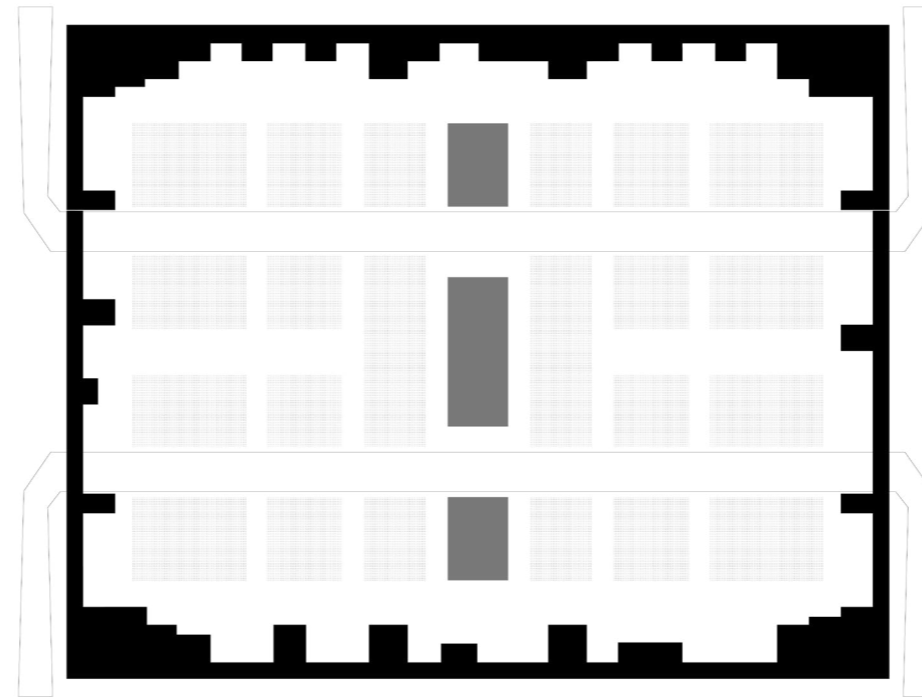


Una muralla de cuidados

Centro de cuidados paliativos en Villaverde Industrial



Ana Victoria Hernández Mejía

UD. Tuñón

Tutora: María Langarita

Trabajo Fin de Master

Master Habilitante

Escuela Técnica Superior de Arquitectura de

Madrid. Universidad Politécnica de Madrid

Semestre de Otoño 2025 - Promoción 20

INDICE

1. Memoria descriptiva del proyecto

2. Memoria de Estructuras

 Memoria

 Anejo de Calculo

 Anejo de planos estructurales

3. Laminas constructivas – NAAB

 Gestión de proyectos

 Análisis de Sostenibilidad Económica

Una Muralla de Cuidados – Centro de Cuidados Paliativos en Villaverde Industrial.

Ana Victoria Hernández Mejía.

Conjunto Industrial Neural - Villaverde, Madrid.

La intervención se desarrolla sobre las 12 naves industriales que conforman el Conjunto Industrial Neural, caracterizadas por una estructura prefabricada de hormigón armado, grandes luces y rampas de circulación de vehículos. El proyecto aborda la transformación de este conjunto, manteniendo su lógica estructural y reinterpretándolo para acoger un nuevo uso asistencial.

El programa consiste en un Centro de Cuidados Paliativos, destinado a la atención integral de pacientes en la fase final de la vida, otorgando un equipamiento necesario a la ciudad de Madrid. Incluye habitaciones de larga estancia, áreas de hospitalización, espacios médicos y de enfermería, zonas de acompañamiento familiar, estancias comunes, servicios y espacios exteriores terapéuticos. La organización espacial prioriza la intimidad, la claridad de los recorridos y la calidad ambiental, alejándose de la imagen hospitalaria convencional.

El proyecto se concibe como una transformación de lo existente, entendiendo el edificio como una fortaleza. A partir de la modificación de la estructura original, el conjunto se configura como una corrala cerrada, que se protege del entorno industrial exterior y genera un ámbito interior íntimo y controlado. En el centro del conjunto se sitúa un jardín de inspiración árabe, un espacio de calma, contemplación y bienestar, donde la vegetación, la sombra y el agua contribuyen a mejorar la experiencia de los pacientes. El edificio se cierra hacia el exterior y se abre progresivamente hacia el interior, construyendo un refugio arquitectónico que acompaña y cuida en el final de la vida.

La solución estructural parte de la conservación de la estructura prefabricada de hormigón armado existente, reforzándola de forma puntual para permitir el aumento de altura en el perímetro y consolidar la idea de muralla. Hacia el exterior, el edificio se materializa mediante una doble piel perimetral, compuesta por un cerramiento continuo de cristaleras y una segunda capa de lamas de madera, que actúan como filtro visual, solar y acústico frente al entorno industrial.

Hacia el interior, la muralla se descompone de forma irregular, mediante terrazas escalonadas que se van disolviendo progresivamente hacia el jardín central, favoreciendo la relación visual y física con el espacio verde. En la zona central se eliminan las plantas superiores, conservando únicamente los pilares y vigas de la planta baja para conformar un gran umbráculo que protege el jardín interior. Se mantienen las rampas originales de tránsito de camiones, transformándolas en pasos peatonales elevados que atraviesan el conjunto y albergan el itinerario diurno para pacientes no residentes, integrando la memoria industrial en el nuevo uso asistencial y permitiendo que el edificio trascienda su función para convertirse en un espacio de protección, acompañamiento y cuidado, donde el tiempo, la luz y el paisaje interior contribuyen a dignificar la experiencia del final de la vida.

Notas asignaturas técnicas

Construcción: 7,4

Estructuras: 8,5

CENTRO DE CUIDADOS PALIATIVOS EN VILLAVERDE
MEMORIA DE ESTRUCTURAS

Taller de estructuras, M-Hab

Profesor: Javier Gómez Mateo

Curso 2025

Ana Victoria Hernández Mejía

ÍNDICE

Objeto y antecedentes.	3
2. Normativa de aplicación.....	4
2.1. Bases de cálculo.....	4
2.2. Acciones sobre estructuras.	4
2.3. Estructuras de hormigón.	4
2.4. Estructuras de acero.	4
2.5. Normas geotécnicas y de cimentaciones.....	5
3. Clasificación de la estructura.....	6
3.1. Clasificación del entorno:	6
3.2. Vida útil.	6
4. Descripción general de la estructura.....	7
4.1. Descripción de la solución propuesta.	7
4.2. Procedimiento de análisis.....	9
5. Características geotécnicas.	11
5.1. Alcance del estudio consultado.	11
5.2. Estratificación.....	11
5.3. Cimentación.	11
6. Características de los materiales.	12
6.1. Hormigón.	12
6.2. Acero.	12
7. Acciones consideradas.....	13
7.1. Acciones permanentes.	13
7.2. Acciones variables.	13
7.3. Combinación de acciones.....	15
8. Criterios de análisis.	17
8.1. Estado Limite Ultimo (ELU).....	17
8.2. Estado Limite de Servicio (ELS).	17

1. Objeto y antecedentes.

La presente memoria forma parte del proyecto cuyos datos son:

- Autor:
 - Hernández Mejía, Ana Victoria.
- Título del Proyecto Principal:
 - Una muralla de cuidados. Centro de cuidados paliativos en Villaverde Industrial.

El edificio objeto del presente proyecto se ubica en el polígono industrial de Villaverde, en la Calle Laguna del Marquesado, números 34-26, 28021, Madrid. Se trata de una reforma completa de un edificio preexistente denominado Centro Industrial Neural, proyectado originalmente por el Estudio de Arquitectura Arroy, que cuenta con licencia de obra del año 2008.

El proyecto tiene como finalidad la transformación integral del conjunto industrial existente para su adecuación a un nuevo uso como Centro de Cuidados Paliativos, mediante la reconfiguración espacial y estructural de las naves actuales, con el objetivo de crear un entorno arquitectónico adaptado a las necesidades asistenciales y de confort propias de este tipo de equipamiento.

La presente memoria tiene por objeto definir las hipótesis generales de diseño estructural consideradas en el desarrollo del proyecto de estructuras, tanto para la evaluación y refuerzo de los elementos existentes, como para el diseño e incorporación de nuevas estructuras necesarias para la adaptación funcional del edificio.

A continuación, se presentan las bases de cálculo y criterios generales empleados en el desarrollo del proyecto estructural, junto con la descripción y justificación técnica de los diferentes elementos que lo componen.

2. Normativa de aplicación

2.1. Bases de cálculo.

- EN 1990 Eurocódigo 0. Bases de cálculo estructural.
- Código Técnico de la Edificación (CTE). Documento Básico de Seguridad Estructural. (DB SE)
- Real Decreto 470/2021 por el que se aprueba el Código Estructural.

2.2. Acciones sobre estructuras.

- Código Técnico de la Edificación (CTE). Documento Básico de Seguridad Estructural. Acciones en la edificación (DB SE-AE).
- EN 1991 Eurocódigo 1: Acciones en estructuras.
 - EN 1991-1-1 Eurocódigo 1: Parte 1-1. Acciones generales. Pesos específicos, pesos propios, y sobrecargas de uso en edificios.
 - EN 1991-1-2 Eurocódigo 1: Parte 1-2. Acciones generales. Acciones en estructuras expuestas al fuego.
 - EN 1991-1-3 Eurocódigo 1: Parte 1-3. Acciones generales. Acciones de nieve.
 - EN 1991-1-4 Eurocódigo 1: Parte 1-4. Acciones generales. Acciones de viento.
 - EN 1991-1-5 Eurocódigo 1: Parte 1-5. Acciones generales. Acciones térmicas.
 - EN 1991-1-6 Eurocódigo 1: Parte 1-6. Acciones generales. Acciones durante la ejecución.
 - EN 1991-1-7 Eurocódigo 1: Parte 1-7. Acciones generales. Acciones accidentales.

2.3. Estructuras de hormigón.

- Real Decreto 470/2021 por el que se aprueba el Código Estructural.
- Código Técnico de la Edificación (CTE). Documento Básico de Seguridad Estructural. (DB SE)
 - Guía CE Hormigón.
- UNE-EN 1992. Eurocódigo 2: Proyecto de estructuras de hormigón.
 - EN 1992-1-1 Eurocódigo 2: Reglas generales y reglas para edificación.
 - EN 1992-1-2 Eurocódigo 2: Proyecto de estructuras de hormigón frente al fuego.
- UNE-EN 13369. Reglas comunes para productos prefabricados de hormigón.
- UNE-EN 13224. Elementos de forjado prefabricados de hormigón armado o pretensado.
- UNE-EN 13670. Ejecución de estructuras de hormigón.
- Reglamento (UE) N.º 305/2011, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción (marcado CE).

2.4. Estructuras de acero.

- Real Decreto 470/2021 por el que se aprueba el Código Estructural.
- Código Técnico de la Edificación (CTE). Documento Básico de Seguridad Estructural. (DB SE)
 - DB-SE-A. Estructuras de acero.
- UNE-EN 1993. Eurocódigo 3: Proyecto de estructuras de acero.
 - EN 1993-1-1 Eurocódigo 3: Reglas generales y reglas para edificación.
 - EN 1993-1-2 Eurocódigo 3: Proyecto de estructuras de acero frente al fuego.
 - EN 1993-1-8 Eurocódigo 3: Diseño de uniones.

- EN 1993-1-9 Eurocódigo 3: Fatiga estructural.
- EN 1993-1-10 Eurocódigo 3: Selección de aceros en función de la tenacidad y el comportamiento frente a la fragilización.
- UNE-EN 1994. Eurocódigo 4. Proyecto de estructuras mixtas de acero y hormigón.
- UNE-EN 1090-1: Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Requisitos para la evaluación de conformidad de los componentes estructurales (marcado CE).
- UNE-EN 1090-2: Requisitos técnicos para estructuras de acero.
- Reglamento (UE) N.º 305/2011, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción (marcado CE).
- Normas UNE de control de ejecución y soldadura estructural.
 - EN ISO 3834. Requisitos de calidad para el soldeo por fusión de materiales metálicos.
 - EN ISO 5817. Criterios de aceptación de imperfecciones en soldaduras.

2.5. Normas geotécnicas y de cimentaciones.

- Guía de Cimentaciones en Obras de Carreteras del Ministerio de Fomento (3ª edición revisada 2009).
- EN 1997. Eurocódigo 7. Proyecto Geotécnico.
 - EN1997-1. Reglas generales.
 - EN 1997-2. Proyecto asistido por ensayos.
- Nota técnica sobre los aparatos de apoyo para puentes de carretera, publicada por el Ministerio de Obras Públicas. Transportes y Medio Ambiente a través de la Dirección General de Carreteras en el año 1995.
- Recomendaciones para el proyecto, construcción y control de anclajes al terreno (H.P., 8-96) de la Dirección General de Carreteras. Ministerio de Fomento en el año 1996.

3. Clasificación de la estructura.

Criterios conforme a EN 1990, EN 1090 y Código Estructural.

3.1. Clasificación del entorno:

- Altitud: +590-600 m
- Valores climatológicos normales/externos:
 - Temperatura media anual, $T=15^{\circ}\text{C}$
 - Temperatura media anual máxima, T_M , $\text{máx.}=20.8^{\circ}\text{C}$
 - Temperatura media anual mínima, T_m , $\text{min}=9.2^{\circ}\text{C}$

Los datos climatológicos se obtienen de la estación meteorológica más cercana:

- Getafe
 - Periodo: 1981-2010
 - Altitud: 620 m
 - Latitud: $40^{\circ} 17' 58'' \text{ N}$
 - Longitud: $3^{\circ} 43' 20'' \text{ O}$
-
- Humedad relativa media anual (min/máx.)
 - 57%
 - Precipitación anual media:
 - 365mm

3.2. Vida útil.

- Categoría L. Estructuras de edificios y otras estructuras comunes.
- 50 años. La nave fue construida en el 2008 por lo que su vida útil a partir de la reforma es de 33 años.

4. Descripción general de la estructura.

La estructura del edificio preexistente responde a los sistemas estructurales característicos de las naves industriales construidas en la época de su ejecución.

El sistema portante está compuesto por elementos prefabricados de hormigón, en los que los forjados de placas alveolares se apoyan sobre vigas principales pretensadas, dispuestas en una dirección. Estas vigas, a su vez, se sustentan sobre una retícula de pilares prefabricados de hormigón armado.

A lo largo de la matriz de naves se desarrolla un paso elevado de vehículos, ejecutado igualmente mediante un sistema estructural prefabricado, cuyo forjado de losas macizas de hormigón armado conforman la superficie de rodadura.

4.1. Descripción de la solución propuesta.

4.1.1. Desmontaje de la preexistencia

En primer lugar, se procederá al desmontaje completo de las fachadas y cubiertas del complejo. Algunos elementos, como los paneles fotovoltaicos, se almacenarán para su posterior reutilización. El resto de los materiales procedentes de las fachadas ligeras se trasladarán a centros de tratamiento para su reciclaje, siempre que sea posible.

De igual modo, los elementos no estructurales, como las barandillas de aluminio de las rampas de acceso vehicular, se desmontarán y transportarán a plantas de reciclaje.

4.1.2. Desmontaje de la estructura original.

Una vez retirados los cerramientos y acabados, se obtendrá la estructura original desnuda. A partir de este punto, se desmontarán parcialmente determinados elementos estructurales para alcanzar el estado base desde el que se plantea la transformación.

Se retirarán los forjados de todas las plantas, excepto el correspondiente a la entreplanta de las naves perimetrales. En las cuatro naves centrales, las vigas se desmontarán a partir del segundo forjado, y los pilares se recortarán para hacerlos coincidir con el nivel de las vigas del forjado de planta primera. Algunos pilares serán además reubicados, lo cual se considera viable al tratarse de cimentaciones en cáliz.

Finalmente, se retirarán también las soleras y los asfaltos existentes que macizaban el conjunto.

4.1.3. Peritaje de la estructura.

Alcanzado el estado estructural base, se realizará un peritaje completo para evaluar el estado de conservación de los elementos y detectar posibles patologías o daños derivados de las operaciones de desmontaje.

4.1.4. Excavaciones y rellenos.

Las excavaciones se limitarán a las zonas en las que sea necesario reubicar pilares y ejecutar nuevas cimentaciones. Estas se realizarán mediante taludes para garantizar la estabilidad del terreno.

En las cuatro naves interiores, situadas a una cota de -2,00 m respecto al nivel de la calle, se aprovechará esta diferencia de cota para albergar las tierras que permitirán plantar los árboles de los parterres del jardín, por lo que se rellenarán con tierras vegetales aptas para la plantación de especies naturales.

4.1.5. Cimentaciones.

Para el traslado de algunos pilares se incluirán nuevos encepados en cáliz en los que poder hincar los apoyos. La nueva cimentación será llevada a cabo con micropilotes para mantener la congruencia con el sistema de recalces y también debido a que la maquinaria debe de poder desplazarse entre la estructura que se conserva.

Durante el proceso de cálculo se encontró que el aumento de axil de los dos pilares interiores del pórtico transversal hace que la cimentación existente sea insuficiente por lo que se deberá de recalzar también la cimentación en estos casos. El recalce se llevará a cabo también mediante micropilotes que se anclaran con pernos al encepado existente.

4.1.6. Estructura vertical.

En el caso de la estructura vertical que se mantienen sucederán varias situaciones. Algunos soportes se trasladan de un punto a otro, como ya se ha mencionado anteriormente. también para aumentar la altura del edificio se tendrá que ubicar un pilar prefabricado sobre el prefabricado original fijándolos mediante anclajes Peikko.

Al igual que en la cimentación, los pilares interiores del pórtico transversal el axil que resulta de la bajada de cargas es superior al resistido por el pilar original, por lo que se llevara a cabo un refuerzo de los mismos con 10cm de hormigón a cada lado, pasando de pilares de 60x60cm a 80x80cm, en los dos niveles inferiores.

4.1.7. Estructura horizontal.

En el caso de las vigas debido a que se cambia la altura de los forjados, las mismas se retiran para ser reutilizados en el caso de que el calculo de las mismas cumpla. Para el calculo de las mismas se ha mantenido el canto de las vigas originales, 60x30cm y 60x70cm. y se ha supuesto debido al análisis de cargas que se trata de vigas prefabricadas para que pudieran resistir las cargas de la propuesta, ya que el cálculo de armados de acero S275JR resultaba en una cantidad de redondos que no se podría encajar en las vigas.

En el caso de los pilares preexistentes y también debido al cambio de cota de los forjados, se han tenido que eliminar las ménsulas de hormigón originales y en cambio se utilizaran ménsulas de acero con un perfil HEB para apoyar las vigas. Una vez la cota ya se ubique en la extensión del pilar se utilizarán las ménsulas de hormigón tradicionales.

Los forjados son unidireccionales de placas alveolares manteniendo el mismo sistema que en la estructura original y en el que incluso se mantiene el forjado original de la entreplanta, que formara parte del primer forjado. Las placas seleccionadas serán de 25+5cm.

Para acabar con la estructura horizontal se debe de tener en cuenta que la fachada de doble piel cuenta con una pasarela de mantenimiento de rejillas electrosoldadas que se apoya en una serie de ménsulas de acero ancladas a los forjados de cada planta y que se separan 1,5m entre sí, y de los cuales también se ancla la segunda piel del edificio.

4.2. Procedimiento de análisis.

El análisis estructural para el se divide en dos estados principales: el Estado Preexistente y el Estado de la Propuesta. El objetivo es verificar la capacidad portante de la estructura original y determinar los refuerzos necesarios para la nueva configuración.

El procedimiento general seguido es el siguiente:

4.2.1. Combinación y Definición de Acciones (Cargas)

Se realizó una combinación de acciones para ambos estados, considerando cargas permanentes y variables, las cuales se definieron por planta y tipo de elemento (superficiales o lineales).

- 4.2.1.1. Estado Preexistente: Las cargas superficiales totales (kN/m^2) varían desde 4,47 en la cubierta hasta 19,92 en la planta tipo.
- 4.2.1.2. Estado de la Propuesta: Las cargas superficiales totales (kN/m^2) varían desde 5,10 en la pasarela de mantenimiento hasta 17,22 en la planta baja.

4.2.2. Bajada de Cargas y Sumatorio de Axiles

Se procedió a la bajada de cargas para obtener el axil (N) en cada soporte del pórtico analizado, en cada uno de los estados (preexistencia y propuesta).

Finalmente, se realizó el sumatorio de axiles para determinar la carga total transmitida a la cimentación en cada soporte del pórtico seleccionado. Por ejemplo, para el soporte 2, la carga total a cimentación es de 3.743 kN en la preexistencia y 6.718,9 5kN en la propuesta.

4.2.3. Análisis del Pórtico Seleccionado

Se seleccionó un pórtico tipo para realizar un análisis detallado de sus esfuerzos (momentos, cortantes y axiles) bajo las condiciones más desfavorables, obteniendo los valores que se utilizaran para llevar a cabo el cálculo de los elementos.

4.2.4. Cálculo de Elementos Verticales

4.2.4.1. Peritaje de Pilares Preexistentes

Se comprobó la capacidad de los soportes prefabricados de hormigón armado de 60x60cm. El análisis mostró que el axil necesario en las plantas inferiores era mayor que el axil resistido, por lo que se concluyó la necesidad de reforzar los pilares a compresión.

4.2.4.2. Refuerzo de Pilares

El refuerzo se realizó aumentando la sección de hormigón a 80x80cm para las plantas donde no cumplían. Tras el aumento, la comprobación resultó ser satisfactoria, y no se consideró necesario aumentar el armado, ya que el armado mínimo era superior al requerido.

4.2.4.3. Peritaje de Pilotes y Recalce

- Pilotes: Se calculó la cimentación profunda (cuatro pilotes por encepado), obteniendo un diámetro necesario de 60cm.
- Recalce: La comparación de la carga tope de los pilotes con el axil máximo de la propuesta indicó la necesidad de recalzar la cimentación de

los dos pilares interiores. El recalce se diseñó con 12 micropilotes TITAN 30/11, cuya carga uniforme resistida es de 260 kN cada uno, cumpliendo con el requerimiento de 230,045 kN.

