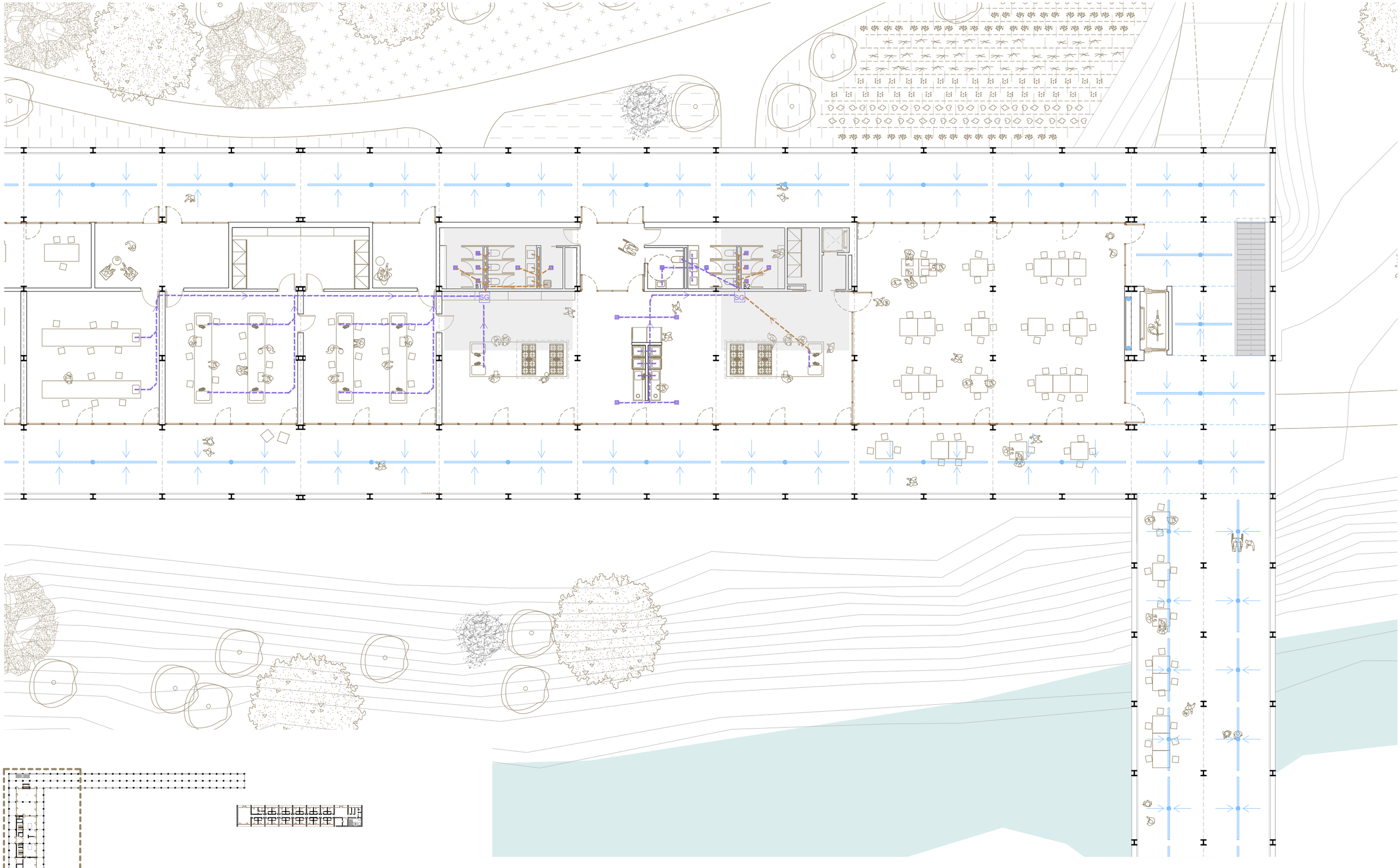
Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

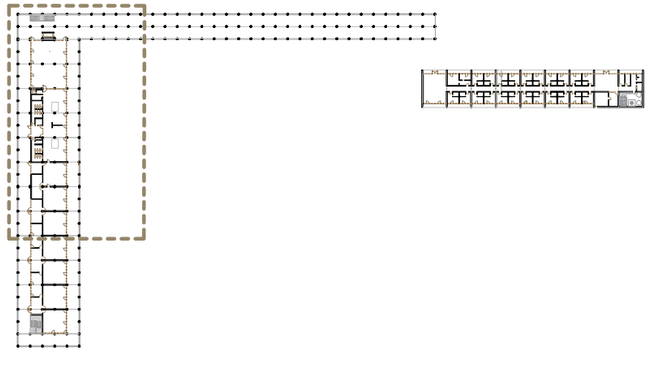
A3/1:200
A1/1:100

SANEAMIENTO

PLANTA PRIMERA EDIFICIO DOCENCIA

106





TUBERÍA RESIDUAL PVC COLGADA CUARTOS INSTALACIONES / FORJADO SANITARIO
TUBERÍA RESIDUAL FUNDICIÓN COLGADA VISTA
TUBERÍA RESIDUAL PVC ENTERRADA
TUBERÍA PLUVIAL PVC ENTERRADA
SALIDA A TERRENO NATURAL
CANALETA LINEAL BAJO PAVIMENTO FLOTANTE

BAJANTE PLUVIAL/ RESIDUAL
SUMIDERO SIFÓNICO
ARQUETA RESIDUALES/ PLUVIALES
SG SEPARADOR DE GRASAS
POZO
CUARTOS INSTALACIONES EN PLANTA BAJA

SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

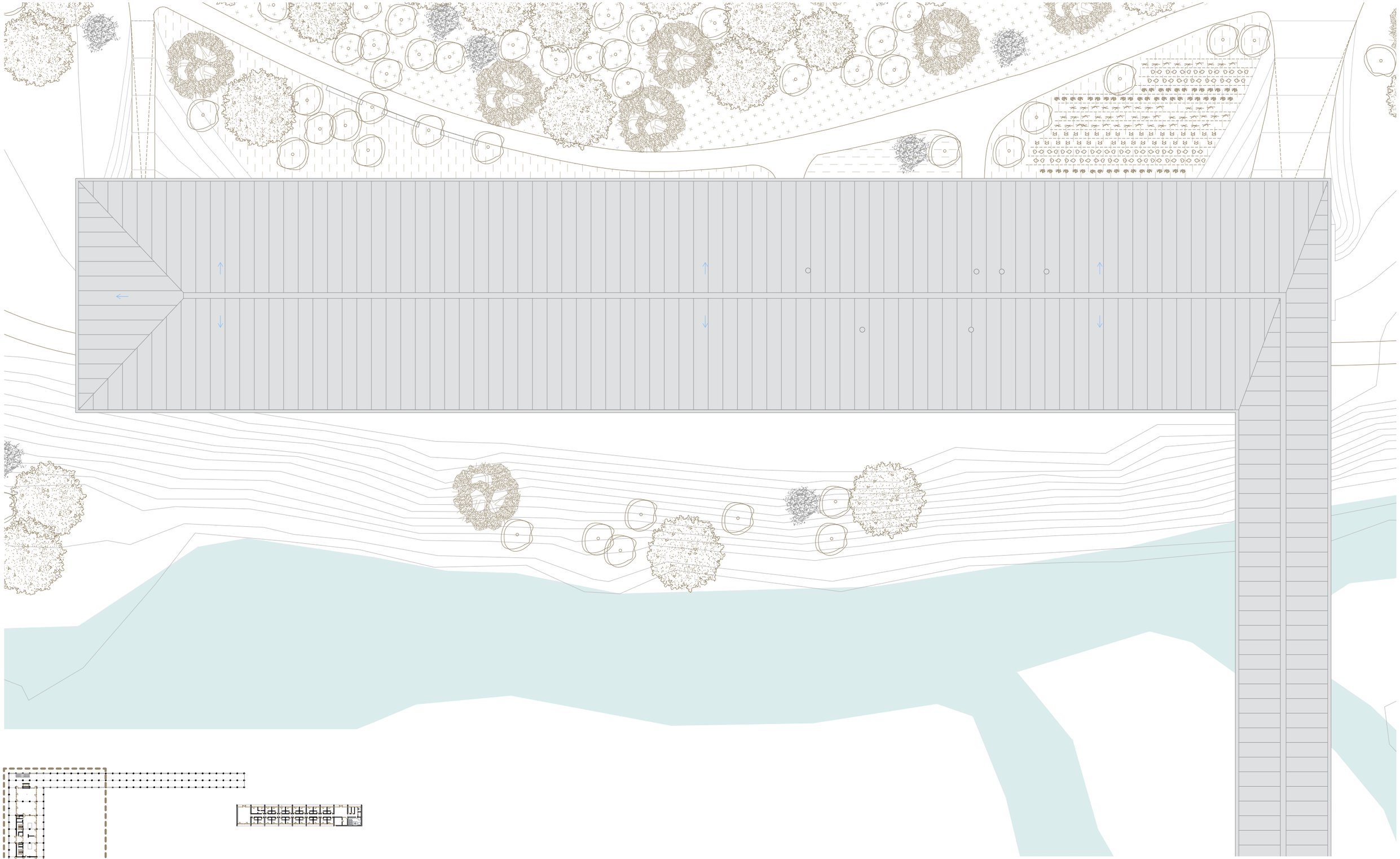
Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

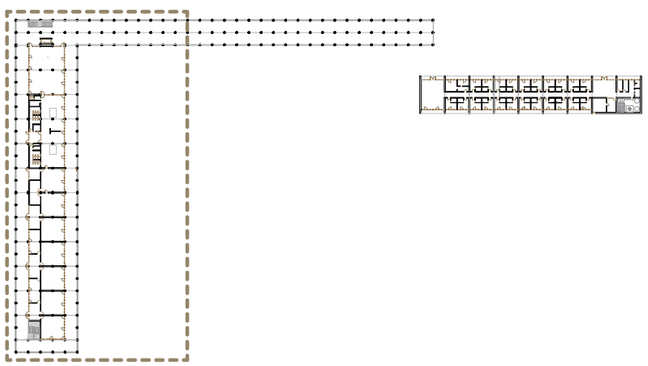
Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

A3/1:200
A1/1:100

SANEAMIENTO

PLANTA PRIMERA EDIFICIO DOCENCIA Y PASARELA





TUBERÍA RESIDUAL PVC COLGADA CUARTOS INSTALACIONES / FORJADO SANITARIO
TUBERÍA RESIDUAL FUNDICIÓN COLGADA VISTA
TUBERÍA RESIDUAL PVC ENTERRADA
TUBERÍA PLUVIAL PVC ENTERRADA
SALIDA A TERRENO NATURAL
CANALETA LINEAL BAJO PAVIMENTO FLOTANTE

BAJANTE PLUVIAL/ RESIDUAL
SUMIDERO SIFÓNICO
ARQUETA RESIDUALES/ PLUVIALES
SG SEPARADOR DE GRASAS
POZO
CUARTOS INSTALACIONES EN PLANTA BAJA

SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

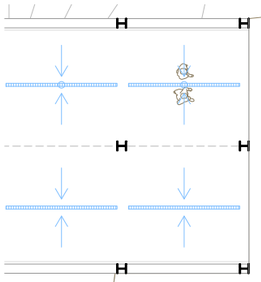
Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

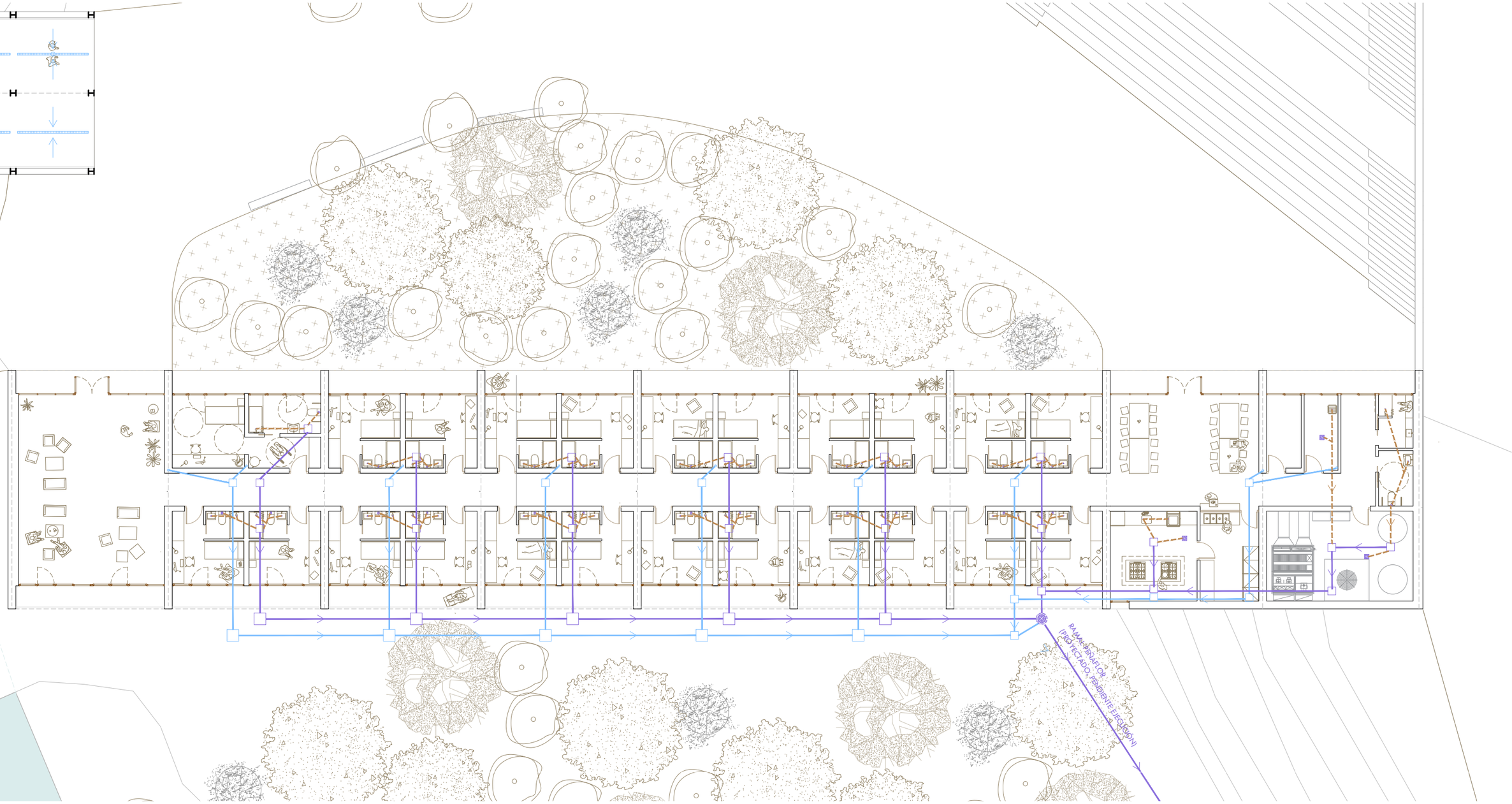
Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

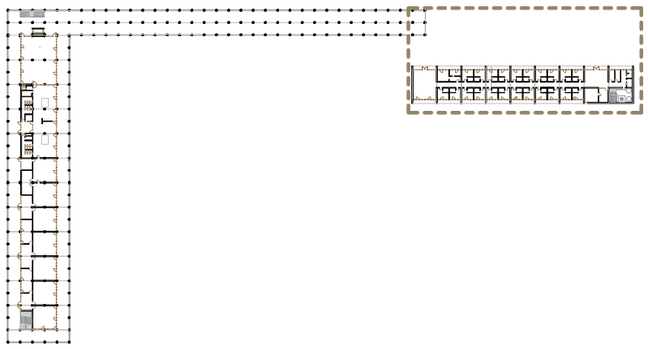
A3/1:300
A1/1:150

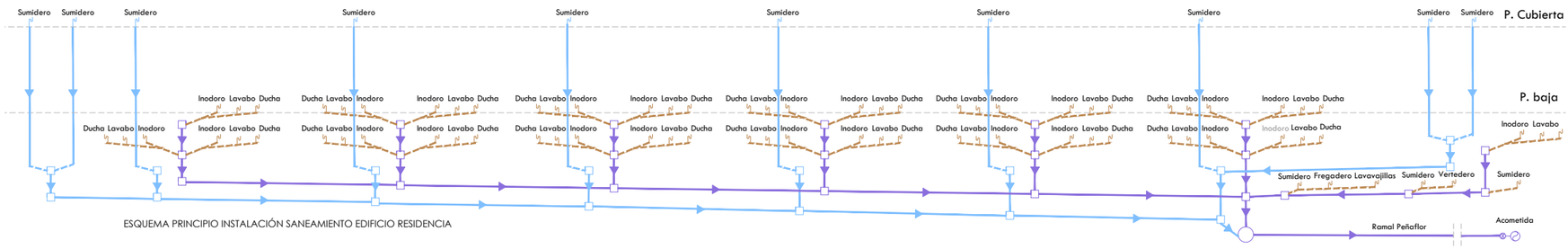
SANEAMIENTO

PLANTA CUBIERTA EDIFICIO DOCENCIA









ESQUEMA PRINCIPIO INSTALACIÓN SANEAMIENTO EDIFICIO RESIDENCIA

- TUBERÍA RESIDUAL PVC COLGADA CUARTOS INSTALACIONES / FORJADO SANITARIO
- TUBERÍA RESIDUAL FUNDICIÓN COLGADA VISTA
- TUBERÍA RESIDUAL PVC ENTERRADA
- TUBERÍA PLUVIAL PVC ENTERRADA
- SALIDA A TERRENO NATURAL
- CANALETA LINEAL BAJO PAVIMENTO FLOTANTE
- BAJANTE PLUVIAL/ RESIDUAL
- SUMIDERO SIFÓNICO
- ARQUETA RESIDUALES/ PLUVIALES
- SG SEPARADOR DE GRASAS
- POZO
- CUARTOS INSTALACIONES EN PLANTA BAJA

SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

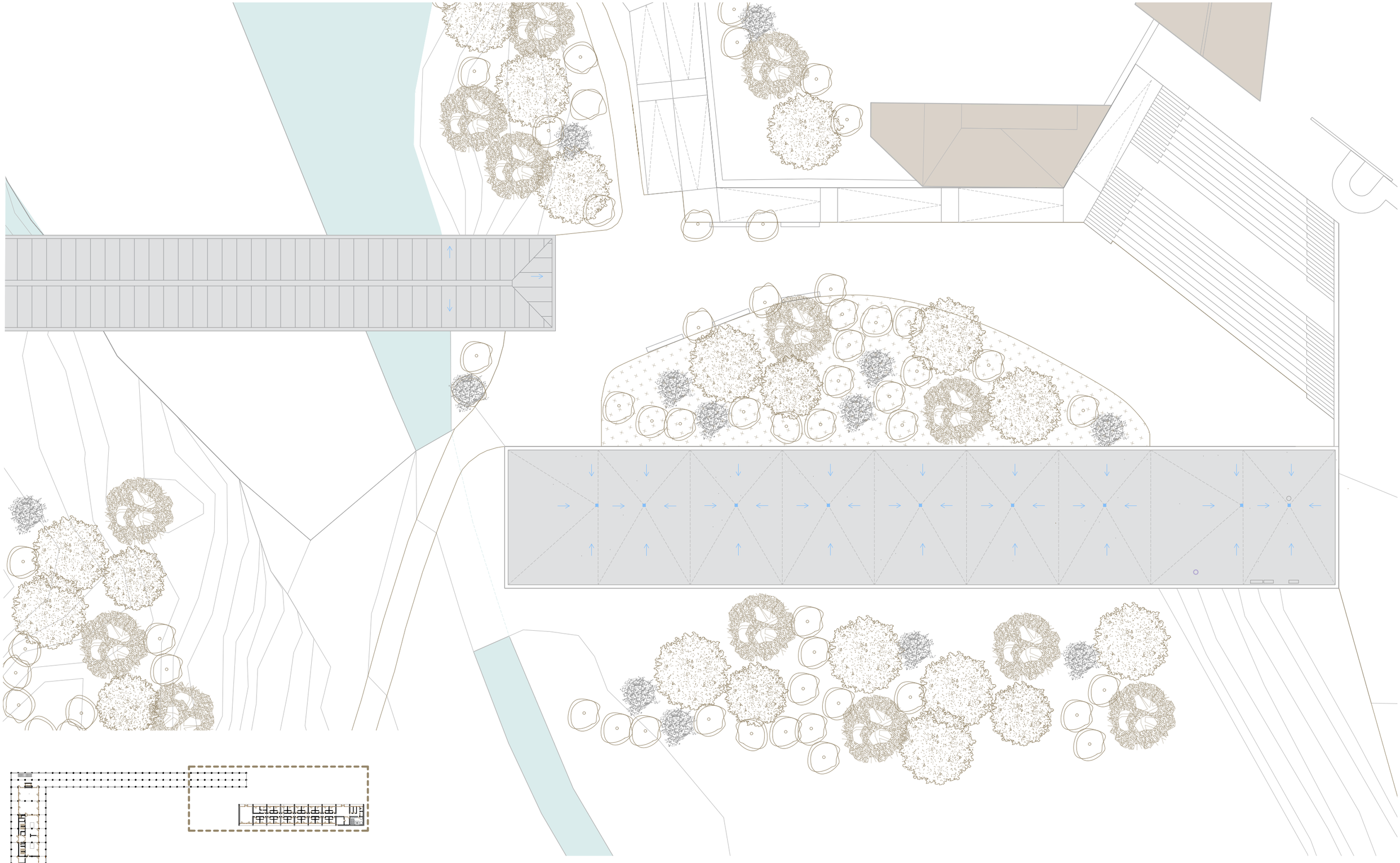
Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

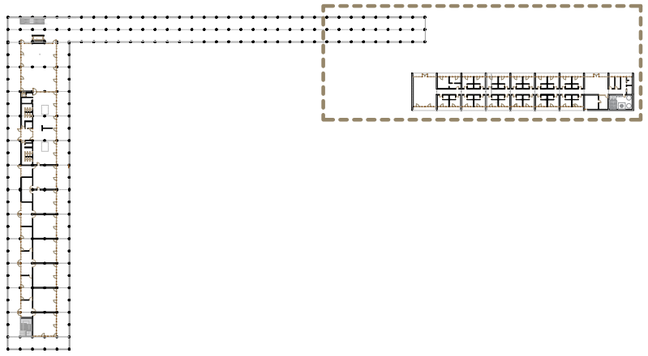
A3/1:200
A1/1:100

SANEAMIENTO

PLANTA BAJA EDIFICIO RESIDENCIA, ESQUEMA PRINCIPIO

109





SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

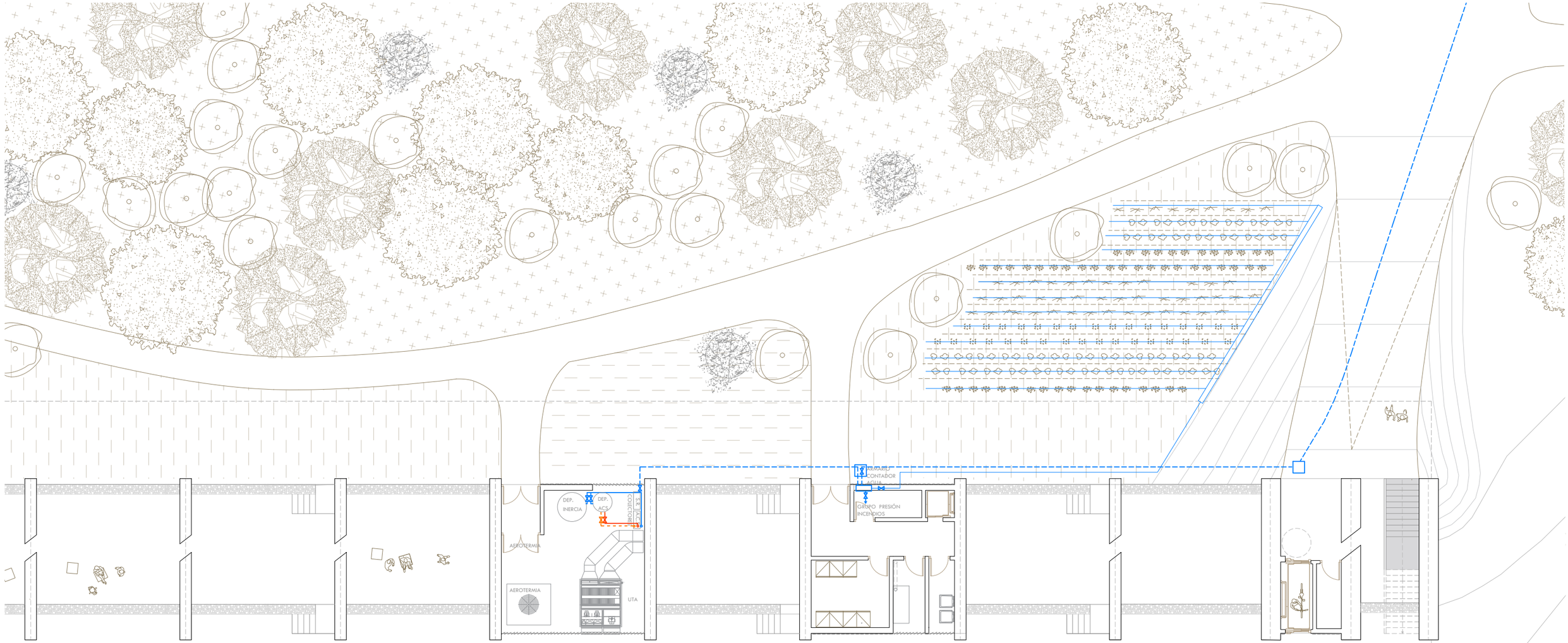
Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

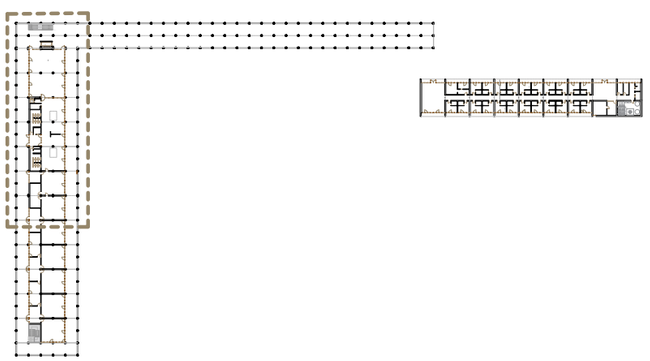
Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

A3/1:300
A1/1:150

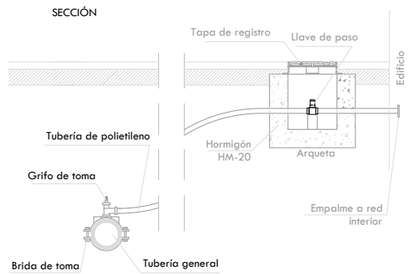
SANEAMIENTO

PLANTA CUBIERTA EDIFICIO RESIDENCIA

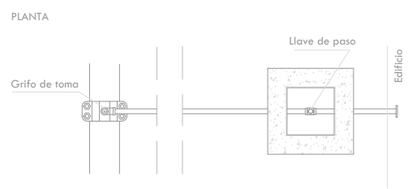




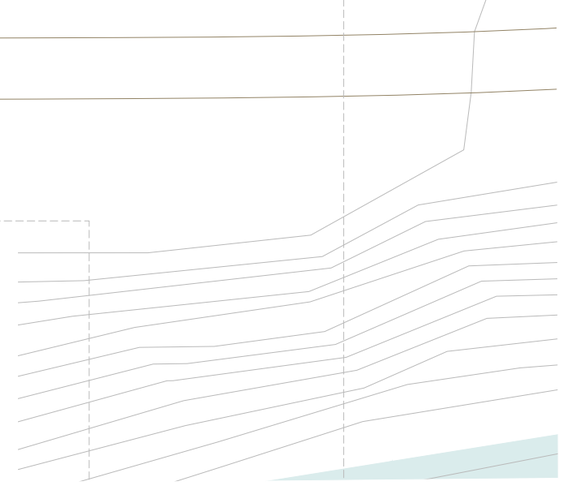
SECCIÓN



PLANTA



DETALLE ACOMETIDA ABASTECIMIENTO



LLAVE DE CORTE
TUBERÍA AGUA FRÍA
TUBERÍA ACS
TUBERÍA RETORNO ACS
TUBERÍA AGUA ENTERRADA

MONTANTE VERTICAL AGUA
VÁLVULA ANTIRRETORNO
FILTRO
CONTADOR GENERAL AGUA
GRIFO DE COMPROBACIÓN
TUBERÍA GOTEO POLIETILENO

Ø MINIMOS DE DERIVACIONES A LOS APARATOS	
APARATO O PUNTO DE CONSUMO	Ø NOMINAL RAMAL (COBRE O PLÁSTICO, mm)
LAVABO	12
INODORO CON CISTERNA	12
VERTEDERO	12
FREGADERO	20
DUCHA	12

SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

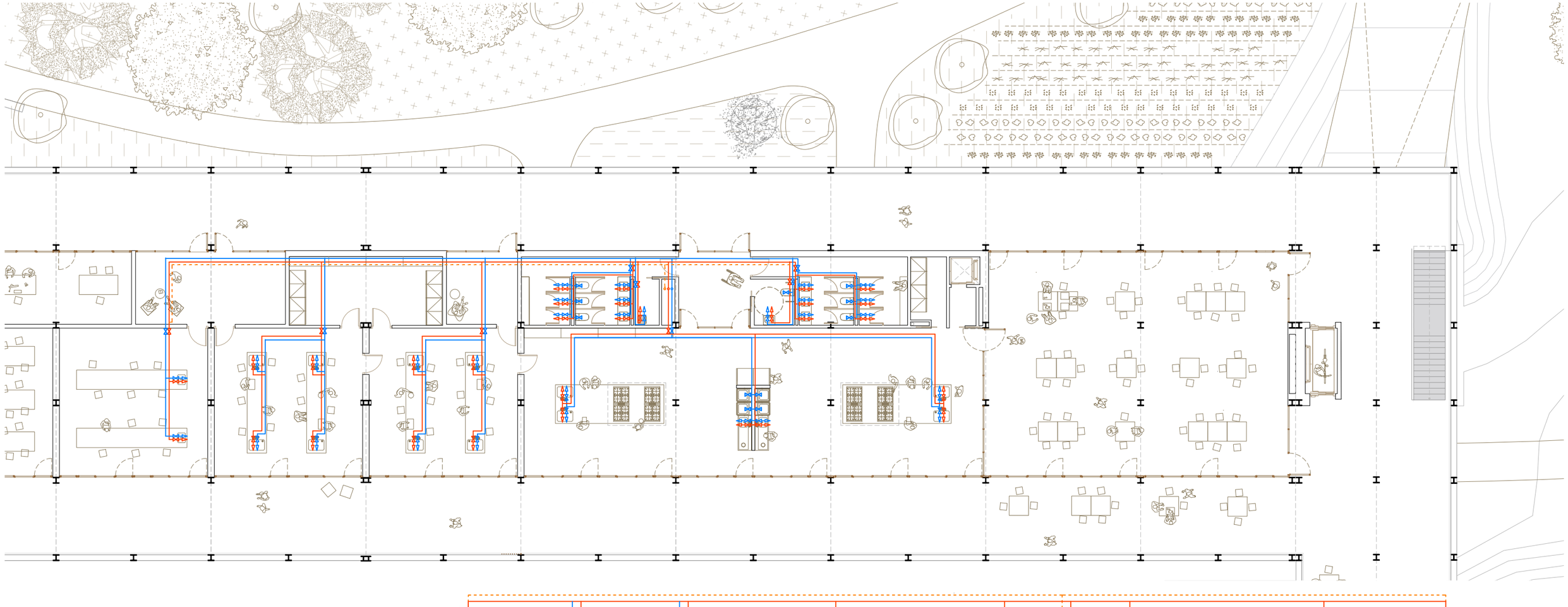
Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

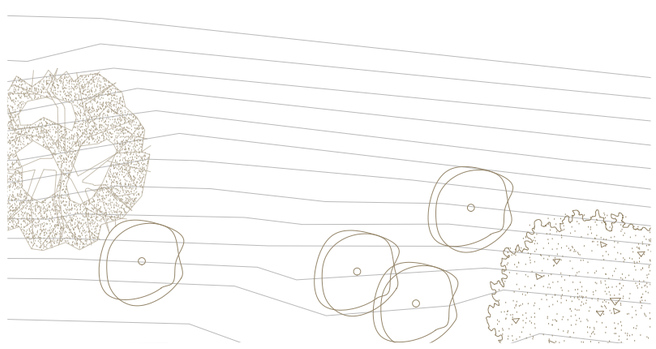
Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