4.2.4.4. Cimentación nueva

Para la cimentación nueva se plantean también micropilotes TITAN, se llevo a cabo el mismo proceso de cálculo comparando el axil mas solicitado de los soportes internos y externos con la capacidad resistente de los micropilotes.

Finalmente para los soportes exteriores se utilizarán 8 micropilotes y en los interiores 16 micropilotes, em ambos casos TITAN 40/16.

4.2.5. Cálculo de Elementos Horizontales

4.2.5.1. Cálculo de Vigas

Se realizó el cálculo de las vigas, suponiendo que la base coincide con el ancho del pilar 60cm.

- o Cantos: Se obtuvieron cantos necesarios de 20cm para luces de 4.7m normalizado a 30cm para continuidad con la sección preexistente y 70cm para el vano central de 10m.
- o Armado: Debido a la excesiva cantidad de armado en el primer caso, se optó por utilizar vigas pretensadas.

4.2.5.2. Cálculo de Ménsulas de Apoyo

Para reemplazar las ménsulas prefabricadas originales, se seleccionaron ménsulas metálicas (perfiles normalizados de acero). Se utilizaron perfiles HEM 450 y HEM300 soldados a una placa de anclaje, debido a que los perfiles HEB requerían un gran canto.

4.2.5.3. Ménsulas para Pasarela de Mantenimiento

Para el apoyo de la rejilla electrosoldada (Tramex), el cálculo de la ménsula arrojó un momento solicitado de 15,3 kNm. Se seleccionó un perfil de acero HEB 120 que se anclara al forjada cada 1,5m.

4.2.5.4. Selección de Placas Alveolares

Teniendo en cuenta un momento máximo $M_{max} = 194$ kNm, se seleccionó la placa alveolar pretensada 25+5 T5 del catálogo PLIEGO, la cual resiste un momento de 206,78 kNm/m.

4.2.5.5. Selección del Tramex

Considerando una carga distribuida de 7,65 kN/m y una longitud máxima de 1,500 mm, se seleccionó una rejilla antideslizante de Malla 34x38 mm, h=mm, e=mm con una carga uniforme resistida de 7,81kN/m.

4.2.6. Calculo de pernos en las uniones

Para los pernos de unión de los elementos metálicos con la estructura de hormigón se consultó un catálogo y se compararon los cortantes solicitados en cada tipo de unión con la capacidad resistente a cortante por fuste de los pernos, obteniendo así la cantidad y métrica necesaria en cada uno.

Para la pasarela de mantenimiento se requerirán 4 pernos de métrica 10 y para las ménsulas de apoyo de las vigas 12 (en laos perfiles HEM450) y 8 (en los perfiles HEM 300) pernos de métrica 20, que se atornillaran a las placas de anclaje a las que se soldaran los perfiles.

5. Características geotécnicas.

Se indican a continuación los datos geotécnicos aportados por el estudio geotécnico consultado que se encuentra próximo al emplazamiento.

- Sondeo geotécnico.
- Número 11324 – Título: Villaverde, Parque de Bomberos.
- 1989.

5.1. Alcance del estudio consultado.

Se ha podido consultar un sondeo geotécnico de las proximidades del cual se puede deducir la información geológica para el cálculo de las cimentaciones.

- Se obtiene una descripción del terreno mediante 4 estratos extraídos con baterías de entre 86 y 116mm, que alcanza una profundidad 12m.
- Datos clasificaciones en los que se encuentran 7 estratos de entre 1.7 y 10.6m.
- A partir de los estratos del punto anterior se llevo a cabo un ensayo de compresión simple de 4 de las muestras, dos de ellas inalteradas a partir de baterías de 70 y 71mm de diámetro y dos testigos de 71mm de diámetro.

5.2. Estratificación.

Bajo un nivel inicial de 1.7m de escombrera, cualquier relleno mezclado con escombros se encuentra echadizo de yesos, arcillas y margas (estratos 3.29m y 4.69m). El primer ensayo de compresión a la cota -3.29m obtiene una carga de rotura de 1.25kg/cm².

A -6.83m se encuentran Arcillas sin Yesos y sin niveles carbonatados. Arenas. Esta muestra tras ser ensayada resiste una carga de rotura de 3.75kg/cm².

En la cota -7.5m Yesos masivos o Yesos con Arcillas y Carbonatos, este terreno es el que se encuentra hasta la cota -10.6m aunque en el ensayo se obtuvieron dos cargas de rotura distintas, a -9.19m 73.79 kg/cm² y a -10,6m 61.63 kg/cm².

5.2.1. Condiciones hidrogeológicas.

En el sondeo consultado no se encontró información sobre nivel freático.

5.3. Cimentación.

Mediante los planos consultados de la edificación preexistente se supone que se trata de una cimentación profunda, con 4 pilotes de 55cm de diámetro en cada encepado. Esta es la hipótesis que se ha seguido para llevar a cabo los cálculos de peritaje y recalce de las cimentaciones para las cargas de la propuesta.

6. Características de los materiales.

6.1. Hormigón.

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS DEL HORMIGON						
Elemento	Cimientos y muros	Soportes	Vigas	Placas alveolares	Capa de compresión	Resto de la obra
Denominacion	HA-25/B/40/XC2	HA25/B/20/XC1	HP40/P/12/XC1	HP40/P/12/XC1	HA25/B/20/XC1	HA25/B/20/XC1
Resist. carac.	25 N/mm ²	25 N/mm ²	40 N/mm ²	40 N/mm ²	25 N/mm ²	25 N/mm ²
Consistencia	B	B	P	P	B	B
Límites de asiento	40-100 mm	90-160 mm	30-50 mm	30-50 mm	90-160 mm	90-160 mm
Tamaño máx. de arido	40 mm	20 mm			20 mm	20 mm
Tipo de áridos	Silíceo	Silíceo			Silíceo	Silíceo
Ambiente	XC2	XC1	XC1	XC1	XC1	XC1
Recubrimiento min.	80 mm	30 mm			30 mm	30 mm
Control	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico

6.2. Acero.

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS DEL ACERO ESTRUCTURAL			
ACERO ESTRUCTURAL	Soportes	Vigas	Tramex
Denominacion	S275JR	S275JR	S235JR
Tension limite elastico	275 N/mm ²	275 N/mm ²	235 N/mm ²
Clase de exposición	C1	C1	C1
Tipos de union	Soldadura	Soldadura	Apoyado
Exigencia	Marcado CE	Marcado CE	Marcado CE

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS DEL ACERO DE HERRAJE							
ACERO DE ARMAR	Barras	Pretensadas	Cimientos	Mallas	Pretensadas placas alveolares	Armado pasivo placas alveolares	Armado de reparto placas alveolares
Denominacion	B500S	Y 1860 S7	B500S	B500S	Y 1860 C	B500S	B500T
Tension lmite elastico	500 N/mm ²	1860 N/mm ²	500 N/mm ²	500 N/mm ²	1860 N/mm ²	500 N/mm ²	500 N/mm ²
Exigencia	Marcado CE	Marcado CE	Marcado CE	Marcado CE	Marcado CE	Marcado CE	Marcado CE

7. Acciones consideradas.

7.1. Acciones permanentes.

7.1.1. Cargas gravitatorias.

- Forjado (Tabla C5)
 - Forjado uni o bidireccional; grueso total < 0,30 m: 4 kN/m²
- Solado (Tabla C5)
 - Pavimento de madera, cerámico o hidráulico sobre plastón; grueso total < 0,08 m: 1kN/m². Se supone que el solado es una capa de hormigón que se puede suponer como el valor intermedio.
- Cubierta (Tabla C5)
 - Preexistente: Faldones de chapa, tablero o paneles ligeros: 1kN/m²
 - Propuesta: Cubierta plana, a la catalana o invertida con acabado de grava: 2'5 kN/m²
- Cerramientos (Tabla C2)
 - Preexistencia: Chapas grecadas, canto 80 mm, Zinc, 1'2 mm de espesor: 0,10 kN/m²
 - Preexistencia: Aislante (lana de vidrio o roca) por cada 10 mm de espesor: 0,02 kN/m²
 - Preexistencia: (Tabla C5) Tabicón u hoja simple de albañilería; grueso total < 0,14 m: 5kN/m
 - Propuesta: Vidriera (incluida la carpintería), vidrio armado, 6 mm espesor: 0,35 kN/m²
 - Propuesta: Tablero de madera, 25 mm espesor: 0,15 kN/m²
- tabiquería
 - Se sumará 1,2 kN/m² a cada forjado correspondiente a las particiones interiores, al no ser un uso residencial.

7.2. Acciones variables.

7.2.1. Sobrecarga de uso.

- Uso Industrial: 5 kN/m² (Se corresponde con el valor máximo de la tabla)
- Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles. (A1): 2 kN/m²
- Se tomará como sobrecarga de uso hospitalario: 3 kN/m², para mayor seguridad.
- Zonas con mesas y sillas. (C1): 3 kN/m²
- Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc. (C3): 5 kN/m²
- Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc. (C3): 5kN/m²
- Cubiertas accesibles únicamente para conservación, Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) (G1): 0,4 kN/m²
- Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente. (F): 1 kN/m²
- *En las zonas de acceso y evacuación de los edificios de las zonas de categorías A y B, tales como portales, mesetas y escaleras, se incrementará el valor correspondiente a la zona servida en 1 kN/m²
- En porches, aceras y espacios de tránsito situados sobre un elemento portante o sobre un terreno que desarrolla empujes sobre otros elementos estructurales,

se considerará una sobrecarga de uso de 1 kN/m² si se trata de espacios privados y de 3 kN/m² si son de acceso público.

7.2.2. Acciones de viento.

La acción de viento, en general una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática, que puede expresarse como:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

siendo:

q_b la presión dinámica del viento. De forma simplificada, como valor en cualquier punto del territorio español, puede adoptarse 0,5 kN/m². Pueden obtenerse valores más precisos mediante el anejo D, en función del emplazamiento geográfico de la obra. Valor de la zona eólica A (Anejo D): 0,42 kN/m²

c_e el coeficiente de exposición, variable con la altura del punto considerado, en función del grado de aspereza del entorno donde se encuentra ubicada la construcción. Se determina de acuerdo con lo establecido en 3.3.3. En edificios urbanos de hasta 8 plantas puede tomarse un valor constante, independiente de la altura, de 2,0.

Preexistencia: Según la Tabla 3.4. Valores del coeficiente de exposición c_e : 2,2. (18 m en IV Zona urbana en general, industrial o forestal)

Propuesta: Según la Tabla 3.4. Valores del coeficiente de exposición c_e : 2,6. (30 m en IV Zona urbana en general, industrial o forestal)

c_p el coeficiente eólico o de presión, dependiente de la forma y orientación de la superficie respecto al viento, y en su caso, de la situación del punto respecto a los bordes de esa superficie; un valor negativo indica succión. Su valor se establece en 3.3.4 y 3.3.5.

Preexistencia: Esbeltez = h/d . Esbeltez = $18/22,6 = 0,78$ (Fachada sur y norte)

C_p : 0,8 | C_s : -0,412

Propuesta: Esbeltez = $26,4/21,8 = 1,21$ (Fachada sur y norte)

C_p : 0,8 | C_s : -0,584

Carga de viento:

Preexistencia: $q_{ep} = 0,42 \cdot 2,2 \cdot 0,8 \cdot 1,5 = 1,1 \text{ kN/m}^2$

$q_{es} = 0,42 \cdot 2,2 \cdot -0,412 \cdot 1,5 = -0,57 \text{ kN/m}^2$

Propuesta: $q_{ep} = 0,42 \cdot 2,6 \cdot 0,8 \cdot 1,5 = 1,31 \text{ kN/m}^2$

$q_{es} = 0,42 \cdot 2,6 \cdot -0,584 \cdot 1,5 = -0,96 \text{ kN/m}^2$

7.2.3. Nieve.

Como valor de carga de nieve por unidad de superficie en proyección horizontal, q_n , puede tomarse:

$$q_n = \mu \cdot s \cdot k \quad (3.2)$$

siendo:

μ coeficiente de forma de la cubierta según 3.5.3. Al ser una cubierta plana se supone:
1

s el valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal según 3.5.2.
Madrid: 0,6 kN/m²

$$q_n = 1 \cdot 0,6 \cdot 1,5 = 0,9 \text{ kN/m}^2$$

7.3. Combinación de acciones.

Preexistencia:

TABLA DE CARGAS					
PRE EXISTENCIA		Planta baja	Planta intermedia	Planta tipo	Cubierta
Cargas permanentes	Peso propio	5,00	5,00	7,00	1,00
	Tabiquería	1,20	1,20	1,20	-
	Pavimentos	1,00	1,00	1,00	-
	Cubierta	-	-	-	1,20
	Cerramiento	10,60	-	-	-
Cargas variables	Uso	6,00	5,00	5,00	0,40
	Nieve	-	-	-	0,60
TOTAL PERM	1,35	9,72	9,72	12,42	2,97
TOTAL VAR	1,50	9,00	7,50	7,50	1,50
TOTAL Cargas Superficiales (kN/m ²)		18,72	17,22	19,92	4,47
TOTAL Cargas Lineales (kN)	1,35	14,31	0,00	0,00	0,00

Propuesta:

TABLA DE CARGAS					
PROPUESTA		Planta baja	Planta tipo	Cubierta	Pasarela de mantenimiento
Cargas permanentes	Peso propio	5,00	5,00	5,00	1,00
	Tabiquería	1,20	1,20	-	-
	Pavimentos	1,00	1,00	-	-
	Cubierta	-	-	2,50	-
	Cerramiento	2,85	1,75	0,60	0,86
Cargas variables	Uso	5,00	3,00	2,50	2,50
	Nieve	-	-	0,60	-
TOTAL PERM	1,35	9,72	9,72	10,13	1,35
TOTAL VAR	1,50	7,50	4,50	4,65	3,75
TOTAL Cargas Superficiales (kN/m ²)		17,22	14,22	14,78	5,10
TOTAL Cargas Lineales (kN)	1,35	3,85	2,36	0,81	1,15

8. Criterios de análisis.

8.1. Estado Limite Ultimo (ELU).

- Equilibrio (EQU)
- Rotura, deformación excesiva, mecanismo (STR)

8.2. Estado Limite de Servicio (ELS).

8.2.1. Comportamiento estático.

- Estado límite de fisuración.
- Estado límite de deformación vertical.
- Estado límite de deformación horizontal.

8.2.2. Comportamiento dinámico.

- Estado límite de vibraciones verticales.

CENTRO DE CUIDADOS PALIATIVOS EN VILLAVERDE
ANEJO DE CALCULO

Taller de estructuras, M-Hab

Profesor: Javier Gómez Mateo

Curso 2025

Ana Victoria Hernández Mejía

ÍNDICE

1.	Combinación de acciones.....	3
1.1.	Estado preexistente	3
1.2.	Estado de la propuesta	3
2.	Bajada de cargas	4
2.1.	Sumatorio de axiles	5
3.	Análisis del pórtico seleccionado.	6
3.1.	Preexistencia.	6
3.2.	Propuesta.....	12
4.	Cálculo de elementos verticales.	18
4.1.	Peritaje pilares preexistentes.	18
4.2.	Refuerzo de los pilares en plantas donde no cumplen.....	18
4.3.	Peritaje de los pilotes.....	19
4.4.	Recalce con micropilotes	19
4.5.	Cimentación nueva	21
5.	Cálculo de los elementos horizontales.....	22
5.1.	Cálculo de las vigas.	22
5.2.	Cálculo de las ménsulas de apoyo de las vigas.....	22
5.3.	Ménsulas pasarela de mantenimiento.	23
5.4.	Selección de las placas alveolares.....	24
5.5.	Selección del Tramex	28
6.	Cálculo de pernos en uniones atornilladas	29
	ANEJO A: Tablas de cálculo	30

1. Combinación de acciones.

1.1. Estado preexistente

TABLA DE CARGAS					
PRE-EXISTENCIA		Planta baja	Planta intermedia	Planta tipo	Cubierta
Cargas permanentes	Peso propio	5,00	5,00	7,00	1,00
	Tabiquería	1,20	1,20	1,20	-
	Pavimentos	1,00	1,00	1,00	-
	Cubierta	-	-	-	1,20
	Cerramiento	10,60	-	-	-
Cargas variables	Uso	6,00	5,00	5,00	0,40
	Nieve	-	-	-	0,60
TOTAL PERM	1,35	9,72	9,72	12,42	2,97
TOTAL VAR	1,50	9,00	7,50	7,50	1,50
TOTAL Cargas Superficiales (kN/m ²)		18,72	17,22	19,92	4,47
TOTAL Cargas Lineales (kN)	1,35	14,31	0,00	0,00	0,00

1.2. Estado de la propuesta

TABLA DE CARGAS					
PROPUESTA		Planta baja	Planta tipo	Cubierta	Pasarela de mantenimiento
Cargas permanentes	Peso propio	5,00	5,00	5,00	1,00
	Tabiquería	1,20	1,20	-	-
	Pavimentos	1,00	1,00	-	-
	Cubierta	-	-	2,50	-
	Cerramiento	2,85	1,75	0,60	0,86
Cargas variables	Uso	5,00	3,00	2,50	2,50
	Nieve	-	-	0,60	-
TOTAL PERM	1,35	9,72	9,72	10,13	1,35
TOTAL VAR	1,50	7,50	4,50	4,65	3,75
TOTAL Cargas Superficiales (kN/m ²)		17,22	14,22	14,78	5,10
TOTAL Cargas Lineales (kN)	1,35	3,85	2,36	0,81	1,15

2. Bajada de cargas

PLANTA BAJA						
Preexistencia	Soporte	Área tributaria - S	Distancia tributaria - L	Carga superficial - Qs	Carga lineal - Ql	Axil - N
		m ²	m	kN/m ²	kN	kN
	t1	30,60	9,50	18,72	14,31	708,78
	t2	75,60	9,50	18,72	0,00	1.415,23
	t3	75,60	9,50	18,72	0,00	1.415,23
	t4	30,70	9,50	18,72	14,31	710,65
Propuesta	Soporte	Área tributaria	Distancia trib	Q dist	Perm lineal	Axil
		m ²	m	kN/m ²	kN	kN
	t1	29,10	9,50	17,22	3,85	537,65
	t2	75,60	9,50	17,22	0,00	1.301,83
	t3	53,30	9,50	17,22	0,00	917,83
	t4	0,00	9,50	17,22	3,85	36,55

PLANTA TIPO						
Preexistencia	Soporte	Área tributaria - S	Distancia tributaria - L	Carga superficial - Qs	Carga lineal - Ql	Axil - N
		m ²	m	kN/m ²	kN	kN
	t1	30,60	9,50	19,92	0,00	609,55
	t2	75,60	9,50	19,92	0,00	1.505,95
	t3	75,60	9,50	19,92	0,00	1.505,95
	t4	30,70	9,50	19,92	0,00	611,54
Propuesta	Soporte	Área tributaria - S	Distancia tributaria - L	Carga superficial - Qs	Carga lineal - Ql	Axil - N
		m ²	m	kN/m ²	kN	kN
	t1	29,10	9,50	14,22	2,36	436,25
	t2	75,60	9,50	14,22	0,00	1.075,03
	t3	77,20	9,50	14,22	0,00	1.097,78
	t4	13,40	9,50	14,22	2,36	212,99

ENTREPLANTA						
	Soporte	Área tributaria - S	Distancia tributaria - L	Carga superficial - Qs	Carga lineal - Ql	Axil - N
		m2	m	kN/m2	kN	kN
Preexistencia	t1	30,60	9,50	17,22	0,00	526,93
	t2	28,10	9,50	17,22	0,00	483,88
	t3	0,00	9,50	0,00	0,00	0,00
	t4	0,00	9,50	0,00	0,00	0,00

PLANTA CUBIERTA						
	Soporte	Área tributaria - S	Distancia tributaria - L	Carga superficial - Qs	Carga lineal - Ql	Axil - N
		m2	m	kN/m2	kN	kN
PORTICO T OG	t1	30,60	9,50	4,47	0,00	136,78
	t2	75,60	9,50	4,47	0,00	337,93
	t3	75,60	9,50	4,47	0,00	337,93
	t4	30,70	9,50	4,47	0,00	137,23
PORTICO T PROPUESTA	t1	29,10	9,50	14,78	0,81	437,65
	t2	75,60	9,50	14,78	0,00	1.116,99
	t3	77,20	9,50	14,78	0,00	1.140,63
	t4	13,40	9,50	14,78	0,81	205,68

2.1. Sumatorio de axiles

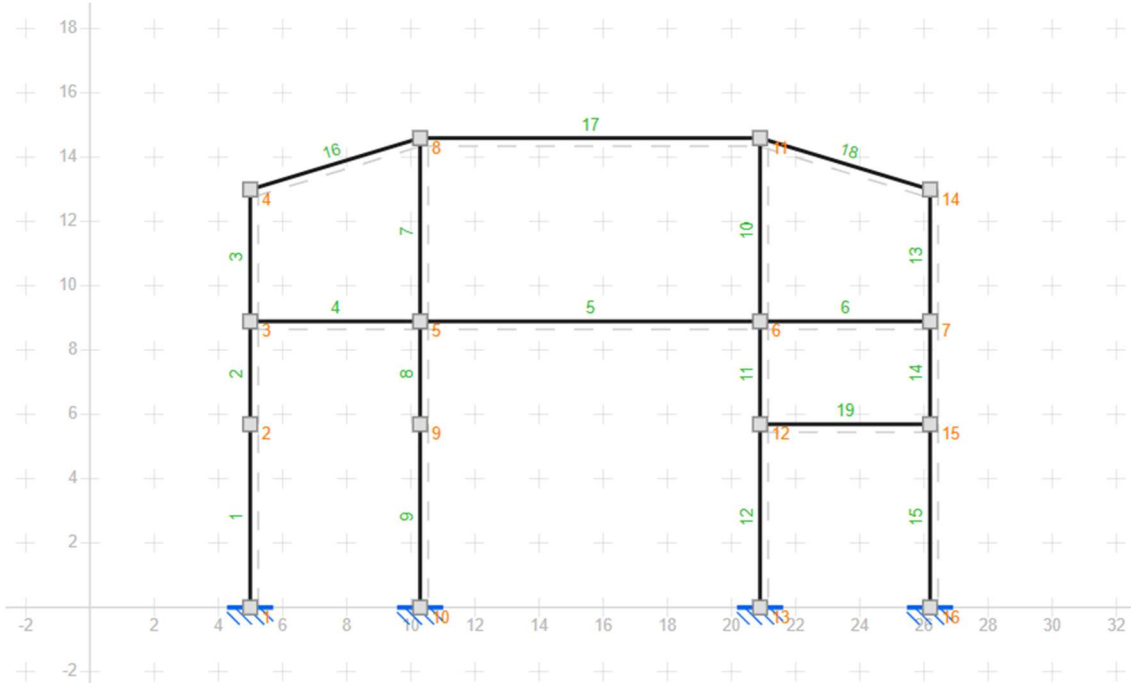
SUMATORIO DE AXILES				
Soporte	Preexistencia	Cimentación Preexistencia	Propuesta	Cimentación Propuesta
t1	1.273,27	1.982,04	2.182,63	2.720,28
t2	2.327,77	3.743,00	5.417,12	6.718,95
t3	1.843,88	3.259,12	5.531,77	6.449,59
t4	748,77	1.459,42	1.057,65	1.094,20