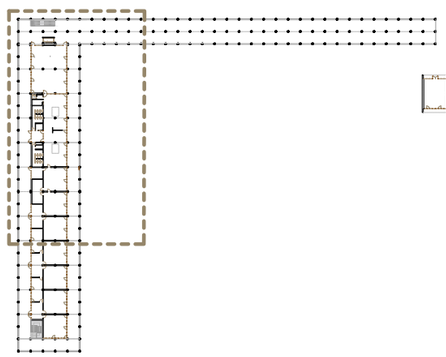
A3/1:300
A1/1:150

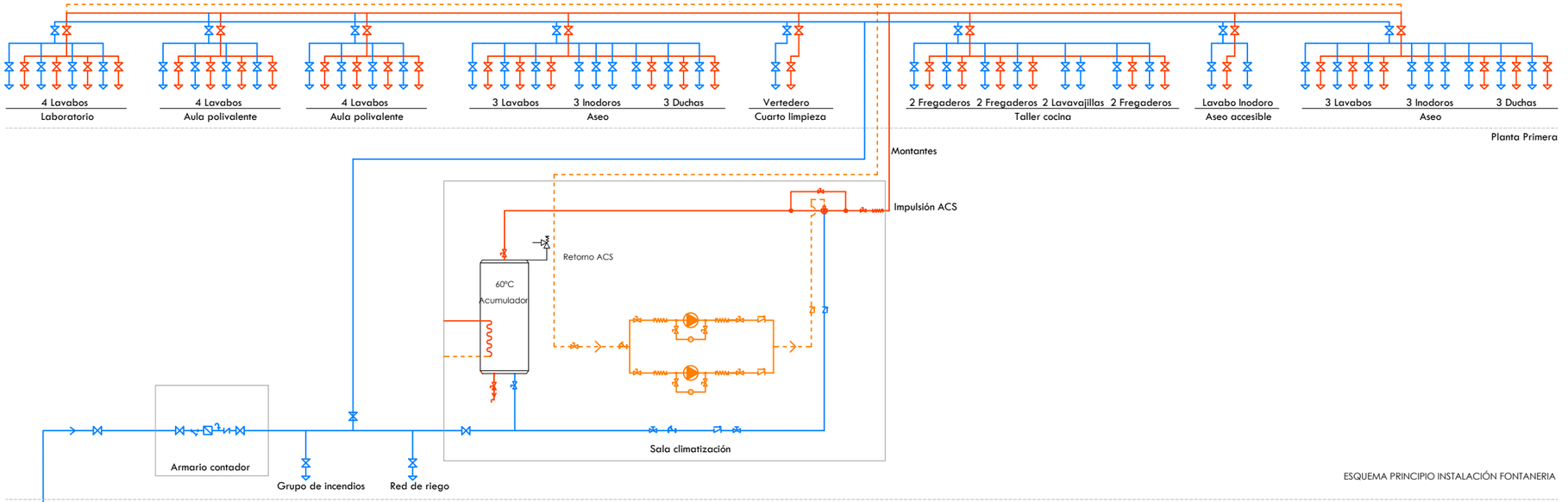
FONTANERÍA
PLANTA BAJA EDIFICIO DOCENCIA

111









ESQUEMA PRINCIPIO INSTALACIÓN FONTANERIA

LLAVE DE CORTE
TUBERÍA AGUA FRÍA
TUBERÍA ACS
TUBERÍA RETORNO ACS
TUBERÍA AGUA ENTERRADA
MONTANTE VERTICAL AGUA
VÁLVULA ANTIRRETORNO
FILTRO
CONTADOR GENERAL AGUA
GRIFO DE COMPROBACIÓN

Ø MINIMOS DE DERIVACIONES A LOS APARATOS	
APARATO O PUNTO DE CONSUMO	Ø NOMINAL RAMAL (COBRE O PLÁSTICO, mm)
LAVABO	12
INODORO CON CISTERNA	12
VERTEDERO	12
FREGADERO	20
DUCHA	12

SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

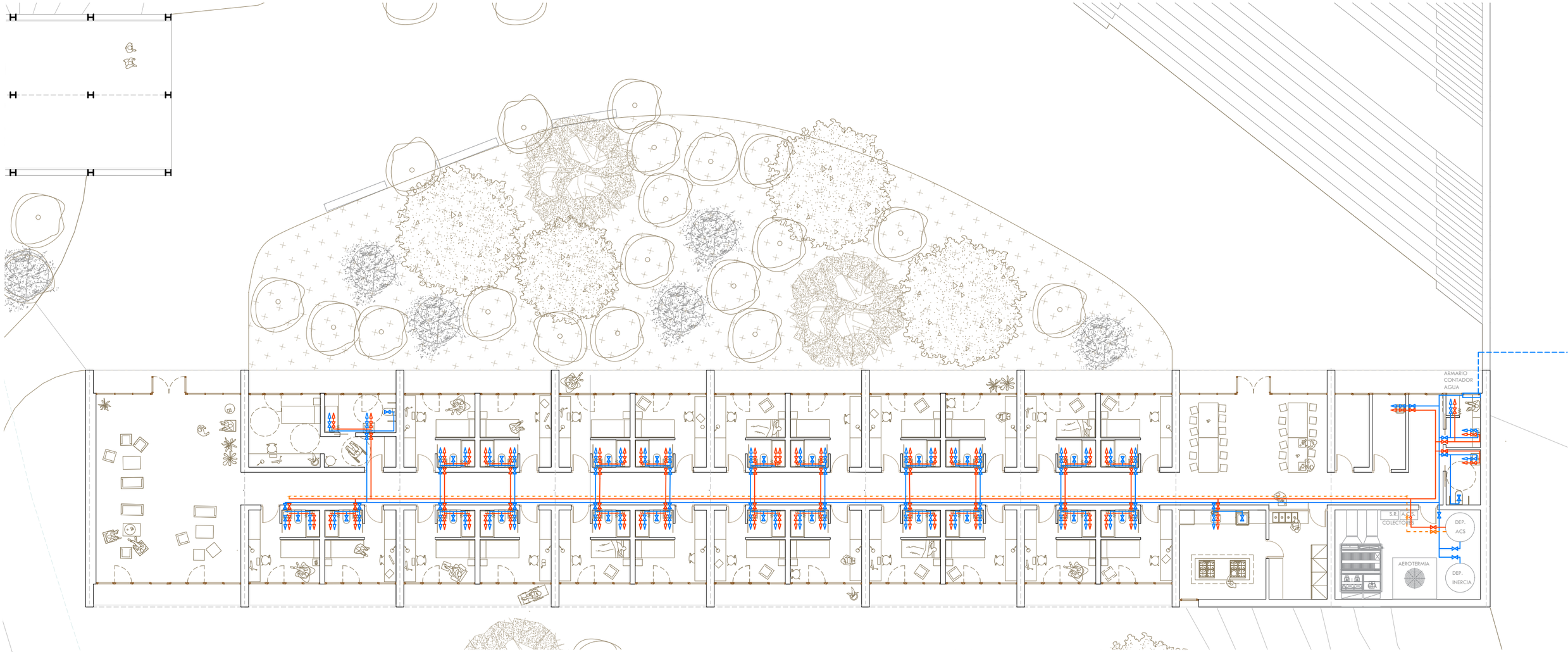
Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

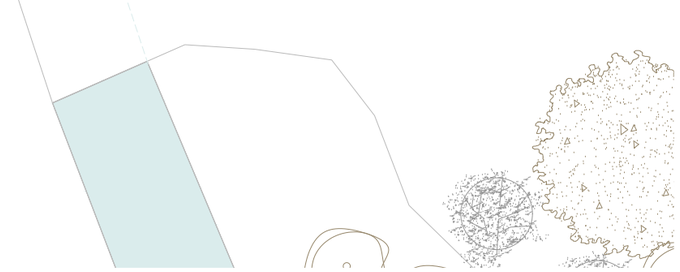
A3/1:200
A1/1:100

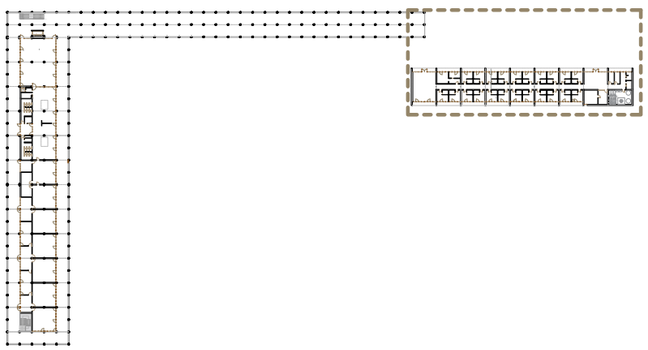
FONTANERÍA

PLANTA PRIMERA EDIFICIO DOCENCIA Y ESQUEMA DE PRINCIPIO

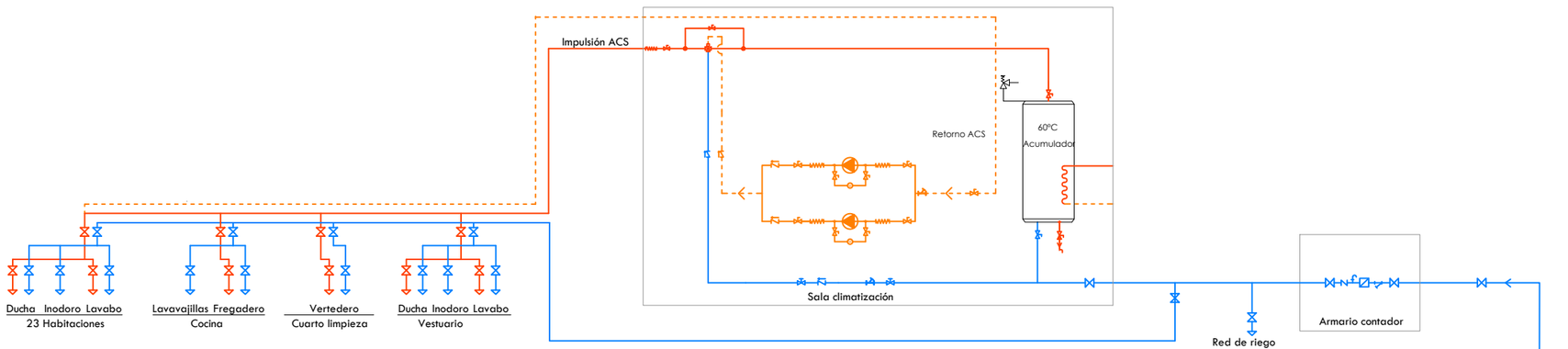
I12







Planta baja



ESQUEMA PRINCIPIO INSTALACIÓN FONTANERIA

LLAVE DE CORTE
TUBERÍA AGUA FRÍA
TUBERÍA ACS
TUBERÍA RETORNO ACS
TUBERÍA AGUA ENTERRADA
MONTANTE VERTICAL AGUA
VÁLVULA ANTIRRETORNO
FILTRO
CONTADOR GENERAL AGUA
GRIFO DE COMPROBACIÓN

Ø MINIMOS DE DERIVACIONES A LOS APARATOS	
APARATO O PUNTO DE CONSUMO	Ø NOMINAL RAMAL (COBRE O PLÁSTICO, mm)
LAVABO	12
INODORO CON CISTERNA	12
VERTEDERO	12
FREGADERO	20
DUCHA	12

SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

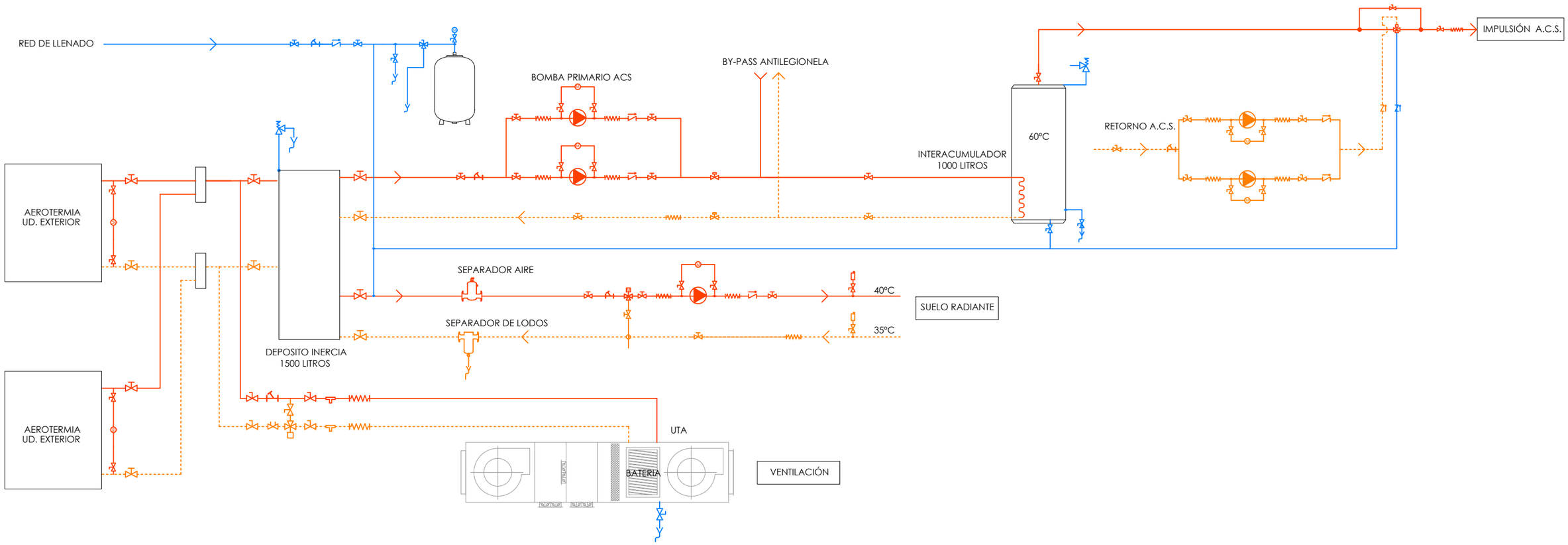
Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

A3/1:200
A1/1:100

FONTANERÍA

PLANTA BAJA EDIFICIO RESIDENCIA Y ESQUEMA DE PRINCIPIO

I13



EQUIPO DE BOMBEO
MANÓMETRO DE GLICERINA CON VÁLVULA DE CORTE
PURGADOR AUTOMÁTICO DE AIRE CON VÁLVULA DE CORTE
FILTRO

VÁLVULA DE SEGURIDAD CON DESCARGA CONDUCIDA A VACIADO VISIBLE
VACIADO VISIBLE DE INSTALACIONES CON LLAVE DE CORTE
VÁLVULA MOTORIZADA DE TRES VÍAS CONTROL PROPORCIONAL
LLAVE MANUAL DE TRES VÍAS

VÁLVULA ANTI-RETORNO
LLAVE DE CORTE ESFERA
LLAVE DE CORTE MARIPOSA
MANGUITO ANTIVIBRATORIO
VALVULA TERMOSTATICA

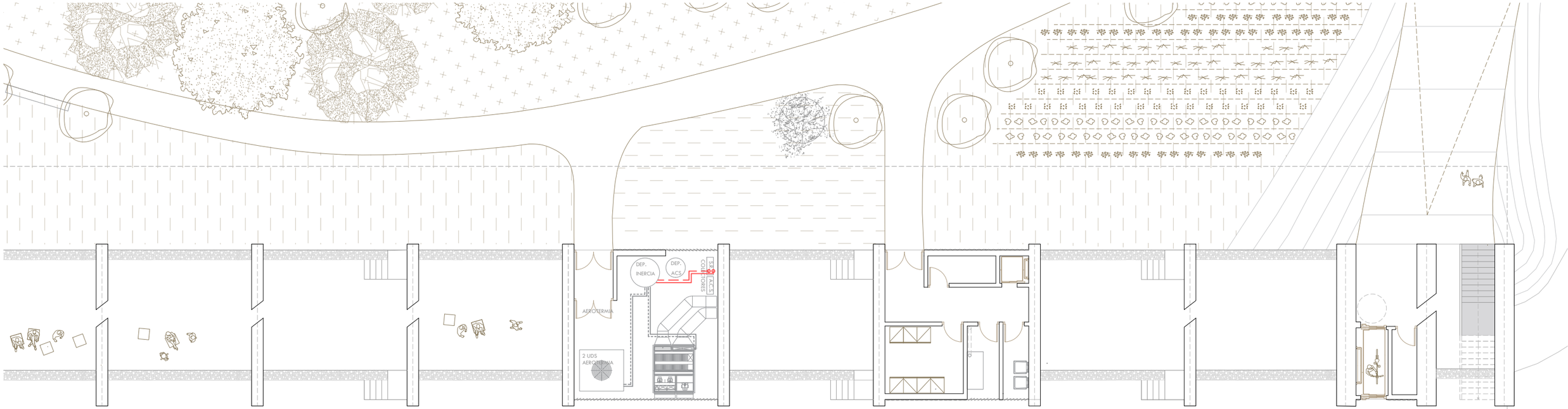
SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

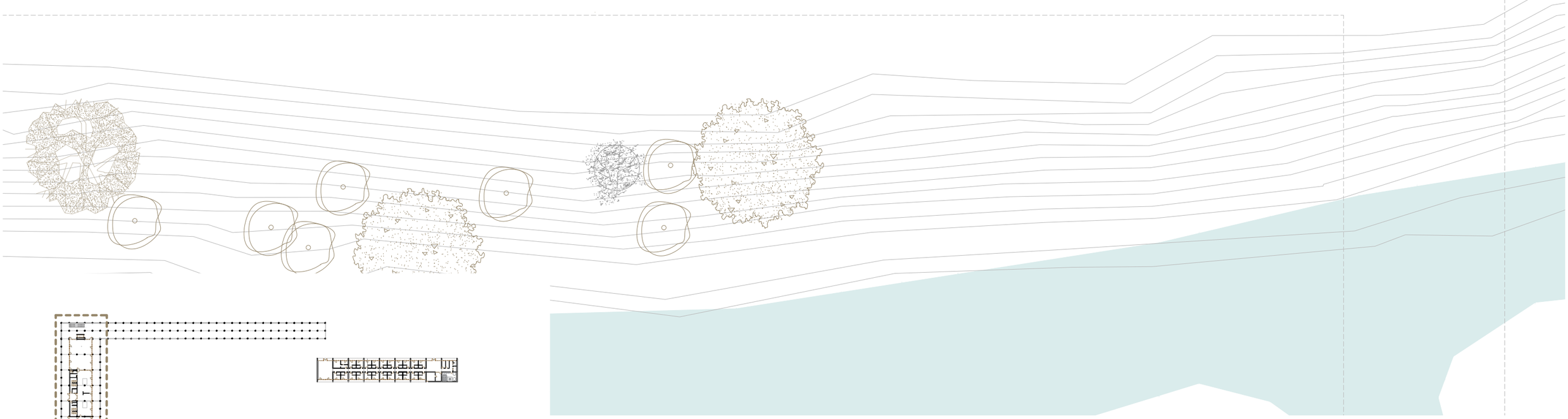
Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

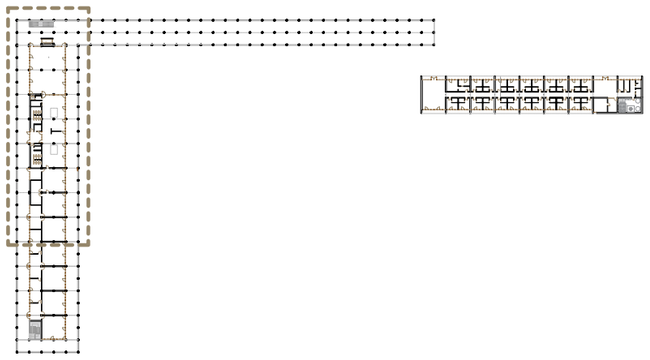
Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

A3/1:300
A1/1:150

CLIMATIZACIÓN, ACS Y VENTILACIÓN
ESQUEMA DE PRINCIPIO EDIFICIO RESIDENCIA Y EDIFICIO DOCENCIA







TUBERÍA SUELO RADIANTE IDA
TUBERÍA SUELO RADIANTE RETORNO
COLECTOR SUELO RADIANTE
TUBERÍA CALEFACCIÓN IDA
TUBERÍA CALEFACCIÓN RETORNO

ESPACIO CALEFACTADO MEDIANTE SUELO RADIANTE

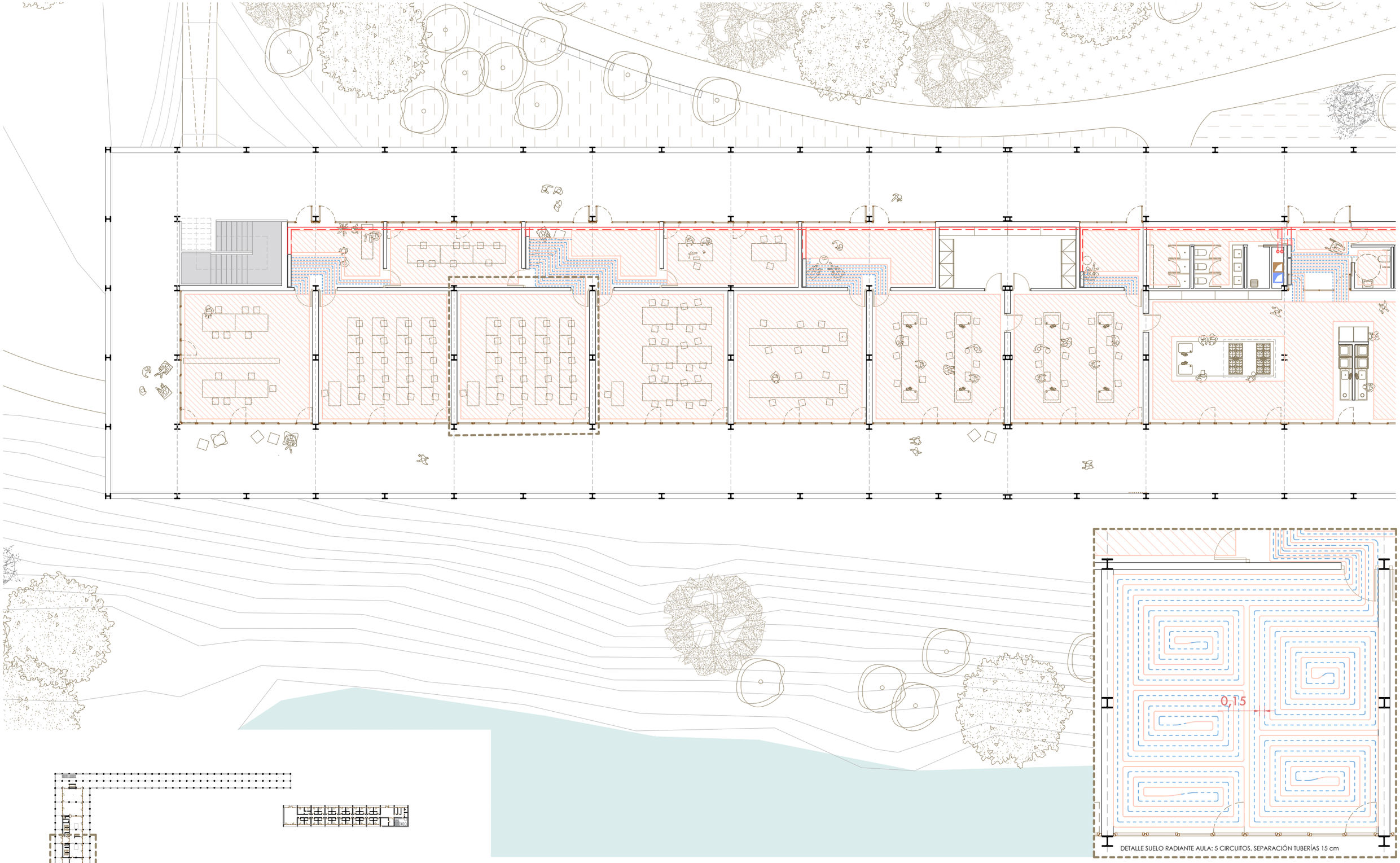
SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

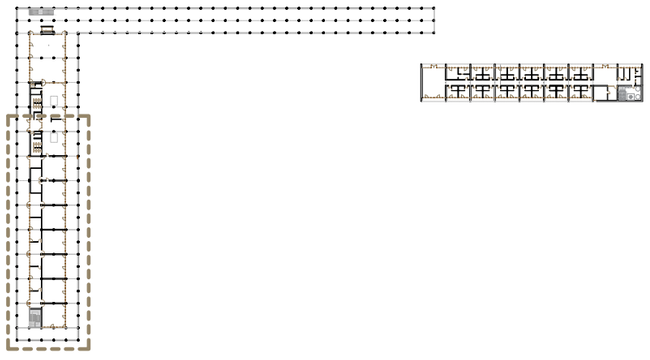
Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

A3/1:300
A1/1:150

CIMATIZACIÓN
PLANTA BAJA EDIFICIO DOCENCIA





DETALLE SUELO RADIANTE AULA: 5 CIRCUITOS, SEPARACIÓN TUBERÍAS 15 cm

TUBERÍA SUELO RADIANTE IDA
TUBERÍA SUELO RADIANTE RETORNO
COLECTOR SUELO RADIANTE
TUBERÍA CALEFACCIÓN IDA
TUBERÍA CALEFACCIÓN RETORNO

ESPACIO CALEFACTADO MEDIANTE SUELO RADIANTE

SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

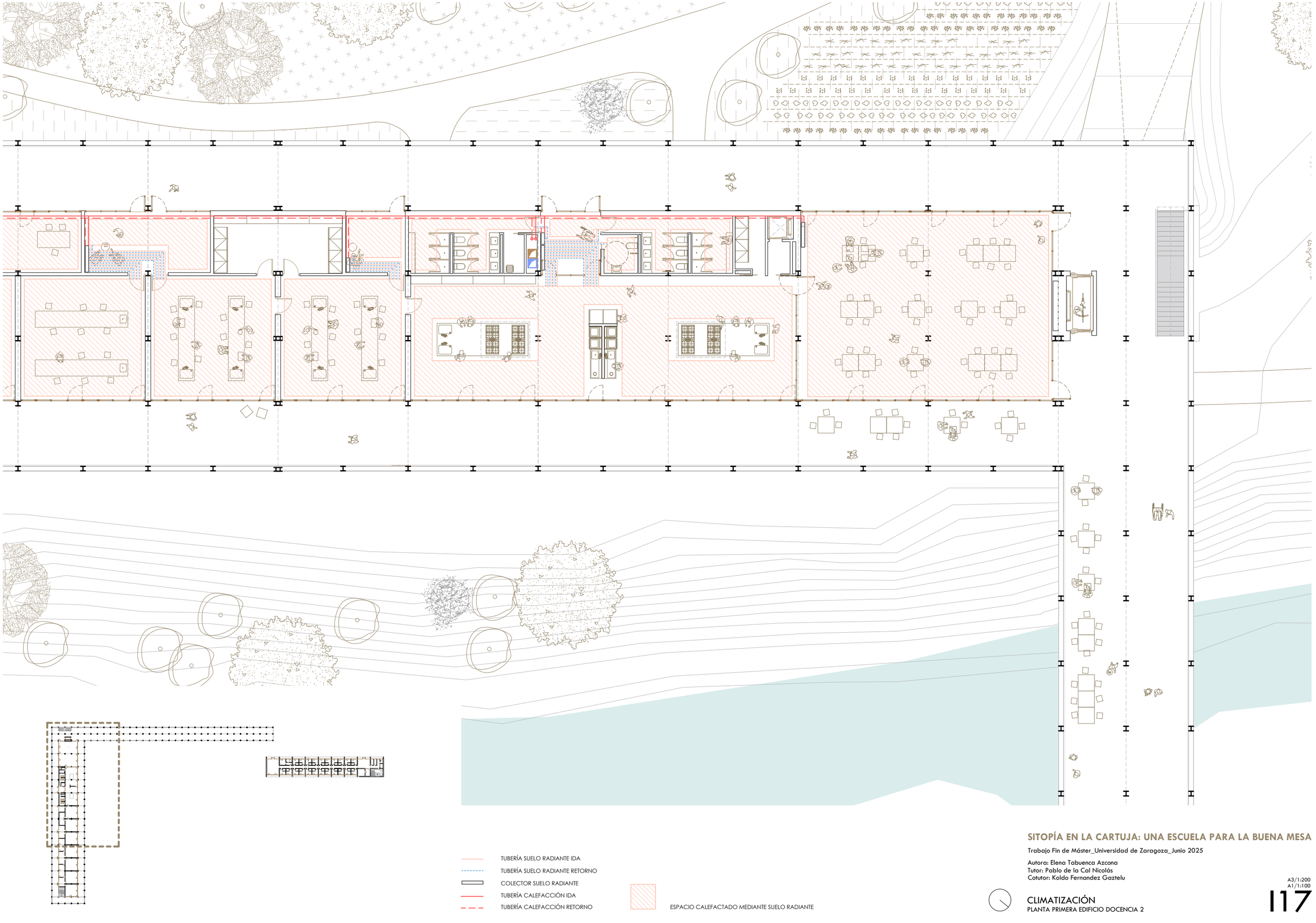
Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

A3/1:200
A1/1:100

CLIMATIZACIÓN

PLANTA PRIMERA EDIFICIO DOCENCIA 1



TUBERÍA SUELO RADIANTE IDA
TUBERÍA SUELO RADIANTE RETORNO
COLECTOR SUELO RADIANTE
TUBERÍA CALEFACCIÓN IDA
TUBERÍA CALEFACCIÓN RETORNO

ESPACIO CALEFACTADO MEDIANTE SUELO RADIANTE

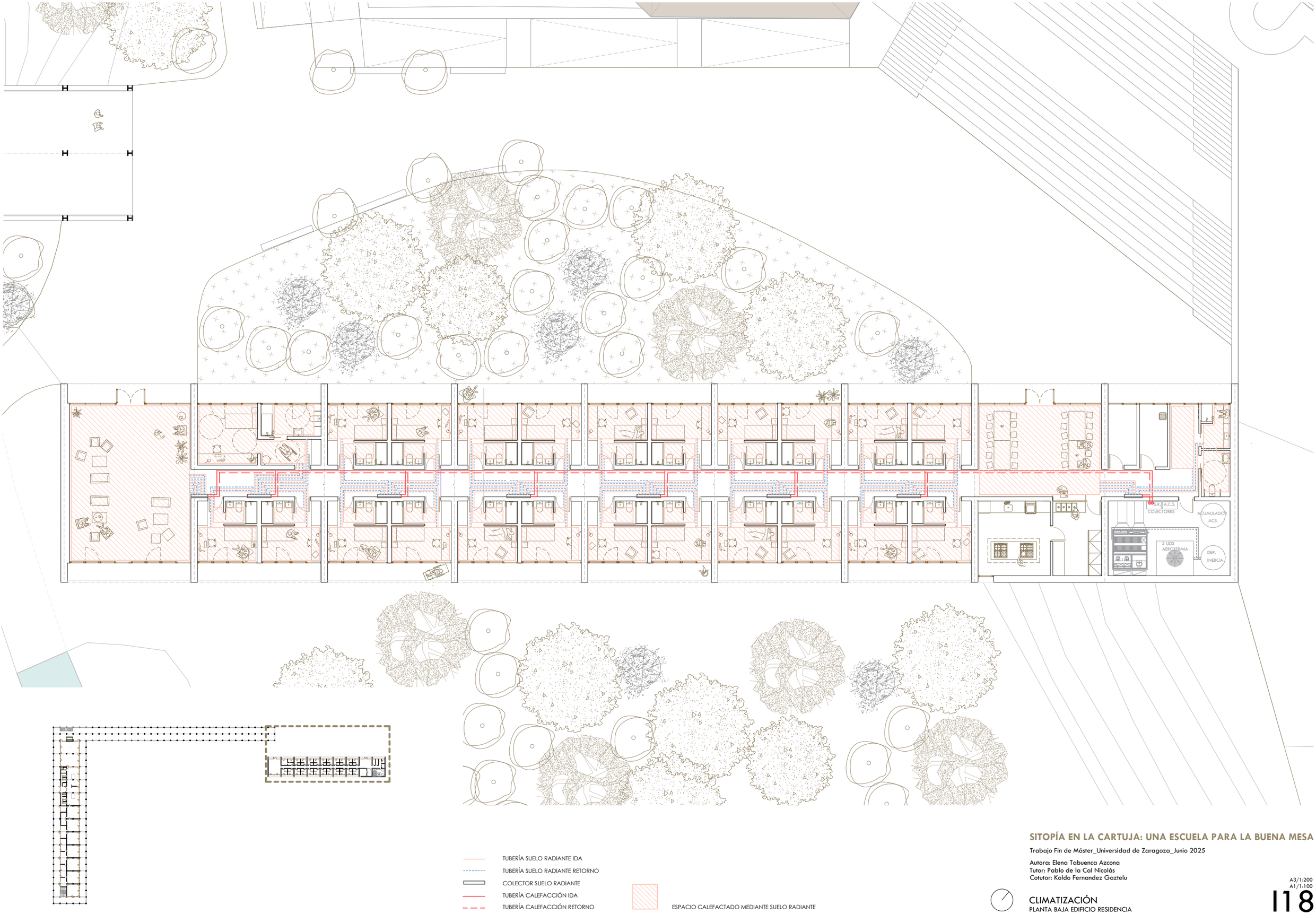
SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

CLIMATIZACIÓN
PLANTA PRIMERA EDIFICIO DOCENCIA 2

A3/1:200
A1/1:100



TUBERÍA SUELO RADIANTE IDA

TUBERÍA SUELO RADIANTE RETORNO

COLECTOR SUELO RADIANTE

TUBERÍA CALEFACCIÓN IDA

TUBERÍA CALEFACCIÓN RETORNO

ESPACIO CALEFACTADO MEDIANTE SUELO RADIANTE

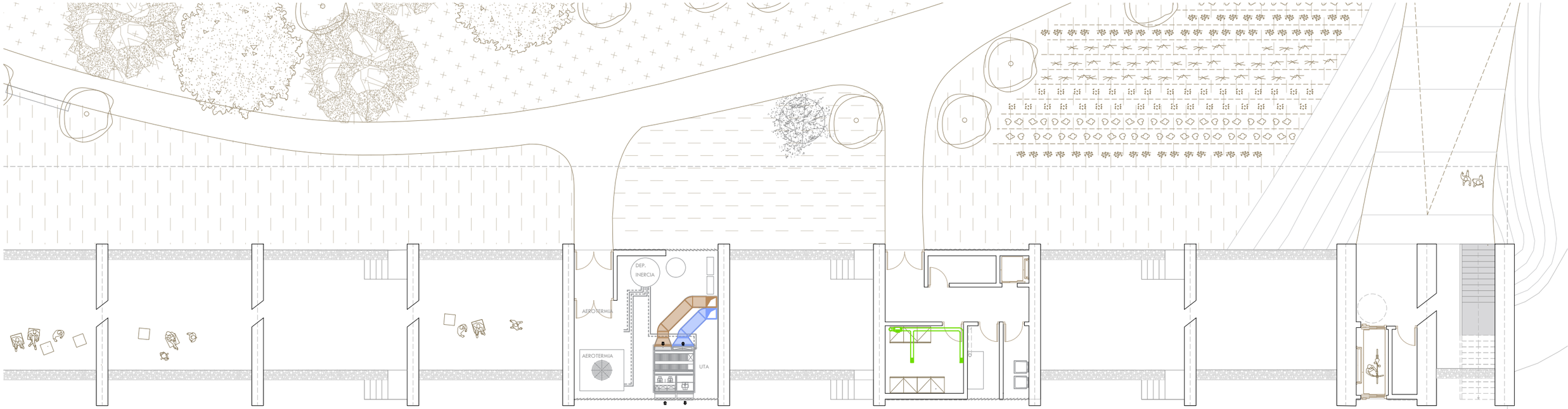
SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