3. Análisis del pórtico seleccionado.

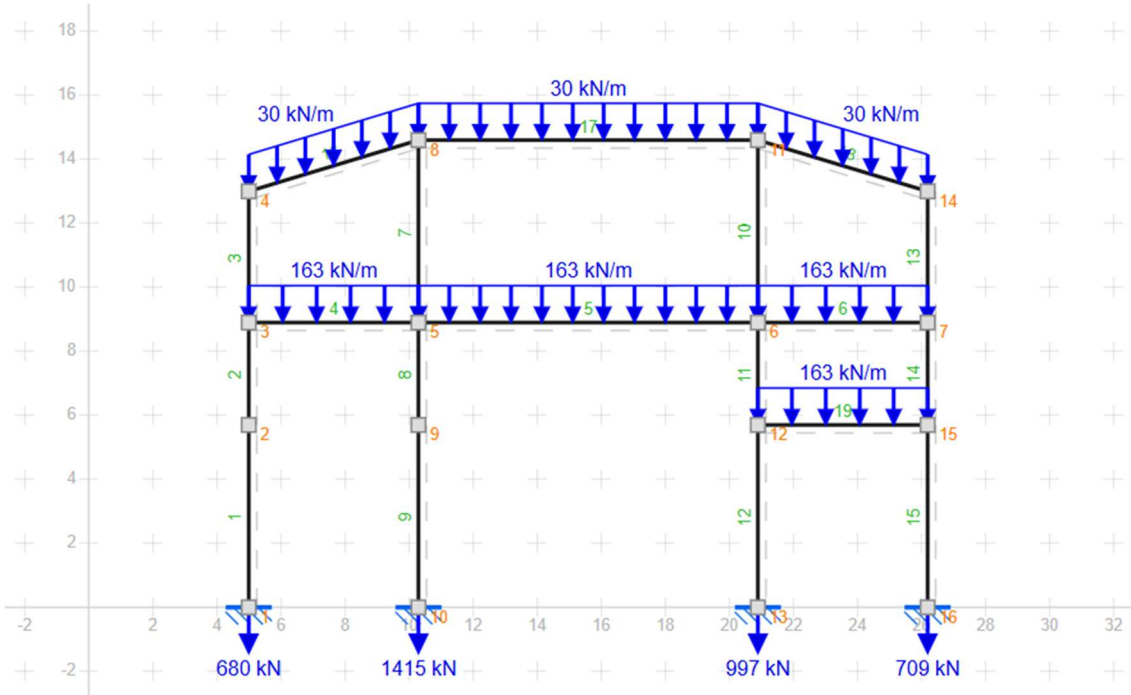
3.1. Preexistencia.

3.1.1. Cargas verticales.

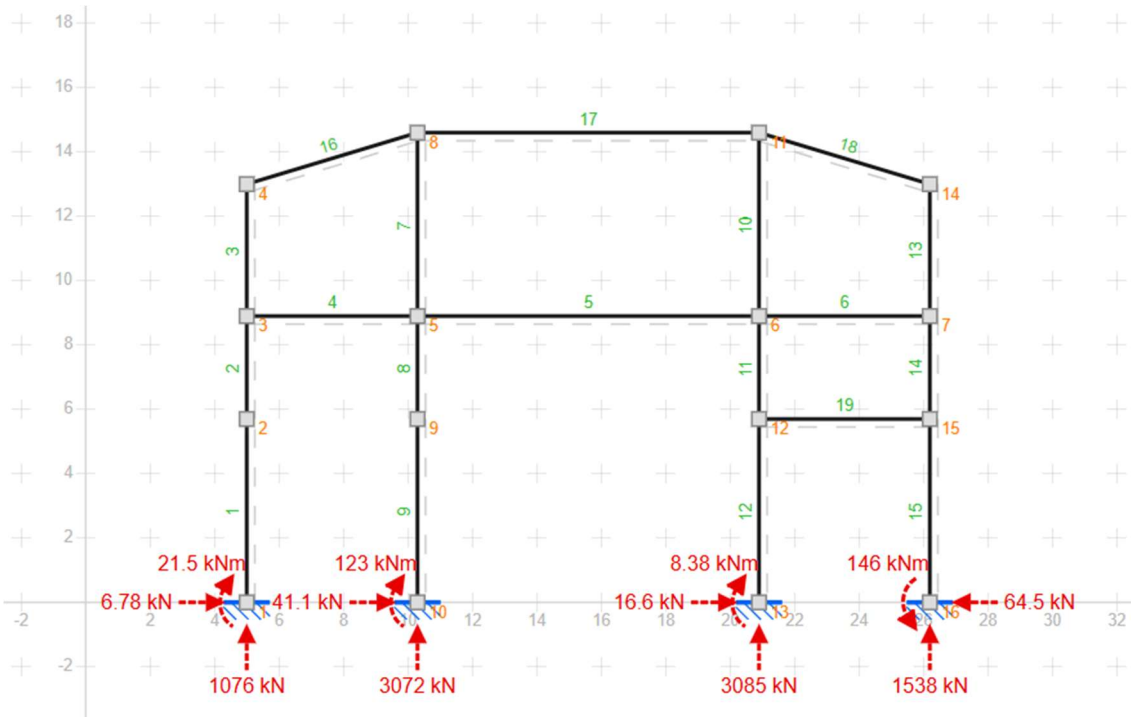
Pórtico:



Cargas:

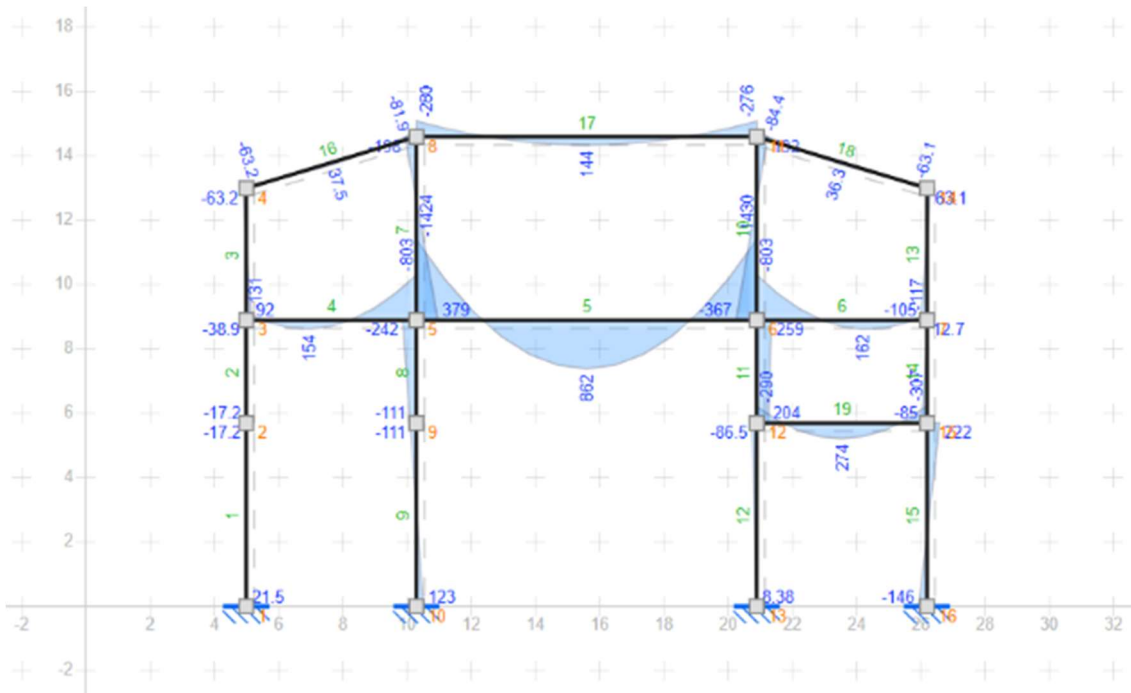


Reacciones:

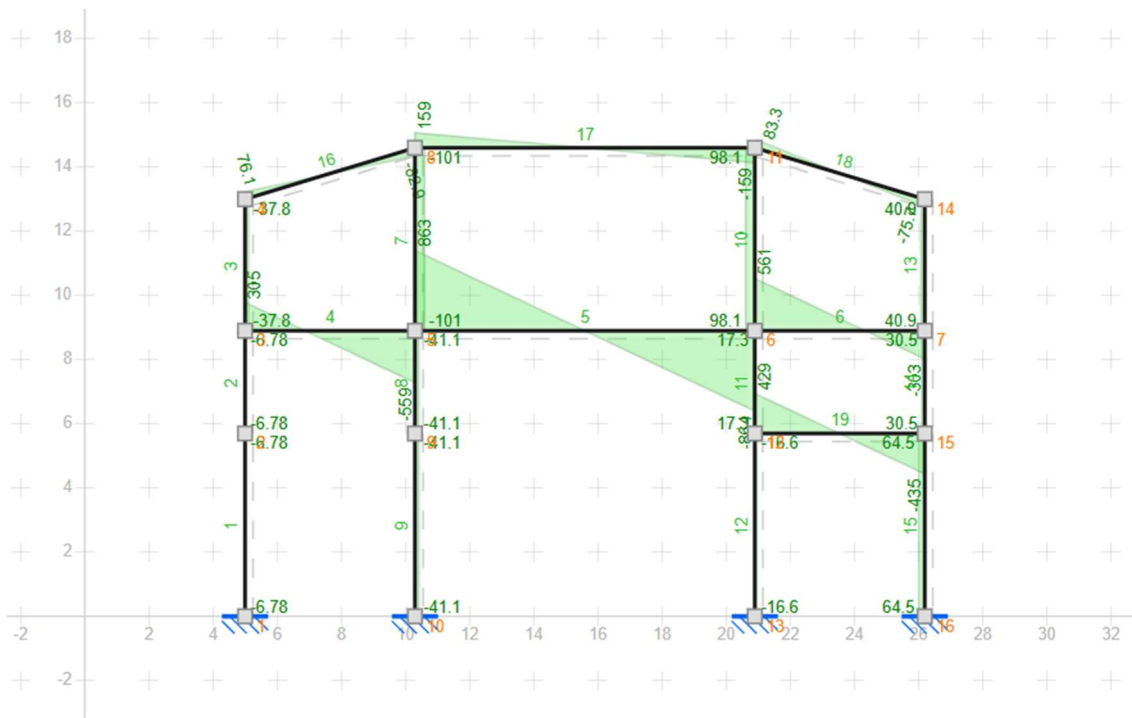


$R_{x\max} = 64,5 \text{ kN}$, $R_{y\max} = 3.085 \text{ kN}$, $R_{m\max} = 146 \text{ kNm}$

Momentos:

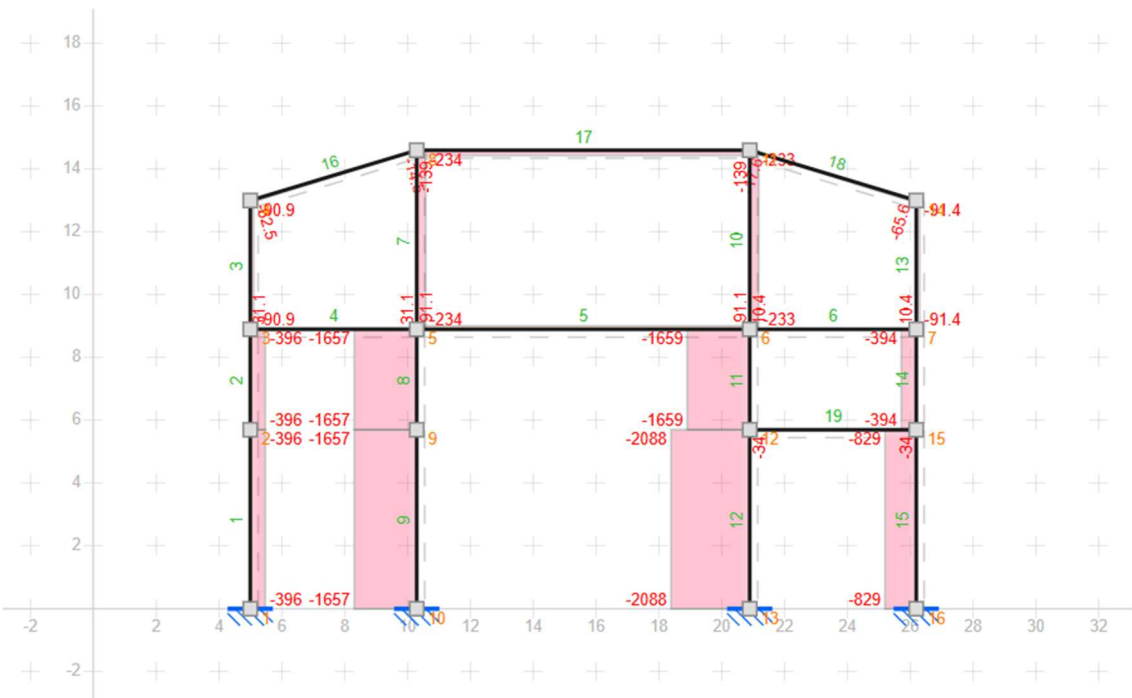


Cortantes:



Vmax= 863 kN

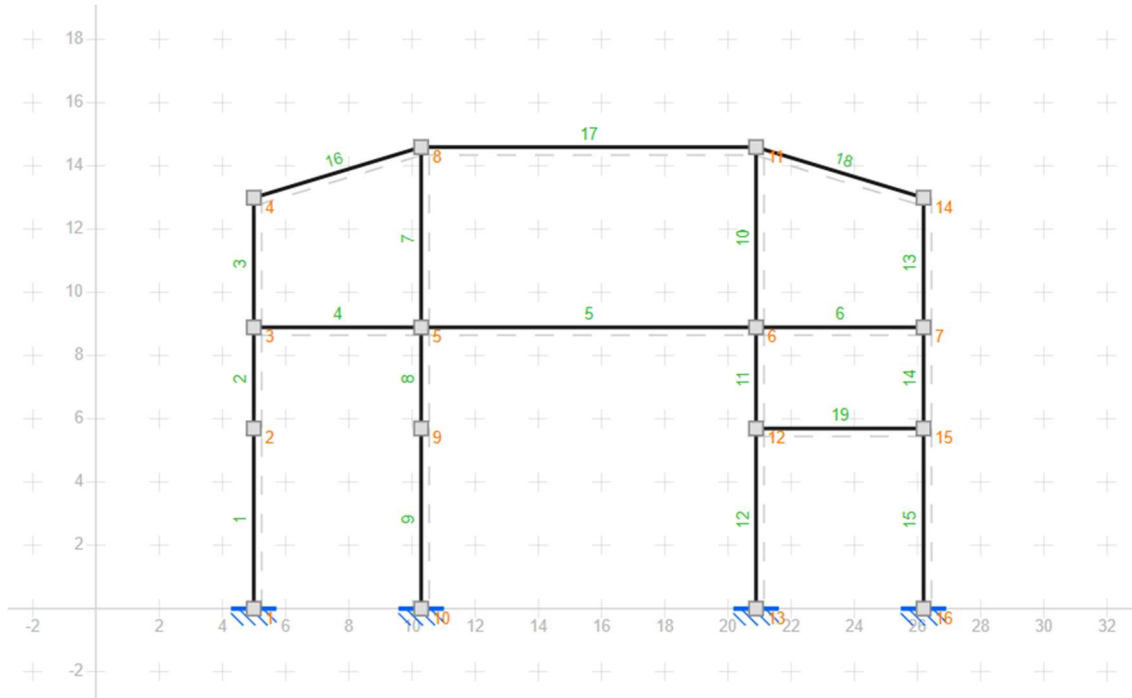
Axiles:



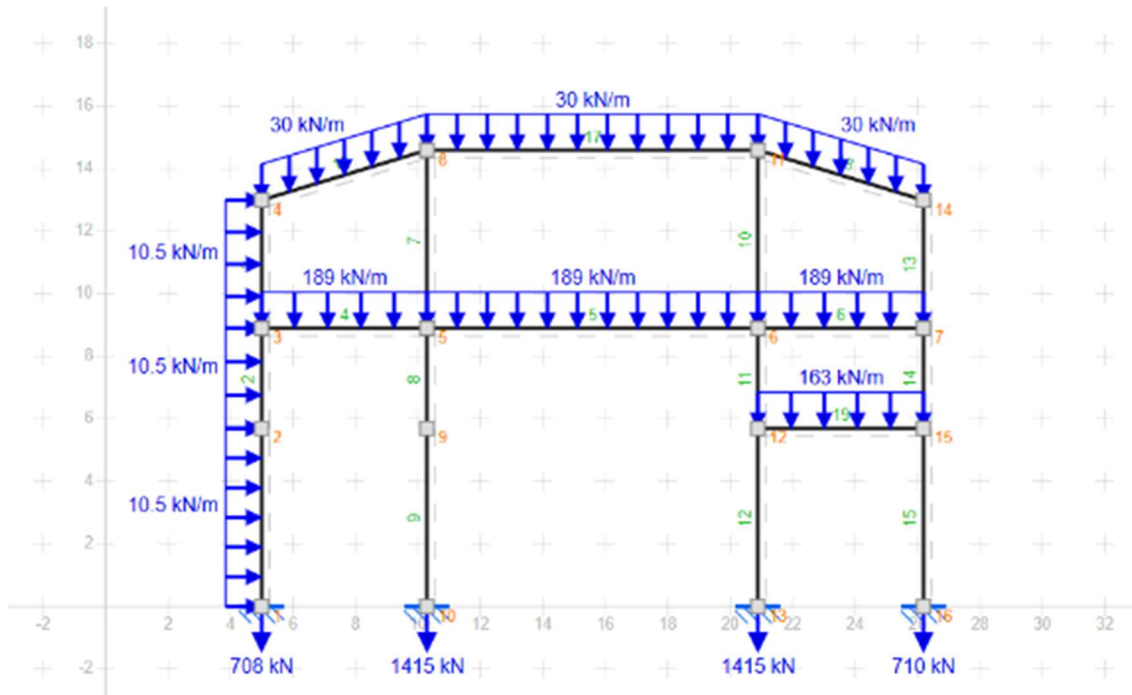
Nmax= 2.088 kN

3.1.2. Incluyendo carga de viento.

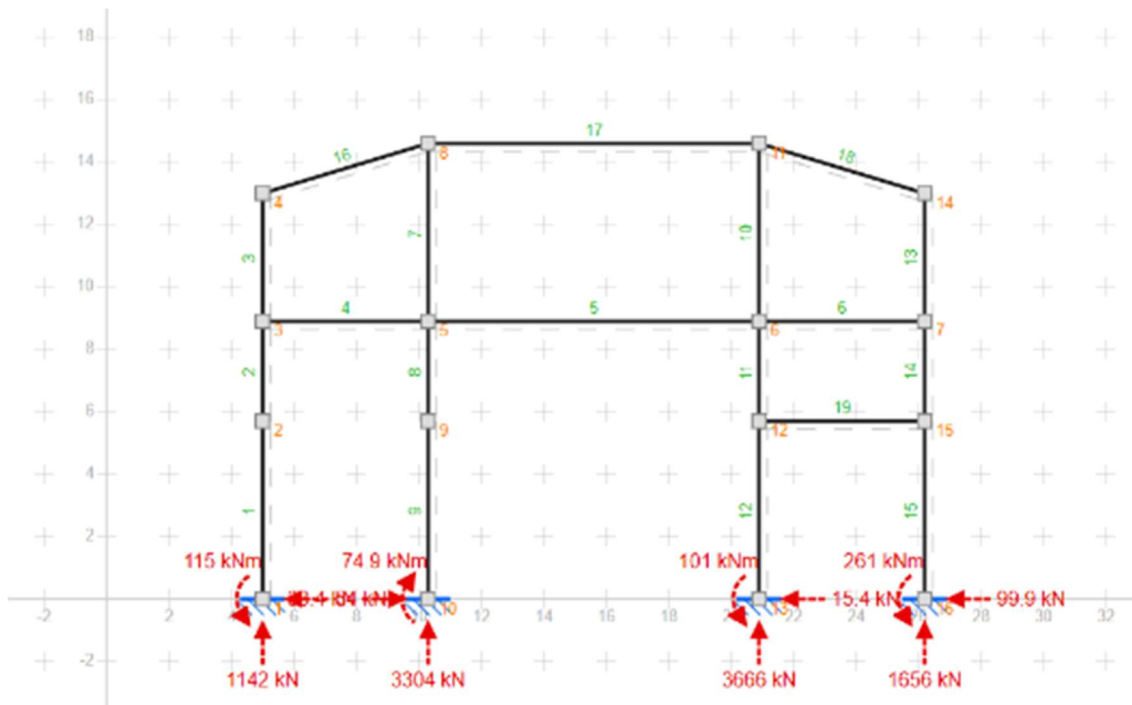
Pórtico:



Cargas:

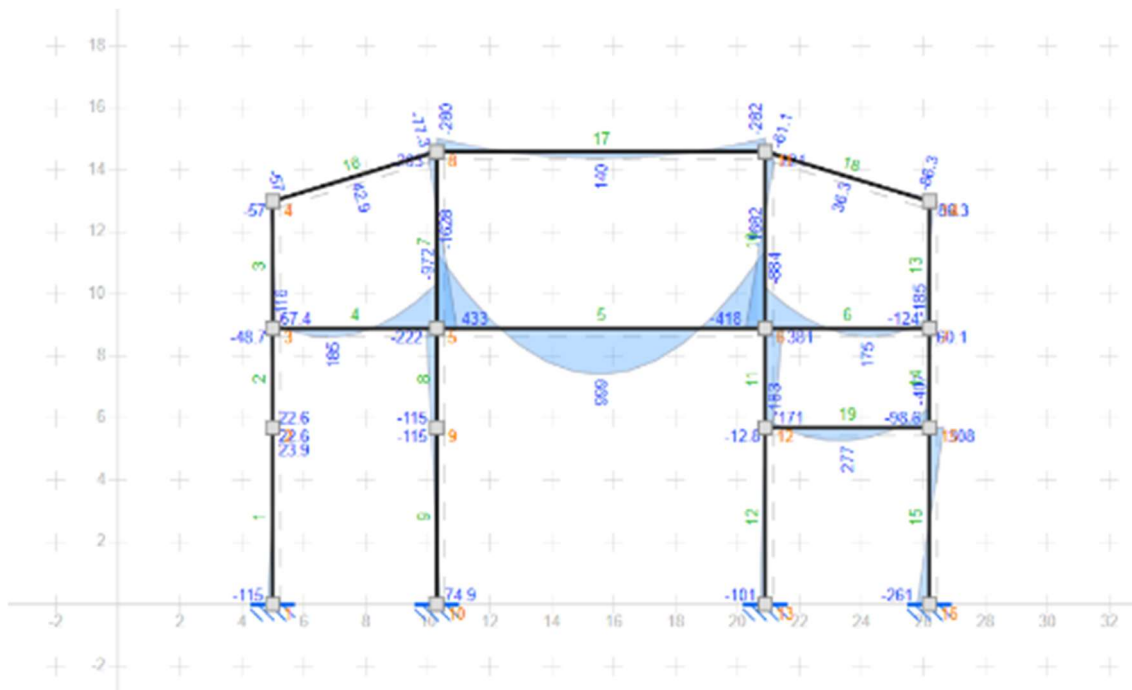


Reacciones:



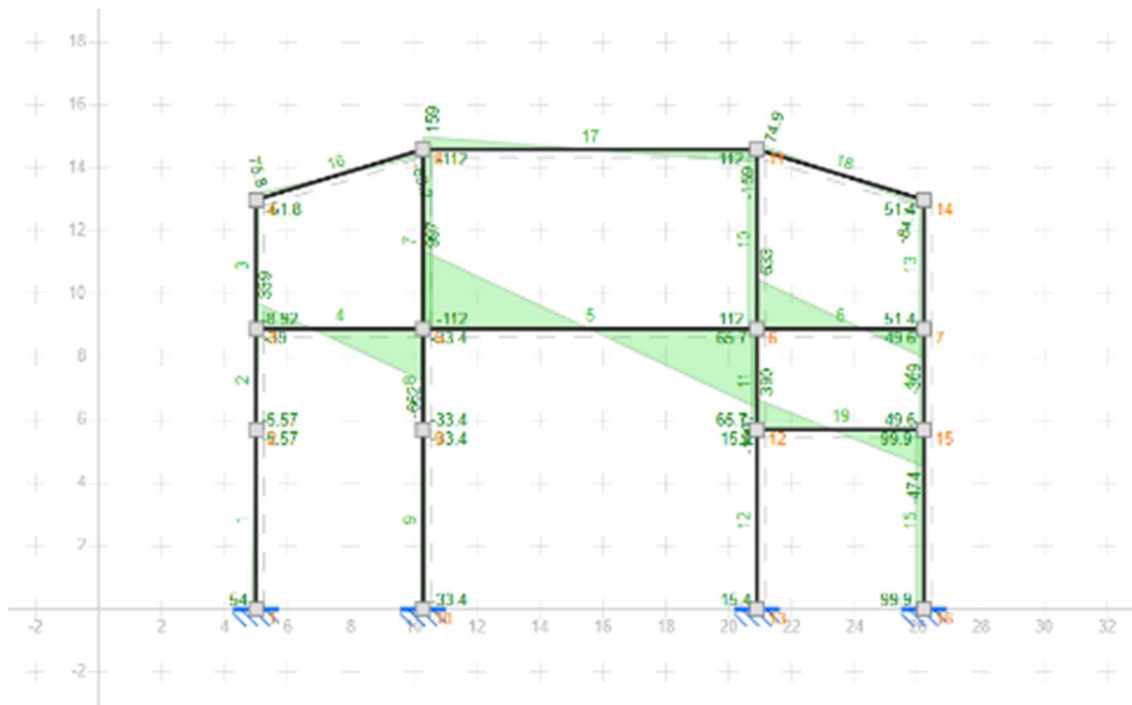
$R_{x\max} = 99.9 \text{ kN}$, $R_{y\max} = 3.666 \text{ kN}$, $R_{m\max} = 261 \text{ kNm}$

Momentos:



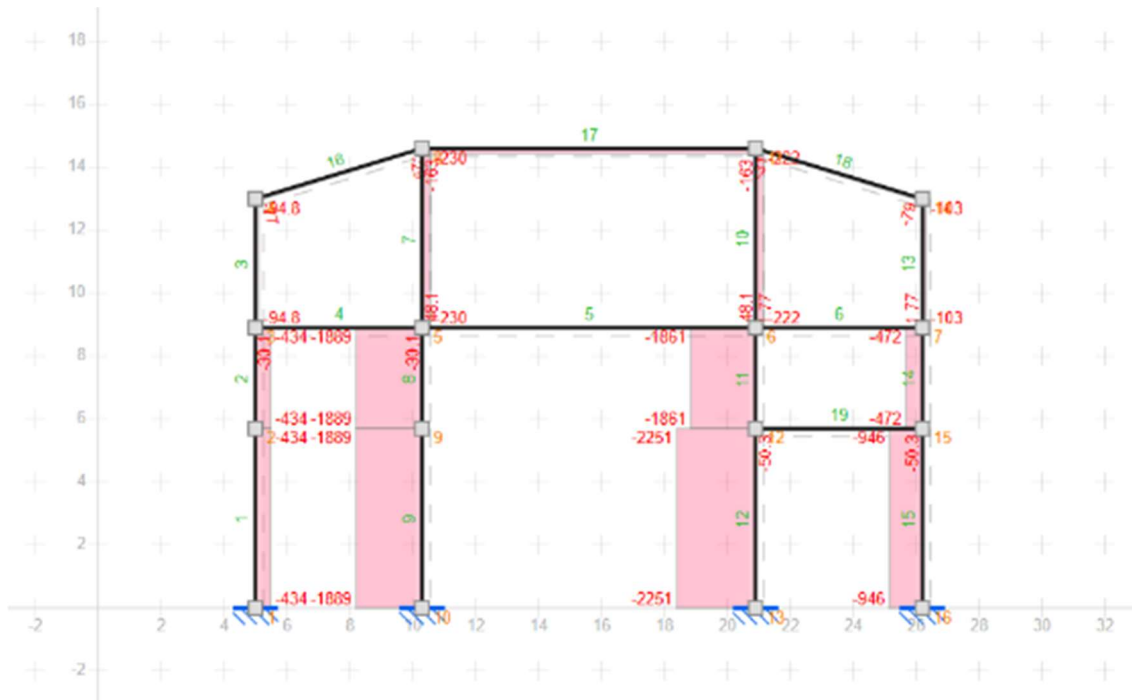
$M_{\max} = 1682 \text{ kNm}$

Cortantes:



$V_{max} = 1.007 \text{ kN}$

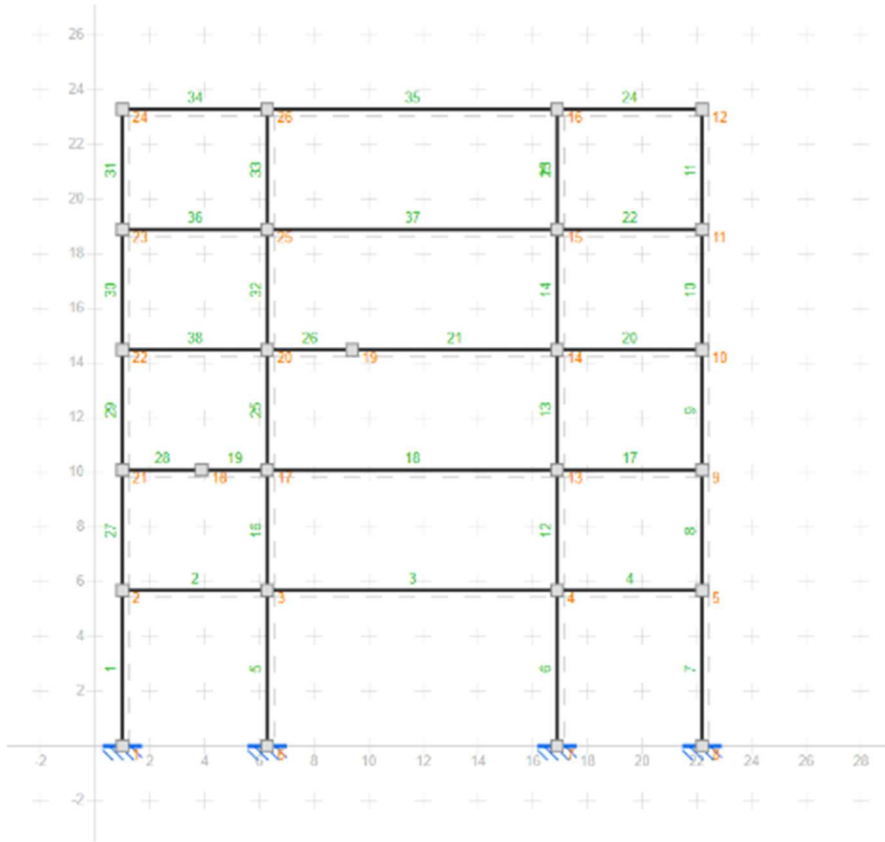
Axiles:



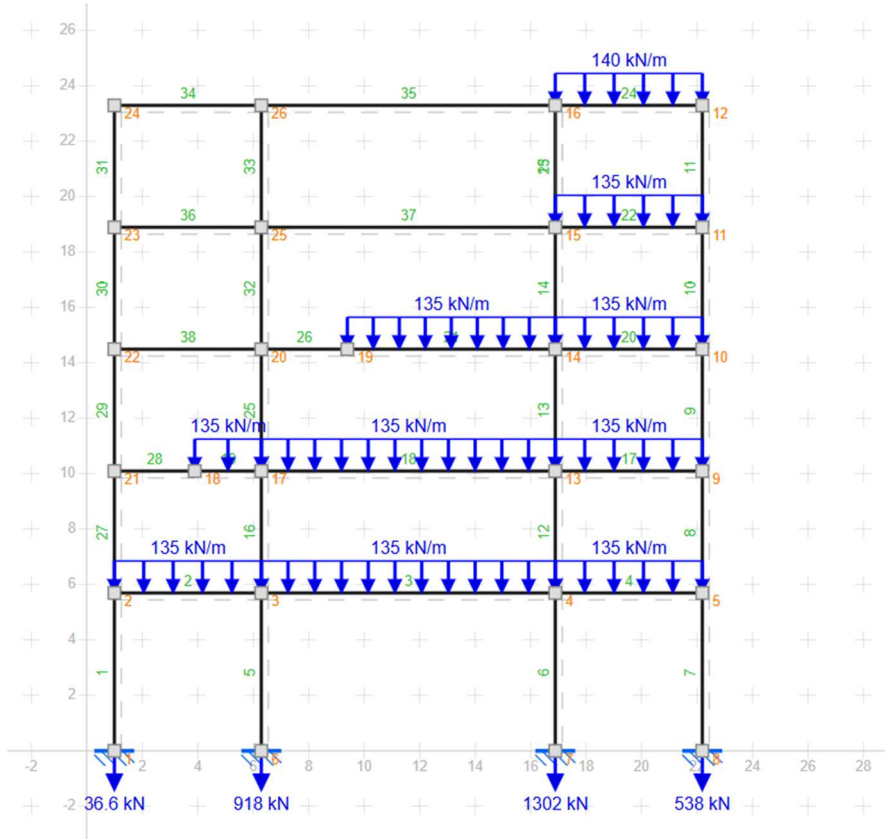
$N_{max} = 2.251 \text{ kN}$

3.2. Propuesta

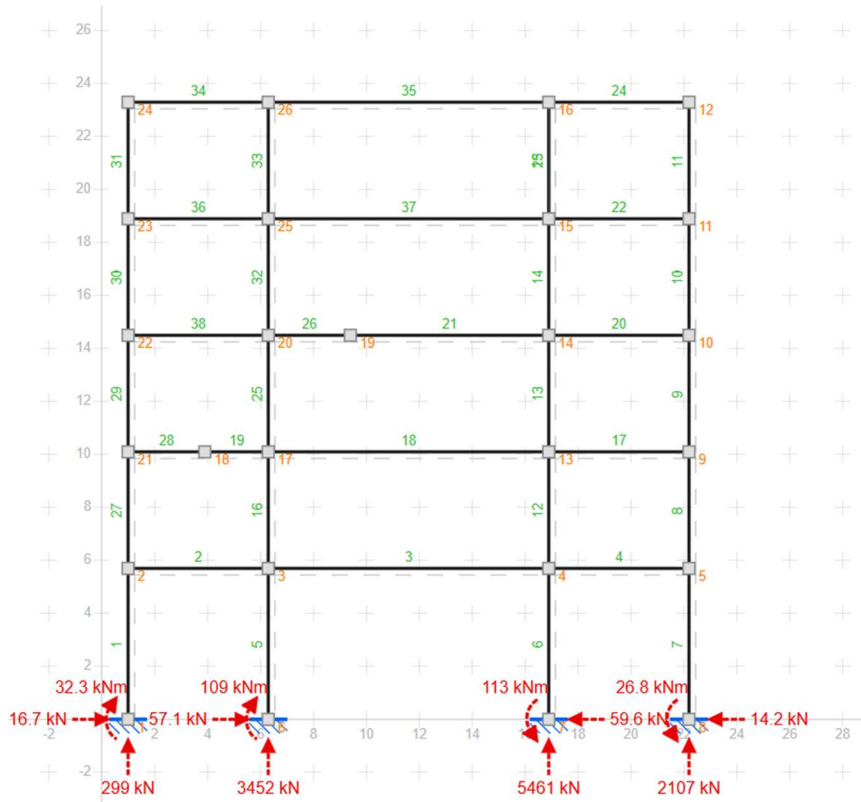
Pórtico:



Cargas:

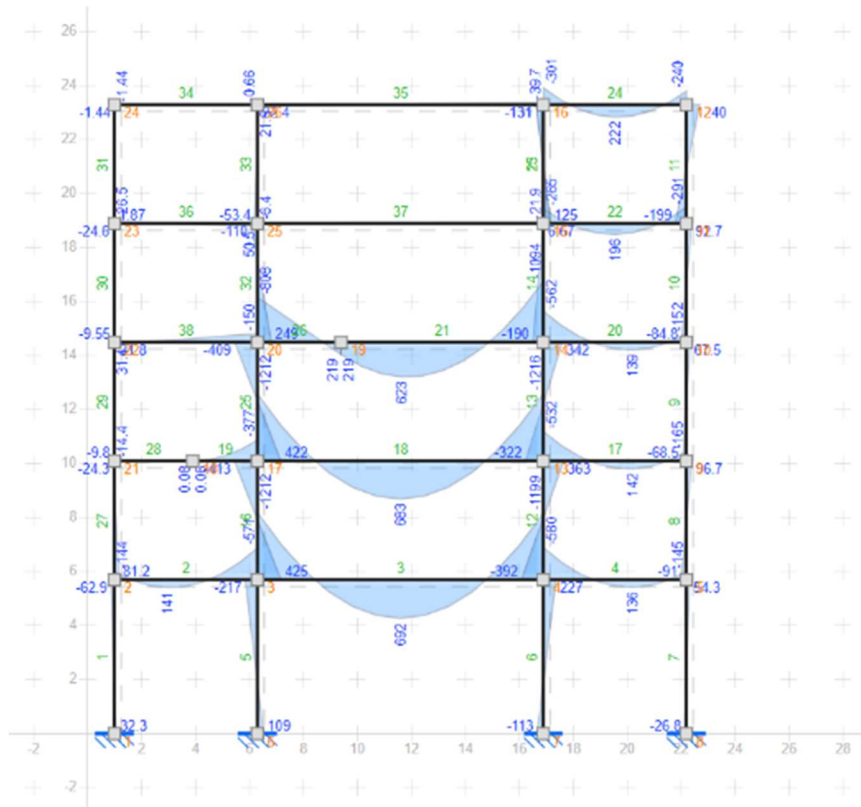


Reacciones:



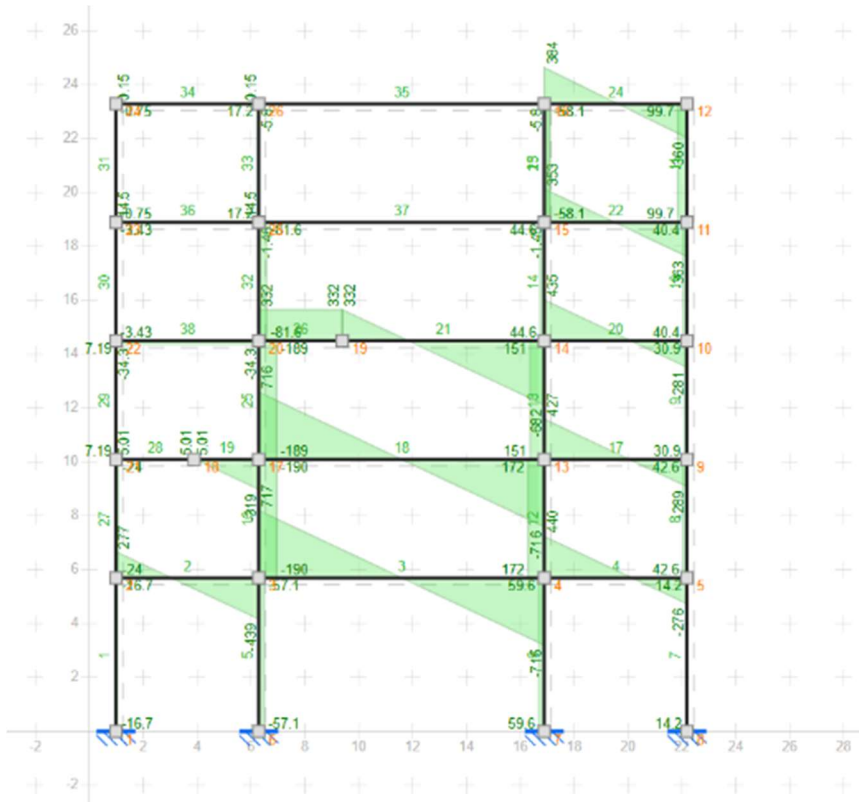
$R_{x\max} = 59,6\text{kN}$, $R_{y\max} = 5.461\text{ kN}$, $R_{m\max} = 113\text{kNm}$

Momentos:



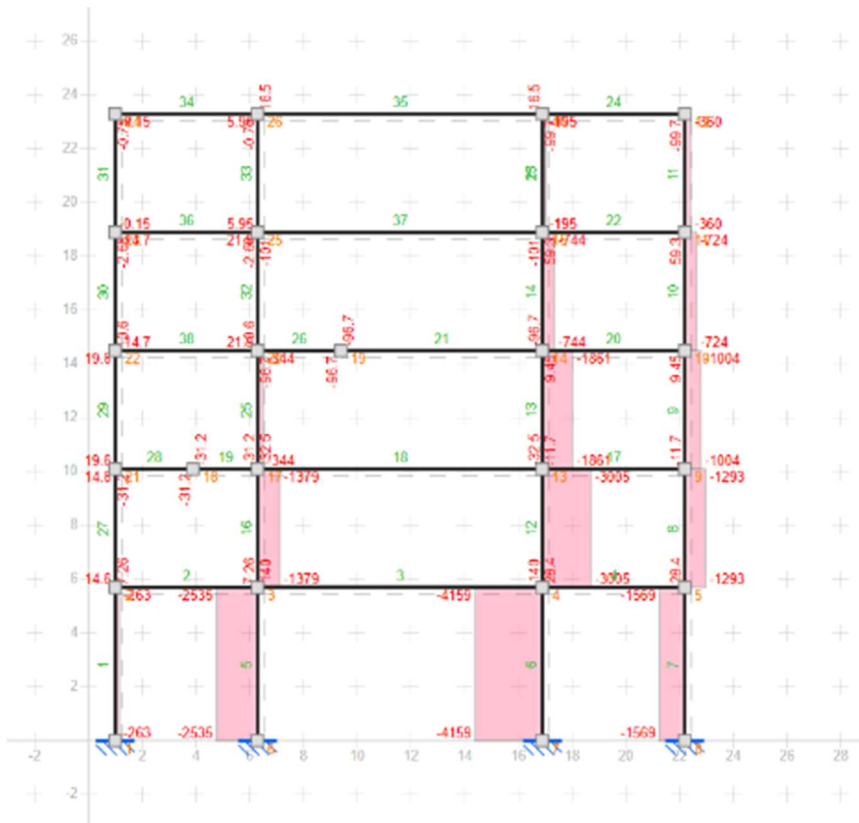
$M_{\max} = 692\text{ kNm}$

Cortantes:



$V_{max} = 716 \text{ kN}$

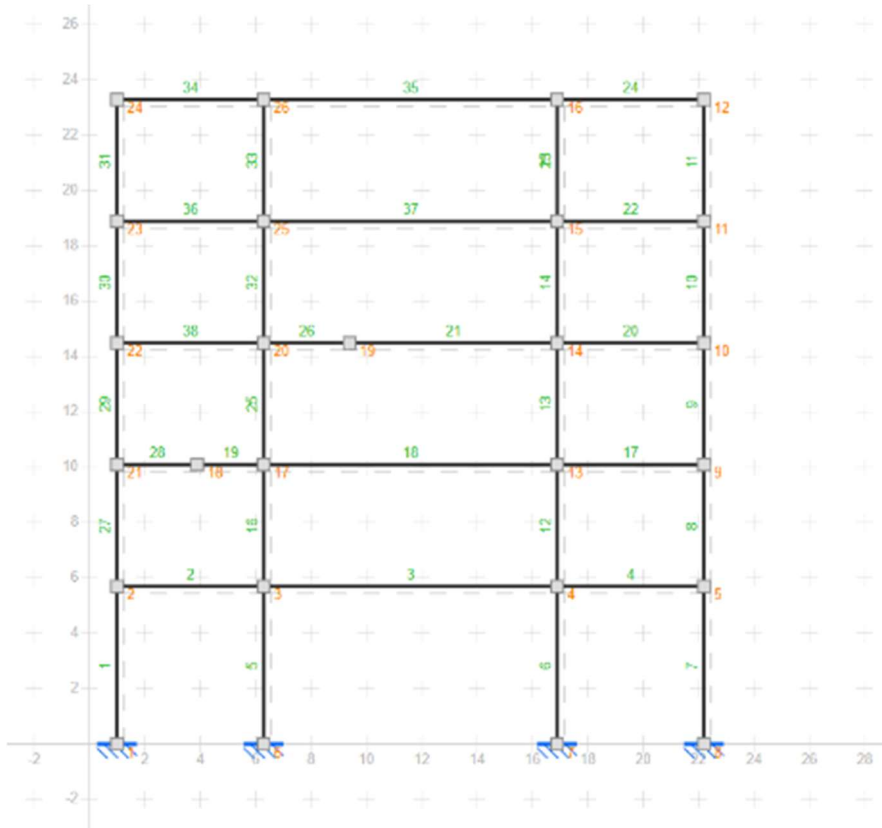
Axiles:



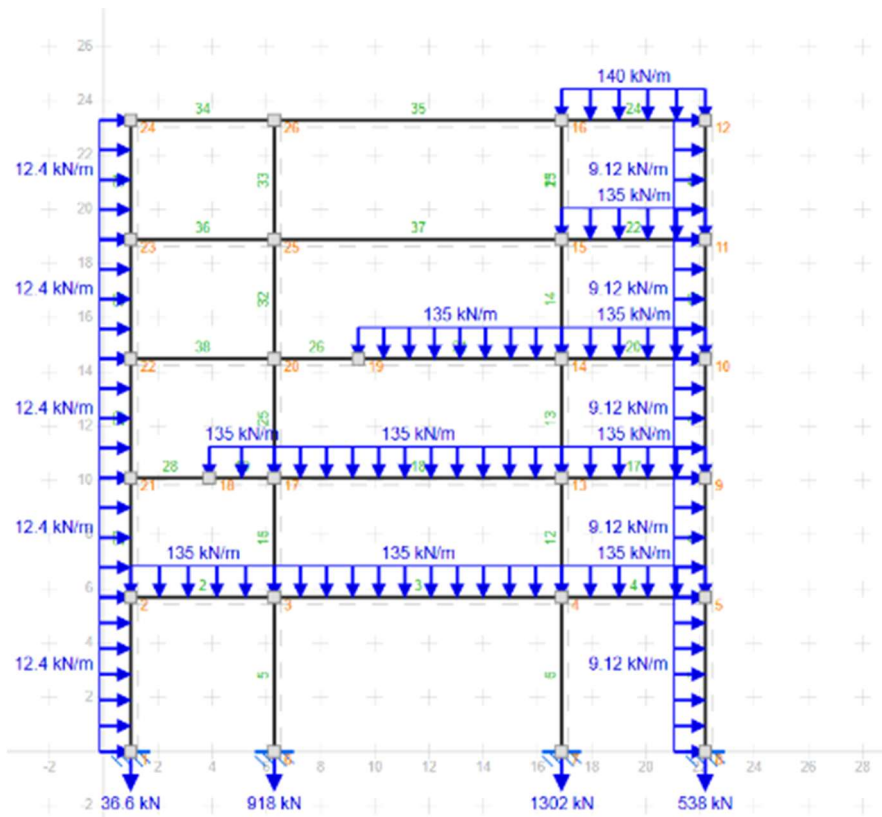
$N_{max} = 4.159 \text{ kN}$

3.2.1. Incluyendo carga de viento.

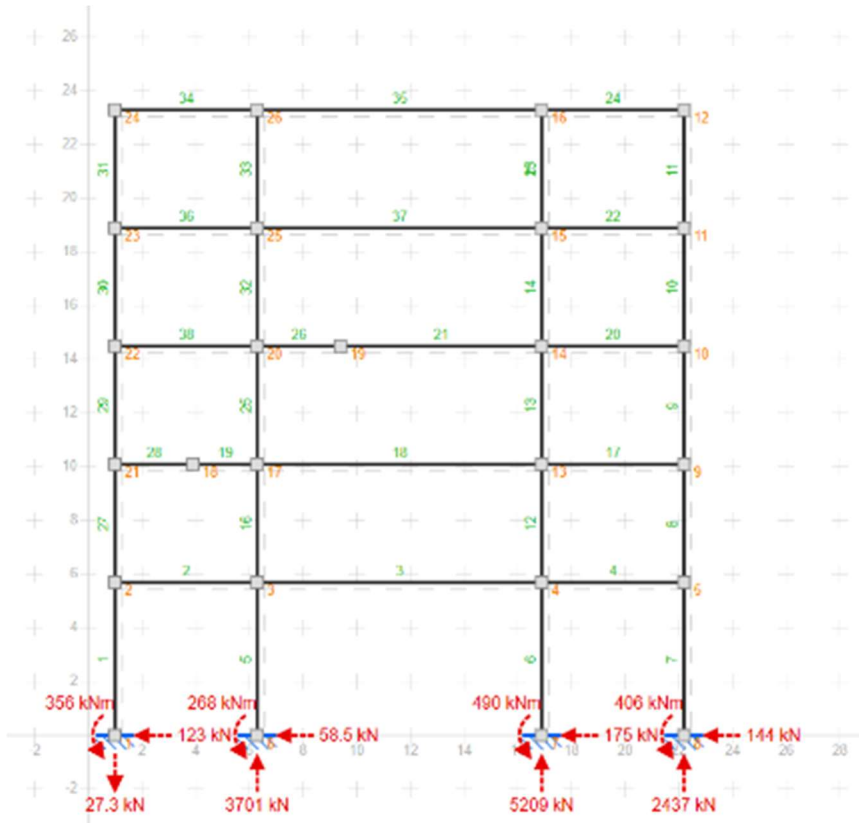
Pórtico:



Cargas:

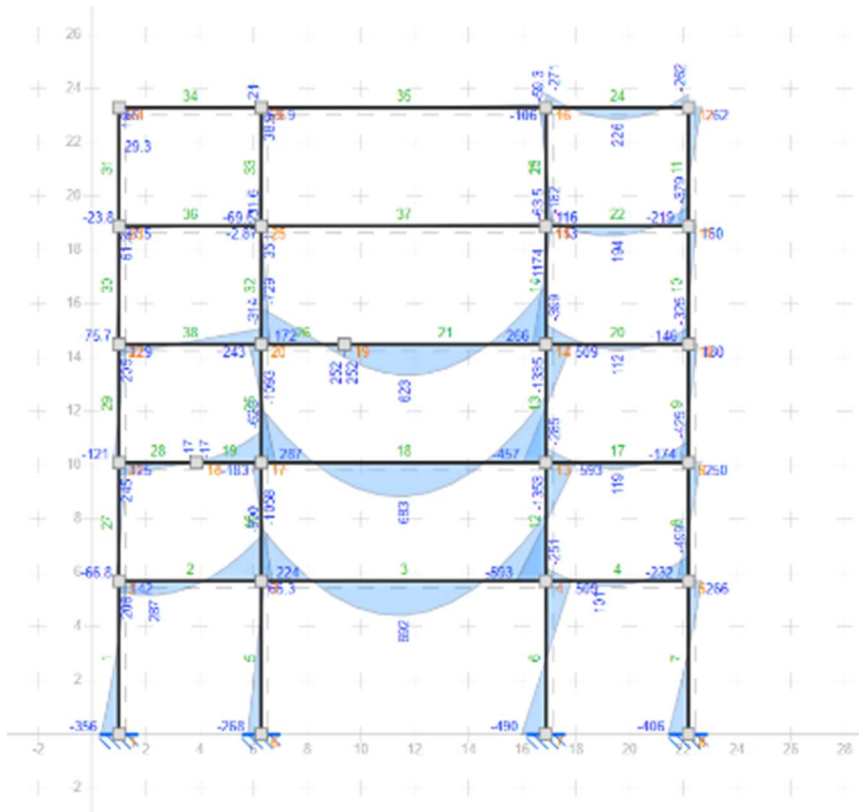


Reacciones:



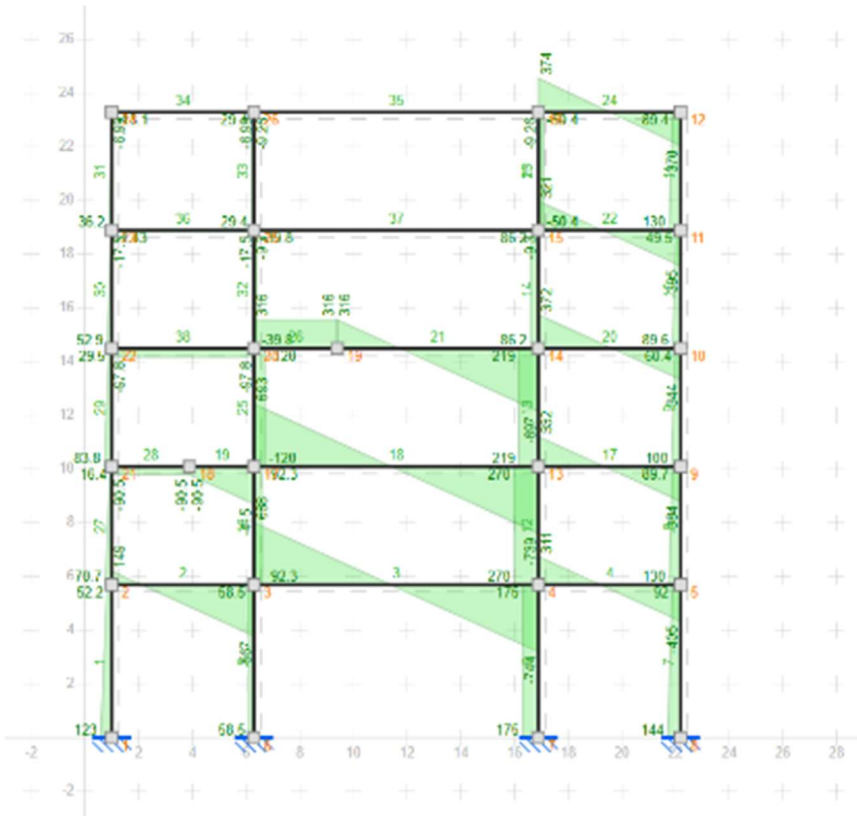
$R_{x\max} = 175 \text{ kN}$, $R_{y\max} = 5.209 \text{ kN}$, $R_{m\max} = 490 \text{ kNm}$

Momentos:



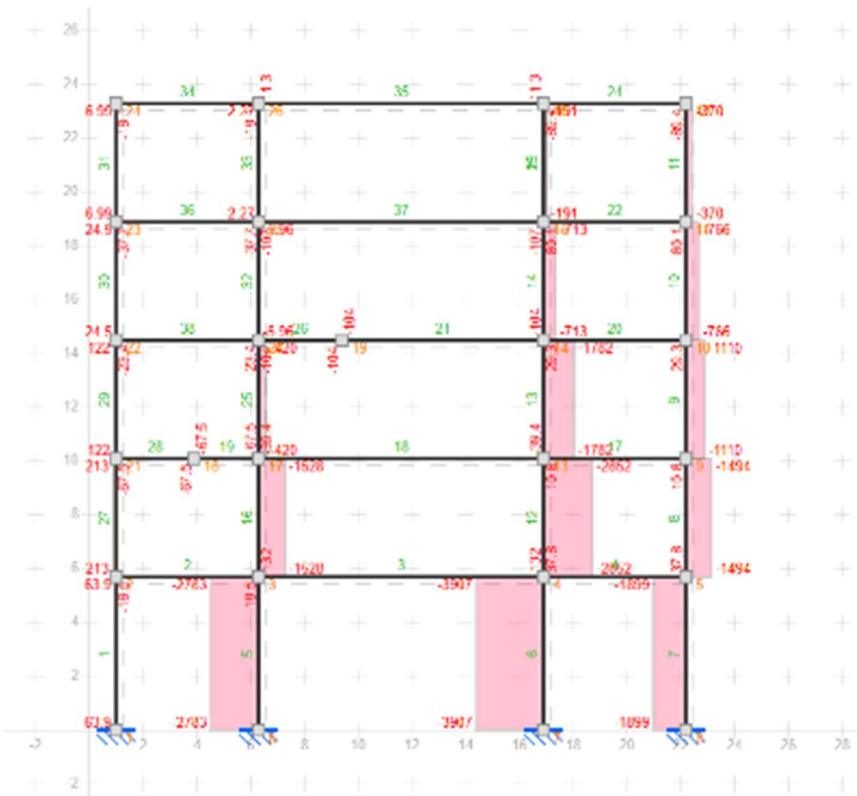
$M_{\max} = 692 \text{ kNm}$

Cortantes:



$V_{max} = 744 \text{ kN}$

Axiles:



$N_{max} = 3.907 \text{ kN}$

4. Cálculo de elementos verticales.

4.1. Peritaje pilares preexistentes.

En el primer análisis se toma la información de los pilares preexistentes (Soportes prefabricados de hormigón armado de 60x60cm) y teniendo en cuenta su sección, y los armados supuestos, se compara con los axiles obtenidos en el análisis del pórtico original verificando que cumplen la suposición tomada.

Posteriormente se tomará en cuenta el pórtico propuesto y sus cargas para hacer el cálculo del peritaje y detectar si es necesario reforzar en algún momento o si con la sección existente cumpliría tanto a compresión como a cargas horizontales, el viento que se absorbe por toda la refícula de pilares.

CUBIERTA																					
PILARES	SITUACIÓN	Axil - N	Excentricidad ad mínima emin	Momento a compresión n-Mq sN'e	Carga de viento - Vw	Altura - H	Momento a viento - Mw	0.9*Mq+M w	Mq+0.6*M w	excentricidad ad - e =M/N	Lado del soporte - a	Lado del soporte - b	Resistencia del acero - fyd	Resistencia del hormigón - fcd	Axil de cálculo = N*(1+2.5*e /b)	Axil resistido sa*bt*fc	COMPROBACIÓN	As	Asmin	Cantidad Ø - Aisl	Armado
4 PLANTA																					
PÓRTICO 5	T1	exterior	0.02	9.75	21.52	4.5	48.42	54.30	37.80	0.129	60	60	43	1.1	439.99	3960	CUMPLE	-81.84	7.2	0.6	1012 (8min)
	T2	interior	0.02	22.34	21.52	4.5	48.42	68.53	51.39	0.061	60	60	43	1.1	1119.85	3960	CUMPLE	-66.05	7.2	0.6	
	T3	interior	0.02	22.81	21.52	4.5	48.42	68.95	51.86	0.060	60	60	43	1.1	1143.50	3960	CUMPLE	-65.50	7.2	0.6	
	T4	exterior	0.02	4.11	21.52	4.5	48.42	52.12	33.17	0.253	60	60	43	1.1	207.85	3960	CUMPLE	-87.28	7.2	0.6	
3 PLANTA																					
PÓRTICO 5	T1	exterior	0.02	17.45	21.52	4.5	48.42	64.15	46.53	0.073	60	60	43	1.1	876.57	3960	CUMPLE	-71.71	7.2	0.6	1012 (8min)
	T2	interior	0.02	43.84	21.52	4.5	48.42	87.88	72.89	0.040	60	60	43	1.1	2195.68	3960	CUMPLE	-41.03	7.2	0.6	
	T3	interior	0.02	44.56	21.52	4.5	48.42	88.80	73.91	0.040	60	60	43	1.1	2246.61	3960	CUMPLE	-39.84	7.2	0.6	
	T4	exterior	0.02	8.37	21.52	4.5	48.42	55.96	37.43	0.134	60	60	43	1.1	421.00	3960	CUMPLE	-82.30	7.2	0.6	
2 PLANTA																					
PÓRTICO 5	T1	exterior	0.02	26.20	21.52	4.5	48.42	72.80	55.25	0.055	60	60	43	1.1	1313.14	3960	CUMPLE	-61.555	7.2	0.6	1012 (8min)
	T2	interior	0.02	65.84	21.52	4.5	48.42	107.23	94.39	0.033	60	60	43	1.1	3271.52	3960	CUMPLE	-16.011	7.2	0.6	
	T3	interior	0.02	66.91	21.52	4.5	48.42	108.64	95.96	0.032	60	60	43	1.1	3350.12	3960	CUMPLE	-14.183	7.2	0.6	
	T4	exterior	0.02	12.63	21.52	4.5	48.42	59.79	41.69	0.095	60	60	43	1.1	634.15	3960	CUMPLE	-77.345	7.2	0.6	
1 PLANTA																					
PÓRTICO 5	T1	exterior	0.02	34.93	21.52	4.5	48.42	79.85	63.98	0.046	60	60	43	1.1	1749.71	3960	CUMPLE	-51.402	7.2	0.6	1012 (8min)
	T2	interior	0.02	86.84	21.52	4.5	48.42	126.58	115.89	0.029	60	60	43	1.1	4347.36	3960	NO CUMPLE	9.008	7.2	0.6	
	T3	interior	0.02	86.96	21.52	4.5	48.42	128.49	118.01	0.029	60	60	43	1.1	4453.44	3960	NO CUMPLE	11.475	7.2	0.6	
	T4	exterior	0.02	16.89	21.52	4.5	48.42	63.62	45.95	0.075	60	60	43	1.1	847.31	3960	CUMPLE	-72.388	7.2	0.6	
PLANTA BAJA																					
PÓRTICO 5	T1	exterior	0.02	45.68	21.52	5.7	61.33	102.44	82.48	0.045	60	60	43	1.1	2286.31	3960	CUMPLE	-38.877	7.2	0.6	1012 (8min)
	T2	interior	0.02	112.86	21.52	5.7	61.33	162.92	149.68	0.029	60	60	43	1.1	5850.71	3960	NO CUMPLE	39.319	7.2	0.6	
	T3	interior	0.02	107.32	21.52	5.7	61.33	157.92	144.12	0.029	60	60	43	1.1	5372.49	3960	NO CUMPLE	32.849	7.2	0.6	
	T4	exterior	0.02	17.62	21.52	5.7	61.33	77.19	54.42	0.088	60	60	43	1.1	884.42	3960	CUMPLE	-71.525	7.2	0.6	

Tabla 4.1.1.

2 PLANTA																					
PILARES	SITUACIÓN	Axil - N	Excentricidad ad mínima emin	Momento a compresión n-Mq sN'e	Carga de viento - Vw	Altura - H	Momento a viento - Mw	0.9*Mq+M w	Mq+0.6*M w	excentricidad ad - e =M/N	Lado del soporte - a	Lado del soporte - b	Resistencia del acero - fyd	Resistencia del hormigón - fcd	Axil de cálculo = N*(1+2.5*e /b)	Axil resistido sa*bt*fc	COMPROBACIÓN	As	Asmin	Cantidad Ø - Aisl	Armado
1 PLANTA																					
PÓRTICO 5	T1	exterior	0.02	34.93	21.52	4.5	48.42	79.85	63.98	0.046	60	60	43	1.1	1749.71	3960	CUMPLE	-51.402	7.2	0.6	1012 (8min)
	T2	interior	0.02	86.84	21.52	4.5	48.42	126.58	115.89	0.029	60	60	43	1.1	4347.36	3960	NO CUMPLE	9.008	7.2	0.6	
	T3	interior	0.02	86.96	21.52	4.5	48.42	128.49	118.01	0.029	60	60	43	1.1	4453.44	3960	NO CUMPLE	11.475	7.2	0.6	
	T4	exterior	0.02	16.89	21.52	4.5	48.42	63.62	45.95	0.075	60	60	43	1.1	847.31	3960	CUMPLE	-72.388	7.2	0.6	
PLANTA BAJA																					
PÓRTICO 5	T1	exterior	0.02	45.68	21.52	5.7	61.33	102.44	82.48	0.045	60	60	43	1.1	2286.31	3960	CUMPLE	-38.877	7.2	0.6	1012 (8min)
	T2	interior	0.02	112.86	21.52	5.7	61.33	162.92	149.68	0.029	60	60	43	1.1	5850.71	3960	NO CUMPLE	39.319	7.2	0.6	
	T3	interior	0.02	107.32	21.52	5.7	61.33	157.92	144.12	0.029	60	60	43	1.1	5372.49	3960	NO CUMPLE	32.849	7.2	0.6	
	T4	exterior	0.02	17.62	21.52	5.7	61.33	77.19	54.42	0.088	60	60	43	1.1	884.42	3960	CUMPLE	-71.525	7.2	0.6	

Tabla 4.1.2.

Una vez finalizado este análisis se observa que el axil necesario hasta la 2 planta es mayor que el axil resistido por los pilares preexistentes, por lo que será necesario reforzarlos a compresión.

4.2. Refuerzo de los pilares en plantas donde no cumplen.

Se repite el mismo proceso de cálculo anterior solo para las cargas de estos forjados, aumentando la sección de hormigón a 80x80cm ya que se considera que por compatibilidad con los armados de conexión no se puede aumentar menos de 10cm a cada cara.