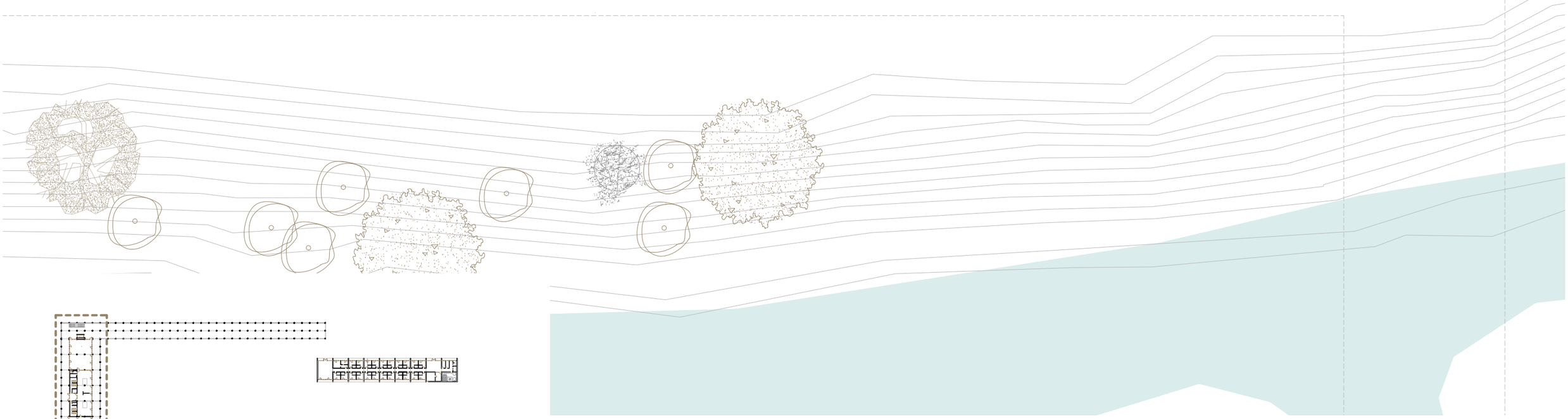
Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

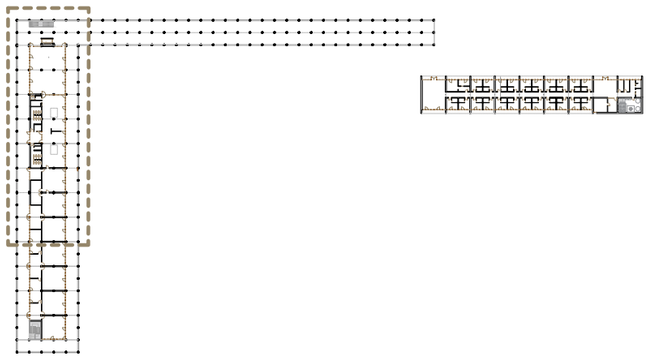
Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

A3/1:200
A1/1:100

CLIMATIZACIÓN
PLANTA BAJA EDIFICIO RESIDENCIA







CONDUCTO IMPULSIÓN PANEL LANA VIDRIO
CONDUCTO EXTRACCIÓN PANEL LANA VIDRIO
CONDUCTO IMPULSIÓN CHAPA VISTO
CONDUCTO EXTRACCIÓN CHAPA VISTO

REJILLA DE EXTRACCIÓN
REJILLA DE IMPULSIÓN
TOBERAS

EXTRACTOR
REJILLA DE EXTRACCIÓN
CONDUCTO EXTRACCIÓN CIRCULAR PVC
CONDUCTO EXTRACCIÓN CIRCULAR ACERO

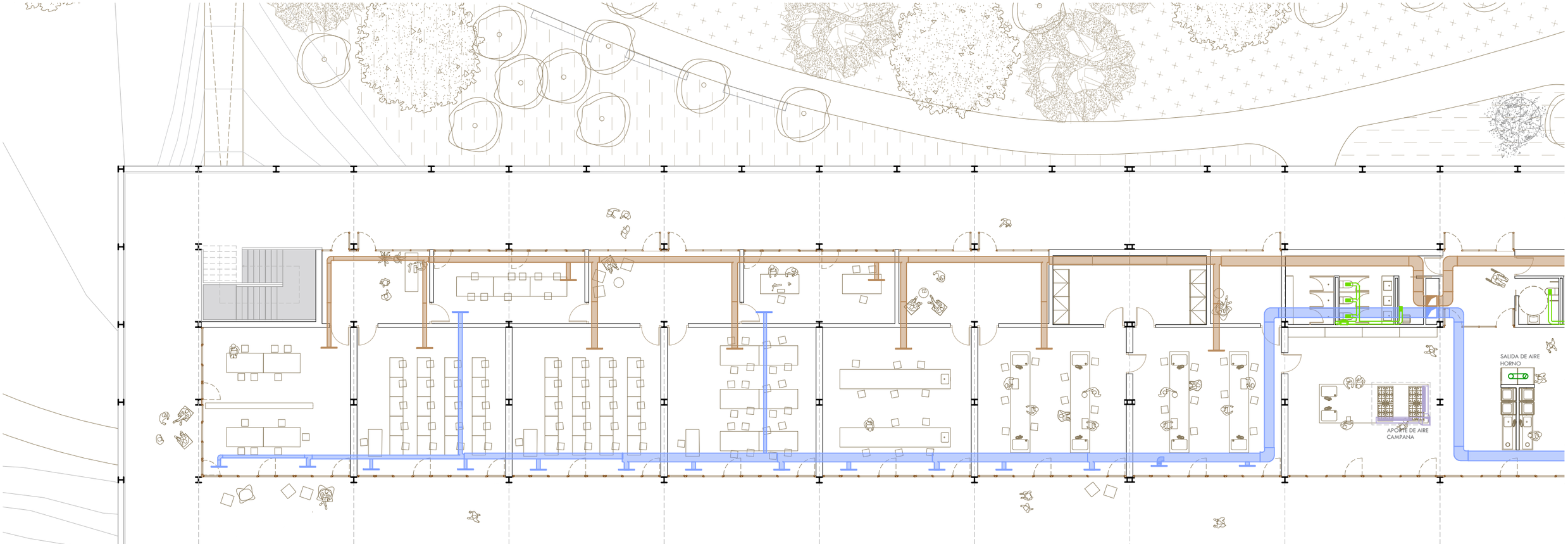
SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

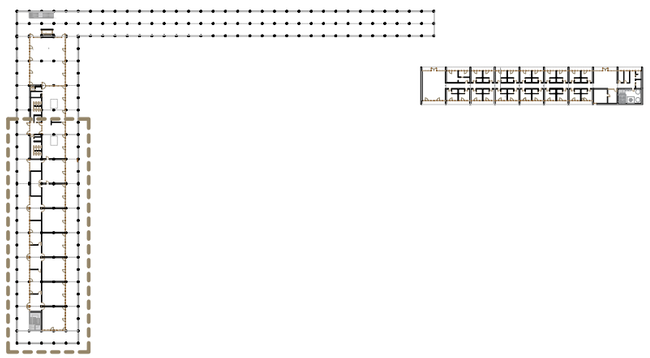
Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

VENTILACIÓN
PLANTA BAJA EDIFICIO DOCENCIA

A3/1:300
A1/1:150





CONDUCTO IMPULSIÓN PANEL LANA VIDRIO
CONDUCTO EXTRACCIÓN PANEL LANA VIDRIO
CONDUCTO IMPULSIÓN CHAPA VISTO
CONDUCTO EXTRACCIÓN CHAPA VISTO

REJILLA DE EXTRACCIÓN
REJILLA DE IMPULSIÓN
TOBERAS

EXTRACTOR
REJILLA DE EXTRACCIÓN
CONDUCTO EXTRACCIÓN CIRCULAR PVC
CONDUCTO EXTRACCIÓN CIRCULAR ACERO

SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

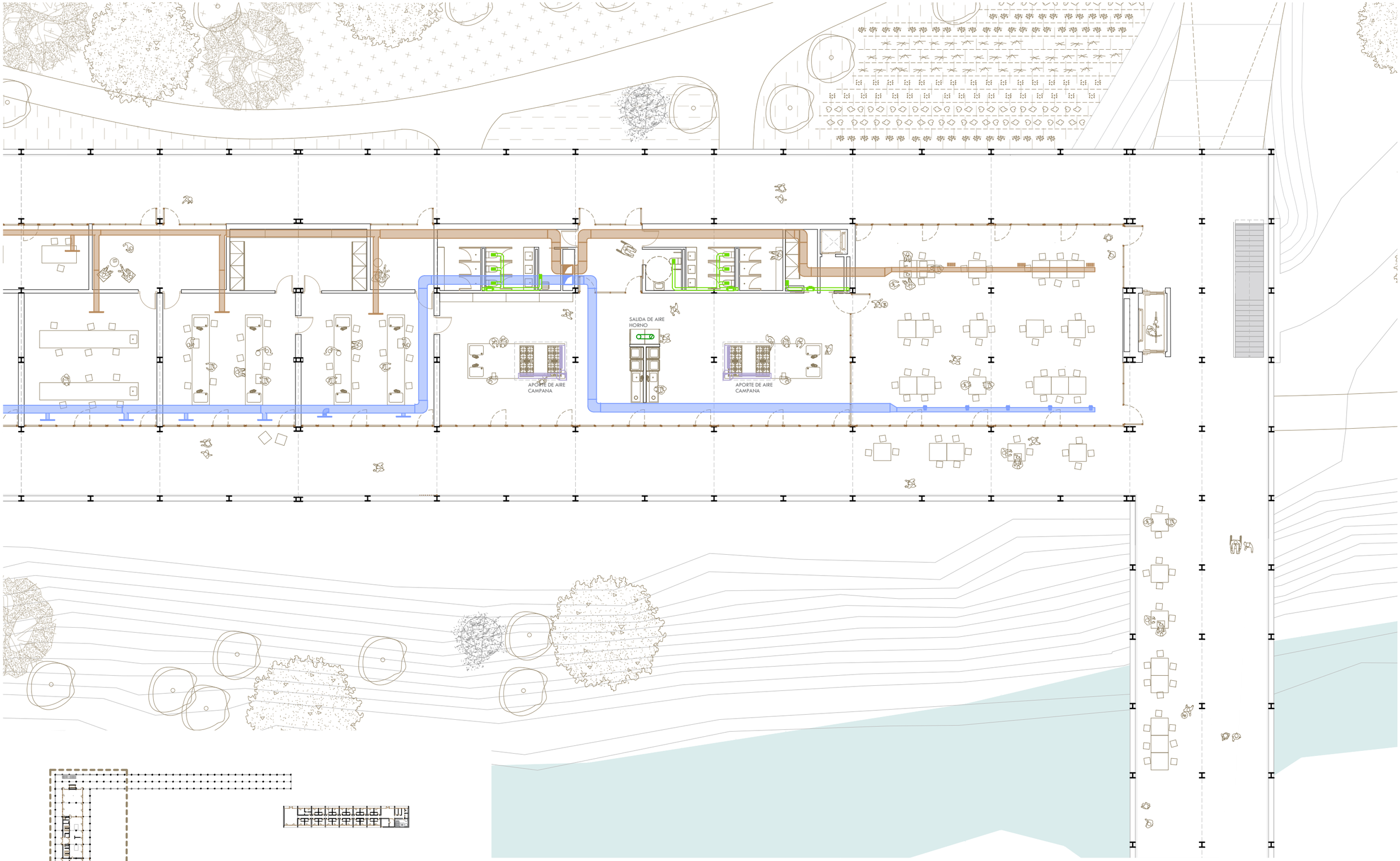
Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

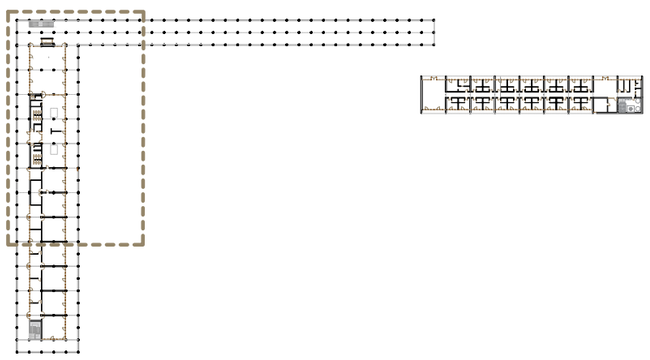
Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

A3/1:200
A1/1:100

VENTILACIÓN
PLANTA PRIMERA EDIFICIO DOCENCIA 1

120





CONDUCTO IMPULSIÓN PANEL LANA VIDRIO
CONDUCTO EXTRACCIÓN PANEL LANA VIDRIO
CONDUCTO IMPULSIÓN CHAPA VISTO
CONDUCTO EXTRACCIÓN CHAPA VISTO

REJILLA DE EXTRACCIÓN
REJILLA DE IMPULSIÓN
TOBERAS

EXTRACTOR
REJILLA DE EXTRACCIÓN
CONDUCTO EXTRACCIÓN CIRCULAR PVC
CONDUCTO EXTRACCIÓN CIRCULAR ACERO

SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

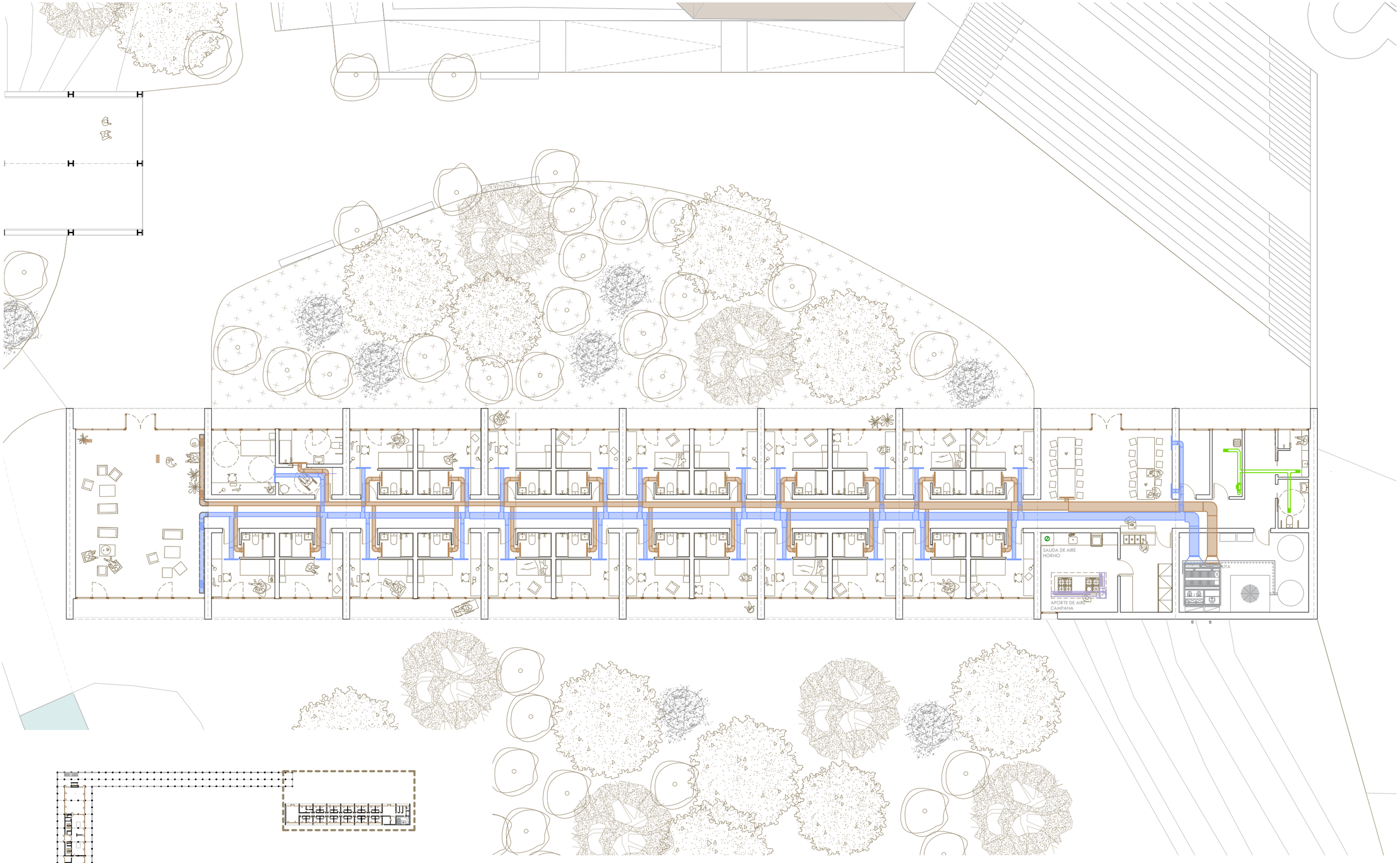
Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

VENTILACIÓN
PLANTA PRIMERA EDIFICIO DOCENCIA 2

A3/1:200
A1/1:100

I21



CONDUCTO IMPULSIÓN PANEL LANA VIDRIO
CONDUCTO EXTRACCIÓN PANEL LANA VIDRIO
CONDUCTO IMPULSIÓN CHAPA VISTO
CONDUCTO EXTRACCIÓN CHAPA VISTO

REJILLA DE EXTRACCIÓN
REJILLA DE IMPULSIÓN
TOBERAS

EXTRACTOR
REJILLA DE EXTRACCIÓN
CONDUCTO EXTRACCIÓN CIRCULAR PVC
CONDUCTO EXTRACCIÓN CIRCULAR ACERO

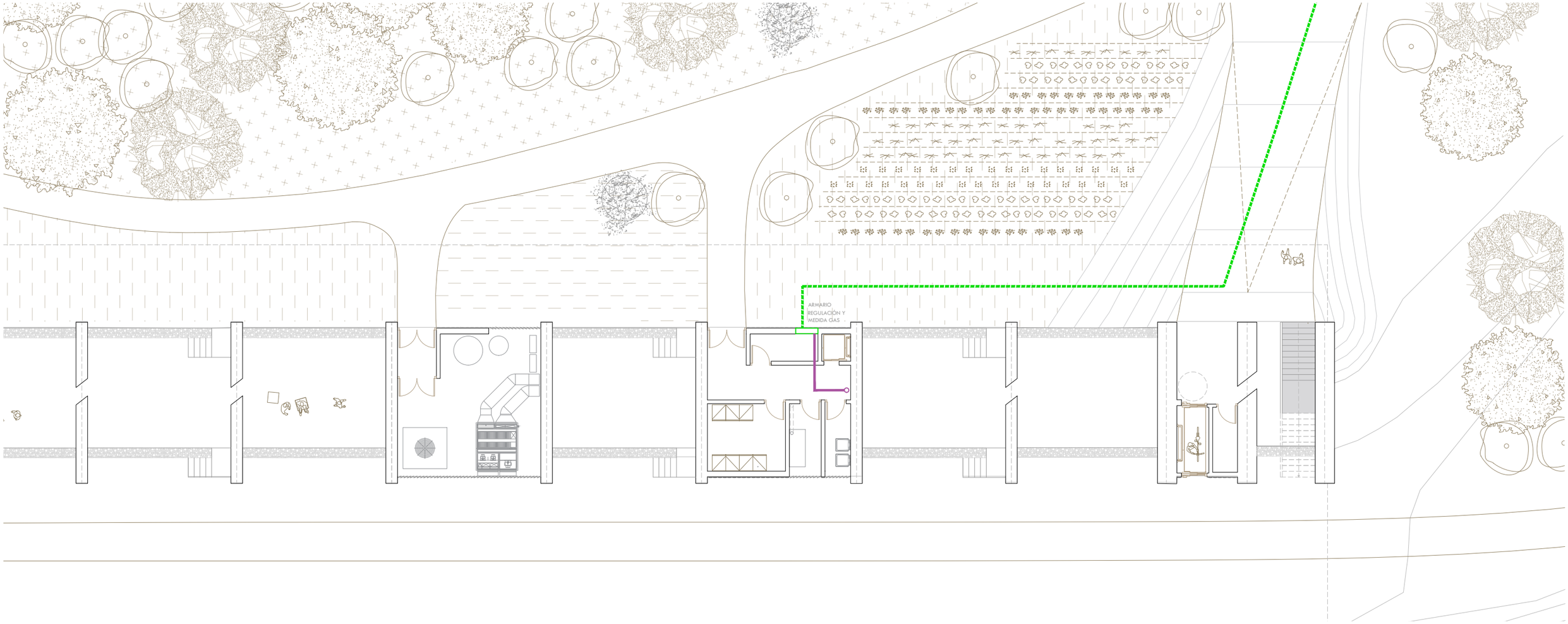
SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

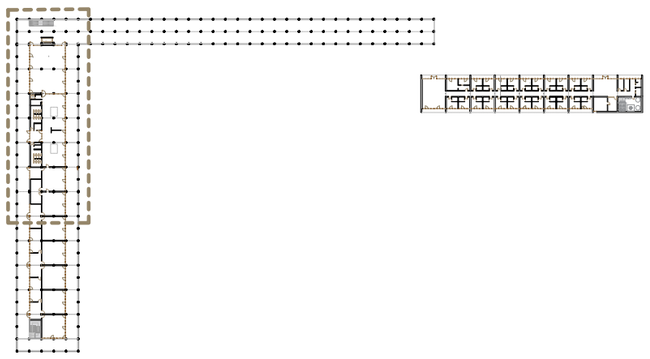
Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

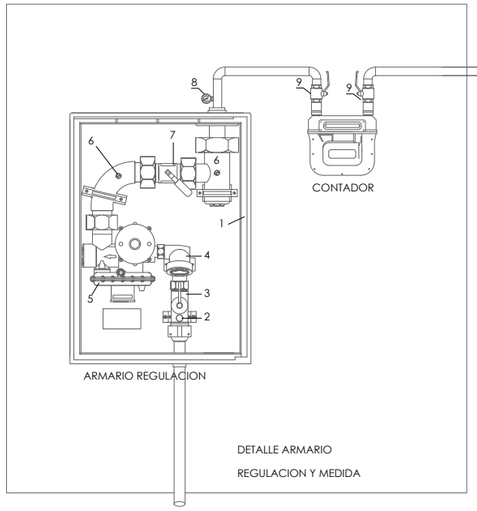
Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

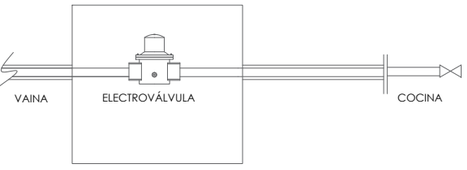
VENTILACIÓN
PLANTA BAJA EDIFICIO RESIDENCIA

A3/1:200
A1/1:100









1. ARMARIO
2. TOMA DE PRESIÓN ZONA MEDIA
3. LLAVE DE ENTRADA
4. FILTRO
5. REGULADOR
6. TOMA DE PRESIÓN ZONA BAJA
7. LLAVE DE SALIDA
8. MANOMETRO
9. LLAVE DE CORTE DE CONTADOR
10. CONTADOR

TUBERÍA DE GAS

TUBERÍA DE GAS ENTERRADA

TUBERÍA DE GAS ENVAINADA

DETECTOR DE GAS

EV ELECTROVÁLVULA

CENTRALITA DE GAS

SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

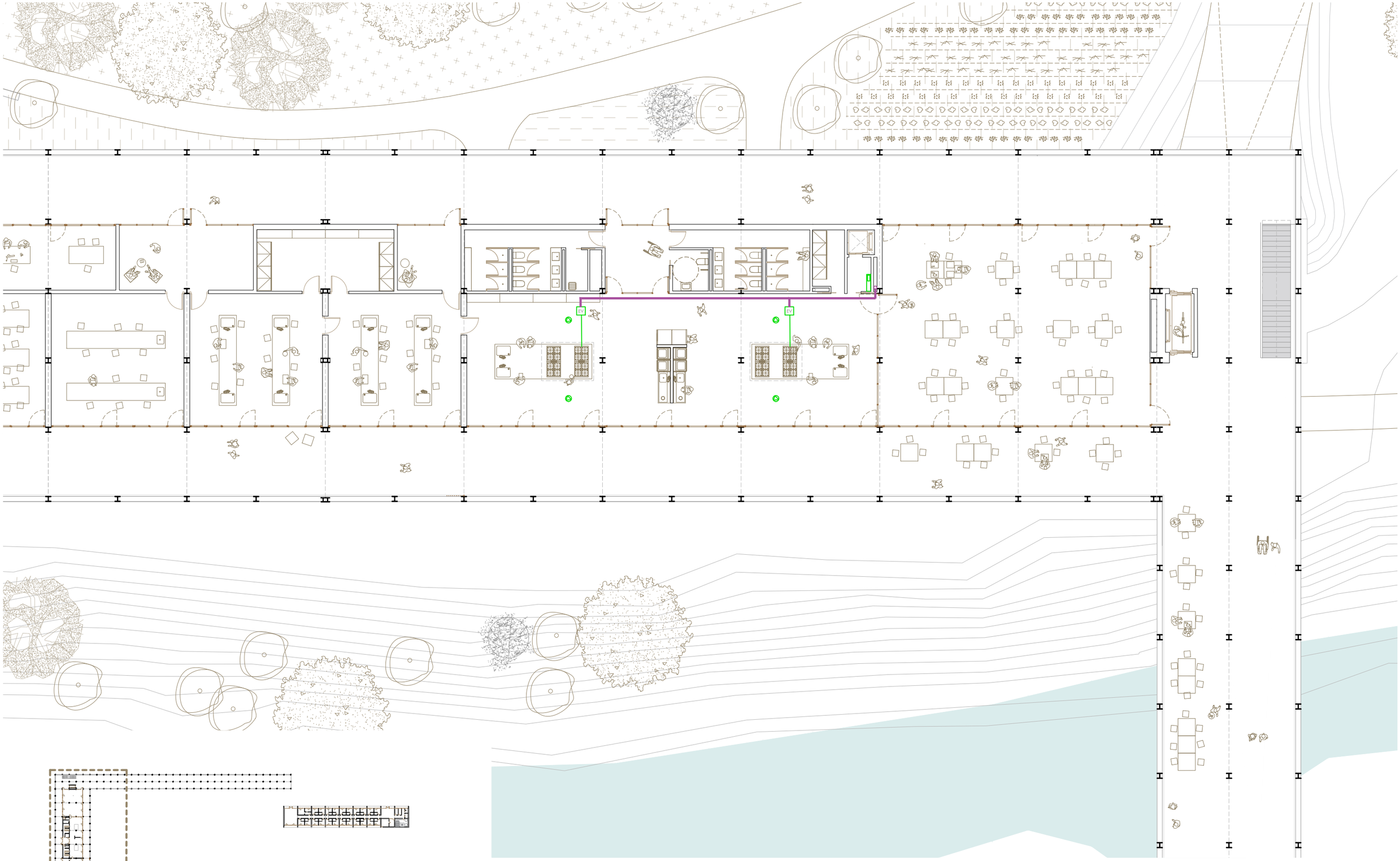
Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

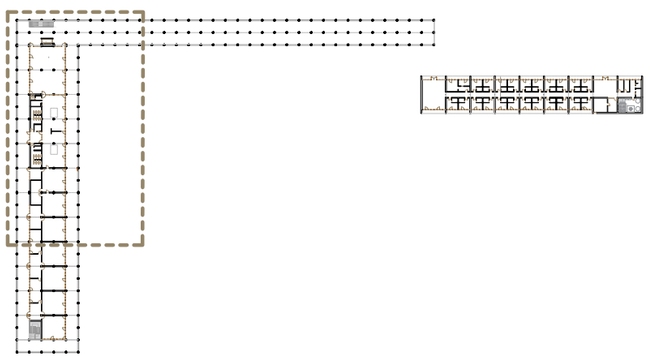
Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

A3/1:300
A1/1:150

GAS

PLANTA BAJA EDIFICIO DOCENCIA





TUBERÍA DE GAS

TUBERÍA DE GAS ENTERRADA

TUBERÍA DE GAS ENVAINADA

DETECTOR DE GAS

EV ELECTROVÁLVULA

CENTRALITA DE GAS

SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

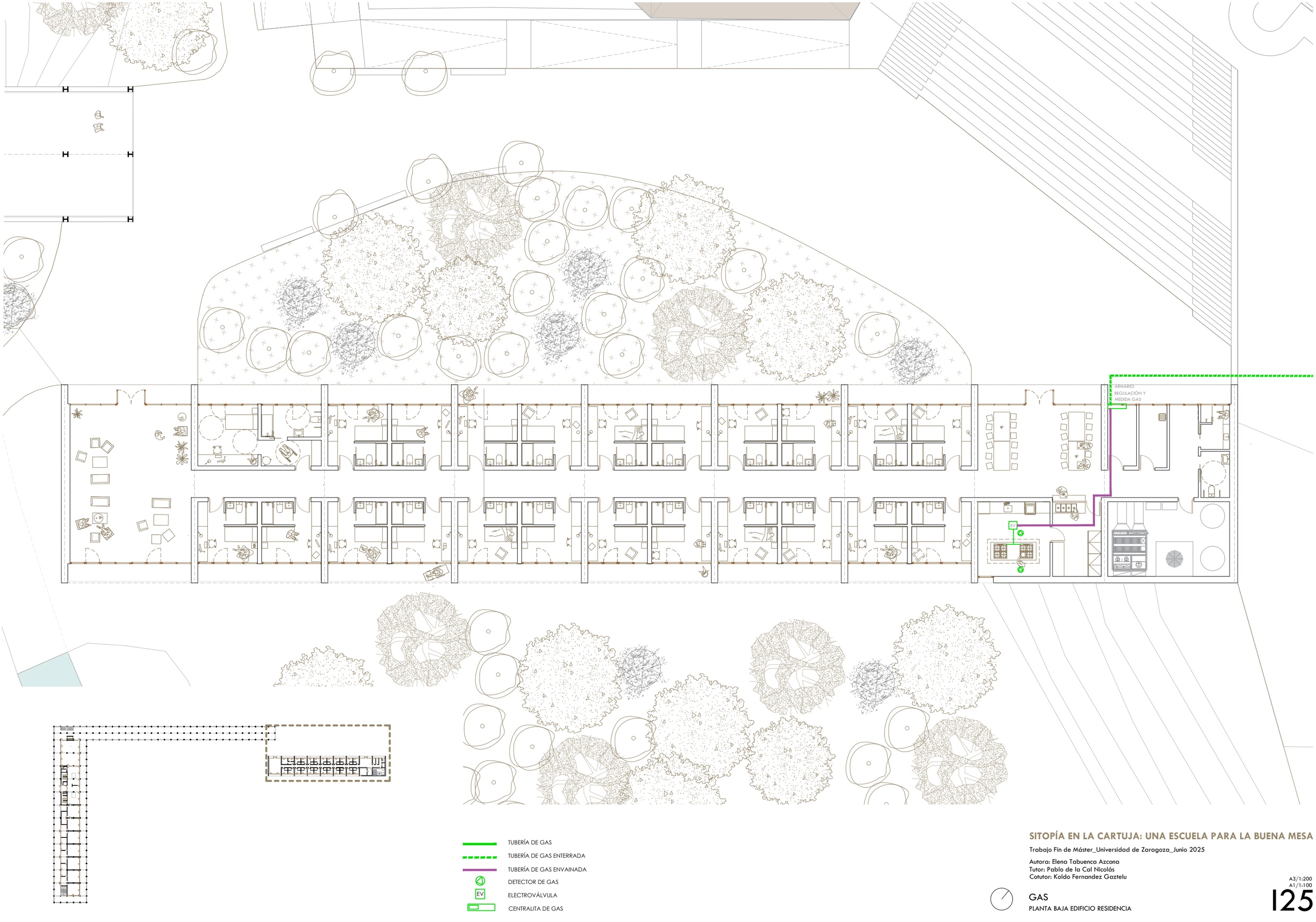
Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

GAS

PLANTA PRIMERA EDIFICIO DOCENCIA

A3/1:200
A1/1:100

124



TUBERÍA DE GAS

TUBERÍA DE GAS ENTERRADA

TUBERÍA DE GAS ENVAINADA

DETECTOR DE GAS

EV ELECTROVÁLVULA

CENTRALITA DE GAS

SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

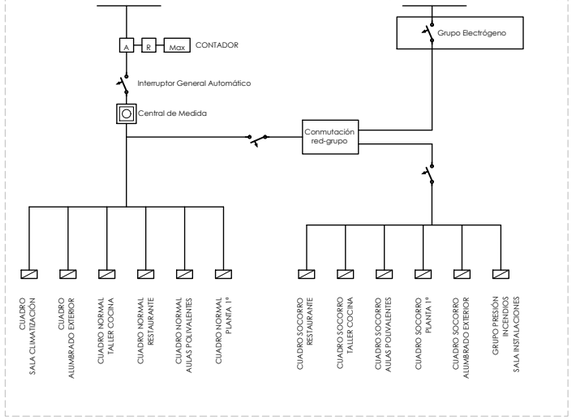
Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

GAS

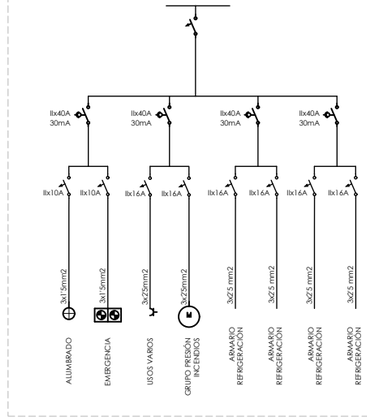
PLANTA BAJA EDIFICIO RESIDENCIA

A3/1:200
A1/1:100

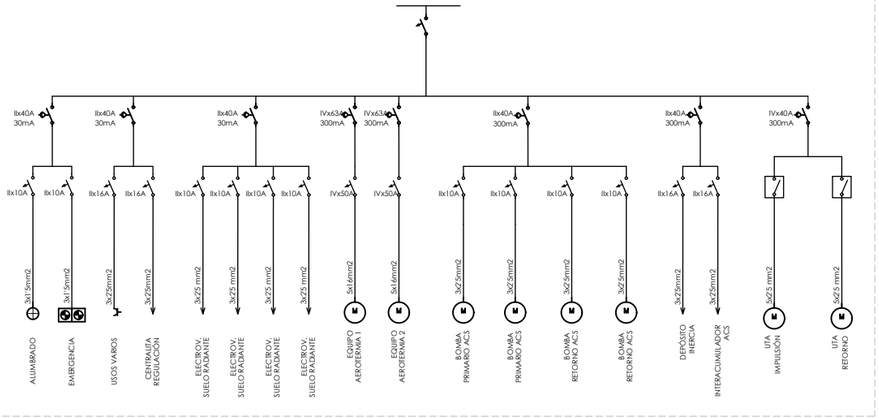
SUMINISTRO NORMAL SUMINISTRO SOCORRO (GRUPO ELECTRÓGENO)



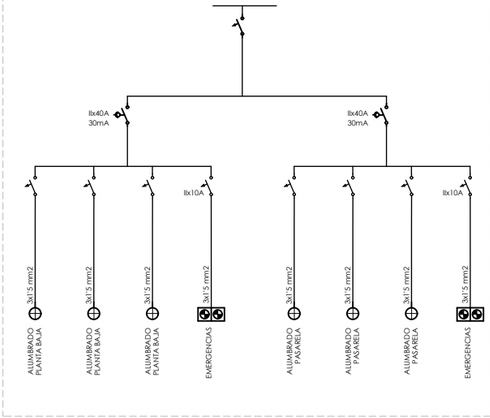
CUADRO SOCORRO GPI E INSTALACIONES



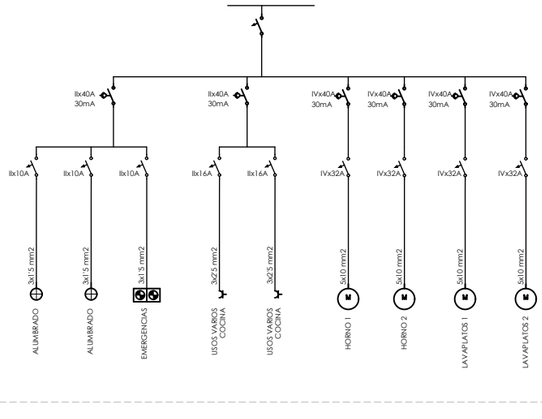
CUADRO NORMAL SALA CLIMATIZACIÓN



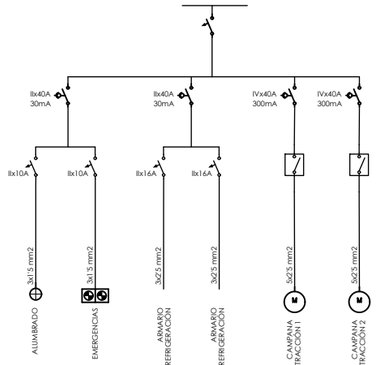
CUADRO ALUMBRADO EXTERIOR



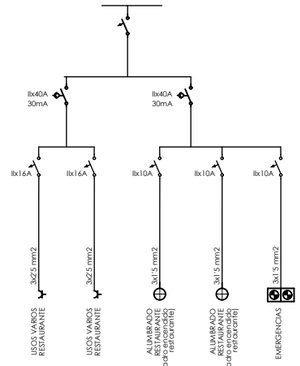
CUADRO NORMAL TALLER COCINA



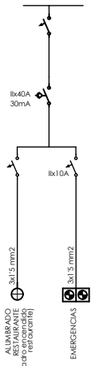
CUADRO SOCORRO TALLER COCINA



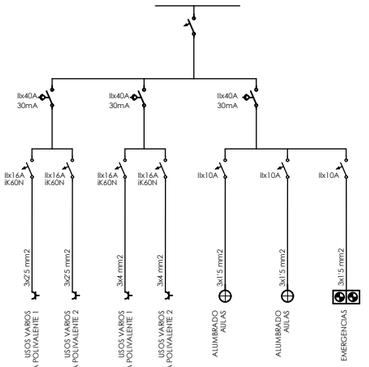
CUADRO NORMAL RESTAURANTE



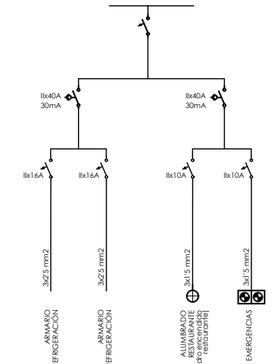
CUADRO SOCORRO RESTAURANTE



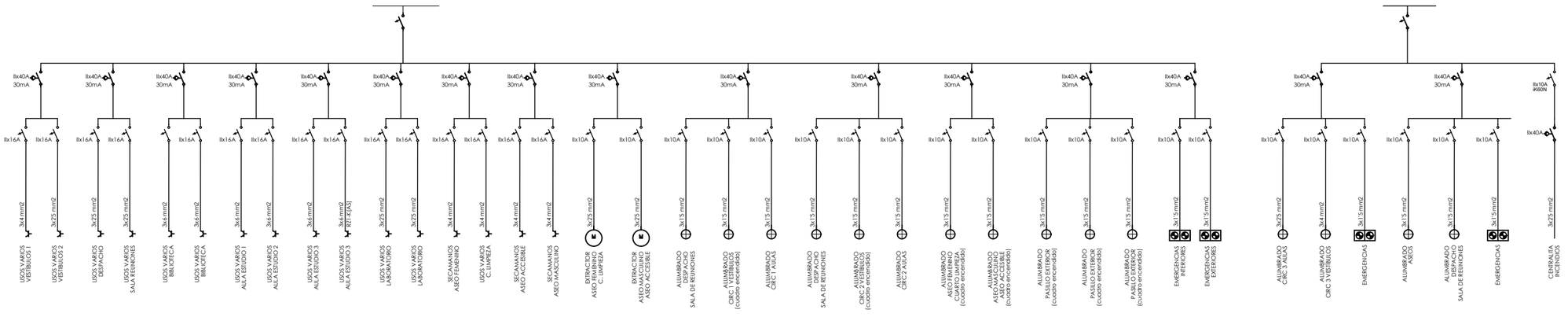
CUADRO NORMAL AULAS POLIVALENTES



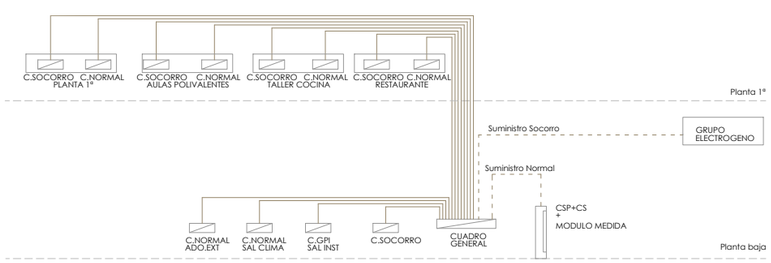
CUADRO SOCORRO AULAS POLIVALENTES



CUADRO NORMAL PLANTA 1ª



CUADRO SOCORRO PLANTA 1ª



INTERRUPTOR DIFERENCIAL

INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO

DISYUNTOR

CUADRO

TIPO DE CABLE: RZ1-K(AS) LIBRE DE HALÓGENOS

TODOS LOS CIRCUITOS DE LOS ESQUEMAS UNIFILARES SE CONECTAN A TOMA DE TIERRA

SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

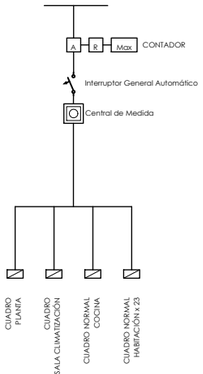
Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

A3/1:200
A1/1:100

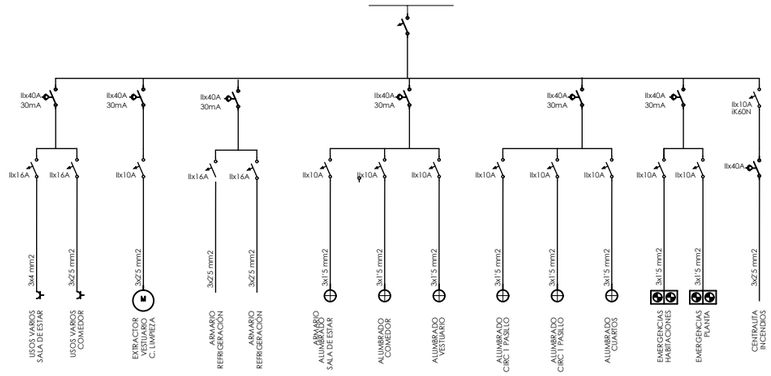
ELECTRICIDAD

ESQUEMA DE PRINCIPIO Y CUADROS UNIFILARES EDIFICIO DOCENCIA

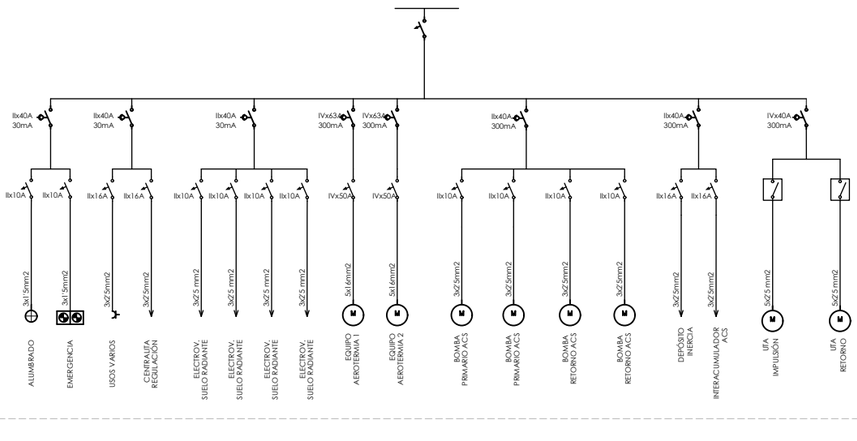
CUADRO GENERAL



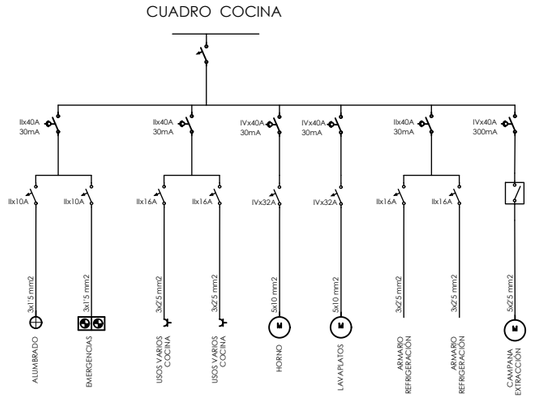
CUADRO PLANTA



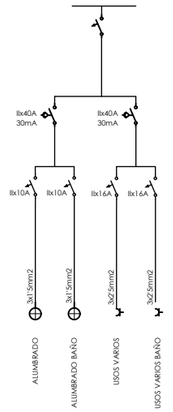
CUADRO SALA CLIMATIZACIÓN

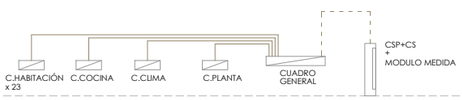


CUADRO COCINA



CUADRO HABITACIÓN x 23





Planta baja

INTERRUPTOR DIFERENCIAL

INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO

DISYUNTOR

CUADRO

TIPO DE CABLE: RZ1-K(AS) LIBRE DE HALÓGENOS

TODOS LOS CIRCUITOS DE LOS ESQUEMAS UNIFILARES SE CONECTAN A TOMA DE TIERRA

SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

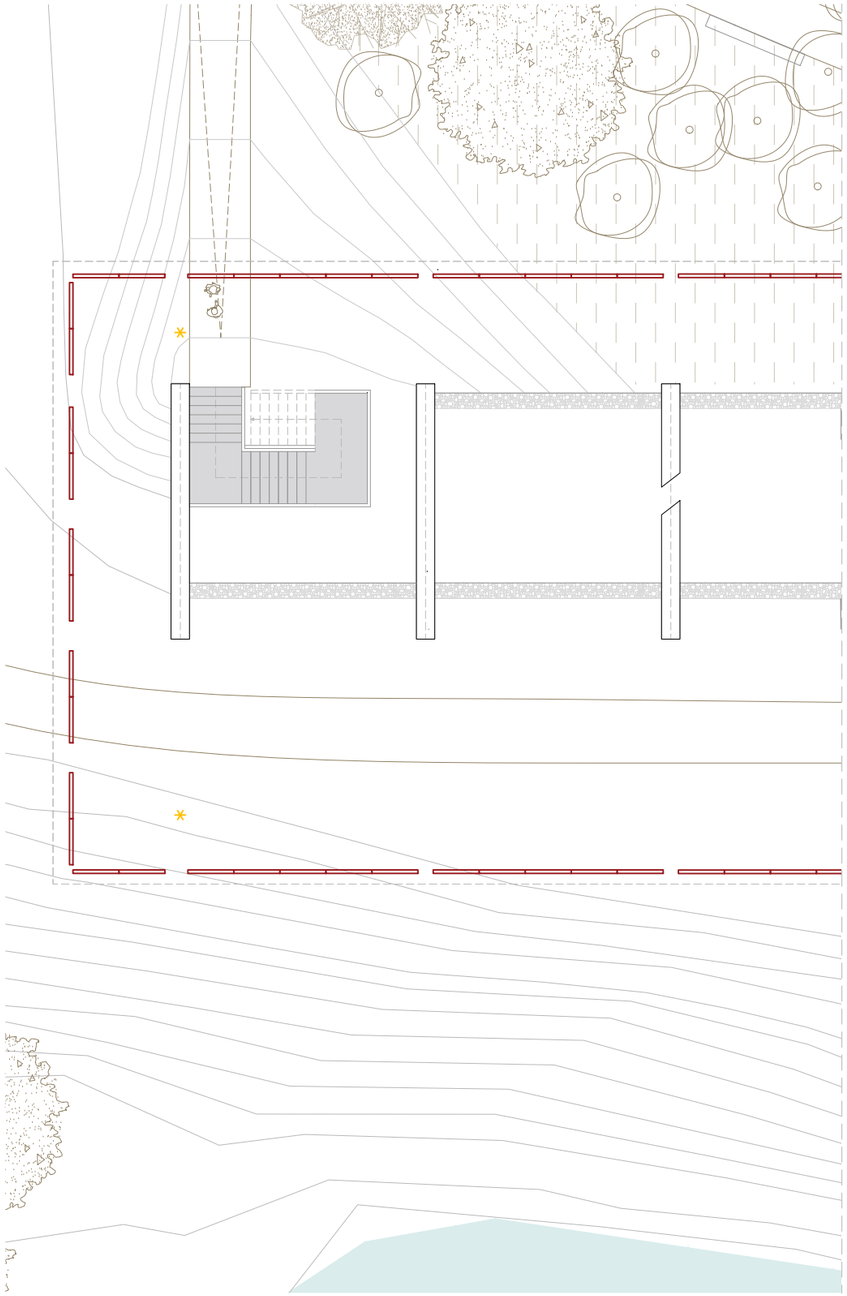
Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

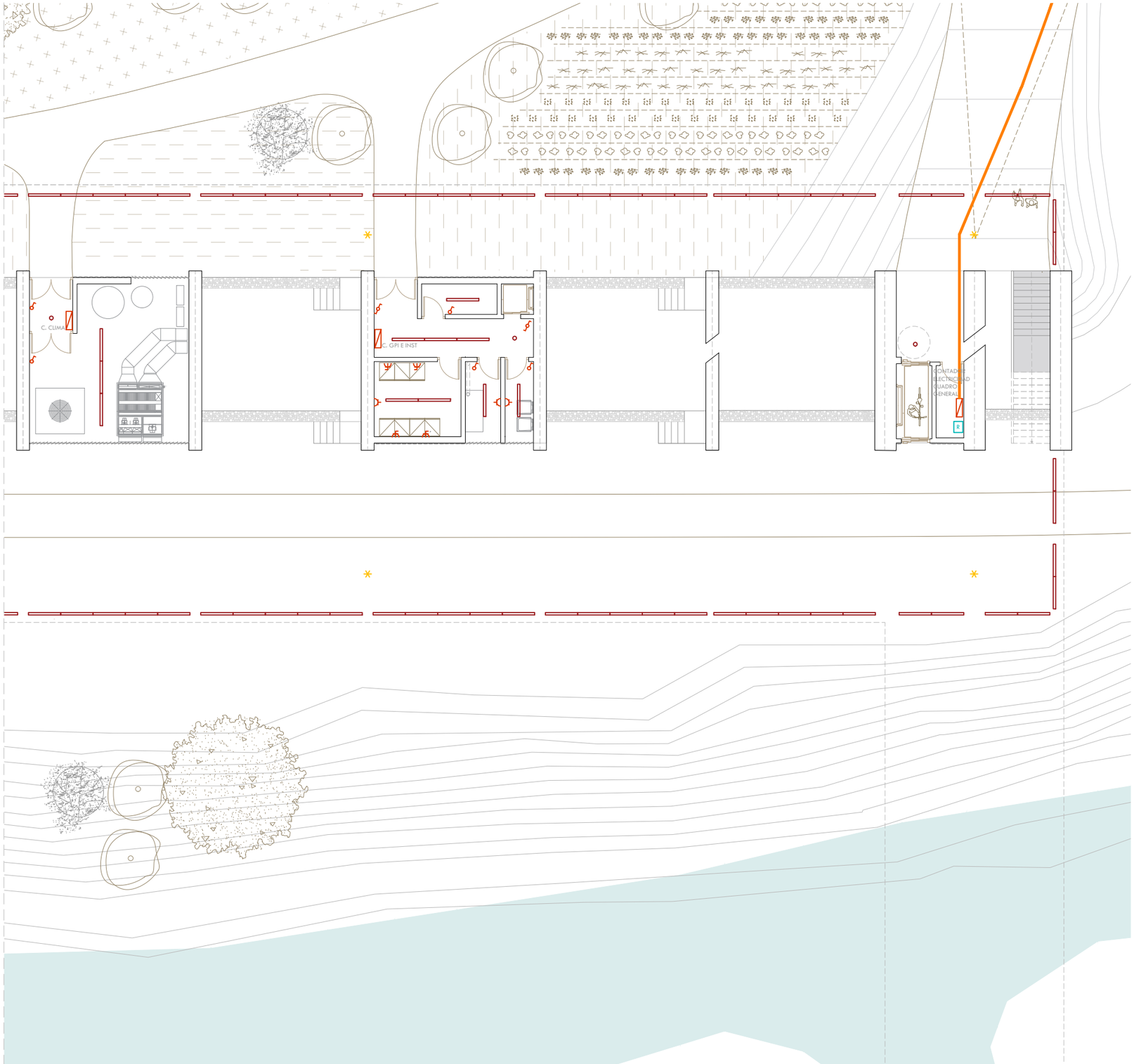
Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

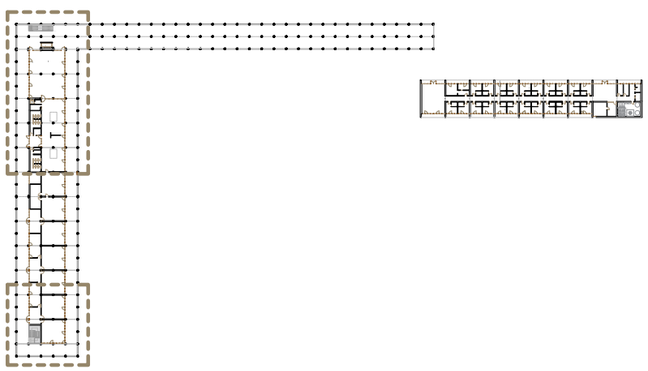
A3/1:200
A1/1:100

ELECTRICIDAD

ESQUEMA DE PRINCIPIO Y CUADROS UNIFILARES EDIFICIO RESIDENCIA







LUMINARIA LINEAL SUPERFICIE L:1500mm, 35W, IP65
LUMINARIA LINEAL EMPOTRADA L:1500mm, 35W, IP65
LUMINARIA LINEAL EMPOTRADA L:1500mm, 35W, IP20
DOWNLIGHT EMPOTRADO
DOWNLIGHT EMPOTRADO
APLIQUE INTERIOR / APLIQUE EXTERIOR

LUMINARIA ESFERA COLGADA
LUMINARIA EMPOTRADA L:1200mm, 35W, IP20
INTERRUPTOR
CONMUTADOR
PUESTO DE TRABAJO 4TC+2RJ45
CUADRO ENCENDIDIOS

TOMA DE CORRIENTE 16A
TOMA TRIFÁSICA CON PROTECCIÓN
RACK
ACOMETIDA ELÉCTRICA
CUADRO ELÉCTRICO
DETECTOR DE PRESENCIA

SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

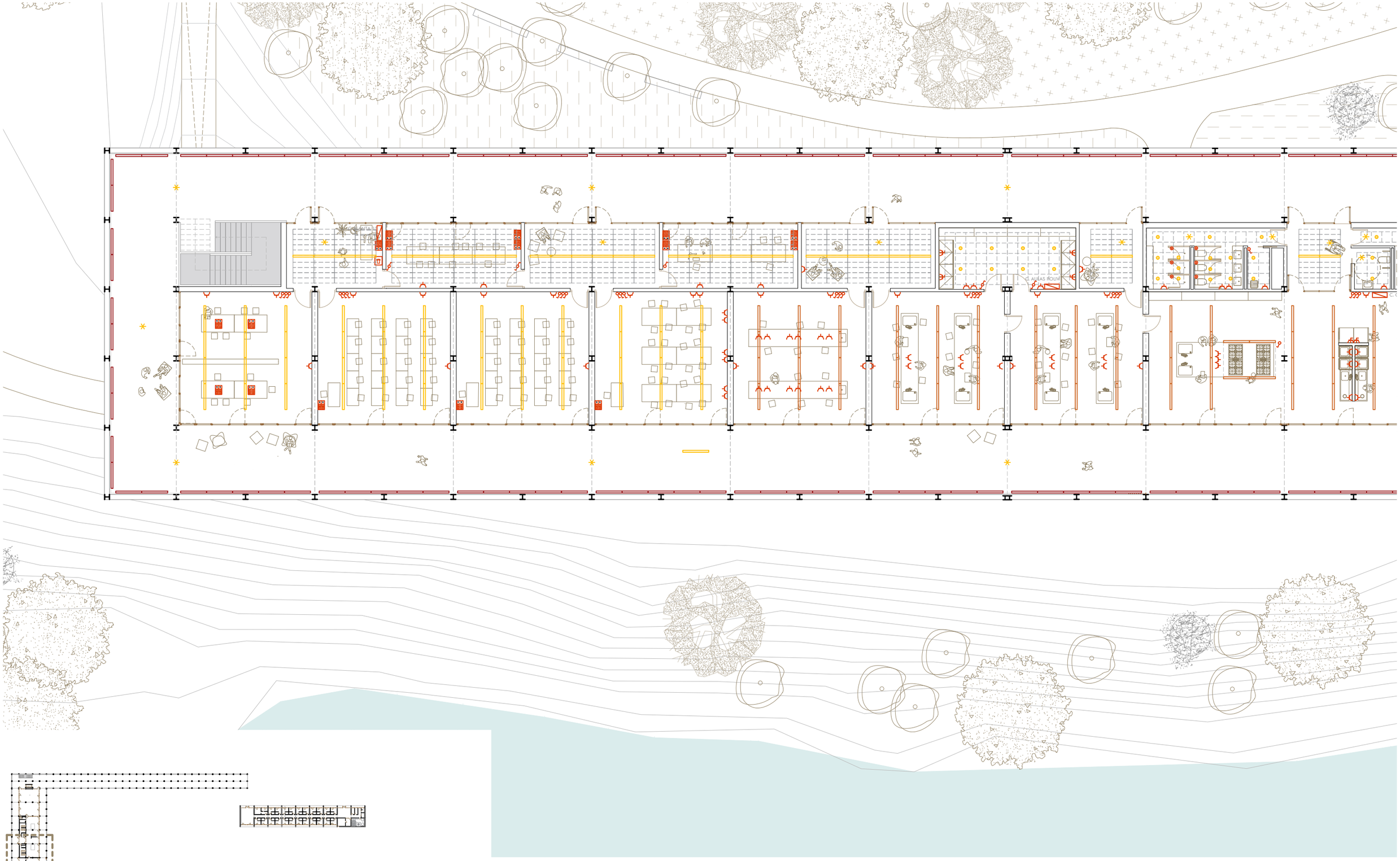
Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

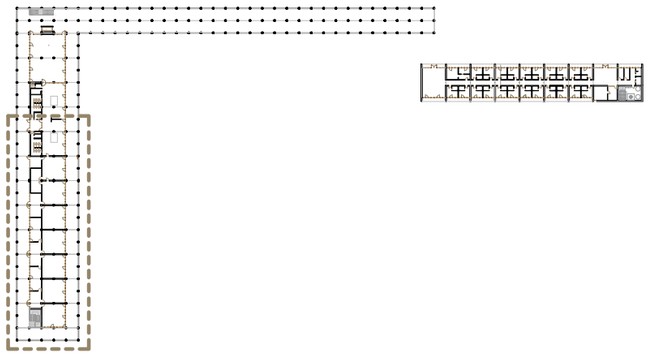
A3/1:300
A1/1:150

ELECTRICIDAD

PLANTA BAJA EDIFICIO DOCENCIA

128





LUMINARIA LINEAL SUPERFICIE L:1500mm, 35W, IP65
LUMINARIA LINEAL EMPOTRADA L:1500mm, 35W, IP65
LUMINARIA LINEAL EMPOTRADA L:1500mm, 35W, IP20
DOWNLIGHT EMPOTRADO
DOWNLIGHT EMPOTRADO
APLIQUE INTERIOR / APLIQUE EXTERIOR

LUMINARIA ESFERA COLGADA
LUMINARIA EMPOTRADA L:1200mm, 35W, IP20
INTERRUPTOR/ CONMUTADOR
PULSADOR
PUESTO DE TRABAJO 4TC+2RJ45
CUADRO ENCENDIDIOS

TOMA DE CORRIENTE 16A
TOMA TRIFÁSICA CON PROTECCIÓN
RACK
ACOMETIDA ELÉCTRICA
CUADRO ELÉCTRICO
DETECTOR DE PRESENCIA

SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

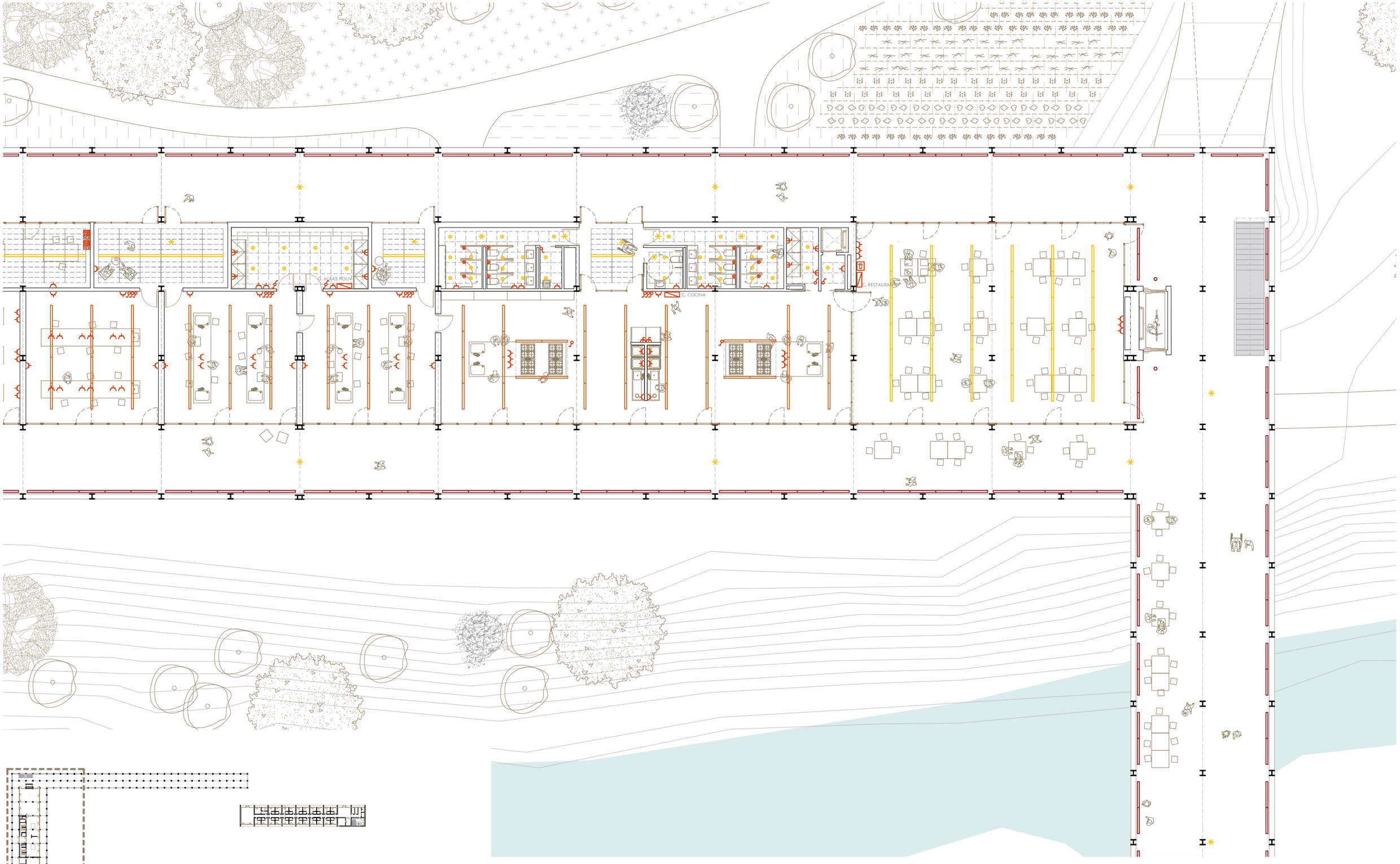
Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

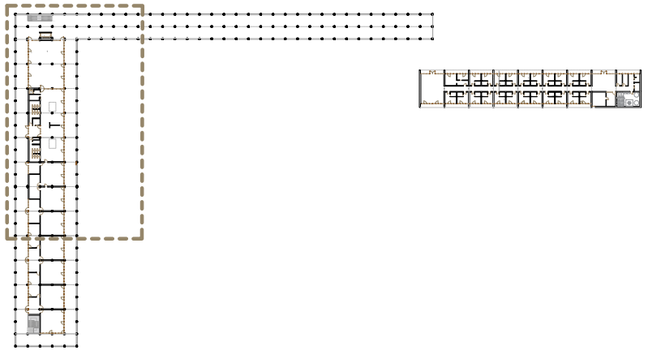
Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

A3/1:200
A1/1:100

ELECTRICIDAD

PLANTA PRIMERA EDIFICIO DOCENCIA





LUMINARIA LINEAL SUPERFICIE L:1500mm, 35W, IP65
LUMINARIA LINEAL EMPOTRADA L:1500mm, 35W, IP65
LUMINARIA LINEAL EMPOTRADA L:1500mm, 35W, IP20
DOWNLIGHT EMPOTRADO
DOWNLIGHT EMPOTRADO
APLIQUE INTERIOR / APLIQUE EXTERIOR

LUMINARIA ESFERA COLGADA
LUMINARIA EMPOTRADA L:1200mm, 35W, IP20
INTERRUPTOR
CONMUTADOR
PUESTO DE TRABAJO 4TC+2RJ45
CUADRO ENCENDIDIOS

TOMA DE CORRIENTE 16A
TOMA TRIFÁSICA CON PROTECCIÓN
RACK
ACOMETIDA ELÉCTRICA
CUADRO ELÉCTRICO
DETECTOR DE PRESENCIA

SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

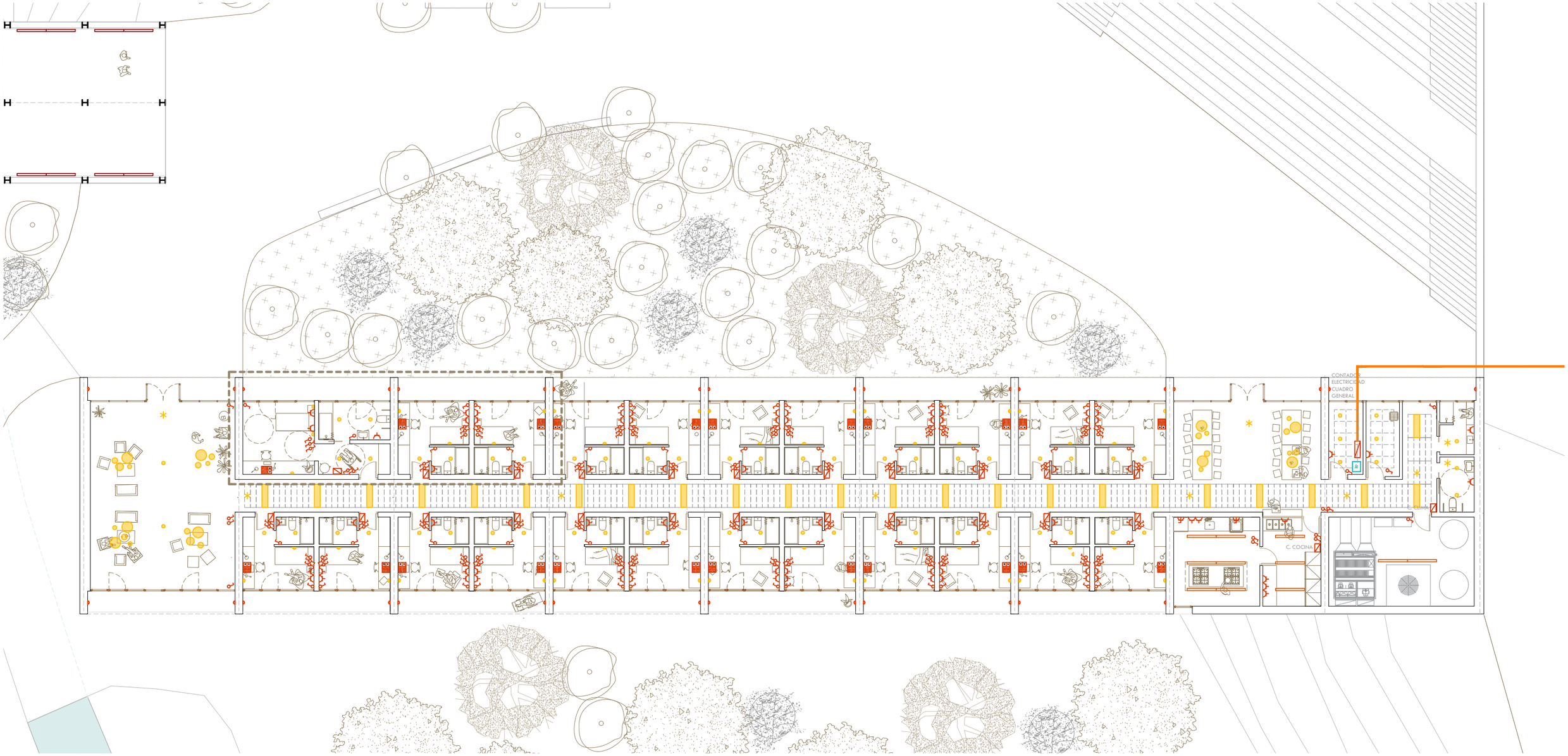
Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