2 PLANTA																						
PILARES	SITUACIÓN	Axil - N	Excentricidad mínima	Momento a compresión n-Mq	Carga de viento - Vw	Altura - H	Momento a viento - Mw	0.9Ma+Mw	Ma+0.6Mw	excentricidad ad - e	Lado del soporte - a	Lado del soporte - b	Resistencia del acero - fyd	Resistencia del hormigón - fcd	Axil de cálculo = N*(1+2.5*e/b)	Axil resistido aa/b*fc	COMPROBACIÓN	As	Asmin	Cantidad Ø - As/s	Armado	
PÓRICO 5	T1	exterior	1746.38	0.02	34.93	21.52	4.5	45.42	79.85	63.98	0.046	60	60	43	1.1	1749.71	3960	CUMPLE	-51.402	7.2	0.6	2012 (6min)
	T2	interior	4342.09	0.02	86.84	21.52	4.5	45.42	126.58	115.89	0.029	80	80	43	1.1	4346.04	7040	CUMPLE	-62.550	12.8	1.1	
	T3	interior	4448.08	0.02	88.76	21.52	4.5	45.42	128.49	118.01	0.029	80	80	43	1.1	4452.10	7040	CUMPLE	-63.154	12.8	1.1	
	T4	exterior	844.66	0.02	16.89	21.52	4.5	45.42	63.02	46.95	0.075	60	60	43	1.1	847.31	3960	CUMPLE	-72.388	7.2	0.6	
1 PLANTA																						
PÓRICO 5	T1	exterior	2284.04	0.02	45.65	21.52	4.5	45.42	89.53	74.73	0.039	60	60	43	1.1	2287.77	3960	CUMPLE	-38.89	7.2	0.6	2012 (6min)
	T2	interior	5443.92	0.02	112.88	21.52	4.5	45.42	150.01	141.93	0.027	80	80	43	1.1	5448.61	7040	CUMPLE	-62.36	12.8	1.1	
	T3	interior	5365.91	0.02	107.32	21.52	4.5	45.42	145.01	136.37	0.027	80	80	43	1.1	5370.44	7040	CUMPLE	-58.83	12.8	1.1	
	T4	exterior	881.21	0.02	17.62	21.52	4.5	45.42	64.28	46.68	0.073	60	60	43	1.1	883.88	3960	CUMPLE	-71.54	7.2	0.6	
PLANTA BAJA																						
PÓRICO 5	T1	exterior	2720.28	0.02	54.41	21.52	5.7	61.33	110.30	91.80	0.041	60	60	43	1.1	2724.88	3960	CUMPLE	-28.72	7.2	0.6	2012 (6min)
	T2	interior	6718.95	0.02	134.38	21.52	5.7	61.33	182.27	171.18	0.027	80	80	43	1.1	6724.65	7040	CUMPLE	-7.33	12.8	1.1	
	T3	interior	6468.39	0.02	129.37	21.52	5.7	61.33	177.76	166.17	0.027	80	80	43	1.1	6473.95	7040	CUMPLE	-13.16	12.8	1.1	
	T4	exterior	1094.1983	0.02	21.88	21.52	5.7	61.33	81.03	58.68	0.074	60	60	43	1.1	1097.57	3960	CUMPLE	-66.57	7.2	0.6	

Tabla 4.2.1.

Como resultado del aumento de sección la comprobación cumple, no se considera necesario aumentar el armado de los pilares debido a que en análisis preliminar el armado mínimo era superior al armado requerido.

4.3. Peritaje de los pilotes.

Continuando con el análisis de la estructura vertical, se procede a llevar a cabo el cálculo de la cimentación. Siguiendo con la hipótesis de que el complejo cuenta con una cimentación profunda se llevó a cabo el cálculo geométrico para obtener la sección propuesta de los pilotes (4 pilotes por encepado).

SOPORTE	AXILES OG (kN)	Lado pilar (cm)	AXILES prop (kN)	Lado pilar (cm)
t1	1982,043	60	2720,28375	60
t2	3742,998	60	6718,95	80
t3	3259,116	60	6468,392	80
t4	1459,422	60	1094,19825	60

ACCIONES	OG	Propuesta
Axil característico	Nk (Kn)	
Axil de cálculo	Nd=Nk*1,4 (kN)	
	3742,998	6718,95
	5240,1972	9406,53

$k=r*\text{raiz}(pi)$	fc	flope
53,1736155	1,7	0,35

Tablas 4.3.1.

$Nk < Q_{\text{tope}} = pi * (D/2)^2 * f_{\text{lope}}$

PILOTES			
n	Q= N/n (kN)	D	Dfinal
4	935,7493	58,3446231	60

Excentricidades			
c1=Nd/a*f	c2=Nd/k*fc	e1=b/2-c1/2	e2=D/2-c2/2
148,472254	167,532998	-44,236127	-53,766499
			-78,002426

Tablas 4.3.2.

Se toma el Axil más penalizante del pórtico y se divide entre la cantidad de pilotes para hacer el cálculo geométrico (Resistencia de la sección) y se obtiene como resultado que la sección necesaria es de 60cm de diámetro.

Una vez obtenido este valor se calculará la carga tope de los pilotes (Qtope) y se comparará con el Axil máximo de la propuesta, se observa que será necesario recalzar los dos pilotes centrales del pórtico.


4.4. Recalce con micropilotes

El recalce se llevará a cabo con micropilotes. Para ello, se obtuvo la diferencia de kilo Newtons (restando el Axil máximo del pórtico con la Carga tope de los 4 pilotes) y se dividió entre la cantidad de micropilotes (12 por geometría) y con el catálogo de

micropilotes TITAN se seleccionó el que cumplía con el requerimiento, comprobando que cumple.

RECALCE				Micropilotes			
Qtope (kN)	Qn=Q*n (kN)	Npropuesta (kN)	Diferencia de axil (kN)	kN necesarios (n= 12 micros)	TITAN 30/11 (kN)	Qresistida (kN) n=12	Comprobación
989,601686	3958,40674	6718,95	2760,54326	230,045271	260	3120	CUMPLE

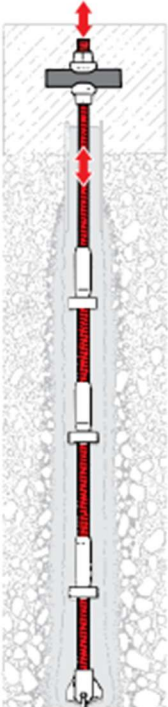
Tabla 4.4.1.



6.1.1 Comprobación de la resistencia interna

Para cumplir la comprobación, los valores de cálculo de las acciones E_d deben ser menores que los valores de cálculo de la resistencia R_d del miembro portante de acero. El coeficiente de seguridad parcial para el cálculo de R_d tiene el valor indicado en la norma EC7 y la homologación Z-34.14-209, $\gamma_M = 1,15$ ($R_d = R_k / \gamma_M$).

Comprobación: $E_d < R_d$



Normas relevantes:

- Homologación Z 31.14-209 (Resistencia)
- EC7 (Acciones)

Denominación	Unidad	TITAN 30/16	TITAN 30/11	TITAN 40/20	TITAN 40/16	TITAN 52/26	TITAN 73/56	TITAN 73/53	TITAN 73/45	TITAN 73/35	TITAN 103/78	TITAN 103/51	TITAN 103/43	TITAN 127/103
Dámetro nominal exterior Ø	mm	30	30	40	40	52	73	73	73	73	103	103	103	127
Dámetro nominal interior Ø	mm	16	11	20	16	26	56	53	45	35	78	51	43	103
Resistencia característica $R_{k,s}$ según la homologación alemana ¹	kN	155 ²	225	372	465	620	695 ²	860	1218	1386	1550	2325	3015 ²	1800 ²
Carga en el límite elástico con una deformación remanente del 0,2 % $F_{0,2}$ (valor medio)	kN	190	260	425	525	730	830	970	1270	1430	1800	2670	3308	2030

¹ En caso de acciones permanentes de tracción y recubrimientos de cemento $c < 40$ mm, los valores de resistencia deben reducirse de acuerdo a lo indicado en la homologación Z-34.14-209.

² Para estos tamaños aún no hay homologación, así que para TITAN 30/16, 73/56 y 127/103 los valores se han interpolado a partir de la homologación existente para los demás tamaños.

Se utilizarán finalmente 12 micropilotes TITAN 30/11, cada uno resiste como máximo 225kN.

4.5. Cimentación nueva

Para completar la refícula de pilares se debe de incluir nuevos soportes en algunos puntos, por compatibilidad en el proceso constructivo y debido a que se trabajará en una zona forjada se hará también con micropilotes.

Para el cálculo de estos nuevos elementos se ha tomado el axil máximo entre los soportes interiores del pórtico y entre los exteriores y se dividió entre la capacidad resistente de los micropilotes TITAN.

Cimentación nueva					
Axil necesario	TITAN 30/11 (kN)	Pilotes necesarios	n pilotes	Qresistida	Comprobación
6718,95	260	25,84	26	6760	CUMPLE
2720	260	10,46	11	2860	CUMPLE


Tabla 4.5.1.

En un primer lugar se tanteo con los TITAN 30/11 pero resultaba en un excesivo número de micropilotes por lo que se decidió por aumentar la resistencia del micropilote, a un TITAN 40/16.

Cimentación nueva					
Axil necesario	TITAN 40/16 (kN)	Pilotes necesarios	n pilotes	Qresistida	Comprobación
6718,95	425	15,81	16	6800	CUMPLE
2720	425	6,40	8	3400	CUMPLE

Tabla 4.5.2.

En el caso de los soportes interiores se necesitan 16 micropilotes y en los exteriores 7, pero por distribución de los micropilotes se dispondrán 8. Como comprobación se multiplico la capacidad resistente de cada micropilote por la cantidad de elementos y se verifico que fuera superior al axil solicitado.



Denominación	Unidad	TITAN 30/16	TITAN 30/11	TITAN 40/20	TITAN 40/16	TITAN 52/26	TITAN 73/56	TITAN 73/53	TITAN 73/45	TITAN 73/35	TITAN 103/78	TITAN 103/51	TITAN 103/43	TITAN 127/103
Diámetro nominal exterior Ø	mm	30	30	40	40	52	73	73	73	73	103	103	103	127
Diámetro nominal interior Ø	mm	16	11	20	16	26	56	53	45	35	78	51	43	103
Resistencia característica R_{k1} según la homologación alemana ¹⁾	kN	155 ²⁾	225	372	465	620	895 ²⁾	860	1218	1386	1550	2325	3015 ²⁾	1800 ²⁾
Carga en el límite elástico con una deformación remanente del 0,2 % $F_{0,2\%}$ (valor medio)	kN	190	260	425	525	730	830	970	1270	1430	1800	2670	3398	2030

Extracto del catálogo de TITAN

5. Cálculo de los elementos horizontales.

5.1. Cálculo de las vigas.

Para las vigas, también de hormigón, se analizó en un primer lugar los cantos necesarios, suponiendo que la base se corresponde con el ancho del pilar.

PREDIMENSIONADO CANTO VIGAS									
Viga	Ancho nominal	Luz viga	Base de la viga	Q mayorada	Coefficiente diseño	Tension normal del hormigón	Alfura	Valor normalizado	e
	š(m)	L(m)	b	Qs	alfa	fcd may			
Viga 1.2	9.5	4.7	0.6	19.92	10	17000	34000	0.2049	0.3
Viga 2.3	9.5	10	0.6	19.92	14	17000	47600	0.6626	0.7
Viga 3.4	9.5	4.7	0.6	19.92	10	17000	34000	0.2049	0.3

Tabla 5.1.1

Se obtienen dos cantos de vigas, correspondientes a las dos luces de las vigas que tienen el pórtico. Para las luces de 4,7m un canto de 20cm que se normalizara a 30cm para mantener continuidad con las vigas preexistentes. En el caso del vano central, que tiene una luz de 10m el canto necesario es de 70cm.

A continuación se lleva a cabo el cálculo de armado necesario:

PLANTA TIPO	Canto	Canto util	M Solicitado	z	fy	fc	b	As	As/Ae	n°a20	n°a20	As (del tanteo)	c	zc	zc	zsc	M resistido	Mr > Ms	e
m	cm	cm	kNm	m	N/cm2	N/cm2	cm	cm2	cm2	par	cm2	cm	cm	m	cm	kNm			
Viga 1.2	0.4	36.0	499.00	0.30	43.00	1.70	60.00	38.68	12.32	13.00	14.00	40.82	17.21	27.40	0.27	34.00	1077.66	CUMPLE	14.e20
Viga 2.3	0.7	62.3	1355.00	0.50	43.00	1.70	60.00	63.32	20.16	21.00	22.00	65.94	27.80	48.36	0.48	60.26	3079.89	CUMPLE	22.e20
Viga 3.4	0.4	36.0	900.00	0.30	43.00	1.70	60.00	69.77	22.22	23.00	24.00	72.22	30.45	20.78	0.21	34.00	1701.08	CUMPLE	24.e20

Tabla 5.1.2.

Debido a la excesiva cantidad de armados que se obtiene se decide por llevar a cabo un segundo caso en el que se utilizan vigas pretensadas, por lo que se cambia tanto la resistencia, a la de un acero pretensado, como los diámetros utilizados y se obtienen los siguientes resultados.

PLANTA TIPO	Canto	Canto util	M Solicitado	z	fy	fc	b	As	As/Ae	n°a13	As (del tanteo)	c	zc	zc	zsc	M resistido	Mr > Ms	e
m	cm	cm	kNm	m	N/cm2	N/cm2	cm	cm2	cm2	cm2	cm2	cm	cm	m	cm	kNm		
Viga 1.2	0.4	36.0	499.00	0.30	162.00	1.70	60.00	10.27	10.27	11.00	34.54	54.86	8.57	0.09	34.00	2382.06	CUMPLE	11.e13
Viga 2.3	0.7	66.0	1353.00	0.53	162.00	1.70	60.00	15.91	15.91	16.00	50.24	79.79	26.10	0.26	64.00	7333.42	CUMPLE	16.e13
Viga 3.4	0.4	36.0	900.00	0.30	162.00	1.70	60.00	18.52	18.52	19.00	59.64	94.75	-11.38	-0.11	34.00	2186.49	CUMPLE	19.e13

Tabla 5.1.3.

5.2. Cálculo de las ménsulas de apoyo de las vigas.

Debido a cambio de altura de los forjados, desde la estructura original a la propuesta, las ménsulas prefabricadas de hormigón tuvieron que eliminarse de los soportes y para apoyar las vigas prefabricadas se utilizaran ménsulas metálicas (perfil de acero normalizado).

Para el cálculo de las mismas se ha utilizado el momento solicitado en el nudo y se ha buscado un perfil en H que cumpla con el módulo elástico requerido

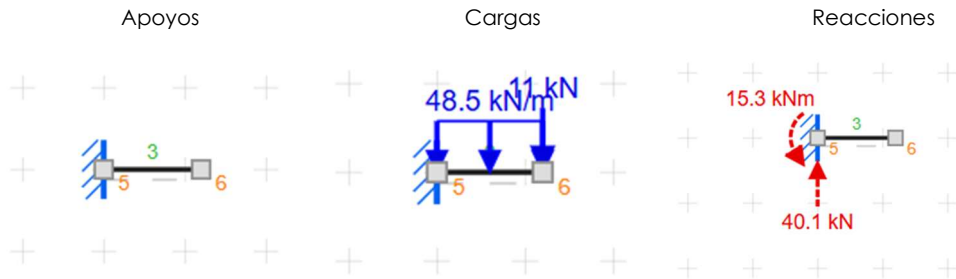
MENSULAS	Msolicitado (kNm)	Fyk (kN/mm2)	W=M/Fyk (cm3)	Wperfil (cm3)	Perfil HEB	Wperfil<Wso	NORMALIZADO	Wperfil (cm3)	Perfil HEM	Wperfil<Wso	NORMALIZADO
Soporte 1, Viga 1-2	499	0,275	1814,54545	1926	HEB320	CUMPLE	HEB 450	2160	HEM260	CUMPLE	HEM 300
Soporte 2, Viga 1-2	251	0,275	912,727273	938	HEB240	CUMPLE		967	HEM200	CUMPLE	
Soporte 2, Viga 2-3	1353	0,275	4920	4971	HEB550	CUMPLE	HEB 550	5500	HEM450	CUMPLE	HEM 450
Soporte 3, Viga 2-3	1058	0,275	3847,27273	4287	HEB500	CUMPLE		4050	HEM340	CUMPLE	
Soporte 3, Viga 3-4	900	0,275	3272,72727	3550	HEB450	CUMPLE	HEB 450	3480	HEM300	CUMPLE	HEM 300
Soporte 4, Viga 3-4	208	0,275	756,363636	938	HEB240	CUMPLE		967	HEM200	CUMPLE	

Tabla 5.2.1.

Después de tantear con perfiles HEB, debido al gran canto de estas se ha decidido utilizar perfiles HEM que se sueldan a una placa de anclaje.

5.3. Ménsulas pasarela de mantenimiento.

5.3.1. Diagramas del voladizo.



Momento solicitado= 15.3 kNm

5.3.2. Cálculo de la ménsula.

Para los soportes de la malla electrosoldada, que se anclan a los forjados de todas las plantas, se sigue el mismo proceso de cálculo.

MENSULAS	Msolicitado (kNm)	Fyk (kN/mm ²)	W=M/Fyk (cm ³)	Wperfil (cm ³)	Perfil HEB	Wperfil<Wso t	NORMALIZADO
TRAMEX	20	0,275	72,7272727	144	HEB120	CUMPLE	HEB120

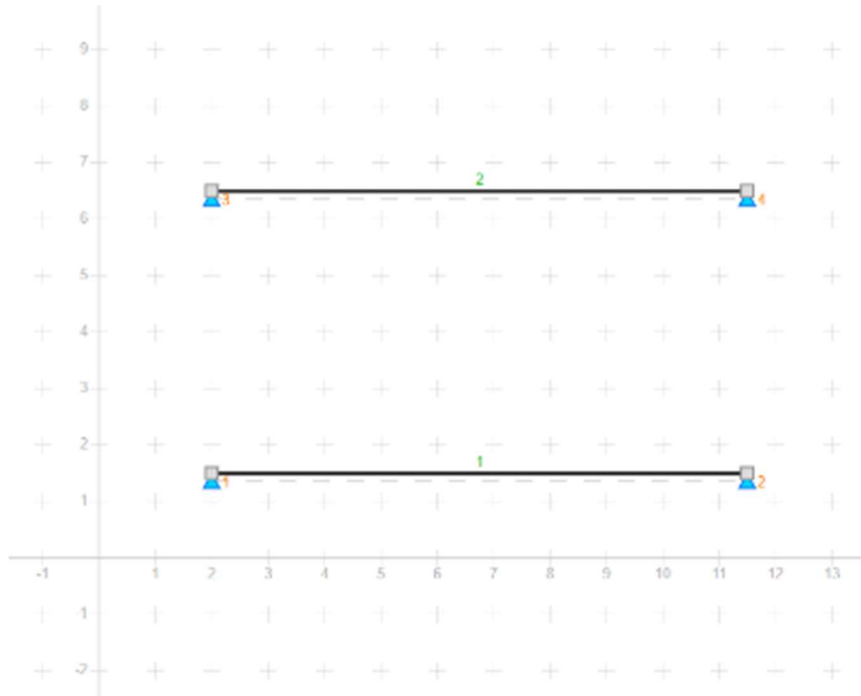
Tabla 5.3.2.1

Haciendo uso del momento solicitado se obtiene un perfil de acero HEB 120 sobre el que apoya el tramex.

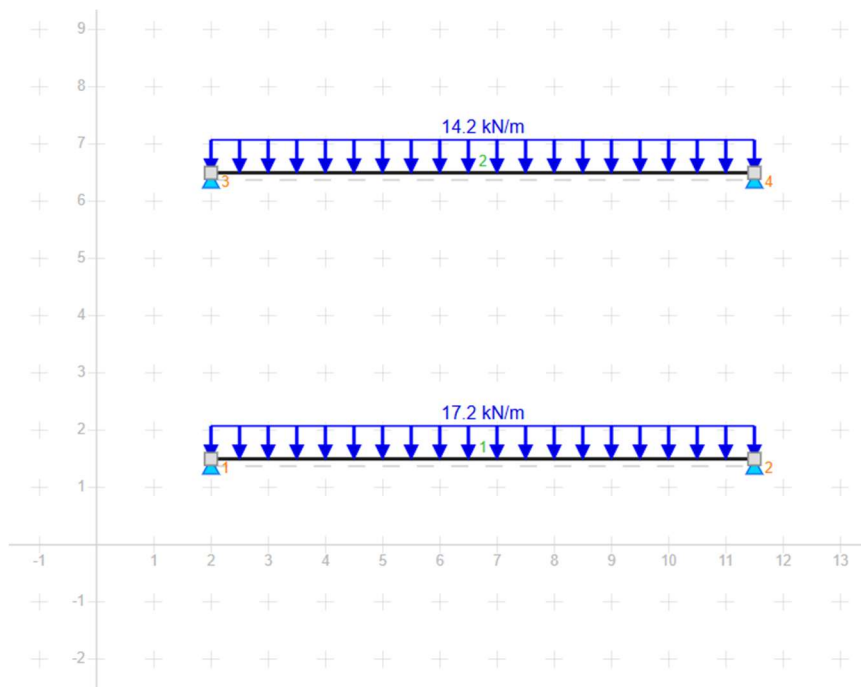
5.4. Selección de las placas alveolares.

5.4.1. Diagramas de la placa.

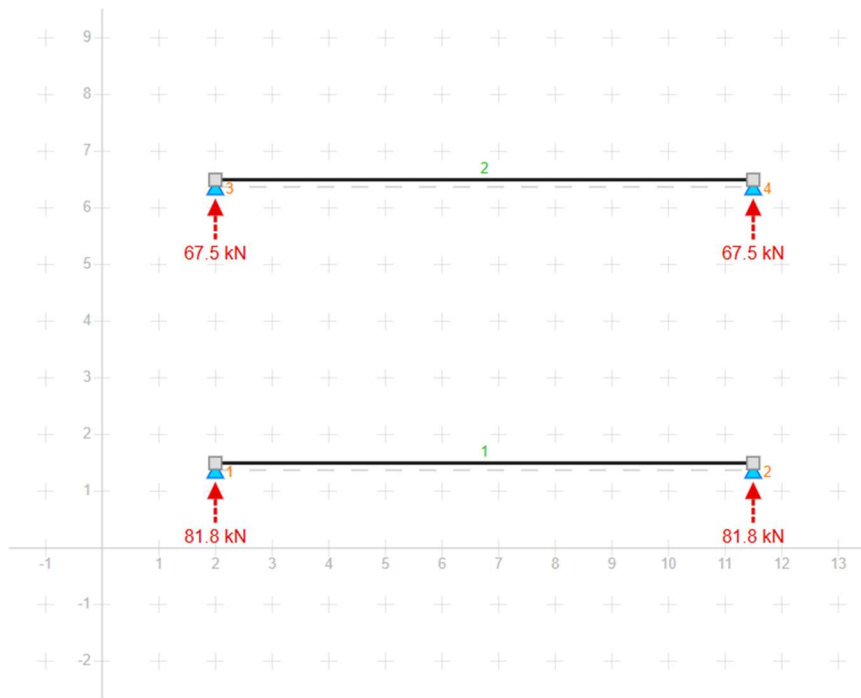
Apoyos:



Cargas:

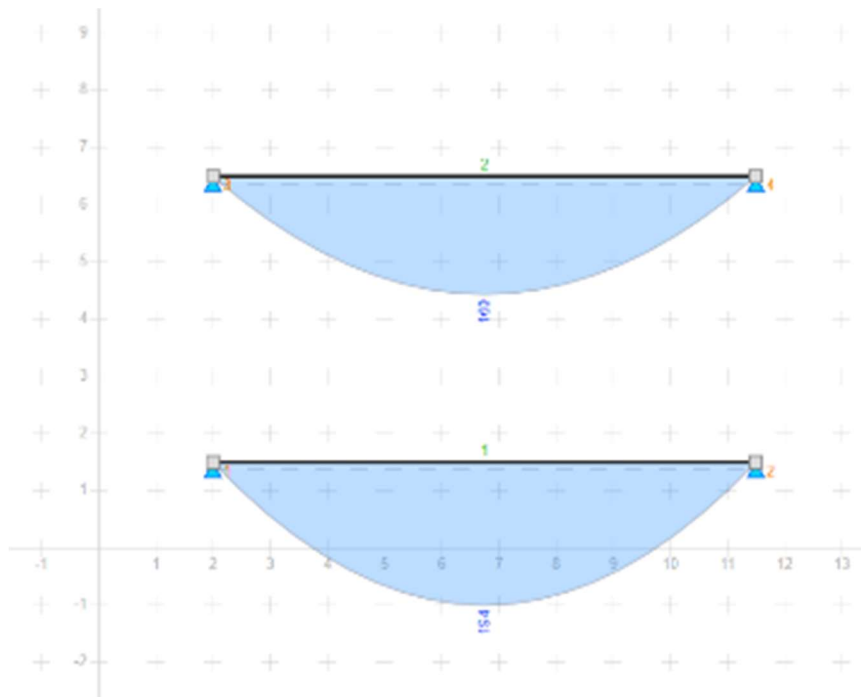


Reacciones:



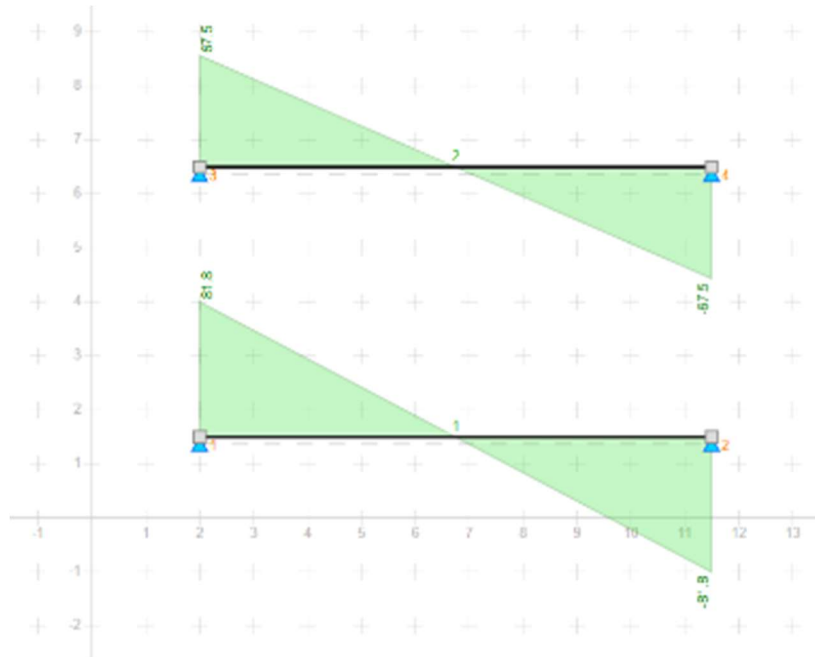
R_{ymax} Forjado 1= 67,5 kN, R_{ymax} Forjado 2= 81.8 kN

Momentos:



M_{max} Forjado 1= 160 kNm, M_{max} Forjado 2= 194 kNm



Cortantes:



V_{\max} Forjado 1= 67.5 kN, V_{\max} Forjado 2= 81.8 kN

5.4.2. Selección de la placa.

Teniendo en cuenta el $M_{max} = 194 \text{ kNm}$ de los diagramas de momentos de ellos forjados, se acude al catálogo de PLIEGO para seleccionar la placa alveolar.

Ficha Características Técnicas según Código Estructural de PLACA ALVEOLAR PRETENSADA		TIPO																																						
		PE25																																						
FABRICANTE: Nombre: SOLUCIONES PREFABRICADAS DEL PLIEGO, S.L. Dirección: Carretera CM-4133, km. 2.800 Población: 45700 CONSUEGRA (Toledo)		 																																						
		Hoja 5 de 7 Rev.01_202505																																						
7.2.- CARACTERÍSTICAS MECANICAS FORJADO 25+5																																								
FLEXION POSITIVA																																								
TIPO	Módulo Resistente I _{resistente} cm ⁴ /m	M _{agotamiento}			M _{servicio}				V _{agotamiento}		R _{agotamiento} kN/m	Rigidez E-I		α	ζ	β																								
		M _{max} m·kNm	x/d	M ₁	M ₂	M _{inf}	M _{1,2}	V _{1,10}	V _{1,25}	NO Fisurada		Fisurada																												
T1	10965577	89,76	0,10	49,93	53,52	81,64	89,76	102,35	82,35			50086	32516																											
T2	11119911	129,13	0,16	72,81	77,76	107,40	126,84	104,16	83,21			50839	32966																											
T3	11275689	153,85	0,19	87,75	93,55	121,68	144,90	105,78	84,89			51256	33127																											
T4	11422172	181,63	0,25	103,37	110,38	137,90	165,83	107,91	86,77			51462	33478																											
T5	11565026	206,38	0,30	119,16	127,03	146,33	178,65	109,56	87,98			51687	33889		1,37	1,11	1,88																							
T6	11686390	238,81	0,37	137,73	147,16	164,25	202,86	111,25	89,45	132,75		51892	33877																											
T7	11803254	250,53	0,42	144,49	154,38	172,31	212,81	112,82	90,56			52014	33882																											
T8	11909483	262,13	0,47	151,67	162,10	176,16	219,34	115,41	92,85			52106	34016																											
T9	12010714	281,22	0,54	163,39	174,47	184,98	231,89	116,79	94,78			52247	34308																											
T10	12106799	290,53	0,61	168,80	180,25	191,10	239,57	121,48	98,14			52368	34152																											
Contante en Juntas V _j (kN/m) 54,44																																								
FLEXION NEGATIVA																																								
TIPO	Descripción por banda de metro	Área armadura cm ² /m	M _{agotamiento}		M _{servicio}					V _{agotamiento}		Rigidez																												
			M _{max} m·kNm	x/d	M ₁	M _{1,15}	M _{1,25}	M _{1,50}	M _{1,75}	Tipo	Mecado	NO Fisurada	Fisurada																											
N01	7 ∅ 10	549	60,80	0,11	39,80	39,80	39,80	39,80	39,80	52,50	133,76	52014	16316																											
N02	5 ∅ 12	565	62,50	0,11	39,80	39,80	39,80	39,80	39,80	52,49	134,45	52067	17213																											
N03	8 ∅ 10	628	69,30	0,12	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	52,51	135,21	52114	17784																											
N04	6 ∅ 12	678	74,60	0,12	40,10	40,10	40,10	40,10	40,10	52,60	136,02	52168	18108																											
N05	10 ∅ 10	785	86,00	0,13	40,30	40,30	40,30	40,30	40,30	52,65	136,92	52203	18466																											
N06	7 ∅ 12	791	86,60	0,14	40,30	40,30	40,30	40,30	40,30	52,70	137,65	52285	18892																											
N07	8 ∅ 12	904	96,60	0,15	40,60	40,60	40,60	40,60	40,60	52,74	138,49	52317	19102																											
N08	5 ∅ 16	1005	109,10	0,15	40,90	40,90	40,90	40,90	40,90	54,35	139,19	52391	20256																											
N09	10 ∅ 12	1130	122,00	0,16	41,10	41,10	41,10	41,10	41,10	48,78	60,78	52,81	140,02	52438	20958																									
N10	6 ∅ 16	1206	129,80	0,17	41,30	41,30	41,30	50,35	72,78	52,86	140,68	52489	21574																											
N11	7 ∅ 16	1407	150,00	0,19	41,80	41,80	41,80	59,37	84,89	52,90	141,56	52506	22145																											
N12	8 ∅ 16	1608	169,80	0,21	42,30	42,30	42,30	64,14	93,22	52,94	142,24	52576	22914																											
N13	10 ∅ 16	2010	207,90	0,25	43,20	43,20	53,14	90,83	121,88	53,01	143,23	52624	23678																											
N14	12 ∅ 16	2412	244,00	0,29	44,10	44,10	62,05	97,05	140,29	53,04	144,12	52689	24714																											
N15	14 ∅ 16	2814	278,00	0,34	45,10	45,10	71,09	103,36	164,02	53,12	145,60	52746	25145																											
Cuantía mínima negativo: 480 mm ² /m																																								
Notas: M ₁ = Momento descompresión de la fibra inferior de la sección. M ₂ = Momento que produce tensión nula en la fibra de la sección situada a la profundidad de la armadura inferior. M _{1,2} = Momento para el que se produce una abertura de fisura de anchura 0,20 mm. M ₁ < M ₂ → Valor de cortante en régimen no fisurado. M ₁ > M ₂ → Valor de cortante en régimen fisurado. V ₁ = Cortante por agotamiento por tracción en el alma. V ₂ = Cortante por agotamiento por longitud de transmisión de la armadura activa traccionada. V _j = Cortante de agotamiento en juntas entre losas. R ₁ = Rasante agotamiento. Los Momentos y Cortantes que provienen de las cargas mayoradas de acuerdo con la situación del proyecto deben ser inferiores a los valores últimos. α = Módulo resistente forjado / Módulo resistente losa. β = Inercia Bruta Forjado / Inercia Bruta Losa. ζ = (Momento Estático / Inercia) / (Momento Estático / Inercia) _{forjado} Valores de Rigidez y momento de Fisuración de acuerdo con el calendario																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Calendario</th> <th>7 días</th> <th>14 días</th> <th>21 días</th> <th>28 días</th> <th>3 meses</th> <th>6 meses</th> <th>12 meses</th> <th>> 5 años</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Rigidez</td> <td>0,83</td> <td>0,89</td> <td>0,91</td> <td>1,00</td> <td>1,08</td> <td>1,13</td> <td>1,16</td> <td>1,20</td> </tr> <tr> <td>Momento de Fisuración</td> <td>0,78</td> <td>0,86</td> <td>0,96</td> <td>1,00</td> <td>1,10</td> <td>1,17</td> <td>1,22</td> <td>1,27</td> </tr> </tbody> </table>														Calendario	7 días	14 días	21 días	28 días	3 meses	6 meses	12 meses	> 5 años	Rigidez	0,83	0,89	0,91	1,00	1,08	1,13	1,16	1,20	Momento de Fisuración	0,78	0,86	0,96	1,00	1,10	1,17	1,22	1,27
Calendario	7 días	14 días	21 días	28 días	3 meses	6 meses	12 meses	> 5 años																																
Rigidez	0,83	0,89	0,91	1,00	1,08	1,13	1,16	1,20																																
Momento de Fisuración	0,78	0,86	0,96	1,00	1,10	1,17	1,22	1,27																																

Catálogo de Placas alveolares de PLIEGO

Se ha seleccionado la placa de 25+5 T5, cuyo M resistido es de 206,78 kN/m.

5.5. Selección del Tramex

Para la selección de la rejilla electrosoldada se acudió a un catálogo de la misma, en este caso de la empresa RELESA, y se ha seleccionado una rejilla de tipo antideslizante.

Teniendo en cuenta la carga distribuida de la pasarela antideslizante, multiplicando su carga en m² y multiplicándola por 1,5m (que es la longitud máxima del despiece del tramex, $Q_{pas} = 5,1 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,5 \text{ m} = 7,65 \text{ kN/m}$). Se utiliza este valor con la $L_{max} = 1500 \text{ mm}$ para seleccionar la placa.

MATERIAL: Acero calidad S 235 JR (Norma EN 10025)
TENSION ADMISIBLE: 16 kN / cm²
1kN ≈ 100kg 10kN ≈ 1T.

TABLAS DE CARGAS

MALLA a x b (mm)		34 x 23 34 x 38 34 x 76 34 x 100										
		Carga uniformemente repartida (kN/m ²)										
Distancia entre apoyos (mm) Luz libre	Portante h x e (mm)	20 x 2	20 x 3	25 x 2	25 x 3	30 x 2	30 x 3	35 x 2	35 x 3	40 x 2	40 x 3	50 x 3
	500	L	20,24	30,37	31,63	47,45	45,55	68,32	62,00	93,00	80,98	121,46
600		*14,11	21,16	22,04	33,06	31,74	47,61	43,20	64,80	56,42	84,64	132,24
700		9,36	*14,04	16,25	24,37	23,40	35,09	31,84	47,77	41,59	62,39	97,48
800		6,29	9,44	*12,29	18,43	17,97	26,96	24,46	36,69	31,95	47,93	74,89
900		4,93	6,65	7,70	*11,54	13,30	19,96	19,39	29,09	25,33	37,99	59,37
1000		3,24	4,86	6,33	7,60	*8,75	13,13	13,90	20,85	20,59	30,88	48,25
1100		2,44	3,33	4,77	6,51	7,50	*9,00	*9,53	14,29	14,22	21,33	40,01
1200		1,89	2,83	3,69	5,53	6,37	7,97	8,44	10,12	10,07	15,11	33,73
1300		1,49	2,24	2,91	4,37	5,03	7,55	7,99	*7,37	*7,34	11,01	21,50
1400		1,20	1,80	2,34	3,51	4,04	6,06	6,42	6,87	6,84	8,21	16,03
1500		0,98	1,46	1,91	2,86	3,30	4,94	5,23	7,85	7,81	*6,25	12,21
1600		0,81	1,21	1,58	2,37	2,72	4,09	4,33	6,49	6,46	6,05	9,46
1700		0,68	1,01	1,32	1,98	2,28	3,42	3,62	5,43	5,40	8,70	7,45
1800		0,57	0,86	1,11	1,67	1,93	2,89	3,06	4,59	4,57	6,85	*5,94
1900		0,49	0,73	0,95	1,43	1,64	2,46	2,61	3,91	3,89	5,84	6,00
2000		0,42	0,63	0,82	1,23	1,41	2,12	2,24	3,37	3,35	5,02	9,81
Peso propio (kg/m ²)		14,50	19,60	17,30	23,55	19,90	27,55	22,65	31,50	25,35	35,55	43,60

Malla 34x23 = malla de seguridad (EN-ISO 14122) impide el paso de una bola de 20 mm.

* Acto para soportar una Carga Concentrada de 1,5 kN aplicada en la posición más desfavorable repartida sobre una superficie de contacto de 200mm x 200mm, de acuerdo con la Norma EN ISO 14122-2 "SEGURIDAD DE LAS MÁQUINAS MEDIO DE ACCESO PERMANENTE A MÁQUINAS E INSTALACIONES INDUSTRIALES. Parte 2: Plataformas de trabajo y pasarelas. Apartado 4.2.5 "determinación de las cargas admisibles".

MALLA a x b (mm)		34 x 38 34 x 76 34 x 100											
		Carga uniformemente repartida (kN/m ²)											
Distancia entre apoyos (mm) Luz libre	Portante h x e (mm)	25 x 4	25 x 5	30 x 4	30 x 5	35 x 4	35 x 5	40 x 4	40 x 5	50 x 4	50 x 5	60 x 5	70 x 5
	500	L	63,26	79,08	91,10	113,87	124,00	154,99	161,95	202,44	253,05	316,31	455,49
600		44,06	55,10	63,48	79,25	86,40	108,00	112,85	141,06	176,32	220,40	317,38	431,99
700		32,49	40,62	46,79	58,49	63,69	79,61	83,19	103,96	129,98	162,47	233,96	318,45
800		24,57	30,72	35,95	44,93	48,93	61,16	63,90	79,88	99,85	124,81	179,73	244,63
900		15,39	19,24	26,60	33,25	38,79	48,48	50,66	63,32	79,16	98,94	142,48	193,93
1000		*10,13	12,66	17,51	21,88	27,80	34,75	41,17	51,46	64,33	80,41	115,79	157,61
1100		6,94	*8,68	12,00	15,00	19,05	23,82	28,44	42,67	53,34	66,68	96,01	130,69
1200		6,15	7,69	*8,50	10,62	13,50	16,87	20,15	25,18	30,35	49,19	80,95	110,18
1300		5,82	7,28	7,74	*7,74	9,83	12,29	14,67	18,34	28,66	35,83	61,91	94,19
1400		4,68	5,85	8,08	7,22	*7,33	9,17	10,95	13,68	21,38	26,72	46,18	73,33
1500		3,81	4,77	6,59	8,24	6,98	*6,98	8,33	10,42	16,28	20,35	35,16	55,83
1600		3,15	3,94	5,45	6,81	8,05	6,76	*6,46	8,07	12,61	15,77	27,25	43,27
1700		2,64	3,30	4,56	5,70	7,24	9,05	6,36	*6,36	9,93	12,41	21,45	34,06
1800		2,23	2,79	3,85	4,82	6,12	7,65	9,13	6,34	7,93	9,91	17,12	27,19
1900		1,90	2,38	3,29	4,11	5,22	6,52	7,79	9,74	*6,41	8,01	13,84	21,97
2000		1,64	2,04	2,83	3,53	4,49	5,61	6,70	8,37	6,54	6,54	11,31	17,95
Peso propio (kg/m ²)		30,40	36,80	35,75	43,40	41,10	50,05	46,50	56,70	57,20	72,30	84,70	97,95

F ≤ 4 mm.
F ≤ 5 mm.
F ≤ 1/200 luz
F - excesiva, carga a F = 1/200 Luz

7

Catálogo de rejillas electrosoldadas de RELESA

Se ha seleccionado por lo tanto La rejilla de tipo antideslizante de Malla 34x38mm de canto h=40mm y espesor e=2mm cuya carga uniforme resistida es de 7,81 kN/m.

6. Cálculo de pernos en uniones atornilladas

Para llevar a cabo las uniones de las ménsulas metálicas al resto de la estructura de hormigón se emplearán placas de anclaje que se atornillarán. En este apartado se llevará a cabo un calculo de la cantidad y métrica de los pernos a utilizar.

Para ello se comparo el cortante máximo en cada tipología de unión y compararlo con la capacidad cortante por rosca de los pernos y obtener la cantidad que haría falta.

En un primer lugar se llevará a cabo el cálculo para la ménsula de la pasarela de mantenimiento

PERNOS Tramex	Cortante solicitado (kN)	Fv,Rd Pernos M10 (kN)	Pernos necesarios	n pernos	Capacidad nudo (kN)	Vnudo<Vsol
HEB 120	40,1	24,96	1,61	4	99,84	CUMPLE

Tabla 6.1

Se necesitan para el nudo 4 pernos de métrica 10, que soportan un total de 99,84 kN a cortante. Debido a que es un nudo empotrado se duplicara esta cantidad para utilizar una pletina de acero en L.

A continuación se repetirá el mismo proceso con las ménsulas que se emplean para sujetar las vigas pretensadas de hormigón.

PERNOS Ménsulas	Cortante solicitado (kN)	Fv,Rd Pernos M20 (kN)	Pernos necesarios	n pernos	Capacidad nudo (kN)	Vnudo<Vsol
HEM 450	744	78,4	9,49	12	940,8	CUMPLE
HEM 300	567	78,4	7,23	8	627,2	CUMPLE

Tabla 6.2.