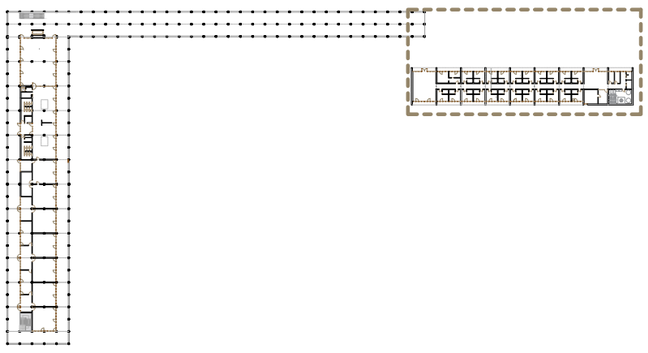
A3/1:200
A1/1:100

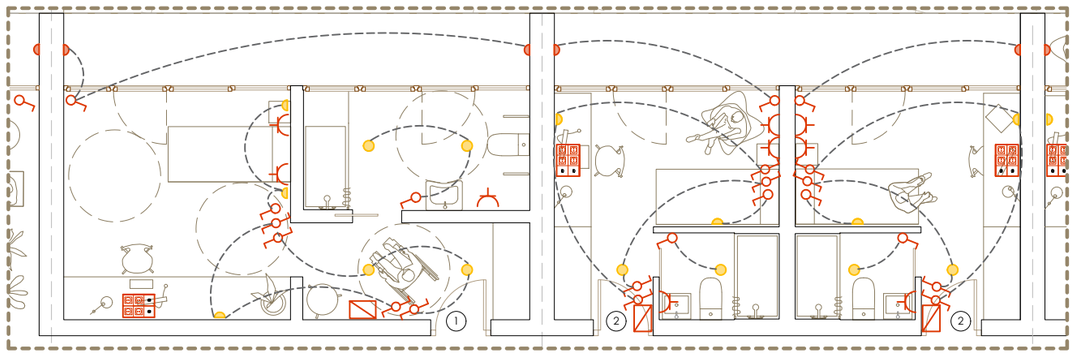
ELECTRICIDAD

PLANTA PRIMERA EDIFICIO DOCENCIA Y PASARELA

130







DETALLE INSTALACIÓN ELECTRICIDAD HABITACIONES RESIDENCIA

1 HABITACIÓN ACCESIBLE

2 HABITACIÓN TIPO

LUMINARIA LINEAL SUPERFICIE L:1500mm, 35W, IP65

LUMINARIA LINEAL EMPOTRADA L:1500mm, 35W, IP65

LUMINARIA LINEAL EMPOTRADA L:1500mm, 35W, IP20

DOWNLIGHT EMPOTRADO

DOWNLIGHT SUPERFICIE IP65

APLIQUE INTERIOR / APLIQUE EXTERIOR

LUMINARIA ESFERA COLGADA

LUMINARIA EMPOTRADA L:1200mm, 35W, IP20

INTERRUPTOR

CONMUTADOR

PUESTO DE TRABAJO 4TC+2RJ45

CUADRO ENCENDIDIOS

TOMA DE CORRIENTE 16A

TOMA TRIFÁSICA CON PROTECCIÓN

RACK

ACOMETIDA ELÉCTRICA

CUADRO ELÉCTRICO

DETECTOR DE PRESENCIA

SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

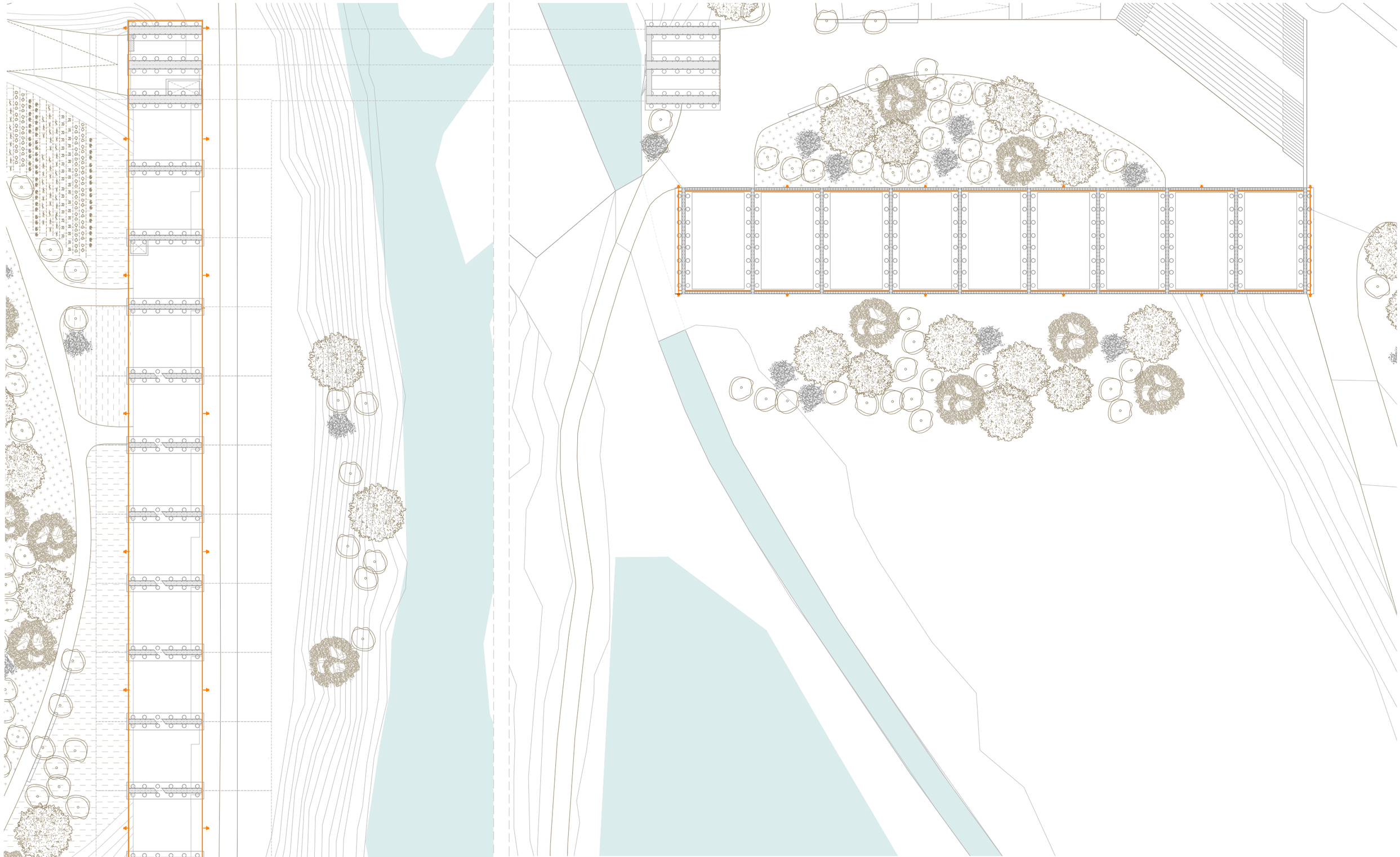
Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

A3/1:200
A1/1:100

ELECTRICIDAD

PLANTA BAJA EDIFICIO RESIDENCIA

131



CONDUCTOR DE Cu DESNUDO DE 50 mm²

PICA DE PUESTA A TIERRA ENTERRADA DIRECTAMENTE EN EL TERRENO DE 2 METROS

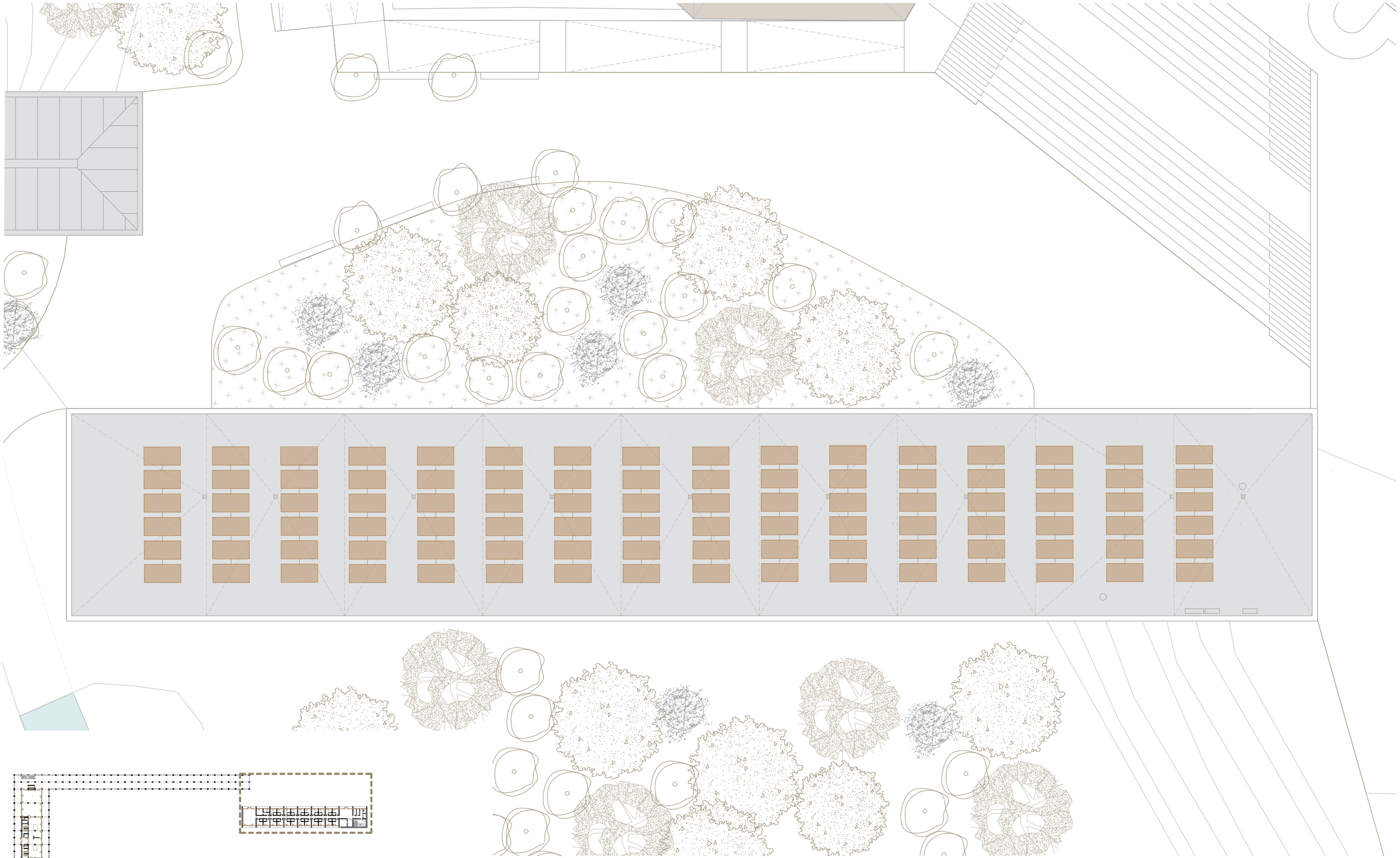
SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

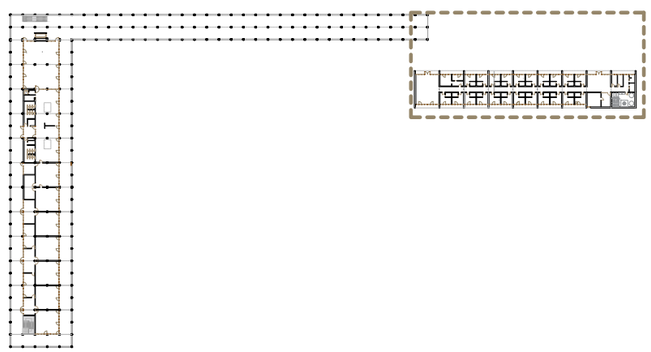
Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

A3/1:400
A1/1:200

ELECTRICIDAD
TOMA DE TIERRA





96 PLACAS FOTOVOLTAICAS 2000x1000 mm, P:550 W EN CUBIERTA EDIFICIO RESIDENCIA COLOCADAS CON UN 5% PENDIENTE
TOTAL POTENCIA INSTALADA: 52,80 KW

SITOPÍA EN LA CARTUJA: UNA ESCUELA PARA LA BUENA MESA

Trabajo Fin de Máster_Universidad de Zaragoza_Junio 2025

Autora: Elena Tabuenca Azcona
Tutor: Pablo de la Cal Nicolás
Cotutor: Koldo Fernandez Gaztelu

A3/1:200
A1/1:100

ELECTRICIDAD

INSTALACIÓN PLACAS FOTOVOLTAICAS

5.- ANEXOS

ANEXO I. Certificados de Eficiencia Energética

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Edificio docente		
Dirección	El Batán		
Municipio	Villanueva de Gállego	**Código Postal**	50830
Provincia	Zaragoza	**Comunidad Autónoma**	Aragón
Zona climática	D3	**Año construcción**	2025
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE 2013		
Referencia/s catastral/es	50293A015090040000WI		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:	
○ Edificio de nueva construcción	● Edificio Existente
○ Vivienda ○ Unifamiliar ○ Bloque ○ Bloque completo ○ Vivienda individual	● Terciario ● Edificio completo ○ Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Elena Tabuenca Azcona	**NIF(NIE)**	00000000X
Razón social	EINA, Universidad de Zaragoza	**NIF**	00000000X
Domicilio	C/ María de Luna, 3		
Municipio	Zaragoza	**Código Postal**	50018
Provincia	Zaragoza	**Comunidad Autónoma**	Aragón
e-mail:	xxxx@unizar.es	**Teléfono**	000000000
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecta		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m² año]	**EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO2/ m² año]**

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 20/06/2025

Firma del técnico certificador

Anexo I. *Descripción de las características energéticas del edificio.*
Anexo II. *Calificación energética del edificio.*
Anexo III. *Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.*
Anexo IV. *Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.*

Registro del Órgano Territorial Competente:

ANEXO I
DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m²]	916.13

Imagen del edificio	Plano de situación

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Modo de obtención
Cubierta de zinc	Cubierta	1075.15	0.18	Conocidas
Fachada CLT NO	Fachada	47.36	0.14	Conocidas
Fachada CLT SE	Fachada	155.24	0.14	Conocidas
Fachada CLT SO	Fachada	17.41	0.14	Conocidas
Fachada CLT NE	Fachada	17.41	0.14	Conocidas
Suelo aire exterior	Suelo	961.45	0.28	Conocidas
Suelo en contacto con cuartos inst	Partición Interior	113.7	0.29	Conocidas

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
C1 SE	Hueco	4.65	0.68	0.16	Conocido	Conocido
C2 SE	Hueco	68.82	0.68	0.16	Conocido	Conocido
C3 SE	Hueco	45.88	0.68	0.16	Conocido	Conocido
C4 SE	Hueco	11.47	0.68	0.16	Conocido	Conocido
C5 SE	Hueco	47.74	0.68	0.16	Conocido	Conocido
C5 NO	Hueco	262.57	0.68	0.38	Conocido	Conocido
C6 NO	Hueco	23.87	0.68	0.38	Conocido	Conocido
C3 SO	Hueco	22.94	0.68	0.16	Conocido	Conocido
C7 NE	Hueco	11.47	0.68	0.16	Conocido	Conocido
C8 NE	Hueco	11.47	0.68	0.16	Conocido	Conocido

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Suelo radiante y ACS	Bomba de Calor		400.0	Electricidad	Conocido
TOTALES	Calefacción				

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Suelo radiante y ACS	Bomba de Calor		400.0	Electricidad	Conocido
TOTALES	Refrigeración				

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)	4000.0

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Suelo radiante y ACS	Bomba de Calor		400.0	Electricidad	Conocido
TOTALES	ACS				

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Potencia instalada [W/m²]	VEEI [W/m²·100lux]	Iluminación media [lux]	Modo de obtención
Edificio Objeto	5.57	1.24	450.00	Estimado
TOTALES	5.57			

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Superficie [m²]	Perfil de uso
Edificio	916.13	Intensidad Media - 12h

6. ENERGÍAS RENOVABLES

Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida [kWh/año]
Placas fotovoltaicas	26.4
TOTAL	26.4

ANEXO II
CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D3	Uso	Intensidad Media - 12h

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
< 52.5 A 52.5-85.3 B 85.3-131.2 C 131.2-170.6 D 170.6-210.0 E 210.0-262.5 F ≥ 262.5 G	21.5 A	CALEFACCIÓN		ACS	
		Emisiones calefacción [kgCO2/m² año]	A	*Emisiones ACS [kgCO2/m² año]*	B
		4.04		7.55	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
Emisiones globales [kgCO2/m² año]		*Emisiones refrigeración [kgCO2/m² año]*	B	*Emisiones iluminación [kgCO2/m² año]*	A
		6.04		3.91	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO2/m² año	kgCO2/año
Emisiones CO2 por consumo eléctrico	21.53	19720.43
Emisiones CO2 por otros combustibles	0.00	0.00

2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
< 249.6 A 249.6-405.8 B 405.6-623.9 C 623.9-811.1 D 811.1-998.3 E 998.3-1247.9 F ≥ 1247.9 G	127.1 A	CALEFACCIÓN		ACS	
		Energía primaria calefacción [kWh/m²año]	A	*Energía primaria ACS [kWh/m² año]*	B
		23.82		44.54	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año]		*Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]*	B	*Energía primaria iluminación [kWh/m²año]*	A
		35.64		23.07	

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
< 64.2 A 64.2-104.4 B 104.4-160.6 C 160.6-208.8 D 208.8-257.0 E 257.0-321.2 F ≥ 321.2 G	48.8 A	< 28.6 A 28.6-46.4 B 46.4-71.4 C 71.4-92.8 D 92.8-114.2 E 114.2-142.8 F ≥ 142.8 G	73.0 D
Demanda de calefacción [kWh/m² año]		*Demanda de refrigeración [kWh/m² año]*	

El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc…). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

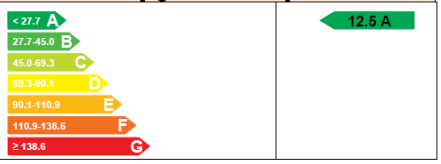
Nombre del edificio	Edificio residencia		
Dirección	Polígono 16, parcela 4		
Municipio	Zaragoza	**Código Postal**	50192
Provincia	Zaragoza	**Comunidad Autónoma**	Aragón
Zona climática	D3	**Año construcción**	2025
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE 2013		
Referencia/s catastral/es	50900A016000040000YQ		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:	
○ Edificio de nueva construcción	● Edificio Existente
○ Vivienda ○ Unifamiliar ○ Bloque ○ Bloque completo ○ Vivienda individual	● Terciario ● Edificio completo ○ Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Elena Tabuenca Azcona	**NIF(NIE)**	00000000X
Razón social	EINA, Universidad de Zaragoza	**NIF**	00000000X
Domicilio	C/ María de Luna, 3		
Municipio	Zaragoza	**Código Postal**	50018
Provincia	Zaragoza	**Comunidad Autónoma**	Aragón
e-mail:	xxxx@unizar.es	**Teléfono**	000000000
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecta		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m² año]	**EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO2/ m² año]**
	

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 20/06/2025

Firma del técnico certificador

Anexo I. *Descripción de las características energéticas del edificio.*
Anexo II. *Calificación energética del edificio.*
Anexo III. *Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.*
Anexo IV. *Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.*

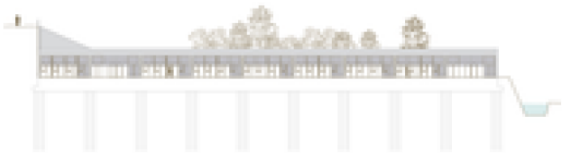
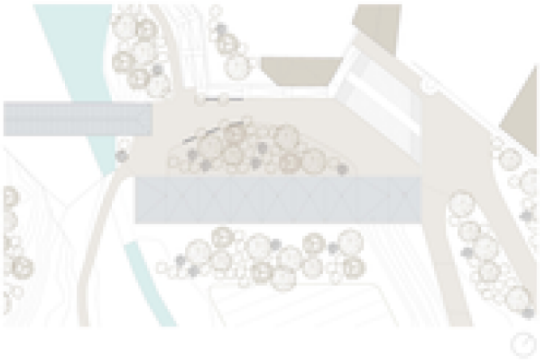
Registro del Órgano Territorial Competente:

ANEXO I
DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m²]	615.45

Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Modo de obtención
Cubierta plana	Cubierta	671.85	0.21	Conocidas
Fachada NO	Fachada	17.07	0.29	Conocidas
Fachada SE	Fachada	11.8	0.29	Conocidas
Fachada SO	Fachada	32.98	0.30	Conocidas
Fachada SE hormigón	Fachada	13.77	0.28	Conocidas
Fachada SO hormigón	Fachada	2.65	0.28	Conocidas
Muro SE terreno	Fachada	10.2	0.42	Estimadas
Muro NE terreno	Fachada	19.35	0.42	Estimadas
Forjado sanitario	Partición Interior	671.85	0.33	Estimadas
Partición cuarto instalaciones-servicio	Partición Interior	16.49	1.96	Estimadas
Partición cuarto instalaciones-pasillo	Partición Interior	25.5	0.18	Estimadas

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
C9 NO	Hueco	51.68	0.68	0.38	Conocido	Conocido
C10 NO	Hueco	75.48	0.68	0.38	Conocido	Conocido
C11 NO	Hueco	75.48	0.68	0.38	Conocido	Conocido
C12 NO	Hueco	22.98	0.68	0.38	Conocido	Conocido
C13 SE	Hueco	25.84	0.68	0.38	Conocido	Conocido
C14 SE	Hueco	75.48	0.68	0.38	Conocido	Conocido

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
C15 SE	Hueco	75.48	0.68	0.38	Conocido	Conocido
C16 SE	Hueco	3.23	0.68	0.38	Conocido	Conocido

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Suelo radiante y ACS	Bomba de Calor		400.0	Electricidad	Conocido
TOTALES	Calefacción				

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Suelo radiante y ACS	Bomba de Calor		400.0	Electricidad	Conocido
TOTALES	Refrigeración				

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)	1000.0

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Suelo radiante y ACS	Bomba de Calor		400.0	Electricidad	Conocido
TOTALES	ACS				

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Potencia instalada [W/m²]	VEEI [W/m²·100lux]	Iluminación media [lux]	Modo de obtención
Edificio Objeto	2.48	1.24	200.00	Estimado
TOTALES	2.48			

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Superficie [m²]	Perfil de uso
Edificio	615.45	Intensidad Media - 12h

6. ENERGÍAS RENOVABLES

Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida [kWh/año]
Placas fotovoltaicas	26.4
TOTAL	26.4

ANEXO II
CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D3	Uso	Intensidad Media - 12h

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
< 27.7 A 27.7-45.0 B 45.0-69.3 C 69.3-90.1 D 90.1-110.9 E 110.9-138.6 F ≥ 138.6 G	12.5 A	CALEFACCIÓN		ACS	
		Emisiones calefacción [kgCO2/m² año]	A	*Emisiones ACS [kgCO2/m² año]*	B
		1.92		3.05	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
Emisiones globales [kgCO2/m² año]		*Emisiones refrigeración [kgCO2/m² año]*	B	*Emisiones iluminación [kgCO2/m² año]*	A
		6.13		1.36	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO2/m² año	kgCO2/año
Emisiones CO2 por consumo eléctrico	12.46	7670.69
Emisiones CO2 por otros combustibles	0.00	0.00

2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
< 142.9 A 142.9-232.3 B 232.2-357.2 C 357.2-464.3 D 464.3-571.5 E 571.5-714.3 F ≥ 714.3 G	73.6 A	CALEFACCIÓN		ACS	
		Energía primaria calefacción [kWh/m²año]	A	*Energía primaria ACS [kWh/m² año]*	B
		11.34		18.00	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año]		*Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]*	B	*Energía primaria iluminación [kWh/m²año]*	A
		36.21		8.02	

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
< 22.1 A 22.1-35.9 B 35.9-55.3 C 55.3-71.9 D 71.9-88.5 E 88.5-110.6 F ≥ 110.6 G	23.2 B	< 23.1 A 23.1-37.5 B 37.5-57.7 C 57.7-75.0 D 75.0-92.4 E 92.4-115.4 F ≥ 115.4 G	74.1 D
Demanda de calefacción [kWh/m² año]		*Demanda de refrigeración [kWh/m² año]*	

El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc…). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales

ANEXO II. Cálculo estructura

PASARELA

Estructura metálica

Referencias:

Δ_x, Δ_y, Δ_z: Desplazamientos prescritos en ejes globales.

θ_x, θ_y, θ_z: Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N1	0.003	-3.993	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N2	0.003	64.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	0.003	132.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N4	4.003	-3.993	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	4.003	64.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N6	4.003	132.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N7	8.003	-3.993	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N8	8.003	64.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N9	8.003	132.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N10	0.003	0.007	27.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N11	0.003	0.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N12	8.003	0.007	27.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N13	8.003	0.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N14	0.003	4.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	8.003	4.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N16	0.003	4.007	27.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N17	8.003	4.007	27.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N18	0.003	8.007	27.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N19	0.003	8.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N20	8.003	8.007	27.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N21	8.003	8.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N22	0.003	12.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	8.003	12.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N24	0.003	12.007	27.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N25	8.003	12.007	27.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N26	0.003	16.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N27	0.003	16.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N28	8.003	16.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N29	8.003	16.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N30	0.003	20.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N31	0.003	20.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N32	8.003	20.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N33	8.003	20.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N34	4.003	0.007	27.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N35	4.003	0.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N36	4.003	4.007	27.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N37	4.003	4.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N38	4.003	8.007	27.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N39	4.003	8.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N40	4.003	12.007	27.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N41	4.003	12.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N42	0.003	-3.993	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N43	8.003	-3.993	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N44	4.003	-3.993	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N45	4.003	20.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N46	4.003	20.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N47	4.003	16.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N48	4.003	16.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N49	0.003	24.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N50	0.003	24.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N51	8.003	24.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N52	8.003	24.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N53	4.003	24.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N54	4.003	24.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N55	0.003	28.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N56	0.003	28.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N57	8.003	28.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N58	8.003	28.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N59	4.003	28.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N60	4.003	28.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N61	0.003	32.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N62	0.003	32.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N63	8.003	32.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N64	8.003	32.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N65	4.003	32.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N66	4.003	32.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N67	0.003	36.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N68	0.003	36.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N69	8.003	36.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N70	8.003	36.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N71	4.003	36.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N72	4.003	36.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N73	0.003	40.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N74	0.003	40.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N75	8.003	40.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N76	8.003	40.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N77	4.003	40.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N78	4.003	40.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N79	0.003	44.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N80	0.003	44.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N81	8.003	44.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N82	8.003	44.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N83	4.003	44.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N84	4.003	44.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N85	0.003	48.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N86	0.003	48.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N87	8.003	48.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N88	8.003	48.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N89	4.003	48.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N90	4.003	48.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N91	0.003	52.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N92	0.003	52.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N93	8.003	52.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N94	8.003	52.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N95	4.003	52.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N96	4.003	52.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N97	0.003	60.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N98	8.003	60.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N99	0.003	56.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N100	0.003	56.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N101	8.003	56.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N102	8.003	56.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N103	4.003	60.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N104	4.003	56.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N105	4.003	56.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N106	0.003	68.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N107	8.003	68.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N108	4.003	68.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N109	0.003	72.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N110	8.003	72.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N111	4.003	72.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N112	0.003	76.007	27.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N113	0.003	76.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N114	8.003	76.007	27.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N115	8.003	76.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N116	4.003	76.007	27.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N117	4.003	76.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N118	0.003	80.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N119	0.003	80.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N120	8.003	80.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N121	8.003	80.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N122	4.003	80.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N123	4.003	80.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N124	0.003	84.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N125	0.003	84.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N126	8.003	84.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N127	8.003	84.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N128	4.003	84.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N129	4.003	84.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N130	0.003	88.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N131	0.003	88.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N132	8.003	88.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N133	8.003	88.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N134	4.003	88.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N135	4.003	88.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N136	0.003	92.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N137	0.003	92.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N138	8.003	92.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N139	8.003	92.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N140	4.003	92.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N141	4.003	92.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N142	0.003	96.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N143	0.003	96.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N144	8.003	96.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N145	8.003	96.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N146	4.003	96.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N147	4.003	96.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N148	0.003	100.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N149	0.003	100.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N150	8.003	100.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N151	8.003	100.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N152	4.003	100.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N153	4.003	100.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N154	0.003	104.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N155	0.003	104.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N156	8.003	104.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N157	8.003	104.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N158	4.003	104.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N159	4.003	104.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N160	0.003	128.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N161	8.003	128.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N162	4.003	128.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N163	0.003	108.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N164	0.003	108.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N165	8.003	108.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N166	8.003	108.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N167	4.003	108.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N168	4.003	108.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N169	0.003	112.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N170	0.003	112.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N171	8.003	112.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N172	8.003	112.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N173	4.003	112.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N174	4.003	112.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N175	0.003	116.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N176	0.003	116.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N177	8.003	116.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N178	8.003	116.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N179	4.003	116.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N180	4.003	116.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N181	0.003	120.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N182	0.003	120.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N183	8.003	120.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N184	8.003	120.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N185	4.003	120.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N186	4.003	120.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N187	0.003	124.007	27.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N188	0.003	124.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N189	8.003	124.007	27.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N190	8.003	124.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N191	4.003	124.007	27.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N192	4.003	124.007	31.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N193	0.003	132.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N194	8.003	132.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N195	4.003	132.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N196	0.003	128.007	27.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N197	8.003	128.007	27.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N198	4.003	128.007	27.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N199	0.003	64.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N200	8.003	64.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N201	0.003	68.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N202	8.003	68.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N203	0.003	72.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N204	8.003	72.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N205	4.003	72.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N206	4.003	68.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N207	4.003	64.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N208	0.003	60.007	27.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N209	8.003	60.007	27.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N210	4.003	60.007	27.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N211	2.003	0.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N212	2.003	8.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N213	2.003	4.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N214	6.003	0.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N215	6.003	4.007	27.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Barras

Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (kp/cm²)	ν	G (kp/cm²)	f_y (kp/cm²)	$\alpha_{\cdot t}$ (m/m°C)	γ (t/m³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	2140672.8	0.300	825688.1	2803.3	0.000012	7.850

Notación:
E: Módulo de elasticidad
ν: Módulo de Poisson
G: Módulo de cortadura
f_y: Límite elástico
$\alpha_{\cdot t}$: Coeficiente de dilatación
γ: Peso específico

Descripción

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	N1/N11	N1/N2	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000
		N11/N14	N1/N2	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000
		N14/N19	N1/N2	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000
		N19/N22	N1/N2	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N22/N27	N1/N2	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000
		N27/N31	N1/N2	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000
		N31/N50	N1/N2	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000
		N50/N56	N1/N2	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N56/N62	N1/N2	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N62/N68	N1/N2	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N68/N74	N1/N2	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N74/N80	N1/N2	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N80/N86	N1/N2	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N86/N92	N1/N2	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N92/N100	N1/N2	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N100/N97	N1/N2	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N97/N2	N1/N2	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N2/N106	N2/N3	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000
		N106/N109	N2/N3	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000
		N109/N113	N2/N3	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000
		N113/N119	N2/N3	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000
		N119/N125	N2/N3	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000
		N125/N131	N2/N3	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000
		N131/N137	N2/N3	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000
		N137/N143	N2/N3	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000
		N143/N149	N2/N3	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000
		N149/N155	N2/N3	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000
		N155/N164	N2/N3	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000
		N164/N170	N2/N3	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000
		N170/N176	N2/N3	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000
		N176/N182	N2/N3	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000
		N182/N188	N2/N3	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
		N188/N160	N2/N3	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000
		N160/N3	N2/N3	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000
		N4/N35	N4/N5	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000
		N35/N37	N4/N5	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000
		N37/N39	N4/N5	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000
		N39/N41	N4/N5	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N41/N48	N4/N5	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000
		N48/N46	N4/N5	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000
		N46/N54	N4/N5	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000
		N54/N60	N4/N5	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000
		N60/N66	N4/N5	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000
		N66/N72	N4/N5	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000
		N72/N78	N4/N5	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000
		N78/N84	N4/N5	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000
		N84/N90	N4/N5	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000
		N90/N96	N4/N5	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000
		N96/N105	N4/N5	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000
		N105/N103	N4/N5	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000
		N103/N5	N4/N5	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000
		N5/N108	N5/N6	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000
		N108/N111	N5/N6	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000
		N111/N117	N5/N6	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000
		N117/N123	N5/N6	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000
		N123/N129	N5/N6	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000
		N129/N135	N5/N6	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000
		N135/N141	N5/N6	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000
		N141/N147	N5/N6	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000
		N147/N153	N5/N6	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000
		N153/N159	N5/N6	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000
		N159/N168	N5/N6	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000
		N168/N174	N5/N6	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000
		N174/N180	N5/N6	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000
		N180/N186	N5/N6	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000
		N186/N192	N5/N6	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000
		N192/N162	N5/N6	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000
		N162/N6	N5/N6	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000
		N7/N13	N7/N8	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000
		N13/N15	N7/N8	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000
		N15/N21	N7/N8	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000
		N21/N23	N7/N8	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N23/N29	N7/N8	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000
		N29/N33	N7/N8	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000
		N33/N52	N7/N8	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000
		N52/N58	N7/N8	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N58/N64	N7/N8	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N64/N70	N7/N8	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N70/N76	N7/N8	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
		N76/N82	N7/N8	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N82/N88	N7/N8	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N88/N94	N7/N8	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N94/N102	N7/N8	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N102/N98	N7/N8	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N98/N8	N7/N8	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N8/N107	N8/N9	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000
		N107/N110	N8/N9	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000
		N110/N115	N8/N9	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000
		N115/N121	N8/N9	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000
		N121/N127	N8/N9	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000
		N127/N133	N8/N9	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000
		N133/N139	N8/N9	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000
		N139/N145	N8/N9	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000
		N145/N151	N8/N9	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000
		N151/N157	N8/N9	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000
		N157/N166	N8/N9	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000
		N166/N172	N8/N9	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000
		N172/N178	N8/N9	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000
		N178/N184	N8/N9	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000
		N184/N190	N8/N9	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000
		N190/N161	N8/N9	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000
		N161/N9	N8/N9	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	68.000	4.000
		N12/N13	N12/N13	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N10/N11	N10/N11	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N11/N35	N11/N13	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N35/N13	N11/N13	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N14/N37	N14/N15	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N37/N15	N14/N15	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N17/N15	N17/N15	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N16/N14	N16/N14	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N20/N21	N20/N21	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N18/N19	N18/N19	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N19/N39	N19/N21	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N39/N21	N19/N21	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N22/N41	N22/N23	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N41/N23	N22/N23	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N25/N23	N25/N23	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N24/N22	N24/N22	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N28/N29	N28/N29	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N26/N27	N26/N27	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N27/N48	N27/N29	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N48/N29	N27/N29	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N32/N33	N32/N33	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N30/N31	N30/N31	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N31/N46	N31/N33	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N46/N33	N31/N33	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
		N34/N35	N34/N35	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N36/N37	N36/N37	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N38/N39	N38/N39	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N40/N41	N40/N41	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N10/N211	N10/N12	HE 300 B (HEB)	2.000	1.00	1.00	-	-
		N211/N34	N10/N12	HE 300 B (HEB)	2.000	1.00	1.00	-	-
		N34/N214	N10/N12	HE 300 B (HEB)	2.000	1.00	1.00	-	-
		N214/N12	N10/N12	HE 300 B (HEB)	2.000	1.00	1.00	-	-
		N18/N212	N18/N20	HE 300 B (HEB)	2.000	1.00	1.00	-	-
		N212/N38	N18/N20	HE 300 B (HEB)	2.000	1.00	1.00	-	-
		N38/N20	N18/N20	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N24/N40	N24/N25	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N40/N25	N24/N25	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N1/N4	N1/N7	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N4/N7	N1/N7	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N12/N17	N12/N17	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N17/N20	N17/N20	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N20/N25	N20/N25	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N25/N28	N25/N28	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N28/N32	N28/N32	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N10/N16	N10/N16	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N16/N18	N16/N18	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N18/N24	N18/N24	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N24/N26	N24/N26	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N26/N30	N26/N30	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N34/N36	N34/N36	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N36/N38	N36/N38	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N38/N40	N38/N40	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N42/N1	N42/N1	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N43/N7	N43/N7	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N42/N44	N42/N43	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N44/N43	N42/N43	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N44/N4	N44/N4	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N44/N34	N44/N34	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N43/N12	N43/N12	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N42/N10	N42/N10	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N26/N47	N26/N28	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N47/N28	N26/N28	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N30/N45	N30/N32	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N45/N32	N30/N32	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N45/N46	N45/N46	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N47/N48	N47/N48	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N51/N52	N51/N52	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N49/N50	N49/N50	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N50/N54	N50/N52	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N54/N52	N50/N52	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N49/N53	N49/N51	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
		N53/N51	N49/N51	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N53/N54	N53/N54	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N57/N58	N57/N58	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N55/N56	N55/N56	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N56/N60	N56/N58	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N60/N58	N56/N58	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N59/N60	N59/N60	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N55/N59	N55/N57	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N59/N57	N55/N57	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N63/N64	N63/N64	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N61/N62	N61/N62	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N62/N66	N62/N64	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N66/N64	N62/N64	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N61/N65	N61/N63	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N65/N63	N61/N63	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N65/N66	N65/N66	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N69/N70	N69/N70	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N67/N68	N67/N68	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N68/N72	N68/N70	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N72/N70	N68/N70	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N67/N71	N67/N69	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N71/N69	N67/N69	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N71/N72	N71/N72	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N75/N76	N75/N76	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N73/N74	N73/N74	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N74/N78	N74/N76	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N78/N76	N74/N76	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N73/N77	N73/N75	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N77/N75	N73/N75	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N77/N78	N77/N78	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N81/N82	N81/N82	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N79/N80	N79/N80	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N80/N84	N80/N82	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N84/N82	N80/N82	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N79/N83	N79/N81	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N83/N81	N79/N81	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N83/N84	N83/N84	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N87/N88	N87/N88	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N85/N86	N85/N86	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N86/N90	N86/N88	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N90/N88	N86/N88	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N85/N89	N85/N87	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N89/N87	N85/N87	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N89/N90	N89/N90	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N93/N94	N93/N94	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N91/N92	N91/N92	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N92/N96	N92/N94	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
		N96/N94	N92/N94	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N91/N95	N91/N93	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N95/N93	N91/N93	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N95/N96	N95/N96	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N97/N103	N97/N98	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N103/N98	N97/N98	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N101/N102	N101/N102	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N99/N100	N99/N100	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N100/N105	N100/N102	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N105/N102	N100/N102	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N99/N104	N99/N101	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N104/N101	N99/N101	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N104/N105	N104/N105	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N2/N5	N2/N8	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N5/N8	N2/N8	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N106/N108	N106/N107	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N108/N107	N106/N107	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N109/N111	N109/N110	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N111/N110	N109/N110	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N114/N115	N114/N115	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N112/N113	N112/N113	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N113/N117	N113/N115	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N117/N115	N113/N115	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N112/N116	N112/N114	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N116/N114	N112/N114	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N116/N117	N116/N117	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N120/N121	N120/N121	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N118/N119	N118/N119	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N119/N123	N119/N121	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N123/N121	N119/N121	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N118/N122	N118/N120	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N122/N120	N118/N120	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N122/N123	N122/N123	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N126/N127	N126/N127	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N124/N125	N124/N125	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N125/N129	N125/N127	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N129/N127	N125/N127	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N124/N128	N124/N126	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N128/N126	N124/N126	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N128/N129	N128/N129	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N132/N133	N132/N133	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N130/N131	N130/N131	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N131/N135	N131/N133	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N135/N133	N131/N133	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N130/N134	N130/N132	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N134/N132	N130/N132	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N134/N135	N134/N135	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
		N138/N139	N138/N139	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N136/N137	N136/N137	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N137/N141	N137/N139	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N141/N139	N137/N139	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N136/N140	N136/N138	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N140/N138	N136/N138	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N140/N141	N140/N141	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N144/N145	N144/N145	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N142/N143	N142/N143	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N143/N147	N143/N145	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N147/N145	N143/N145	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N142/N146	N142/N144	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N146/N144	N142/N144	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N146/N147	N146/N147	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N150/N151	N150/N151	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N148/N149	N148/N149	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N149/N153	N149/N151	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N153/N151	N149/N151	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N148/N152	N148/N150	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N152/N150	N148/N150	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N152/N153	N152/N153	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N156/N157	N156/N157	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N154/N155	N154/N155	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N155/N159	N155/N157	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N159/N157	N155/N157	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N154/N158	N154/N156	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N158/N156	N154/N156	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N158/N159	N158/N159	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N3/N6	N3/N9	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N6/N9	N3/N9	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N160/N162	N160/N161	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N162/N161	N160/N161	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N165/N166	N165/N166	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N163/N164	N163/N164	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N164/N168	N164/N166	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N168/N166	N164/N166	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N163/N167	N163/N165	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N167/N165	N163/N165	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N167/N168	N167/N168	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N171/N172	N171/N172	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N169/N170	N169/N170	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N170/N174	N170/N172	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N174/N172	N170/N172	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N169/N173	N169/N171	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N173/N171	N169/N171	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N173/N174	N173/N174	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N177/N178	N177/N178	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
		N175/N176	N175/N176	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N176/N180	N176/N178	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N180/N178	N176/N178	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N175/N179	N175/N177	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N179/N177	N175/N177	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N179/N180	N179/N180	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N183/N184	N183/N184	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N181/N182	N181/N182	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N182/N186	N182/N184	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N186/N184	N182/N184	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N181/N185	N181/N183	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N185/N183	N181/N183	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N185/N186	N185/N186	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N189/N190	N189/N190	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N187/N188	N187/N188	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N188/N192	N188/N190	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N192/N190	N188/N190	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N187/N191	N187/N189	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N191/N189	N187/N189	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N191/N192	N191/N192	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N101/N98	N101/N98	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N99/N97	N99/N97	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N28/N23	N28/N23	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N26/N22	N26/N22	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N32/N29	N32/N29	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N30/N27	N30/N27	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N51/N33	N51/N33	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N49/N31	N49/N31	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N57/N52	N57/N52	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N55/N50	N55/N50	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N63/N58	N63/N58	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N61/N56	N61/N56	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N69/N64	N69/N64	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N67/N62	N67/N62	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N47/N41	N47/N41	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N45/N48	N45/N48	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N53/N46	N53/N46	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N59/N54	N59/N54	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N65/N60	N65/N60	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N71/N66	N71/N66	SQ 110 x 110 (Barras cuadradas)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N77/N84	N77/N84	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N83/N90	N83/N90	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N89/N96	N89/N96	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N95/N105	N95/N105	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N104/N103	N104/N103	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N122/N117	N122/N117	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
		N120/N115	N120/N115	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N118/N113	N118/N113	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N126/N121	N126/N121	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N124/N119	N124/N119	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N128/N123	N128/N123	SQ 120 x 120 (Barras cuadradas)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N183/N190	N183/N190	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N181/N188	N181/N188	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N177/N184	N177/N184	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N175/N182	N175/N182	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N171/N178	N171/N178	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N169/N176	N169/N176	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N165/N172	N165/N172	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N163/N170	N163/N170	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N156/N166	N156/N166	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N154/N164	N154/N164	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N150/N157	N150/N157	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N148/N155	N148/N155	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N132/N127	N132/N127	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N130/N125	N130/N125	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N138/N133	N138/N133	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N136/N131	N136/N131	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N144/N139	N144/N139	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N142/N137	N142/N137	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N134/N129	N134/N129	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N140/N135	N140/N135	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N146/N141	N146/N141	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N152/N159	N152/N159	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N158/N168	N158/N168	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N167/N174	N167/N174	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N173/N180	N173/N180	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N179/N186	N179/N186	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N185/N192	N185/N192	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N71/N78	N71/N78	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N12/N15	N12/N15	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N10/N14	N10/N14	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N17/N21	N17/N21	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N16/N19	N16/N19	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N20/N23	N20/N23	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N18/N22	N18/N22	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N116/N122	N116/N122	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N122/N128	N122/N128	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N128/N134	N128/N134	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N134/N140	N134/N140	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N140/N146	N140/N146	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N146/N152	N146/N152	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N152/N158	N152/N158	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
		N158/N167	N158/N167	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N167/N173	N167/N173	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N173/N179	N173/N179	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N179/N185	N179/N185	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N185/N191	N185/N191	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N114/N120	N114/N120	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N120/N126	N120/N126	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N126/N132	N126/N132	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N132/N138	N132/N138	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N138/N144	N138/N144	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N144/N150	N144/N150	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N150/N156	N150/N156	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N156/N165	N156/N165	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N165/N171	N165/N171	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N171/N177	N171/N177	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N177/N183	N177/N183	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N183/N189	N183/N189	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N112/N118	N112/N118	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N118/N124	N118/N124	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N124/N130	N124/N130	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N130/N136	N130/N136	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N136/N142	N136/N142	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N142/N148	N142/N148	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N148/N154	N148/N154	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N154/N163	N154/N163	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N163/N169	N163/N169	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N169/N175	N169/N175	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N175/N181	N175/N181	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N181/N187	N181/N187	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N194/N9	N194/N9	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N193/N3	N193/N3	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N193/N195	N193/N194	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N195/N194	N193/N194	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N195/N6	N195/N6	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N194/N161	N194/N161	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N193/N160	N193/N160	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N195/N162	N195/N162	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N189/N197	N189/N194	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N197/N194	N189/N194	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N187/N196	N187/N193	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N196/N193	N187/N193	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N197/N161	N197/N161	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N196/N160	N196/N160	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N196/N198	N196/N197	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N198/N197	N196/N197	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N191/N198	N191/N195	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N198/N195	N191/N195	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
		N197/N190	N197/N190	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N196/N188	N196/N188	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N198/N162	N198/N162	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N198/N192	N198/N192	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N32/N51	N32/N51	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N51/N57	N51/N57	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N57/N63	N57/N63	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N63/N69	N63/N69	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N69/N75	N69/N75	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N75/N81	N75/N81	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N81/N87	N81/N87	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N87/N93	N87/N93	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N93/N101	N93/N101	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N30/N49	N30/N49	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N49/N55	N49/N55	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N55/N61	N55/N61	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N61/N67	N61/N67	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N67/N73	N67/N73	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N73/N79	N73/N79	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N79/N85	N79/N85	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N85/N91	N85/N91	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N91/N99	N91/N99	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N40/N47	N40/N47	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N47/N45	N47/N45	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N45/N53	N45/N53	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N53/N59	N53/N59	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N59/N65	N59/N65	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N65/N71	N65/N71	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N71/N77	N71/N77	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N77/N83	N77/N83	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N83/N89	N83/N89	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N89/N95	N89/N95	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N95/N104	N95/N104	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N200/N8	N200/N8	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N199/N2	N199/N2	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N202/N107	N202/N107	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N201/N106	N201/N106	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N204/N110	N204/N110	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N203/N109	N203/N109	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N205/N111	N205/N111	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N206/N108	N206/N108	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N199/N207	N199/N200	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N207/N200	N199/N200	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N207/N5	N207/N5	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N201/N206	N201/N202	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N206/N202	N201/N202	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N203/N205	N203/N204	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
		N205/N204	N203/N204	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N148/N143	N148/N143	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N150/N145	N150/N145	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N152/N147	N152/N147	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N202/N110	N202/N110	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N201/N109	N201/N109	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N202/N8	N202/N8	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N201/N2	N201/N2	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N200/N98	N200/N98	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N199/N97	N199/N97	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N204/N115	N204/N115	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N203/N113	N203/N113	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N205/N117	N205/N117	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N206/N5	N206/N5	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N207/N103	N207/N103	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N206/N111	N206/N111	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N69/N76	N69/N76	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N67/N74	N67/N74	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N75/N82	N75/N82	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N73/N80	N73/N80	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N81/N88	N81/N88	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N79/N86	N79/N86	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N87/N94	N87/N94	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N85/N92	N85/N92	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N93/N102	N93/N102	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N91/N100	N91/N100	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N34/N37	N34/N37	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N36/N39	N36/N39	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N38/N41	N38/N41	R 110 (R)	5.657	1.00	1.00	-	-
		N200/N202	N200/N202	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N202/N204	N202/N204	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N204/N114	N204/N114	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N199/N201	N199/N201	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N201/N203	N201/N203	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N203/N112	N203/N112	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N205/N116	N205/N116	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N206/N205	N206/N205	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N207/N206	N207/N206	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N101/N209	N101/N200	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N209/N200	N101/N200	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N99/N208	N99/N199	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N208/N199	N99/N199	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N104/N210	N104/N207	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N210/N207	N104/N207	HE 600 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N209/N98	N209/N98	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N208/N97	N208/N97	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N210/N103	N210/N103	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-

Descripción										
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
		N208/N210	N208/N209	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N210/N209	N208/N209	HE 300 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N211/N213	N211/N212	HE 200 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N213/N212	N211/N212	HE 200 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-
		N213/N36	N213/N36	HE 300 B (HEB)	2.000	1.00	1.00	-	-
		N36/N215	N36/N17	HE 300 B (HEB)	2.000	1.00	1.00	-	-
		N215/N17	N36/N17	HE 300 B (HEB)	2.000	1.00	1.00	-	-
		N214/N215	N214/N215	HE 200 B (HEB)	4.000	1.00	1.00	-	-

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final
β_{xy}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
β_{xz}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
$Lb_{Sup.}$: Separación entre arriostramientos del ala superior
$Lb_{Inf.}$: Separación entre arriostramientos del ala inferior

COMPROBACIONES E.LU.

Cimentación

Vano	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)															Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T_c	T_{st}	T_{sl}	TNM_x	TNM_y	TV_x	TV_y	TV_xS_t	TV_yS_t	T,Geom.	$T,Disp._{sl}$	$T,Disp._{st}$	
-	Cumple	'0.198 m' Cumple	'8.603 m' η = 94.1	'8.603 m' η = 94.5	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	**CUMPLE η = 94.5**

Notación:
Disp.: Disposiciones relativas a las armaduras
Arm.: Armadura mínima y máxima
Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas)
N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas)
T_c: Estado límite de agotamiento por torsión. Compresión oblicua.
T_{st}: Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en el alma.
T_{sl}: Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en las armaduras longitudinales.
TNM_x: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y esfuerzos normales. Flexión alrededor del eje X.
TNM_y: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y esfuerzos normales. Flexión alrededor del eje Y.
TV_x: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Compresión oblicua
TV_y: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Compresión oblicua
TV_xS_t: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Tracción en el alma.
TV_yS_t: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Tracción en el alma.
T,Geom.: Estado límite de agotamiento por torsión. Relación entre las dimensiones de la sección.
$T,Disp._{sl}$: Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura longitudinal.
$T,Disp._{st}$: Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura transversal.
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.
(2) La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre torsión y esfuerzos normales.

Vano	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN							Estado
	σ_c	$W_{k,C,sup.}$	$W_{k,C,Lat.Der.}$	$W_{k,C,inf.}$	$W_{k,C,Lat.Izq.}$	σ_{sr}	V_{fis}	
-	x: 8.272 m Cumple	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	Cumple	**CUMPLE**

Notación:
σ_c: Fisuración por compresión
$W_{k,C,sup.}$: Fisuración por tracción: Cara superior
$W_{k,C,Lat.Der.}$: Fisuración por tracción: Cara lateral derecha
$W_{k,C,inf.}$: Fisuración por tracción: Cara inferior
$W_{k,C,Lat.Izq.}$: Fisuración por tracción: Cara lateral izquierda
σ_{sr}: Área mínima de armadura
V_{fis}: Fisuración por cortante
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) No hay esfuerzos que produzcan tensiones normales para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Forjado suelo pasarela

Vigas	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA																Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T_c	T_{st}	T_{sl}	TNM_x	TNM_y	TV_x	TV_y	TV_xS_t	TV_YS_t	T,Geom.	$T,Disp._{sl}$	$T,Disp._{st}$	
-	Cumple	'0.150 m' Cumple	'6.281 m' η = 84.8	'0.811 m' η = 93.7	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	**CUMPLE η = 93.7**
-	Cumple	'0.152 m' Cumple	'2.147 m' η = 90.6	'0.817 m' η = 94.6	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	**CUMPLE η = 94.6**
B0 -	Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' η = 86.8	'B0' η = 95.1	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	**CUMPLE η = 95.1**
B1 -	Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' η = 88.8	'B1' η = 94.9	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	**CUMPLE η = 94.9**
B2 -	Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' η = 91.3	'B2' η = 94.2	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	**CUMPLE η = 94.2**

Notación:
Disp.: Disposiciones relativas a las armaduras
Arm.: Armadura mínima y máxima
Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas)
N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas)
T_c: Estado límite de agotamiento por torsión. Compresión oblicua.
T_{st}: Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en el alma.
T_{sl}: Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en las armaduras longitudinales.
TNM_x: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y esfuerzos normales. Flexión alrededor del eje X.
TNM_y: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y esfuerzos normales. Flexión alrededor del eje Y.
TV_x: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Compresión oblicua
TV_y: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Compresión oblicua
TV_xS_t: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Tracción en el alma.
TV_YS_t: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Tracción en el alma.
T,Geom.: Estado límite de agotamiento por torsión. Relación entre las dimensiones de la sección.
$T,Disp._{sl}$: Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura longitudinal.
$T,Disp._{st}$: Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura transversal.
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.
(2) La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre torsión y esfuerzos normales.

Vigas	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)							Estado
	σ_c	$W_{k,C,sup.}$	$W_{k,C,Lat.Der.}$	$W_{k,C,inf.}$	$W_{k,C,Lat.Izq.}$	σ_{sr}	V_{fis}	
-	x: 2.133 m Cumple	x: 2.133 m Cumple	x: 2.133 m Cumple	N.P.(1)	x: 2.133 m Cumple	x: 1.802 m Cumple	x: 0.075 m Cumple	**CUMPLE**
-	x: 2.147 m Cumple	x: 2.147 m Cumple	x: 2.147 m Cumple	N.P.(1)	x: 2.147 m Cumple	x: 5.73 m Cumple	x: 0.076 m Cumple	**CUMPLE**
B0 -	x: 0 m Cumple	x: 0 m Cumple	x: 0 m Cumple	N.P.(2)	x: 0 m Cumple	x: 2.47 m Cumple	x: 0 m Cumple	**CUMPLE**
B1 -	x: 0 m Cumple	x: 0 m Cumple	x: 0 m Cumple	N.P.(2)	x: 0 m Cumple	x: 2.777 m Cumple	x: 0 m Cumple	**CUMPLE**
B2 -	x: 0 m Cumple	x: 0 m Cumple	x: 0 m Cumple	N.P.(2)	x: 0 m Cumple	x: 2.16 m Cumple	x: 0 m Cumple	**CUMPLE**

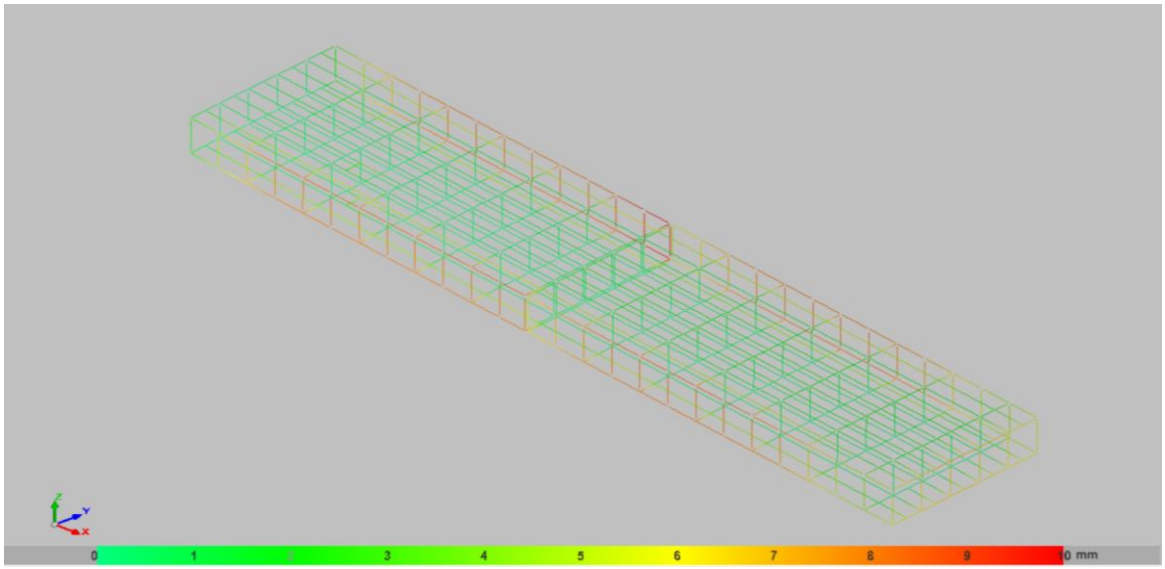
Notación:
σ_c: Fisuración por compresión
$W_{k,C,sup.}$: Fisuración por tracción: Cara superior
$W_{k,C,Lat.Der.}$: Fisuración por tracción: Cara lateral derecha
$W_{k,C,inf.}$: Fisuración por tracción: Cara inferior
$W_{k,C,Lat.Izq.}$: Fisuración por tracción: Cara lateral izquierda
σ_{sr}: Área mínima de armadura
V_{fis}: Fisuración por cortante
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) No hay esfuerzos que produzcan tensiones normales para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(2) La comprobación no procede, ya que no hay ninguna armadura traccionada.

Comprobaciones de flecha				
Vigas	**Sobrecarga (Característica)** $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim}$= L/350	**A plazo infinito (Cuasipermanente)** $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim}$= Mín.(L/300, L/500+10.00)	**Activa (Característica)** $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim}$= L/400	Estado
-	$f_{i,Q}$: 0.40 mm $f_{i,Q,lim}$: 23.70 mm	$f_{T,max}$: 2.12 mm $f_{T,lim}$: 26.59 mm	$f_{A,max}$: 1.42 mm $f_{A,lim}$: 20.74 mm	**CUMPLE**
-	$f_{i,Q}$: 0.40 mm $f_{i,Q,lim}$: 23.69 mm	$f_{T,max}$: 2.10 mm $f_{T,lim}$: 26.58 mm	$f_{A,max}$: 1.41 mm $f_{A,lim}$: 20.73 mm	**CUMPLE**
B0 -	$f_{i,Q}$: 3.22 mm $f_{i,Q,lim}$: 23.69 mm	$f_{T,max}$: 14.24 mm $f_{T,lim}$: 26.59 mm	$f_{A,max}$: 10.26 mm $f_{A,lim}$: 20.73 mm	**CUMPLE**
B1 -	$f_{i,Q}$: 3.25 mm $f_{i,Q,lim}$: 23.71 mm	$f_{T,max}$: 15.27 mm $f_{T,lim}$: 26.60 mm	$f_{A,max}$: 10.78 mm $f_{A,lim}$: 20.75 mm	**CUMPLE**
B2 -	$f_{i,Q}$: 3.30 mm $f_{i,Q,lim}$: 23.71 mm	$f_{T,max}$: 13.01 mm $f_{T,lim}$: 26.60 mm	$f_{A,max}$: 9.74 mm $f_{A,lim}$: 20.75 mm	**CUMPLE**

EDIFICIO DOCENCIA

Deformada e isobaras



Estructura metálica

Nudos

Referencias:

Δ_x, Δ_y, Δ_z: Desplazamientos prescritos en ejes globales.

θ_x, θ_y, θ_z: Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N1	-0.162	3.974	7.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	-0.162	3.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	-0.162	15.974	7.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N4	-0.162	15.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	7.838	3.974	7.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N6	7.838	3.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N7	7.838	15.974	7.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N8	7.838	15.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N9	15.838	3.974	7.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N10	15.838	3.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	15.838	15.974	7.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N12	15.838	15.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	23.838	3.974	7.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N14	23.838	3.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	23.838	15.974	7.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N16	23.838	15.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N17	31.838	3.974	7.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N18	31.838	3.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N19	31.838	15.974	7.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N20	31.838	15.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	39.838	3.974	7.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N22	39.838	3.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	39.838	15.974	7.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N24	39.838	15.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	47.838	3.974	7.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N26	47.838	3.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N27	47.838	15.974	7.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N28	47.838	15.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N29	55.838	3.974	7.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N30	55.838	3.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N31	55.838	15.974	7.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N32	55.838	15.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N33	63.838	3.974	7.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N34	63.838	3.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N35	63.838	15.974	7.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N36	63.838	15.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N37	71.838	3.974	7.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N38	71.838	3.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N39	71.838	15.974	7.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N40	71.838	15.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N41	79.838	3.974	7.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N42	79.838	3.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N43	79.838	15.974	7.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N44	79.838	15.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N45	87.838	3.974	7.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N46	87.838	3.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N47	87.838	15.974	7.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N48	87.838	15.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N49	95.838	3.974	7.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N50	95.838	3.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N51	95.838	15.974	7.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N52	95.838	15.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N53	7.838	7.974	7.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N54	7.838	7.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N55	15.838	7.974	7.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N56	15.838	7.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N57	23.838	7.974	7.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N58	23.838	7.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N59	31.838	7.974	7.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N60	31.838	7.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N61	39.838	7.974	7.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N62	39.838	7.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N63	47.838	7.974	7.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N64	47.838	7.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N65	55.838	7.974	7.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N66	55.838	7.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N67	63.838	7.974	7.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N68	63.838	7.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N69	71.838	7.974	7.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N70	71.838	7.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N71	79.838	7.974	7.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N72	79.838	7.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N73	87.838	7.974	7.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N74	87.838	7.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N75	7.838	11.974	7.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N76	7.838	11.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N77	15.838	11.974	7.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N78	15.838	11.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N79	23.838	11.974	7.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N80	23.838	11.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N81	31.838	11.974	7.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N82	31.838	11.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N83	39.838	11.974	7.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N84	39.838	11.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N85	47.838	11.974	7.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N86	47.838	11.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N87	55.838	11.974	7.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N88	55.838	11.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N89	63.838	11.974	7.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N90	63.838	11.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N91	71.838	11.974	7.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N92	71.838	11.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N93	79.838	11.974	7.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N94	79.838	11.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N95	87.838	11.974	7.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N96	87.838	11.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N97	7.838	-0.026	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N98	15.838	-0.026	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N99	23.838	-0.026	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N100	31.838	-0.026	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N101	39.838	-0.026	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N102	47.838	-0.026	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N103	55.838	-0.026	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N104	63.838	-0.026	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N105	71.838	-0.026	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N106	79.838	-0.026	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N107	87.838	-0.026	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N108	7.838	-0.026	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N109	15.838	-0.026	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N110	23.838	-0.026	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N111	31.838	-0.026	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N112	39.838	-0.026	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N113	47.838	-0.026	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N114	55.838	-0.026	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N115	63.838	-0.026	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N116	71.838	-0.026	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N117	79.838	-0.026	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N118	87.838	-0.026	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N119	7.838	19.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N120	15.838	19.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N121	23.838	19.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N122	31.838	19.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N123	39.838	19.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N124	47.838	19.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N125	55.838	19.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N126	63.838	19.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N127	71.838	19.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N128	79.838	19.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N129	87.838	19.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N130	7.838	19.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N131	15.838	19.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N132	23.838	19.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N133	31.838	19.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N134	39.838	19.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N135	47.838	19.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N136	55.838	19.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N137	63.838	19.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N138	71.838	19.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N139	79.838	19.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N140	87.838	19.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N141	-0.162	-0.026	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N142	95.838	-0.026	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N143	-0.162	-0.026	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N144	95.838	-0.026	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N145	-0.162	19.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N146	95.838	19.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N147	-0.162	19.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N148	95.838	19.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N149	-0.162	7.974	7.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N150	-0.162	7.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N151	95.838	7.974	7.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N152	95.838	7.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N153	-0.162	11.974	7.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N154	-0.162	11.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N155	95.838	11.974	7.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N156	95.838	11.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N157	99.838	-0.026	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N158	99.838	-0.026	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N159	99.838	19.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N160	99.838	19.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N161	99.838	15.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N162	99.838	11.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N163	99.838	7.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N164	99.838	3.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N165	99.838	3.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N166	99.838	7.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N167	99.838	11.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N168	99.838	15.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N169	-0.162	1.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N170	95.838	1.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N171	99.838	1.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N172	-0.162	5.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N173	95.838	5.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N174	99.838	5.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N175	-0.162	17.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N176	95.838	17.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N177	99.838	17.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N178	-0.162	13.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N179	95.838	13.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N180	99.838	13.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N181	-0.162	9.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N182	95.838	9.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N183	99.838	9.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N184	7.838	1.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N185	15.838	1.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N186	23.838	1.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N187	31.838	1.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N188	39.838	1.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N189	47.838	1.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N190	55.838	1.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N191	63.838	1.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N192	71.838	1.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N193	79.838	1.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N194	87.838	1.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N195	7.838	5.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N196	15.838	5.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N197	23.838	5.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N198	31.838	5.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N199	39.838	5.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N200	47.838	5.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N201	55.838	5.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N202	63.838	5.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N203	71.838	5.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N204	79.838	5.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N205	87.838	5.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N206	7.838	9.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N207	15.838	9.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N208	23.838	9.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N209	31.838	9.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N210	39.838	9.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N211	47.838	9.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N212	55.838	9.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N213	63.838	9.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N214	71.838	9.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N215	79.838	9.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N216	87.838	9.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N217	7.838	13.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N218	15.838	13.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N219	23.838	13.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N220	31.838	13.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N221	39.838	13.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N222	47.838	13.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N223	55.838	13.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N224	63.838	13.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N225	71.838	13.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N226	79.838	13.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N227	87.838	13.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N228	7.838	17.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N229	15.838	17.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N230	23.838	17.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N231	31.838	17.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N232	39.838	17.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N233	47.838	17.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N234	55.838	17.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N235	63.838	17.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N236	71.838	17.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N237	79.838	17.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N238	87.838	17.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N239	-0.162	1.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N240	95.838	1.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N241	99.838	1.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Articulado
N242	-0.162	5.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N243	95.838	5.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N244	-0.162	9.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N245	95.838	9.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N246	-0.162	13.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N247	95.838	13.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N248	-0.162	17.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N249	95.838	17.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N250	99.838	17.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N251	99.838	5.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N252	99.838	9.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N253	99.838	13.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N254	7.838	1.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N255	15.838	1.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N256	23.838	1.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N257	31.838	1.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N258	39.838	1.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N259	47.838	1.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N260	55.838	1.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N261	63.838	1.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N262	71.838	1.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N263	79.838	1.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N264	87.838	1.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N265	7.838	5.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N266	15.838	5.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N267	23.838	5.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N268	31.838	5.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N269	39.838	5.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N270	47.838	5.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N271	55.838	5.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N272	63.838	5.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N273	71.838	5.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N274	79.838	5.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N275	87.838	5.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N276	7.838	9.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N277	15.838	9.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N278	23.838	9.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N279	31.838	9.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N280	39.838	9.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N281	47.838	9.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N282	55.838	9.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N283	63.838	9.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N284	71.838	9.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N285	79.838	9.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N286	87.838	9.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N287	7.838	13.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N288	15.838	13.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N289	23.838	13.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N290	31.838	13.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N291	39.838	13.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N292	47.838	13.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N293	55.838	13.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N294	63.838	13.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N295	71.838	13.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N296	79.838	13.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N297	87.838	13.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N298	7.838	17.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N299	15.838	17.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N300	23.838	17.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N301	31.838	17.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N302	39.838	17.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N303	47.838	17.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N304	55.838	17.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N305	63.838	17.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N306	71.838	17.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N307	79.838	17.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N308	87.838	17.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N309	3.838	-0.026	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N310	3.838	-0.026	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N311	11.838	-0.026	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N312	11.838	-0.026	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N313	19.838	-0.026	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N314	19.838	-0.026	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N315	27.838	-0.026	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N316	27.838	-0.026	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N317	35.838	-0.026	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N318	35.838	-0.026	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N319	43.838	-0.026	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N320	43.838	-0.026	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N321	51.838	-0.026	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N322	51.838	-0.026	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N323	59.838	-0.026	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N324	59.838	-0.026	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N325	67.838	-0.026	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N326	67.838	-0.026	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N327	75.838	-0.026	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N328	75.838	-0.026	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N329	83.838	-0.026	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N330	83.838	-0.026	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N331	91.838	-0.026	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N332	91.838	-0.026	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N333	3.838	19.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N334	3.838	19.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N335	11.838	19.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N336	11.838	19.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N337	19.838	19.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N338	19.838	19.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N339	27.838	19.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N340	27.838	19.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N341	35.838	19.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N342	35.838	19.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N343	43.838	19.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N344	43.838	19.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N345	51.838	19.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N346	51.838	19.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N347	59.838	19.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N348	59.838	19.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N349	67.838	19.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N350	67.838	19.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N351	75.838	19.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N352	75.838	19.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N353	83.838	19.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N354	83.838	19.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N355	91.838	19.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N356	91.838	19.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N357	47.488	-0.026	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N358	47.488	-0.026	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N359	47.488	19.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N360	47.488	19.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N361	47.488	3.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N362	47.488	7.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N363	47.488	7.974	7.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N364	47.488	9.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N365	47.488	11.974	7.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N366	47.488	11.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N367	47.488	13.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N368	47.488	13.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N369	47.488	15.974	7.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N370	47.488	15.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N371	47.488	17.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N372	47.488	17.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N373	47.488	1.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N374	47.488	1.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N375	47.488	5.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N376	47.488	5.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N377	47.488	9.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N378	47.488	3.974	7.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N379	17.838	3.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N380	17.838	5.974	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N381	17.838	3.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N382	17.838	5.974	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Barras

Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (kp/cm²)	ν	G (kp/cm²)	f_y (kp/cm²)	$\alpha_{\cdot t}$ (m/m°C)	γ (t/m³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	2140672.8	0.300	825688.1	2803.3	0.000012	7.850

Notación:
E: Módulo de elasticidad
ν: Módulo de Poisson
G: Módulo de cortadura
f_y: Límite elástico
$\alpha_{\cdot t}$: Coeficiente de dilatación
γ: Peso específico

Descripción

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275	N1/N2	N1/N2	HE 300 B (HEB)	0.300	3.400	0.300	1.00	1.00	4.000	4.000
		N3/N4	N3/N4	HE 300 B (HEB)	0.300	3.400	0.300	1.00	1.00	4.000	4.000
		N2/N172	N2/N4	HE 600 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	12.000	2.000
		N172/N150	N2/N4	HE 600 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	12.000	2.000
		N150/N181	N2/N4	HE 600 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	12.000	2.000
		N181/N154	N2/N4	HE 600 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	12.000	2.000
		N154/N178	N2/N4	HE 600 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	12.000	2.000
		N178/N4	N2/N4	HE 600 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	12.000	2.000

Descripción												
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N5/N6	N5/N6	HE 300 B (HEB)	0.170	3.660	0.170	1.00	1.00	4.000	4.000
		N7/N8	N7/N8	HE 300 B (HEB)	0.170	3.660	0.170	1.00	1.00	4.000	4.000
		N6/N195	N6/N8	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	12.000	2.000
		N195/N54	N6/N8	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	12.000	2.000
		N54/N206	N6/N8	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	12.000	2.000
		N206/N76	N6/N8	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	12.000	2.000
		N76/N217	N6/N8	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	12.000	2.000
		N217/N8	N6/N8	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	12.000	2.000
		N9/N10	N9/N10	HE 300 B (HEB)	0.170	3.660	0.170	1.00	1.00	4.000	4.000
		N11/N12	N11/N12	HE 300 B (HEB)	0.170	3.660	0.170	1.00	1.00	4.000	4.000
		N10/N196	N10/N12	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	12.000	2.000
		N196/N56	N10/N12	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	12.000	2.000
		N56/N207	N10/N12	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	12.000	2.000
		N207/N78	N10/N12	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	12.000	2.000
		N78/N218	N10/N12	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	12.000	2.000
		N218/N12	N10/N12	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	12.000	2.000
		N13/N14	N13/N14	HE 300 B (HEB)	0.170	3.660	0.170	1.00	1.00	4.000	4.000
		N15/N16	N15/N16	HE 300 B (HEB)	0.170	3.660	0.170	1.00	1.00	4.000	4.000
		N14/N197	N14/N16	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	12.000	2.000
		N197/N58	N14/N16	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	12.000	2.000
		N58/N208	N14/N16	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	12.000	2.000
		N208/N80	N14/N16	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	12.000	2.000
		N80/N219	N14/N16	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	12.000	2.000
		N219/N16	N14/N16	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	12.000	2.000
		N17/N18	N17/N18	HE 300 B (HEB)	0.170	3.660	0.170	1.00	1.00	4.000	4.000
		N19/N20	N19/N20	HE 300 B (HEB)	0.170	3.660	0.170	1.00	1.00	4.000	4.000
		N18/N198	N18/N20	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	12.000	2.000
		N198/N60	N18/N20	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	12.000	2.000
		N60/N209	N18/N20	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	12.000	2.000
		N209/N82	N18/N20	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	12.000	2.000

Descripción												
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N82/N220	N18/N20	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	12.000	2.000
		N220/N20	N18/N20	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	12.000	2.000
		N21/N22	N21/N22	HE 300 B (HEB)	0.170	3.660	0.170	1.00	1.00	4.000	4.000
		N23/N24	N23/N24	HE 300 B (HEB)	0.170	3.660	0.170	1.00	1.00	4.000	4.000
		N22/N199	N22/N24	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	12.000	2.000
		N199/N62	N22/N24	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	12.000	2.000
		N62/N210	N22/N24	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	12.000	2.000
		N210/N84	N22/N24	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	12.000	2.000
		N84/N221	N22/N24	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	12.000	2.000
		N221/N24	N22/N24	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	12.000	2.000
		N25/N26	N25/N26	HE 300 B (HEB)	0.170	3.660	0.170	1.00	1.00	4.000	4.000
		N27/N28	N27/N28	HE 300 B (HEB)	0.170	3.660	0.170	1.00	1.00	4.000	4.000
		N26/N200	N26/N28	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	12.000	2.000
		N200/N64	N26/N28	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	12.000	2.000
		N64/N211	N26/N28	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	12.000	2.000
		N211/N86	N26/N28	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	12.000	2.000
		N86/N222	N26/N28	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	12.000	2.000
		N222/N28	N26/N28	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	12.000	2.000
		N29/N30	N29/N30	HE 300 B (HEB)	0.170	3.660	0.170	1.00	1.00	4.000	4.000
		N31/N32	N31/N32	HE 300 B (HEB)	0.170	3.660	0.170	1.00	1.00	4.000	4.000
		N30/N201	N30/N32	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	12.000	2.000
		N201/N66	N30/N32	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	12.000	2.000
		N66/N212	N30/N32	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	12.000	2.000
		N212/N88	N30/N32	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	12.000	2.000
		N88/N223	N30/N32	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	12.000	2.000
		N223/N32	N30/N32	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	12.000	2.000
		N33/N34	N33/N34	HE 300 B (HEB)	0.170	3.660	0.170	1.00	1.00	4.000	4.000
		N35/N36	N35/N36	HE 300 B (HEB)	0.170	3.660	0.170	1.00	1.00	4.000	4.000
		N34/N202	N34/N36	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	12.000	2.000
		N202/N68	N34/N36	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	12.000	2.000

Descripción												
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N68/N213	N34/N36	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	12.000	2.000
		N213/N90	N34/N36	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	12.000	2.000
		N90/N224	N34/N36	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	12.000	2.000
		N224/N36	N34/N36	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	12.000	2.000
		N37/N38	N37/N38	HE 300 B (HEB)	0.170	3.660	0.170	1.00	1.00	4.000	4.000
		N39/N40	N39/N40	HE 300 B (HEB)	0.170	3.660	0.170	1.00	1.00	4.000	4.000
		N38/N203	N38/N40	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	12.000	2.000
		N203/N70	N38/N40	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	12.000	2.000
		N70/N214	N38/N40	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	12.000	2.000
		N214/N92	N38/N40	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	12.000	2.000
		N92/N225	N38/N40	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	12.000	2.000
		N225/N40	N38/N40	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	12.000	2.000
		N41/N42	N41/N42	HE 300 B (HEB)	0.170	3.660	0.170	1.00	1.00	4.000	4.000
		N43/N44	N43/N44	HE 300 B (HEB)	0.170	3.660	0.170	1.00	1.00	4.000	4.000
		N42/N204	N42/N44	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	12.000	2.000
		N204/N72	N42/N44	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	12.000	2.000
		N72/N215	N42/N44	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	12.000	2.000
		N215/N94	N42/N44	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	12.000	2.000
		N94/N226	N42/N44	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	12.000	2.000
		N226/N44	N42/N44	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	12.000	2.000
		N45/N46	N45/N46	HE 300 B (HEB)	0.170	3.660	0.170	1.00	1.00	4.000	4.000
		N47/N48	N47/N48	HE 300 B (HEB)	0.170	3.660	0.170	1.00	1.00	4.000	4.000
		N46/N205	N46/N48	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	12.000	2.000
		N205/N74	N46/N48	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	12.000	2.000
		N74/N216	N46/N48	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	12.000	2.000
		N216/N96	N46/N48	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	12.000	2.000
		N96/N227	N46/N48	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	12.000	2.000
		N227/N48	N46/N48	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	12.000	2.000
		N49/N50	N49/N50	HE 300 B (HEB)	0.300	3.400	0.300	1.00	1.00	4.000	4.000
		N51/N52	N51/N52	HE 300 B (HEB)	0.300	3.400	0.300	1.00	1.00	4.000	4.000

Descripción												
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N50/N173	N50/N52	HE 600 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	12.000	2.000
		N173/N152	N50/N52	HE 600 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	12.000	2.000
		N152/N182	N50/N52	HE 600 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	12.000	2.000
		N182/N156	N50/N52	HE 600 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	12.000	2.000
		N156/N179	N50/N52	HE 600 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	12.000	2.000
		N179/N52	N50/N52	HE 600 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	12.000	2.000
		N71/N72	N71/N72	HE 300 B (HEB)	0.170	3.660	0.170	1.00	1.00	-	-
		N53/N54	N53/N54	HE 300 B (HEB)	0.170	3.660	0.170	1.00	1.00	-	-
		N55/N56	N55/N56	HE 300 B (HEB)	0.170	3.660	0.170	1.00	1.00	-	-
		N57/N58	N57/N58	HE 300 B (HEB)	0.170	3.660	0.170	1.00	1.00	-	-
		N59/N60	N59/N60	HE 300 B (HEB)	0.170	3.660	0.170	1.00	1.00	-	-
		N61/N62	N61/N62	HE 300 B (HEB)	0.170	3.660	0.170	1.00	1.00	-	-
		N63/N64	N63/N64	HE 300 B (HEB)	0.170	3.660	0.170	1.00	1.00	-	-
		N65/N66	N65/N66	HE 300 B (HEB)	0.170	3.660	0.170	1.00	1.00	-	-
		N67/N68	N67/N68	HE 300 B (HEB)	0.170	3.660	0.170	1.00	1.00	-	-
		N69/N70	N69/N70	HE 300 B (HEB)	0.170	3.660	0.170	1.00	1.00	-	-
		N73/N74	N73/N74	HE 300 B (HEB)	0.170	3.660	0.170	1.00	1.00	-	-
		N93/N94	N93/N94	HE 300 B (HEB)	0.170	3.660	0.170	1.00	1.00	-	-
		N75/N76	N75/N76	HE 300 B (HEB)	0.170	3.660	0.170	1.00	1.00	-	-
		N77/N78	N77/N78	HE 300 B (HEB)	0.170	3.660	0.170	1.00	1.00	-	-
		N79/N80	N79/N80	HE 300 B (HEB)	0.170	3.660	0.170	1.00	1.00	-	-
		N81/N82	N81/N82	HE 300 B (HEB)	0.170	3.660	0.170	1.00	1.00	-	-
		N83/N84	N83/N84	HE 300 B (HEB)	0.170	3.660	0.170	1.00	1.00	-	-
		N85/N86	N85/N86	HE 300 B (HEB)	0.170	3.660	0.170	1.00	1.00	-	-
		N87/N88	N87/N88	HE 300 B (HEB)	0.170	3.660	0.170	1.00	1.00	-	-
		N89/N90	N89/N90	HE 300 B (HEB)	0.170	3.660	0.170	1.00	1.00	-	-
		N91/N92	N91/N92	HE 300 B (HEB)	0.170	3.660	0.170	1.00	1.00	-	-
		N95/N96	N95/N96	HE 300 B (HEB)	0.170	3.660	0.170	1.00	1.00	-	-
		N41/N274	N41/N43	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N274/N71	N41/N43	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-

Descripción												
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N71/N285	N41/N43	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N285/N93	N41/N43	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N93/N296	N41/N43	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N296/N43	N41/N43	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N5/N265	N5/N7	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N265/N53	N5/N7	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N53/N276	N5/N7	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N276/N75	N5/N7	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N75/N287	N5/N7	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N287/N7	N5/N7	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N9/N266	N9/N11	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N266/N55	N9/N11	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N55/N277	N9/N11	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N277/N77	N9/N11	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N77/N288	N9/N11	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N288/N11	N9/N11	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N13/N267	N13/N15	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N267/N57	N13/N15	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N57/N278	N13/N15	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N278/N79	N13/N15	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N79/N289	N13/N15	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N289/N15	N13/N15	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N17/N268	N17/N19	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N268/N59	N17/N19	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N59/N279	N17/N19	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N279/N81	N17/N19	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N81/N290	N17/N19	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N290/N19	N17/N19	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N21/N269	N21/N23	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N269/N61	N21/N23	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-

Descripción												
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N61/N280	N21/N23	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N280/N83	N21/N23	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N83/N291	N21/N23	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N291/N23	N21/N23	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N25/N270	N25/N27	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N270/N63	N25/N27	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N63/N281	N25/N27	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N281/N85	N25/N27	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N85/N292	N25/N27	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N292/N27	N25/N27	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N29/N271	N29/N31	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N271/N65	N29/N31	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N65/N282	N29/N31	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N282/N87	N29/N31	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N87/N293	N29/N31	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N293/N31	N29/N31	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N33/N272	N33/N35	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N272/N67	N33/N35	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N67/N283	N33/N35	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N283/N89	N33/N35	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N89/N294	N33/N35	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N294/N35	N33/N35	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N37/N273	N37/N39	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N273/N69	N37/N39	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N69/N284	N37/N39	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N284/N91	N37/N39	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N91/N295	N37/N39	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N295/N39	N37/N39	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N45/N275	N45/N47	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N275/N73	N45/N47	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-

Descripción												
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N73/N286	N45/N47	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N286/N95	N45/N47	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N95/N297	N45/N47	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N297/N47	N45/N47	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N106/N193	N106/N42	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N193/N42	N106/N42	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N97/N184	N97/N6	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N184/N6	N97/N6	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N98/N185	N98/N10	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N185/N10	N98/N10	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N99/N186	N99/N14	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N186/N14	N99/N14	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N100/N187	N100/N18	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N187/N18	N100/N18	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N101/N188	N101/N22	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N188/N22	N101/N22	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N102/N189	N102/N26	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N189/N26	N102/N26	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N103/N190	N103/N30	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N190/N30	N103/N30	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N104/N191	N104/N34	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N191/N34	N104/N34	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N105/N192	N105/N38	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N192/N38	N105/N38	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N107/N194	N107/N46	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N194/N46	N107/N46	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N117/N106	N117/N106	HE 300 B (HEB)	0.300	3.400	0.300	1.00	1.00	-	-
		N108/N97	N108/N97	HE 300 B (HEB)	0.300	3.400	0.300	1.00	1.00	-	-
		N109/N98	N109/N98	HE 300 B (HEB)	0.300	3.400	0.300	1.00	1.00	-	-
		N110/N99	N110/N99	HE 300 B (HEB)	0.300	3.400	0.300	1.00	1.00	-	-

Descripción												
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N111/N100	N111/N100	HE 300 B (HEB)	0.300	3.400	0.300	1.00	1.00	-	-
		N112/N101	N112/N101	HE 300 B (HEB)	0.300	3.400	0.300	1.00	1.00	-	-
		N113/N102	N113/N102	HE 300 B (HEB)	0.300	3.400	0.300	1.00	1.00	-	-
		N114/N103	N114/N103	HE 300 B (HEB)	0.300	3.400	0.300	1.00	1.00	-	-
		N115/N104	N115/N104	HE 300 B (HEB)	0.300	3.400	0.300	1.00	1.00	-	-
		N116/N105	N116/N105	HE 300 B (HEB)	0.300	3.400	0.300	1.00	1.00	-	-
		N118/N107	N118/N107	HE 300 B (HEB)	0.300	3.400	0.300	1.00	1.00	-	-
		N117/N263	N117/N41	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N263/N41	N117/N41	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N108/N254	N108/N5	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N254/N5	N108/N5	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N109/N255	N109/N9	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N255/N9	N109/N9	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N110/N256	N110/N13	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N256/N13	N110/N13	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N111/N257	N111/N17	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N257/N17	N111/N17	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N112/N258	N112/N21	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N258/N21	N112/N21	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N113/N259	N113/N25	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N259/N25	N113/N25	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N114/N260	N114/N29	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N260/N29	N114/N29	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N115/N261	N115/N33	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N261/N33	N115/N33	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N116/N262	N116/N37	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N262/N37	N116/N37	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N118/N264	N118/N45	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N264/N45	N118/N45	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N44/N237	N44/N128	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N237/N128	N44/N128	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N8/N228	N8/N119	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N228/N119	N8/N119	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N12/N229	N12/N120	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N229/N120	N12/N120	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N16/N230	N16/N121	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N230/N121	N16/N121	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N20/N231	N20/N122	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N231/N122	N20/N122	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N24/N232	N24/N123	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N232/N123	N24/N123	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N28/N233	N28/N124	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N233/N124	N28/N124	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N32/N234	N32/N125	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N234/N125	N32/N125	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N36/N235	N36/N126	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N235/N126	N36/N126	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N40/N236	N40/N127	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N236/N127	N40/N127	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N48/N238	N48/N129	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N238/N129	N48/N129	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N139/N128	N139/N128	HE 300 B (HEB)	0.300	3.400	0.300	1.00	1.00	-	-
		N130/N119	N130/N119	HE 300 B (HEB)	0.300	3.400	0.300	1.00	1.00	-	-
		N131/N120	N131/N120	HE 300 B (HEB)	0.300	3.400	0.300	1.00	1.00	-	-
		N132/N121	N132/N121	HE 300 B (HEB)	0.300	3.400	0.300	1.00	1.00	-	-
		N133/N122	N133/N122	HE 300 B (HEB)	0.300	3.400	0.300	1.00	1.00	-	-
		N134/N123	N134/N123	HE 300 B (HEB)	0.300	3.400	0.300	1.00	1.00	-	-
		N135/N124	N135/N124	HE 300 B (HEB)	0.300	3.400	0.300	1.00	1.00	-	-
		N136/N125	N136/N125	HE 300 B (HEB)	0.300	3.400	0.300	1.00	1.00	-	-
		N137/N126	N137/N126	HE 300 B (HEB)	0.300	3.400	0.300	1.00	1.00	-	-

Descripción												
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N138/N127	N138/N127	HE 300 B (HEB)	0.300	3.400	0.300	1.00	1.00	-	-
		N140/N129	N140/N129	HE 300 B (HEB)	0.300	3.400	0.300	1.00	1.00	-	-
		N43/N307	N43/N139	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N307/N139	N43/N139	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N7/N298	N7/N130	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N298/N130	N7/N130	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N11/N299	N11/N131	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N299/N131	N11/N131	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N15/N300	N15/N132	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N300/N132	N15/N132	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N19/N301	N19/N133	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N301/N133	N19/N133	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N23/N302	N23/N134	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N302/N134	N23/N134	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N27/N303	N27/N135	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N303/N135	N27/N135	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N31/N304	N31/N136	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N304/N136	N31/N136	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N35/N305	N35/N137	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N305/N137	N35/N137	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N39/N306	N39/N138	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N306/N138	N39/N138	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N47/N308	N47/N140	HE 340 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N308/N140	N47/N140	HE 340 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N142/N170	N142/N50	HE 600 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N170/N50	N142/N50	HE 600 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N141/N169	N141/N2	HE 600 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N169/N2	N141/N2	HE 600 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N144/N142	N144/N142	HE 300 B (HEB)	0.300	3.400	0.300	1.00	1.00	-	-
		N143/N141	N143/N141	HE 300 B (HEB)	0.300	3.400	0.300	1.00	1.00	-	-

Descripción												
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N144/N240	N144/N49	HE 600 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N240/N49	N144/N49	HE 600 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N143/N239	N143/N1	HE 600 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N239/N1	N143/N1	HE 600 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N49/N243	N49/N51	HE 600 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N243/N151	N49/N51	HE 600 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N151/N245	N49/N51	HE 600 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N245/N155	N49/N51	HE 600 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N155/N247	N49/N51	HE 600 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N247/N51	N49/N51	HE 600 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N1/N242	N1/N3	HE 600 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N242/N149	N1/N3	HE 600 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N149/N244	N1/N3	HE 600 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N244/N153	N1/N3	HE 600 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N153/N246	N1/N3	HE 600 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N246/N3	N1/N3	HE 600 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N52/N176	N52/N146	HE 600 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N176/N146	N52/N146	HE 600 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N4/N175	N4/N145	HE 600 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N175/N145	N4/N145	HE 600 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N148/N146	N148/N146	HE 300 B (HEB)	0.300	3.400	0.300	1.00	1.00	-	-
		N147/N145	N147/N145	HE 300 B (HEB)	0.300	3.400	0.300	1.00	1.00	-	-
		N51/N249	N51/N148	HE 600 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N249/N148	N51/N148	HE 600 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N3/N248	N3/N147	HE 600 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N248/N147	N3/N147	HE 600 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N151/N152	N151/N152	HE 300 B (HEB)	0.300	3.400	0.300	1.00	1.00	-	-
		N149/N150	N149/N150	HE 300 B (HEB)	0.300	3.400	0.300	1.00	1.00	-	-
		N155/N156	N155/N156	HE 300 B (HEB)	0.300	3.400	0.300	1.00	1.00	-	-
		N153/N154	N153/N154	HE 300 B (HEB)	0.300	3.400	0.300	1.00	1.00	-	-

Descripción												
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N142/N157	N142/N157	HE 600 B (HEB)	0.150	3.700	0.150	1.00	1.00	-	-
		N158/N157	N158/N157	HE 300 B (HEB)	0.300	3.400	0.300	1.00	1.00	-	-
		N144/N158	N144/N158	HE 600 B (HEB)	-	3.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N157/N171	N157/N159	HE 600 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N171/N165	N157/N159	HE 600 B (HEB)	-	2.000	-	1.00	1.00	-	-
		N165/N174	N157/N159	HE 600 B (HEB)	-	2.000	-	1.00	1.00	-	-
		N174/N166	N157/N159	HE 600 B (HEB)	-	2.000	-	1.00	1.00	-	-
		N166/N183	N157/N159	HE 600 B (HEB)	-	2.000	-	1.00	1.00	-	-
		N183/N167	N157/N159	HE 600 B (HEB)	-	2.000	-	1.00	1.00	-	-
		N167/N180	N157/N159	HE 600 B (HEB)	-	2.000	-	1.00	1.00	-	-
		N180/N168	N157/N159	HE 600 B (HEB)	-	2.000	-	1.00	1.00	-	-
		N168/N177	N157/N159	HE 600 B (HEB)	-	2.000	-	1.00	1.00	-	-
		N177/N159	N157/N159	HE 600 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N160/N159	N160/N159	HE 300 B (HEB)	0.300	3.400	0.300	1.00	1.00	-	-
		N158/N241	N158/N160	HE 600 B (HEB)	-	2.000	-	1.00	1.00	-	-
		N241/N164	N158/N160	HE 600 B (HEB)	-	2.000	-	1.00	1.00	-	-
		N164/N251	N158/N160	HE 600 B (HEB)	-	2.000	-	1.00	1.00	-	-
		N251/N163	N158/N160	HE 600 B (HEB)	-	2.000	-	1.00	1.00	-	-
		N163/N252	N158/N160	HE 600 B (HEB)	-	2.000	-	1.00	1.00	-	-
		N252/N162	N158/N160	HE 600 B (HEB)	-	2.000	-	1.00	1.00	-	-
		N162/N253	N158/N160	HE 600 B (HEB)	-	2.000	-	1.00	1.00	-	-
		N253/N161	N158/N160	HE 600 B (HEB)	-	2.000	-	1.00	1.00	-	-
		N161/N250	N158/N160	HE 600 B (HEB)	-	2.000	-	1.00	1.00	-	-
		N250/N160	N158/N160	HE 600 B (HEB)	-	2.000	-	1.00	1.00	-	-
		N146/N159	N146/N159	HE 600 B (HEB)	0.150	3.700	0.150	1.00	1.00	-	-
		N148/N160	N148/N160	HE 600 B (HEB)	-	3.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N51/N161	N51/N161	HE 340 B (HEB)	-	3.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N155/N162	N155/N162	HE 340 B (HEB)	-	3.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N151/N163	N151/N163	HE 340 B (HEB)	-	3.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N49/N164	N49/N164	HE 340 B (HEB)	-	3.850	0.150	1.00	1.00	-	-

Descripción												
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N164/N165	N164/N165	HE 300 B (HEB)	0.300	3.400	0.300	1.00	1.00	-	-
		N163/N166	N163/N166	HE 300 B (HEB)	0.300	3.400	0.300	1.00	1.00	-	-
		N162/N167	N162/N167	HE 300 B (HEB)	0.300	3.400	0.300	1.00	1.00	-	-
		N161/N168	N161/N168	HE 300 B (HEB)	0.300	3.400	0.300	1.00	1.00	-	-
		N178/N217	N178/N180	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N217/N218	N178/N180	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N218/N219	N178/N180	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N219/N220	N178/N180	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N220/N221	N178/N180	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N221/N368	N178/N180	HE 200 B (HEB)	-	7.650	-	1.00	1.00	-	-
		N368/N222	N178/N180	HE 200 B (HEB)	-	0.350	-	1.00	1.00	-	-
		N222/N223	N178/N180	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N223/N224	N178/N180	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N224/N225	N178/N180	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N225/N226	N178/N180	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N226/N227	N178/N180	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N227/N179	N178/N180	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N179/N180	N178/N180	HE 200 B (HEB)	-	4.000	-	1.00	1.00	-	-
		N239/N254	N239/N241	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N254/N255	N239/N241	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N255/N256	N239/N241	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N256/N257	N239/N241	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N257/N258	N239/N241	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N258/N373	N239/N241	HE 200 B (HEB)	-	7.650	-	1.00	1.00	-	-
		N373/N259	N239/N241	HE 200 B (HEB)	-	0.350	-	1.00	1.00	-	-
		N259/N260	N239/N241	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N260/N261	N239/N241	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N261/N262	N239/N241	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N262/N263	N239/N241	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N263/N264	N239/N241	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-

Descripción												
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N264/N240	N239/N241	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N240/N241	N239/N241	HE 200 B (HEB)	-	4.000	-	1.00	1.00	-	-
		N243/N251	N243/N251	HE 200 B (HEB)	-	4.000	-	1.00	1.00	-	-
		N245/N252	N245/N252	HE 200 B (HEB)	-	4.000	-	1.00	1.00	-	-
		N247/N253	N247/N253	HE 200 B (HEB)	-	4.000	-	1.00	1.00	-	-
		N309/N310	N309/N310	HE 300 B (HEB)	0.300	3.400	0.300	1.00	1.00	-	-
		N311/N312	N311/N312	HE 300 B (HEB)	0.300	3.400	0.300	1.00	1.00	-	-
		N313/N314	N313/N314	HE 300 B (HEB)	0.300	3.400	0.300	1.00	1.00	-	-
		N315/N316	N315/N316	HE 300 B (HEB)	0.300	3.400	0.300	1.00	1.00	-	-
		N317/N318	N317/N318	HE 300 B (HEB)	0.300	3.400	0.300	1.00	1.00	-	-
		N319/N320	N319/N320	HE 300 B (HEB)	0.300	3.400	0.300	1.00	1.00	-	-
		N321/N322	N321/N322	HE 300 B (HEB)	0.300	3.400	0.300	1.00	1.00	-	-
		N323/N324	N323/N324	HE 300 B (HEB)	0.300	3.400	0.300	1.00	1.00	-	-
		N325/N326	N325/N326	HE 300 B (HEB)	0.300	3.400	0.300	1.00	1.00	-	-
		N327/N328	N327/N328	HE 300 B (HEB)	0.300	3.400	0.300	1.00	1.00	-	-
		N329/N330	N329/N330	HE 300 B (HEB)	0.300	3.400	0.300	1.00	1.00	-	-
		N331/N332	N331/N332	HE 300 B (HEB)	0.300	3.400	0.300	1.00	1.00	-	-
		N333/N334	N333/N334	HE 300 B (HEB)	0.300	3.400	0.300	1.00	1.00	-	-
		N335/N336	N335/N336	HE 300 B (HEB)	0.300	3.400	0.300	1.00	1.00	-	-
		N337/N338	N337/N338	HE 300 B (HEB)	0.300	3.400	0.300	1.00	1.00	-	-
		N339/N340	N339/N340	HE 300 B (HEB)	0.300	3.400	0.300	1.00	1.00	-	-
		N341/N342	N341/N342	HE 300 B (HEB)	0.300	3.400	0.300	1.00	1.00	-	-
		N343/N344	N343/N344	HE 300 B (HEB)	0.300	3.400	0.300	1.00	1.00	-	-
		N345/N346	N345/N346	HE 300 B (HEB)	0.300	3.400	0.300	1.00	1.00	-	-
		N347/N348	N347/N348	HE 300 B (HEB)	0.300	3.400	0.300	1.00	1.00	-	-
		N349/N350	N349/N350	HE 300 B (HEB)	0.300	3.400	0.300	1.00	1.00	-	-
		N351/N352	N351/N352	HE 300 B (HEB)	0.300	3.400	0.300	1.00	1.00	-	-
		N353/N354	N353/N354	HE 300 B (HEB)	0.300	3.400	0.300	1.00	1.00	-	-
		N355/N356	N355/N356	HE 300 B (HEB)	0.300	3.400	0.300	1.00	1.00	-	-
		N357/N358	N357/N358	HE 240 B (HEB)	0.300	3.400	0.300	1.00	1.00	-	-

Descripción												
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N358/N374	N358/N359	HE 240 B (HEB)	0.120	1.880	-	1.00	1.00	-	-
		N374/N361	N358/N359	HE 240 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N361/N375	N358/N359	HE 240 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N375/N362	N358/N359	HE 240 B (HEB)	-	1.880	0.120	1.00	1.00	-	-
		N362/N377	N358/N359	HE 240 B (HEB)	0.120	1.880	-	1.00	1.00	-	-
		N377/N366	N358/N359	HE 240 B (HEB)	-	1.880	0.120	1.00	1.00	-	-
		N366/N368	N358/N359	HE 240 B (HEB)	0.120	1.880	-	1.00	1.00	-	-
		N368/N370	N358/N359	HE 240 B (HEB)	-	1.880	0.120	1.00	1.00	-	-
		N370/N372	N358/N359	HE 240 B (HEB)	0.120	1.880	-	1.00	1.00	-	-
		N372/N359	N358/N359	HE 240 B (HEB)	-	1.880	0.120	1.00	1.00	-	-
		N360/N359	N360/N359	HE 240 B (HEB)	0.300	3.400	0.300	1.00	1.00	-	-
		N357/N373	N357/N360	HE 240 B (HEB)	0.120	1.880	-	1.00	1.00	-	-
		N373/N378	N357/N360	HE 240 B (HEB)	-	1.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N378/N376	N357/N360	HE 240 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N376/N363	N357/N360	HE 240 B (HEB)	-	1.880	0.120	1.00	1.00	-	-
		N363/N364	N357/N360	HE 240 B (HEB)	0.120	1.880	-	1.00	1.00	-	-
		N364/N365	N357/N360	HE 240 B (HEB)	-	1.880	0.120	1.00	1.00	-	-
		N365/N367	N357/N360	HE 240 B (HEB)	0.120	1.880	-	1.00	1.00	-	-
		N367/N369	N357/N360	HE 240 B (HEB)	-	1.880	0.120	1.00	1.00	-	-
		N369/N371	N357/N360	HE 240 B (HEB)	0.120	1.880	-	1.00	1.00	-	-
		N371/N360	N357/N360	HE 240 B (HEB)	-	1.880	0.120	1.00	1.00	-	-
		N363/N362	N363/N362	HE 240 B (HEB)	0.170	3.710	0.120	1.00	1.00	-	-
		N244/N276	N244/N276	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N276/N277	N276/N277	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N277/N278	N277/N278	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N278/N279	N278/N279	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N279/N280	N279/N280	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N280/N364	N280/N364	HE 200 B (HEB)	-	7.650	-	1.00	1.00	-	-
		N281/N282	N281/N282	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N282/N283	N282/N283	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-

Descripción												
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N283/N284	N283/N284	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N284/N285	N284/N285	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N285/N286	N285/N286	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N286/N245	N286/N245	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N365/N366	N365/N366	HE 240 B (HEB)	0.170	3.710	0.120	1.00	1.00	-	-
		N369/N370	N369/N370	HE 240 B (HEB)	0.170	3.710	0.120	1.00	1.00	-	-
		N143/N309	N143/N309	HE 600 B (HEB)	-	3.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N309/N108	N309/N108	HE 600 B (HEB)	0.150	3.850	-	1.00	1.00	-	-
		N108/N311	N108/N311	HE 600 B (HEB)	-	3.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N311/N109	N311/N109	HE 600 B (HEB)	0.150	3.850	-	1.00	1.00	-	-
		N109/N313	N109/N313	HE 600 B (HEB)	-	3.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N313/N110	N313/N110	HE 600 B (HEB)	0.150	3.850	-	1.00	1.00	-	-
		N110/N315	N110/N315	HE 600 B (HEB)	-	3.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N315/N111	N315/N111	HE 600 B (HEB)	0.150	3.850	-	1.00	1.00	-	-
		N111/N317	N111/N317	HE 600 B (HEB)	-	3.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N317/N112	N317/N112	HE 600 B (HEB)	0.150	3.850	-	1.00	1.00	-	-
		N112/N319	N112/N319	HE 600 B (HEB)	-	3.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N319/N357	N319/N357	HE 600 B (HEB)	0.150	3.500	-	1.00	1.00	-	-
		N113/N321	N113/N321	HE 600 B (HEB)	-	3.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N321/N114	N321/N114	HE 600 B (HEB)	0.150	3.850	-	1.00	1.00	-	-
		N114/N323	N114/N323	HE 600 B (HEB)	-	3.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N323/N115	N323/N115	HE 600 B (HEB)	0.150	3.850	-	1.00	1.00	-	-
		N115/N325	N115/N325	HE 600 B (HEB)	-	3.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N325/N116	N325/N116	HE 600 B (HEB)	0.150	3.850	-	1.00	1.00	-	-
		N116/N327	N116/N327	HE 600 B (HEB)	-	3.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N327/N117	N327/N117	HE 600 B (HEB)	0.150	3.850	-	1.00	1.00	-	-
		N117/N329	N117/N329	HE 600 B (HEB)	-	3.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N329/N118	N329/N118	HE 600 B (HEB)	0.150	3.850	-	1.00	1.00	-	-
		N118/N331	N118/N331	HE 600 B (HEB)	-	3.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N331/N144	N331/N144	HE 600 B (HEB)	0.150	3.850	-	1.00	1.00	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N141/N310	N141/N310	HE 600 B (HEB)	0.150	3.700	0.150	1.00	1.00	-	-
		N310/N97	N310/N97	HE 600 B (HEB)	0.150	3.700	0.150	1.00	1.00	-	-
		N97/N312	N97/N312	HE 600 B (HEB)	0.150	3.700	0.150	1.00	1.00	-	-
		N312/N98	N312/N98	HE 600 B (HEB)	0.150	3.700	0.150	1.00	1.00	-	-
		N98/N314	N98/N314	HE 600 B (HEB)	0.150	3.700	0.150	1.00	1.00	-	-
		N314/N99	N314/N99	HE 600 B (HEB)	0.150	3.700	0.150	1.00	1.00	-	-
		N99/N316	N99/N316	HE 600 B (HEB)	0.150	3.700	0.150	1.00	1.00	-	-
		N316/N100	N316/N100	HE 600 B (HEB)	0.150	3.700	0.150	1.00	1.00	-	-
		N100/N318	N100/N318	HE 600 B (HEB)	0.150	3.700	0.150	1.00	1.00	-	-
		N318/N101	N318/N101	HE 600 B (HEB)	0.150	3.700	0.150	1.00	1.00	-	-
		N101/N320	N101/N320	HE 600 B (HEB)	0.150	3.700	0.150	1.00	1.00	-	-
		N320/N358	N320/N358	HE 600 B (HEB)	0.150	3.380	0.120	1.00	1.00	-	-
		N102/N322	N102/N322	HE 600 B (HEB)	0.150	3.700	0.150	1.00	1.00	-	-
		N322/N103	N322/N103	HE 600 B (HEB)	0.150	3.700	0.150	1.00	1.00	-	-
		N103/N324	N103/N324	HE 600 B (HEB)	0.150	3.700	0.150	1.00	1.00	-	-
		N324/N104	N324/N104	HE 600 B (HEB)	0.150	3.700	0.150	1.00	1.00	-	-
		N104/N326	N104/N326	HE 600 B (HEB)	0.150	3.700	0.150	1.00	1.00	-	-
		N326/N105	N326/N105	HE 600 B (HEB)	0.150	3.700	0.150	1.00	1.00	-	-
		N105/N328	N105/N328	HE 600 B (HEB)	0.150	3.700	0.150	1.00	1.00	-	-
		N328/N106	N328/N106	HE 600 B (HEB)	0.150	3.700	0.150	1.00	1.00	-	-
		N106/N330	N106/N330	HE 600 B (HEB)	0.150	3.700	0.150	1.00	1.00	-	-
		N330/N107	N330/N107	HE 600 B (HEB)	0.150	3.700	0.150	1.00	1.00	-	-
		N107/N332	N107/N332	HE 600 B (HEB)	0.150	3.700	0.150	1.00	1.00	-	-
		N332/N142	N332/N142	HE 600 B (HEB)	0.150	3.700	0.150	1.00	1.00	-	-
		N2/N6	N2/N6	HE 200 B (HEB)	0.150	7.700	0.150	1.00	1.00	-	-
		N6/N10	N6/N10	HE 200 B (HEB)	0.150	7.700	0.150	1.00	1.00	-	-
		N10/N381	N10/N14	HE 200 B (HEB)	0.150	1.850	-	1.00	1.00	-	-
		N381/N14	N10/N14	HE 200 B (HEB)	-	5.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N14/N18	N14/N18	HE 200 B (HEB)	0.150	7.700	0.150	1.00	1.00	-	-
		N18/N22	N18/N22	HE 200 B (HEB)	0.150	7.700	0.150	1.00	1.00	-	-

Descripción												
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N22/N361	N22/N361	HE 200 B (HEB)	0.150	7.500	-	1.00	1.00	-	-
		N26/N30	N26/N30	HE 200 B (HEB)	0.150	7.700	0.150	1.00	1.00	-	-
		N30/N34	N30/N34	HE 200 B (HEB)	0.150	7.700	0.150	1.00	1.00	-	-
		N34/N38	N34/N38	HE 200 B (HEB)	0.150	7.700	0.150	1.00	1.00	-	-
		N38/N42	N38/N42	HE 200 B (HEB)	0.150	7.700	0.150	1.00	1.00	-	-
		N42/N46	N42/N46	HE 200 B (HEB)	0.150	7.700	0.150	1.00	1.00	-	-
		N46/N50	N46/N50	HE 200 B (HEB)	0.150	7.700	0.150	1.00	1.00	-	-
		N50/N165	N50/N165	HE 340 B (HEB)	0.150	3.700	0.150	1.00	1.00	-	-
		N150/N54	N150/N54	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N54/N56	N54/N56	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N56/N58	N56/N58	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N58/N60	N58/N60	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N60/N62	N60/N62	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N62/N362	N62/N362	HE 200 B (HEB)	-	7.650	-	1.00	1.00	-	-
		N64/N66	N64/N66	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N66/N68	N66/N68	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N68/N70	N68/N70	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N70/N72	N70/N72	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N72/N74	N72/N74	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N74/N152	N74/N152	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N152/N166	N152/N166	HE 340 B (HEB)	-	3.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N154/N76	N154/N76	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N76/N78	N76/N78	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N78/N80	N78/N80	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N80/N82	N80/N82	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N82/N84	N82/N84	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N84/N366	N84/N366	HE 200 B (HEB)	-	7.650	-	1.00	1.00	-	-
		N86/N88	N86/N88	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N88/N90	N88/N90	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N90/N92	N90/N92	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-

Descripción												
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N92/N94	N92/N94	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N94/N96	N94/N96	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N96/N156	N96/N156	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N156/N167	N156/N167	HE 340 B (HEB)	-	3.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N149/N53	N149/N53	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N53/N55	N53/N55	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N55/N57	N55/N57	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N57/N59	N57/N59	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N59/N61	N59/N61	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N63/N65	N63/N65	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N65/N67	N65/N67	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N67/N69	N67/N69	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N69/N71	N69/N71	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N71/N73	N71/N73	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N73/N151	N73/N151	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N153/N75	N153/N75	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N75/N77	N75/N77	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N77/N79	N77/N79	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N79/N81	N79/N81	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N81/N83	N81/N83	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N85/N87	N85/N87	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N87/N89	N87/N89	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N89/N91	N89/N91	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N91/N93	N91/N93	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N93/N95	N93/N95	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N95/N155	N95/N155	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N4/N8	N4/N8	HE 200 B (HEB)	0.150	7.700	0.150	1.00	1.00	-	-
		N8/N12	N8/N12	HE 200 B (HEB)	0.150	7.700	0.150	1.00	1.00	-	-
		N12/N16	N12/N16	HE 200 B (HEB)	0.150	7.700	0.150	1.00	1.00	-	-
		N16/N20	N16/N20	HE 200 B (HEB)	0.150	7.700	0.150	1.00	1.00	-	-

Descripción												
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N20/N24	N20/N24	HE 200 B (HEB)	0.150	7.700	0.150	1.00	1.00	-	-
		N24/N370	N24/N370	HE 200 B (HEB)	0.150	7.500	-	1.00	1.00	-	-
		N28/N32	N28/N32	HE 200 B (HEB)	0.150	7.700	0.150	1.00	1.00	-	-
		N32/N36	N32/N36	HE 200 B (HEB)	0.150	7.700	0.150	1.00	1.00	-	-
		N36/N40	N36/N40	HE 200 B (HEB)	0.150	7.700	0.150	1.00	1.00	-	-
		N40/N44	N40/N44	HE 200 B (HEB)	0.150	7.700	0.150	1.00	1.00	-	-
		N44/N48	N44/N48	HE 200 B (HEB)	0.150	7.700	0.150	1.00	1.00	-	-
		N48/N52	N48/N52	HE 200 B (HEB)	0.150	7.700	0.150	1.00	1.00	-	-
		N52/N168	N52/N168	HE 340 B (HEB)	0.150	3.700	0.150	1.00	1.00	-	-
		N3/N7	N3/N7	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N7/N11	N7/N11	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N11/N15	N11/N15	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N15/N19	N15/N19	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N19/N23	N19/N23	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N27/N31	N27/N31	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N31/N35	N31/N35	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N35/N39	N35/N39	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N39/N43	N39/N43	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N43/N47	N43/N47	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N47/N51	N47/N51	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N145/N334	N145/N334	HE 600 B (HEB)	0.150	3.700	0.150	1.00	1.00	-	-
		N334/N119	N334/N119	HE 600 B (HEB)	0.150	3.700	0.150	1.00	1.00	-	-
		N119/N336	N119/N336	HE 600 B (HEB)	0.150	3.700	0.150	1.00	1.00	-	-
		N336/N120	N336/N120	HE 600 B (HEB)	0.150	3.700	0.150	1.00	1.00	-	-
		N120/N338	N120/N338	HE 600 B (HEB)	0.150	3.700	0.150	1.00	1.00	-	-
		N338/N121	N338/N121	HE 600 B (HEB)	0.150	3.700	0.150	1.00	1.00	-	-
		N121/N340	N121/N340	HE 600 B (HEB)	0.150	3.700	0.150	1.00	1.00	-	-
		N340/N122	N340/N122	HE 600 B (HEB)	0.150	3.700	0.150	1.00	1.00	-	-
		N122/N342	N122/N342	HE 600 B (HEB)	0.150	3.700	0.150	1.00	1.00	-	-
		N342/N123	N342/N123	HE 600 B (HEB)	0.150	3.700	0.150	1.00	1.00	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N123/N344	N123/N344	HE 600 B (HEB)	0.150	3.700	0.150	1.00	1.00	-	-
		N344/N359	N344/N359	HE 600 B (HEB)	0.150	3.380	0.120	1.00	1.00	-	-
		N124/N346	N124/N346	HE 600 B (HEB)	0.150	3.700	0.150	1.00	1.00	-	-
		N346/N125	N346/N125	HE 600 B (HEB)	0.150	3.700	0.150	1.00	1.00	-	-
		N125/N348	N125/N348	HE 600 B (HEB)	0.150	3.700	0.150	1.00	1.00	-	-
		N348/N126	N348/N126	HE 600 B (HEB)	0.150	3.700	0.150	1.00	1.00	-	-
		N126/N350	N126/N350	HE 600 B (HEB)	0.150	3.700	0.150	1.00	1.00	-	-
		N350/N127	N350/N127	HE 600 B (HEB)	0.150	3.700	0.150	1.00	1.00	-	-
		N127/N352	N127/N352	HE 600 B (HEB)	0.150	3.700	0.150	1.00	1.00	-	-
		N352/N128	N352/N128	HE 600 B (HEB)	0.150	3.700	0.150	1.00	1.00	-	-
		N128/N354	N128/N354	HE 600 B (HEB)	0.150	3.700	0.150	1.00	1.00	-	-
		N354/N129	N354/N129	HE 600 B (HEB)	0.150	3.700	0.150	1.00	1.00	-	-
		N129/N356	N129/N356	HE 600 B (HEB)	0.150	3.700	0.150	1.00	1.00	-	-
		N356/N146	N356/N146	HE 600 B (HEB)	0.150	3.700	0.150	1.00	1.00	-	-
		N147/N333	N147/N333	HE 600 B (HEB)	-	3.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N333/N130	N333/N130	HE 600 B (HEB)	0.150	3.850	-	1.00	1.00	-	-
		N130/N335	N130/N335	HE 600 B (HEB)	-	3.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N335/N131	N335/N131	HE 600 B (HEB)	0.150	3.850	-	1.00	1.00	-	-
		N131/N337	N131/N337	HE 600 B (HEB)	-	3.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N337/N132	N337/N132	HE 600 B (HEB)	0.150	3.850	-	1.00	1.00	-	-
		N132/N339	N132/N339	HE 600 B (HEB)	-	3.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N339/N133	N339/N133	HE 600 B (HEB)	0.150	3.850	-	1.00	1.00	-	-
		N133/N341	N133/N341	HE 600 B (HEB)	-	3.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N341/N134	N341/N134	HE 600 B (HEB)	0.150	3.850	-	1.00	1.00	-	-
		N134/N343	N134/N343	HE 600 B (HEB)	-	3.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N343/N360	N343/N360	HE 600 B (HEB)	0.150	3.500	-	1.00	1.00	-	-
		N135/N345	N135/N345	HE 600 B (HEB)	-	3.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N345/N136	N345/N136	HE 600 B (HEB)	0.150	3.850	-	1.00	1.00	-	-
		N136/N347	N136/N347	HE 600 B (HEB)	-	3.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N347/N137	N347/N137	HE 600 B (HEB)	0.150	3.850	-	1.00	1.00	-	-

Descripción												
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N137/N349	N137/N349	HE 600 B (HEB)	-	3.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N349/N138	N349/N138	HE 600 B (HEB)	0.150	3.850	-	1.00	1.00	-	-
		N138/N351	N138/N351	HE 600 B (HEB)	-	3.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N351/N139	N351/N139	HE 600 B (HEB)	0.150	3.850	-	1.00	1.00	-	-
		N139/N353	N139/N353	HE 600 B (HEB)	-	3.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N353/N140	N353/N140	HE 600 B (HEB)	0.150	3.850	-	1.00	1.00	-	-
		N140/N355	N140/N355	HE 600 B (HEB)	-	3.850	0.150	1.00	1.00	-	-
		N355/N148	N355/N148	HE 600 B (HEB)	0.150	3.850	-	1.00	1.00	-	-
		N1/N5	N1/N5	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N5/N9	N5/N9	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N9/N379	N9/N13	HE 200 B (HEB)	-	2.000	-	1.00	1.00	-	-
		N379/N13	N9/N13	HE 200 B (HEB)	-	6.000	-	1.00	1.00	-	-
		N13/N17	N13/N17	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N17/N21	N17/N21	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N25/N29	N25/N29	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N29/N33	N29/N33	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N33/N37	N33/N37	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N37/N41	N37/N41	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N41/N45	N41/N45	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N45/N49	N45/N49	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N378/N361	N378/N361	HE 300 B (HEB)	0.170	3.710	0.120	1.00	1.00	-	-
		N169/N184	N169/N184	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N184/N185	N184/N185	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N185/N186	N185/N186	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N186/N187	N186/N187	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N187/N188	N187/N188	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N188/N374	N188/N374	HE 200 B (HEB)	-	7.650	-	1.00	1.00	-	-
		N189/N190	N189/N190	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N190/N191	N190/N191	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N191/N192	N191/N192	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-

Descripción												
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N192/N193	N192/N193	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N193/N194	N193/N194	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N194/N170	N194/N170	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N170/N171	N170/N171	HE 200 B (HEB)	-	4.000	-	1.00	1.00	-	-
		N172/N195	N172/N195	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N195/N196	N195/N196	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N196/N382	N196/N197	HE 200 B (HEB)	-	2.000	-	1.00	1.00	-	-
		N382/N197	N196/N197	HE 200 B (HEB)	-	6.000	-	1.00	1.00	-	-
		N197/N198	N197/N198	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N198/N199	N198/N199	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N199/N375	N199/N375	HE 200 B (HEB)	-	7.650	-	1.00	1.00	-	-
		N200/N201	N200/N201	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N201/N202	N201/N202	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N202/N203	N202/N203	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N203/N204	N203/N204	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N204/N205	N204/N205	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N205/N173	N205/N173	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N173/N174	N173/N174	HE 200 B (HEB)	-	4.000	-	1.00	1.00	-	-
		N182/N183	N182/N183	HE 200 B (HEB)	-	4.000	-	1.00	1.00	-	-
		N216/N182	N216/N182	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N215/N216	N215/N216	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N214/N215	N214/N215	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N213/N214	N213/N214	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N212/N213	N212/N213	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N211/N212	N211/N212	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N209/N210	N209/N210	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N208/N209	N208/N209	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N207/N208	N207/N208	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N206/N207	N206/N207	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N181/N206	N181/N206	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-

Descripción												
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N210/N377	N210/N377	HE 200 B (HEB)	-	7.650	-	1.00	1.00	-	-
		N242/N265	N242/N265	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N265/N266	N265/N266	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N266/N380	N266/N267	HE 200 B (HEB)	-	2.000	-	1.00	1.00	-	-
		N380/N267	N266/N267	HE 200 B (HEB)	-	6.000	-	1.00	1.00	-	-
		N267/N268	N267/N268	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N268/N269	N268/N269	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N269/N376	N269/N376	HE 200 B (HEB)	-	7.650	-	1.00	1.00	-	-
		N270/N271	N270/N271	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N271/N272	N271/N272	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N272/N273	N272/N273	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N273/N274	N273/N274	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N274/N275	N274/N275	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N176/N177	N176/N177	HE 200 B (HEB)	-	4.000	-	1.00	1.00	-	-
		N238/N176	N238/N176	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N237/N238	N237/N238	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N236/N237	N236/N237	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N235/N236	N235/N236	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N234/N235	N234/N235	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N233/N234	N233/N234	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N232/N372	N232/N372	HE 200 B (HEB)	-	7.650	-	1.00	1.00	-	-
		N231/N232	N231/N232	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N230/N231	N230/N231	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N229/N230	N229/N230	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N228/N229	N228/N229	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N175/N228	N175/N228	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N248/N298	N248/N298	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N298/N299	N298/N299	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N299/N300	N299/N300	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N300/N301	N300/N301	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-

Descripción												
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N301/N302	N301/N302	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N302/N371	N302/N371	HE 200 B (HEB)	-	7.650	-	1.00	1.00	-	-
		N303/N304	N303/N304	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N304/N305	N304/N305	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N305/N306	N305/N306	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N306/N307	N306/N307	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N307/N308	N307/N308	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N308/N249	N308/N249	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N249/N250	N249/N250	HE 200 B (HEB)	-	4.000	-	1.00	1.00	-	-
		N246/N287	N246/N287	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N287/N288	N287/N288	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N288/N289	N288/N289	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N289/N290	N289/N290	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N290/N291	N290/N291	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N291/N367	N291/N367	HE 200 B (HEB)	-	7.650	-	1.00	1.00	-	-
		N292/N293	N292/N293	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N293/N294	N293/N294	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N294/N295	N294/N295	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N295/N296	N295/N296	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N296/N297	N296/N297	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N297/N247	N297/N247	HE 200 B (HEB)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
		N61/N363	N61/N363	HE 340 B (HEB)	-	7.650	-	1.00	1.00	-	-
		N83/N365	N83/N365	HE 340 B (HEB)	-	7.650	-	1.00	1.00	-	-
		N23/N369	N23/N369	HE 340 B (HEB)	-	7.650	-	1.00	1.00	-	-
		N21/N378	N21/N378	HE 340 B (HEB)	-	7.650	-	1.00	1.00	-	-
		N379/N380	N379/N380	HE 200 B (HEB)	-	2.000	-	1.00	1.00	-	-
		N381/N382	N381/N382	HE 200 B (HEB)	-	2.000	-	1.00	1.00	-	-

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final
β_{xy}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
β_{xz}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
$Lb_{Sup.}$: Separación entre arriostramientos del ala superior
$Lb_{Inf.}$: Separación entre arriostramientos del ala inferior

Muros

- Las coordenadas de los vértices inicial y final son absolutas.

- Las dimensiones están expresadas en metros.

Datos geométricos del muro

Referencia	Tipo muro	GI-GF	Vértices Inicial	Vértices Final	Planta	Dimensiones Izquierda+Derecha=Total
M1	Muro de hormigón armado	0-2	(-6.20, -2.88)	(-6.21, 9.42)	2 1	0.2+0.2=0.4 0.2+0.2=0.4
M2	Muro de hormigón armado	0-2	(1.80, -2.88)	(1.80, 9.42)	2 1	0.2+0.2=0.4 0.2+0.2=0.4
M3	Muro de hormigón armado	0-2	(9.80, -2.88)	(9.80, 9.42)	2 1	0.2+0.2=0.4 0.2+0.2=0.4
M4	Muro de hormigón armado	0-2	(17.81, -2.88)	(17.81, 9.42)	2 1	0.2+0.2=0.4 0.2+0.2=0.4
M5	Muro de hormigón armado	0-2	(25.80, -2.88)	(25.81, 9.42)	2 1	0.2+0.2=0.4 0.2+0.2=0.4
M6	Muro de hormigón armado	0-2	(33.81, -2.88)	(33.81, 9.42)	2 1	0.2+0.2=0.4 0.2+0.2=0.4
M8	Muro de hormigón armado	0-2	(49.81, -2.88)	(49.81, 9.42)	2 1	0.2+0.2=0.4 0.2+0.2=0.4
M9	Muro de hormigón armado	0-2	(57.81, -2.88)	(57.80, 9.43)	2 1	0.2+0.2=0.4 0.2+0.2=0.4
M10	Muro de hormigón armado	0-2	(65.81, -2.88)	(65.81, 9.42)	2 1	0.2+0.2=0.4 0.2+0.2=0.4
M12	Muro de hormigón armado	0-1	(-6.20, 9.27)	(65.81, 9.27)	1	0.15+0.15=0.3
M7	Muro de hormigón armado	0-2	(41.82, -2.88)	(41.81, 9.27)	2 1	0.2+0.2=0.4 0.2+0.2=0.4
M13	Muro de hormigón armado	0-2	(49.81, -2.73)	(65.81, -2.72)	2 1	0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3
M14	Muro de hormigón armado	0-1	(-6.20, -2.73)	(1.80, -2.73)	1	0.15+0.15=0.3
M15	Muro de hormigón armado	0-1	(1.80, -2.73)	(9.80, -2.73)	1	0.15+0.15=0.3
M16	Muro de hormigón armado	0-1	(9.80, -2.73)	(17.81, -2.73)	1	0.15+0.15=0.3
M18	Muro de hormigón armado	0-1	(17.81, -2.73)	(25.80, -2.72)	1	0.15+0.15=0.3
M19	Muro de hormigón armado	0-1	(25.80, -2.72)	(33.81, -2.73)	1	0.15+0.15=0.3
M20	Muro de hormigón armado	0-1	(33.81, -2.73)	(41.82, -2.73)	1	0.15+0.15=0.3
M21	Muro de hormigón armado	0-1	(41.82, -2.73)	(49.81, -2.73)	1	0.15+0.15=0.3

Empujes y zapata del muro

Referencia	Empujes	Zapata del muro
M1	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.650 x 0.300 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.25 canto:0.30
M2	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.900 x 0.300 Vuelos: izq.:0.25 der.:0.25 canto:0.30

Referencia	Empujes	Zapata del muro
M3	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.900 x 0.300 Vuelos: izq.:0.25 der.:0.25 canto:0.30
M4	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.900 x 0.300 Vuelos: izq.:0.25 der.:0.25 canto:0.30
M5	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.900 x 0.300 Vuelos: izq.:0.25 der.:0.25 canto:0.30
M6	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.900 x 0.300 Vuelos: izq.:0.25 der.:0.25 canto:0.30
M8	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.900 x 0.300 Vuelos: izq.:0.25 der.:0.25 canto:0.30
M9	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.900 x 0.300 Vuelos: izq.:0.25 der.:0.25 canto:0.30
M10	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.650 x 0.300 Vuelos: izq.:0.25 der.:0.00 canto:0.30
M12	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.550 x 0.300 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.25 canto:0.30
M7	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.900 x 0.300 Vuelos: izq.:0.25 der.:0.25 canto:0.30
M13	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.550 x 0.300 Vuelos: izq.:0.25 der.:0.00 canto:0.30
M14	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.550 x 0.300 Vuelos: izq.:0.25 der.:0.00 canto:0.30
M15	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.550 x 0.300 Vuelos: izq.:0.25 der.:0.00 canto:0.30
M16	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.550 x 0.300 Vuelos: izq.:0.25 der.:0.00 canto:0.30
M18	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.550 x 0.300 Vuelos: izq.:0.25 der.:0.00 canto:0.30

Referencia	Empujes	Zapata del muro
M19	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.550 x 0.300 Vuelos: izq.:0.25 der.:0.00 canto:0.30
M20	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.550 x 0.300 Vuelos: izq.:0.25 der.:0.00 canto:0.30
M21	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Zapata corrida: 0.550 x 0.300 Vuelos: izq.:0.25 der.:0.00 canto:0.30

Los esfuerzos de pantallas y muros son en ejes generales y referidos al centro de gravedad de la pantalla o muro en la planta.

Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
M3	Peso propio	145.18	-0.03	-2.58	0.03	0.01	-0.08
	Cargas muertas	79.24	-0.01	-1.16	0.01	-0.01	-0.04
	H 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga de uso	21.44	-0.00	-0.13	-0.00	-0.01	-0.01
	Viento +X exc.+	0.00	0.02	0.18	0.00	0.01	-0.00
	Viento +X exc.-	0.00	0.02	0.15	0.00	-0.00	-0.00
	Viento -X exc.+	-0.00	-0.02	-0.18	-0.00	-0.01	0.00
	Viento -X exc.-	-0.00	-0.02	-0.15	-0.00	0.00	0.00
	Viento +Y exc.+	0.01	-0.00	4.15	0.00	1.13	0.02
	Viento +Y exc.-	0.01	0.00	5.46	-0.00	1.46	-0.02
	Viento -Y exc.+	-0.01	0.00	-4.15	-0.00	-1.13	-0.02
	Viento -Y exc.-	-0.01	-0.00	-5.46	0.00	-1.46	0.02

Aprovechamiento: Nivel de tensiones (relación entre la tensión máxima y la admisible). Equivale al inverso del coeficiente de seguridad.

Nx : Axil vertical.

Ny : Axil horizontal.

Nxy: Axil tangencial.

Mx : Momento vertical (alrededor del eje horizontal).

My : Momento horizontal (alrededor del eje vertical).

Mxy: Momento torsor.

Qx : Cortante transversal vertical.

Qy : Cortante transversal horizontal.

Muro M3: Longitud: 1230.3 cm [Nudo inicial: 1.80;-2.88 -> Nudo final: 1.80;9.42]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Forjado cubierta (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	1.31	-27.41	-2.66	2.80	-0.55	-0.02	0.01	---	---
	Arm. horz. der.	0.17	-16.83	-3.19	-0.04	0.34	-0.01	-0.02	---	---
	Arm. vert. izq.	1.31	-27.41	-2.66	2.80	0.55	-0.02	0.01	---	---
	Arm. horz. izq.	0.17	-13.75	-2.84	-0.01	0.30	0.08	0.00	---	---
	Hormigón	3.51	-27.41	-2.66	2.80	0.55	-0.02	0.01	---	---
	Arm. transve.	0.12	-16.32	1.08	-0.10	---	---	---	0.22	-0.07
Forjado PB (e=40.0 cm)	Arm. vert. der.	1.64	-27.53	-3.62	-0.01	-0.55	0.02	0.00	---	---
	Arm. horz. der.	0.19	-27.53	-3.62	-0.01	-0.55	0.02	0.00	---	---
	Arm. vert. izq.	1.64	-27.53	-3.62	-0.01	0.55	0.02	0.00	---	---
	Arm. horz. izq.	0.20	-27.53	-3.62	-0.01	0.55	0.02	0.00	---	---
	Hormigón	4.24	-27.53	-3.62	-0.01	-0.55	0.02	0.00	---	---
	Arm. transve.	0.05	-14.24	-1.96	2.37	---	---	---	-0.02	0.09

FORJADO CHAPA COLABORANTE

Hiansa Grupo Hiemesa

Cálculo de forjado colaborante según EC3 y EC4

www.hiansa.com comercial@hiansa.com

Archivo: archivo nuevo - 08/04/25 19:51
Proyecto/Obra: Trabajo fin de master
Situación: Zaragoza
Propiedad: Elena Tabuenca
Arquitecto/Proyectista: Elena Tabuenca
Fecha Proyecto: junio 2025
Colaboradores:
Cota forjado: Techo planta baja edificio docencia

PARÁMETROS DE ENTRADA (INTRODUCIDOS)		
DATOS GEOMÉTRICOS		
Número de vanos		1
Luz del vano	m	2.0
Tipo de perfil		MT-60
Espesor	mm	1.2
Canto total	cm	17
Límite de flecha relativo		250
Límite de flecha absoluto	mm	20
Conectores en extremos		NO
MATERIALES		
HORMIGÓN		
Tipo de hormigón		NORMAL
Resistencia característica del hormigón	MPa	30
Coeficiente de minoración de resistencia γ_c		1.5
Densidad o peso específico	kN/m³	24.0
ACERO ESTRUCTURAL		
Límite elástico	MPa	275
Coeficiente de minoración de resistencia γ_a		1.1
CARGAS		
Carga superficial		SI
Valor de la carga superficial permanente	kN/m²	2.0
Valor de la carga superficial variable	kN/m²	5.0
Alternancia de sobrecargas		NO
Carga lineal		NO
Carga puntual		NO
Coeficiente de mayoración de acciones perman. γ_p		1.35
Coeficiente de mayoración de acciones variables γ_q		1.5
Carga sísmica		NO

Carga dinámica		NO
Resistencia al fuego		NO
PARÁMETROS DE SALIDA (CALCULADOS)		
FASE DE EJECUCIÓN (art. 7.3.2.1, 7.4.1 y 7.5 de EC4 y parte 1-3 de EC3)		
Coeficiente de seguridad de cargas permanentes, γ_{Pe}		1.35
Coeficiente de seguridad de cargas variables, γ_{Qe}		1.35
Momento máximo positivo, $M_{maxpos.d}$	mkN/m	3.30
Momento resistente elástico eficaz positivo, M_{Rep}	mkN/m	6.76
Comprobación a flexión: $M_{maxpos.d} \leq M_{Rep}$		CORRECTO
Cortante máximo en apoyos, $V_{e.d}$	kN/m	6.61
Cortante resistente, V_{ue}	kN/m	106.16
Comprobación a cortante: $V_{e.d} \leq V_{ue}$		CORRECTO
Flecha para análisis de embalsamiento (peso propio+sobrec. ejecución), f_{eb}	mm	5.74
Embalsamiento: ($f_{eb} > L_v/250$ o 20mm)		NO
Flecha del forjado (peso propio acero + hormigón), f_{ec}	mm	3.98
Necesidad de apuntalamiento		**NO**
FASE MIXTA (artículos 7.3.2.2, 7.4.2 y 7.6 de EC4)		
Resultante de compresiones en el hormigón, N_{cf}	kN/m	399.50
Fibra neutra de la sección mixta, x	cm	2.35
Comprobación de los datos		CORRECTO
Momento último resistente, $M_{p.Rd}$	mkN/m	50.11
Momento máximo positivo, $M^+_{max.d}$	mkN/m	7.39
Comprobación a flexión: ($M^+_{max.d} \leq M_{p.Rd}$)		CORRECTO
Carga última a flexión, Q_{uF}	kN/m²	100.21
Cortante último vertical, $V_{v.Rd}$	kN/m	48.52
Cortante vertical máximo, $V_{v.max.d}$	kN/m	14.78
Comprobación a cortante vertical: ($V_{v.max.d} \leq V_{v.Rd}$)		CORRECTO
Carga última a cortante vertical, Q_{uV}	kN/m²	48.52
Luz de cortante, L_s	m	0.50
Cortante último a rasante, $V_{l.Rd}$	kN/m	34.30
Cortante máximo para rasante, $V_{l.max.d}$	kN/m	10.20
Comprobación a rasante: ($V_{l.max.d} \leq V_{l.Rd}$)		CORRECTO
Carga última a rasante, Q_{uR}	kN/m²	34.30
Coeficiente de equivalencia a tiempo infinito (n = Es/(Ecm/2))		13.13
Inercia de la sección homogeneizada, I_T	m^4/m	2.676e-05
Inercia homogeneizada de la sección fisurada, I_{Tf}	m^4/m	1.608e-05
Inercia a considerar para el cálculo de la flecha, I_f	m^4/m	2.142e-05

Carga superficial que actua sobre el forjado, Q_d	kN/m²	14.78
Flecha,f	mm	0.32
Comprobación de flecha ($f \leq L_v/250$ o 20mm)		CORRECTO
Carga última mínima	kN/m²	34.30
Volumen de hormigón por unidad de superficie, V_H	m³/m²	0.14
Peso del forjado, Q_{muerta}	kN/m²	3.40
Mallazo antifisuración		#Ø5@20cm