En el caso de las ménsulas HEM 450 harán falta, debido a la geometría, 12 pernos de métrica 20 que resisten un cortante de 940,6 kN. Las ménsulas HEM 300, requieren 8 pernos de la misma métrica para resistir un total de 627,2 kN a cortante.

nº planos de rotura nº planos de tornillos	n n	1 1	Y _{M2}	1.25								
					M10	M12	M16	M20	M22	M24	M27	M30
Diámetro nominal	d	mm			10	12	16	20	22	24	27	30
Diámetro del taladro	d0	mm			12	13	18	22	24	26	30	33
Área Bruta	A	mm ²			78	113	201	314	380	452	572	706
Área Resistente	As	mm ²			62.4	84	157	245	303	353	459	565
Capacidad a cortante por caña	Fv,Rd	0,5·f _{u,b} ·A/Y _{M2}	kN	4.6	12.48	18.08	32.16	50.24	60.80	72.32	91.52	112.96
				5.6	15.60	22.60	40.20	62.80	76.00	90.40	114.40	141.20
				6.8	18.72	27.12	48.24	75.36	91.20	108.48	137.28	169.44
				8.8	24.96	36.16	64.32	100.48	121.60	144.64	183.04	225.92
				10.9	31.20	45.20	80.40	125.60	152.00	180.80	228.80	282.40
Capacidad a cortante por rosca	Fv,Rd	0,5·f _{u,b} ·As/Y _{M2}	kN	4.6	9.98	13.44	25.12	39.20	48.48	56.48	73.44	90.40
				5.6	12.48	16.80	31.40	49.00	60.60	70.60	91.80	113.00
				6.8	14.98	20.16	37.68	58.80	72.72	84.72	110.16	135.60
				8.8	19.97	26.88	50.24	78.40	96.96	112.96	146.88	180.80
				10.9	24.96	33.60	62.80	98.00	121.20	141.20	183.60	226.00
Capacidad a Tracción	Fv,Rd	0,9·f _{u,b} ·A/Y _{M2}	kN	4.6	17.97	24.19	45.22	70.56	87.26	101.66	132.19	162.72
				5.6	22.46	30.24	56.52	88.20	109.08	127.08	165.24	203.40
				6.8	26.96	36.29	67.82	105.84	130.90	152.50	198.29	244.08
				8.8	35.94	48.38	90.43	141.12	174.53	203.33	264.38	325.44
				10.9	44.93	60.48	113.04	176.40	218.16	254.16	330.48	406.80
Capacidad a Tracción y Cortante SIMPLIFICADA	FRd	0,46·f _{u,b} ·A/Y _{M2}	kN	4.6	9.19	12.36	23.11	36.06	44.60	51.96	67.56	83.17
				5.6	11.48	15.46	28.89	45.08	55.75	64.95	84.46	103.96
				6.8	13.78	18.55	34.67	54.10	66.90	77.94	101.35	124.75
				8.8	18.37	24.73	46.22	72.13	89.20	103.92	135.13	166.34
				10.9	22.96	30.91	57.78	90.16	111.50	129.90	168.91	207.92

ANEJO A: TABLAS DE CALCULO

4. Cálculo de elementos verticales.

4.1. Peritaje pilares preexistentes.

CUBIERTA																						
PORTICO 5	PILARES	SITUACIÓN	Axil - N	Excentricidad mínima - e _{min}	Momento a compresión - M _n = N * e	Carga de viento - V _w	Altura - H	Momento a viento - M _w	0.9 * M _q + M _w	M _q + 0.6 * M _w	excentricidad - e = M/N	Lado del soporte - a	Lado del soporte - b	Resistencia del acero - f _{yd}	Resistencia del hormigón - f _{cd}	Axil de cálculo = N * (1 + 2.5 * e / b)	Axil resistido = a * b * f _c	COMPROBACIÓN	As	As _{min}	Cantidad Ø - As/s	Armado
			kN	m	kN*m	kN	m	kN*m	kN*m	kN*m	m	cm	cm	kN/cm ²	kN/cm ²				cm ²	cm ²	s=11,3 cm	
	T1	exterior	437,65	0,02	8,75	21,52	4,5	48,42	56,30	37,80	0,129	60	60	43	1,1	439,99	3960	CUMPLE	-81,86	7,2	0,6	1Ø12 (8min)
	T2	interior	1116,99	0,02	22,34	21,52	4,5	48,42	68,53	51,39	0,061	60	60	43	1,1	1119,85	3960	CUMPLE	-66,05	7,2	0,6	
	T3	interior	1140,63	0,02	22,81	21,52	4,5	48,42	68,95	51,86	0,060	60	60	43	1,1	1143,50	3960	CUMPLE	-65,50	7,2	0,6	
	T4	exterior	205,68	0,02	4,11	21,52	4,5	48,42	52,12	33,17	0,253	60	60	43	1,1	207,85	3960	CUMPLE	-87,26	7,2	0,6	
4 PLANTA																						
	T1	exterior	873,89	0,02	17,48	21,52	4,5	48,42	64,15	46,53	0,073	60	60	43	1,1	876,57	3960	CUMPLE	-71,71	7,2	0,6	1Ø12 (8min)
	T2	interior	2192,02	0,02	43,84	21,52	4,5	48,42	87,88	72,89	0,040	60	60	43	1,1	2195,68	3960	CUMPLE	-41,03	7,2	0,6	
	T3	interior	2243,11	0,02	44,86	21,52	4,5	48,42	88,80	73,91	0,040	60	60	43	1,1	2246,81	3960	CUMPLE	-39,84	7,2	0,6	
	T4	exterior	418,67	0,02	8,37	21,52	4,5	48,42	55,96	37,43	0,134	60	60	43	1,1	421,00	3960	CUMPLE	-82,30	7,2	0,6	
3 PLANTA																						
	T1	exterior	1310,14	0,02	26,20	21,52	4,5	48,42	72,00	55,25	0,055	60	60	43	1,1	1313,14	3960	CUMPLE	-61,555	7,2	0,6	1Ø12 (8min)
	T2	interior	3267,05	0,02	65,34	21,52	4,5	48,42	107,23	94,39	0,033	60	60	43	1,1	3271,52	3960	CUMPLE	-16,011	7,2	0,6	
	T3	interior	3345,60	0,02	66,91	21,52	4,5	48,42	108,64	95,96	0,032	60	60	43	1,1	3350,12	3960	CUMPLE	-14,183	7,2	0,6	
	T4	exterior	631,66	0,02	12,63	21,52	4,5	48,42	59,79	41,69	0,095	60	60	43	1,1	634,15	3960	CUMPLE	-77,345	7,2	0,6	

Tabla 4.1.1.

2 PLANTA																						
PORTICO 5	PILARES	SITUACIÓN	Axil - N	Excentricidad mínima - e _{min}	Momento a compresión - M _n = N * e	Carga de viento - V _w	Altura - H	Momento a viento - M _w	0.9 * M _q + M _w	M _q + 0.6 * M _w	excentricidad - e = M/N	Lado del soporte - a	Lado del soporte - b	Resistencia del acero - f _{yd}	Resistencia del hormigón - f _{cd}	Axil de cálculo = N * (1 + 2.5 * e / b)	Axil resistido = a * b * f _c	COMPROBACIÓN	As	As _{min}	Cantidad Ø - As/s	Armado
			kN	m	kN*m	kN	m	kN*m	kN*m	kN*m	m	cm	cm	kN/cm ²	kN/cm ²				cm ²	cm ²	s=11,3 cm	
	T1	exterior	1746,38	0,02	34,93	21,52	4,5	48,42	79,85	63,98	0,046	60	60	43	1,1	1749,71	3960	CUMPLE	-51,402	7,2	0,6	1Ø12 (8min)
	T2	interior	4342,09	0,02	86,84	21,52	4,5	48,42	126,58	115,89	0,029	60	60	43	1,1	4347,36	3960	NO CUMPLE	9,008	7,2	0,6	
	T3	interior	4448,08	0,02	88,96	21,52	4,5	48,42	128,49	118,01	0,029	60	60	43	1,1	4453,44	3960	NO CUMPLE	11,475	7,2	0,6	
	T4	exterior	844,66	0,02	16,89	21,52	4,5	48,42	63,62	45,95	0,075	60	60	43	1,1	847,31	3960	CUMPLE	-72,388	7,2	0,6	
1 PLANTA																						
	T1	exterior	1746,38	0,02	34,93	21,52	4,5	48,42	79,85	63,98	0,046	60	60	43	1,1	1749,71	3960	CUMPLE	-51,402	7,2	0,6	1Ø12 (8min)
	T2	interior	4342,09	0,02	86,84	21,52	4,5	48,42	126,58	115,89	0,029	60	60	43	1,1	4347,36	3960	NO CUMPLE	9,008	7,2	0,6	
	T3	interior	4448,08	0,02	88,96	21,52	4,5	48,42	128,49	118,01	0,029	60	60	43	1,1	4453,44	3960	NO CUMPLE	11,475	7,2	0,6	
	T4	exterior	844,66	0,02	16,89	21,52	4,5	48,42	63,62	45,95	0,075	60	60	43	1,1	847,31	3960	CUMPLE	-72,388	7,2	0,6	
PLANTA BAJA																						
	T1	exterior	2284,04	0,02	45,68	21,52	5,7	61,33	102,44	82,48	0,045	60	60	43	1,1	2288,31	3960	CUMPLE	-38,877	7,2	0,6	1Ø12 (8min)
	T2	interior	5643,92	0,02	112,88	21,52	5,7	61,33	162,92	149,68	0,029	60	60	43	1,1	5650,71	3960	NO CUMPLE	39,319	7,2	0,6	
	T3	interior	5365,91	0,02	107,32	21,52	5,7	61,33	157,92	144,12	0,029	60	60	43	1,1	5372,49	3960	NO CUMPLE	32,849	7,2	0,6	
	T4	exterior	881,21	0,02	17,62	21,52	5,7	61,33	77,19	54,42	0,088	60	60	43	1,1	884,42	3960	CUMPLE	-71,525	7,2	0,6	

Tabla 4.1.2.

4.2. Refuerzo de los pilares en plantas donde no cumplen

2 PLANTA																						
PORTICO 5	PILARES	SITUACIÓN	Axil - N	Excentricidad mínima	Momento a compresión - Mq = N*e	Carga de viento - Vw	Altura - H	Momento a viento - Mw	0.9*Mq+Mw	Mq+0.6*Mw	excentricidad - e = M/N	Lado del soporte - a	Lado del soporte - b	Resistencia del acero - fyd	Resistencia del hormigón - fcd	Axil de cálculo = N*(1+2.5*e/b)	Axil resistido = a*b*fc	COMPROBACIÓN	As	Asmin	Cantidad Ø - As/s	Armado
			kN	m	kN*m	kN	m	kN*m	kN*m	kN*m	m	cm	cm	kN/cm2	kN/cm2				cm2	cm2	s=11.3 cm	
	T1	exterior	1746.38	0.02	34.93	21.52	4.5	48.42	79.85	63.98	0.046	60	60	43	1.1	1749.71	3960	CUMPLE	-51.402	7.2	0.6	2Ø12 (8min)
	T2	interior	4342.09	0.02	86.84	21.52	4.5	48.42	126.58	115.89	0.029	80	80	43	1.1	4346.04	7040	CUMPLE	-62.650	12.8	1.1	
	T3	interior	4448.08	0.02	88.96	21.52	4.5	48.42	128.49	118.01	0.029	80	80	43	1.1	4452.10	7040	CUMPLE	-60.184	12.8	1.1	
	T4	exterior	844.66	0.02	16.89	21.52	4.5	48.42	63.62	45.95	0.075	60	60	43	1.1	847.31	3960	CUMPLE	-72.388	7.2	0.6	
1 PLANTA																						
PORTICO 5	PILARES	SITUACIÓN	Axil - N	Excentricidad mínima	Momento a compresión - Mq = N*e	Carga de viento - Vw	Altura - H	Momento a viento - Mw	0.9*Mq+Mw	Mq+0.6*Mw	excentricidad - e = M/N	Lado del soporte - a	Lado del soporte - b	Resistencia del acero - fyd	Resistencia del hormigón - fcd	Axil de cálculo = N*(1+2.5*e/b)	Axil resistido = a*b*fc	COMPROBACIÓN	As	Asmin	Cantidad Ø - As/s	Armado
			kN	m	kN*m	kN	m	kN*m	kN*m	kN*m	m	cm	cm	kN/cm2	kN/cm2				cm2	cm2	s=11.3 cm	
	T1	exterior	2284.04	0.02	45.68	21.52	4.5	48.42	89.53	74.73	0.039	60	60	43	1.1	2287.77	3960	CUMPLE	-38.89	7.2	0.6	2Ø12 (8min)
	T2	interior	5643.92	0.02	112.88	21.52	4.5	48.42	150.01	141.93	0.027	80	80	43	1.1	5648.61	7040	CUMPLE	-32.36	12.8	1.1	
	T3	interior	5365.91	0.02	107.32	21.52	4.5	48.42	145.01	136.37	0.027	80	80	43	1.1	5370.44	7040	CUMPLE	-38.83	12.8	1.1	
	T4	exterior	881.21	0.02	17.62	21.52	4.5	48.42	64.28	46.68	0.073	60	60	43	1.1	883.88	3960	CUMPLE	-71.54	7.2	0.6	
PLANTA BAJA																						
PORTICO 5	PILARES	SITUACIÓN	Axil - N	Excentricidad mínima	Momento a compresión - Mq = N*e	Carga de viento - Vw	Altura - H	Momento a viento - Mw	0.9*Mq+Mw	Mq+0.6*Mw	excentricidad - e = M/N	Lado del soporte - a	Lado del soporte - b	Resistencia del acero - fyd	Resistencia del hormigón - fcd	Axil de cálculo = N*(1+2.5*e/b)	Axil resistido = a*b*fc	COMPROBACIÓN	As	Asmin	Cantidad Ø - As/s	Armado
			kN	m	kN*m	kN	m	kN*m	kN*m	kN*m	m	cm	cm	kN/cm2	kN/cm2				cm2	cm2	s=11.3 cm	
	T1	exterior	2720.28	0.02	54.41	21.52	5.7	61.33	110.30	91.20	0.041	60	60	43	1.1	2724.88	3960	CUMPLE	-28.72	7.2	0.6	2Ø12 (8min)
	T2	interior	6718.95	0.02	134.38	21.52	5.7	61.33	182.27	171.18	0.027	80	80	43	1.1	6724.65	7040	CUMPLE	-7.33	12.8	1.1	
	T3	interior	6468.39	0.02	129.37	21.52	5.7	61.33	177.76	166.17	0.027	80	80	43	1.1	6473.95	7040	CUMPLE	-13.16	12.8	1.1	
	T4	exterior	1094.1983	0.02	21.88	21.52	5.7	61.33	81.03	58.68	0.074	60	60	43	1.1	1097.57	3960	CUMPLE	-66.57	7.2	0.6	

Tabla 4.2.1.

4.3. Peritaje de los pilotes

SOPORTE	AXILES OG (kN)	Lado pilar (cm)	AXILES prop (kN)	Lado pilar (cm)
t1	1982,043	60	2720,28375	60
t2	3742,998	60	6718,95	80
t3	3259,116	60	6468,392	80
t4	1459,422	60	1094,19825	60

ACCIONES		OG	Propuesta
Axil característico	Nk (kN)	3742,998	6718,95
Axil de calculo	Nd=Nk*1,4 (kN)	5240,1972	9406,53

k=r*raiz(pi)	fc	ftope
53,1736155	1,7	0,35

Tablas 4.3.1.

$$Nk < Q_{tope} = \pi * (D/2)^2 * f_{tope}$$

PILOTES			
n	Q= N/n (kN)	D	Dfinal
4	935,7495	58,3446231	60

Excentricidades				
c1=Nd/a*f	c2=Nd/k*fc	e1=b/2-c1/2	e2=D/2-c2/2	emax=e1+e2
148,472254	167,532998	-44,236127	-53,766499	-98,002626

Tablas 4.3.2.

4.4. Recalce con micropilotes

RECALCE				Micropilotes			
Qtope (kN)	Qn=Q*n (kN)	Npropuesta (kN)	Diferencia de axil (kN)	kN necesarios (n= 12 micros)	TITAN 30/11 (kN)	Qresistida (kN) n=12	Comprobación
989,601686	3958,40674	6718,95	2760,54326	230,045271	260	3120	CUMPLE

Tabla 4.4.1.

4.5. Cimentación nueva

Cimentación nueva					
Axil necesario	TITAN 30/11 (kN)	Pilotes necesarios	n pilotes	Qresistida	Comprobación
6718,95	260	25,84	26	6760	CUMPLE
2720	260	10,46	11	2860	CUMPLE

Tabla 4.5.1.

Cimentación nueva					
Axil necesario	TITAN 40/16 (kN)	Pilotes necesarios	n pilotes	Qresistida	Comprobación
6718,95	425	15,81	16	6800	CUMPLE
2720	425	6,40	8	3400	CUMPLE

Tabla 4.5.2.

5. Cálculo de los elementos horizontales

5.1. Cálculo de las vigas

PREDIMENSIONADO CANTO VIGAS									
Viga	Ancho nominal	Luz viga	Base de la viga	Q mayorada	Coefficiente diseño	Tension normal del hormigón		Altura	Valor normalizado
	S(m)	L(m)	b	Qs	alfa	fcd may	alfa*0.2*fcd	h	o
Viga 1,2	9,5	4,7	0,6	19,92	10	17000	34000	0,2049	0,3
Viga 2,3	9,5	10	0,6	19,92	14	17000	47600	0,6626	0,7
Viga 3,4	9,5	4,7	0,6	19,92	10	17000	34000	0,2049	0,3

Tabla 5.1.1

PLANTA TIPO	Canto	Canto util	M Solicitado	z	fy	fc	b	As	As/Ae	n°ø20	n°ø20	As (del tanteo)	c	zc	zc	zsc	M resistido	Mr > Ms	ø
	m	cm	kNm	m	kN/cm2	kN/cm2	cm	cm2	Ae= 3.14 cm2	par	cm2	cm	cm	m	cm	kNm			
Viga 1,2	0,4	36,0	499,00	0,30	43,00	1,70	60,00	38,68	12,32	13,00	14,00	40,82	17,21	27,40	0,27	34,00	1077,66	CUMPLE	14,ø20
Viga 2,3	0,7	62,3	1353,00	0,50	43,00	1,70	60,00	63,32	20,16	21,00	22,00	65,94	27,80	48,36	0,48	60,26	3079,89	CUMPLE	22,ø20
Viga 3,4	0,4	36,0	900,00	0,30	43,00	1,70	60,00	69,77	22,22	23,00	24,00	72,22	30,45	20,78	0,21	34,00	1701,08	CUMPLE	24,ø20

Tabla 5.1.2.

PLANTA TIPO	Canto	Canto util	M Solicitado	z	fy	fc	b	As	As/Aø	n°ø13	As (del tanteo)	c	zc	zc	zsc	M resistido	Mr > Ms	ø
	m	cm	kNm	m	kN/cm2	kN/cm2	cm	cm2	Aø= 1 cm2		cm2	cm	cm	m	cm	kNm		
Viga 1,2	0,4	36,0	499,00	0,30	162,00	1,70	60,00	10,27	10,27	11,00	34,54	54,86	8,57	0,09	34,00	2382,06	CUMPLE	11,ø13
Viga 2,3	0,7	66,0	1353,00	0,53	162,00	1,70	60,00	15,91	15,91	16,00	50,24	79,79	26,10	0,26	64,00	7333,42	CUMPLE	16,ø13
Viga 3,4	0,4	36,0	900,00	0,30	162,00	1,70	60,00	18,52	18,52	19,00	59,66	94,75	-11,38	-0,11	34,00	2186,49	CUMPLE	19,ø13

Tabla 5.1.3.

5.2. Cálculo de las ménsulas de apoyo de las vigas.

MENSULAS	Msolicitado (kNm)	Fyk (kN/mm2)	W=M/Fyk (cm3)	Wperfil (cm3)	Perfil HEB	Wperfil<Wso l	NORMALIZA DO	Wperfil (cm3)	Perfil HEM	Wperfil<Wso l	NORMALIZA DO
Soporte 1, Viga 1-2	499	0,275	1814,54545	1926	HEB320	CUMPLE	HEB 450	2160	HEM260	CUMPLE	HEM 300
Soporte 2, Viga 1-2	251	0,275	912,727273	938	HEB240	CUMPLE		967	HEM200	CUMPLE	
Soporte 2, Viga 2-3	1353	0,275	4920	4971	HEB550	CUMPLE	HEB 550	5500	HEM450	CUMPLE	HEM 450
Soporte 3, Viga 2-3	1058	0,275	3847,27273	4287	HEB500	CUMPLE		4050	HEM340	CUMPLE	
Soporte 3, Viga 3-4	900	0,275	3272,72727	3550	HEB450	CUMPLE	HEB 450	3480	HEM300	CUMPLE	HEM 300
Soporte 4, Viga 3-4	208	0,275	756,363636	938	HEB240	CUMPLE		967	HEM200	CUMPLE	

Tabla 5.2.1.

5.3. Ménsulas pasarela de mantenimiento.

MENSULAS	Msolicitado (kNm)	Fyk (kN/mm2)	W=M/Fyk (cm3)	Wperfil (cm3)	Perfil HEB	Wperfil<Wso l	NORMALIZA DO
TRAMEX	20	0,275	72,7272727	144	HEB120	CUMPLE	HEB120

Tabla 5.3.2.1

6. Cálculo de pernos en uniones atornilladas.

PERNOS	Cortante solicitado (kN)	Fv,Rd Pernos M10 (kN)	Pernos necesarios	n pernos	Capacidad nudo (kN)	Vnudo<Vsol
HEB 120	40,1	24,96	1,61	4	99,84	CUMPLE

Tabla 6.1

PERNOS	Cortante solicitado (kN)	Fv,Rd Pernos M20 (kN)	Pernos necesarios	n pernos	Capacidad nudo (kN)	Vnudo<Vsol
HEM 450	744	78,4	9,49	12	940,8	CUMPLE
HEM 300	567	78,4	7,23	8	627,2	CUMPLE

Tabla 6.2.

CENTRO DE CUIDADOS PALIATIVOS EN VILLAVERDE INDUSTRIAL

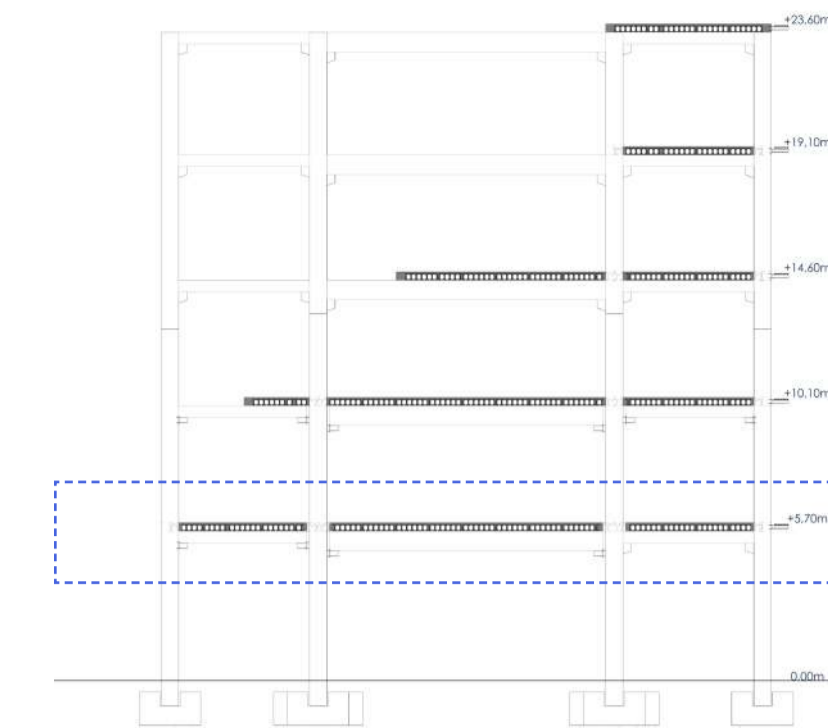
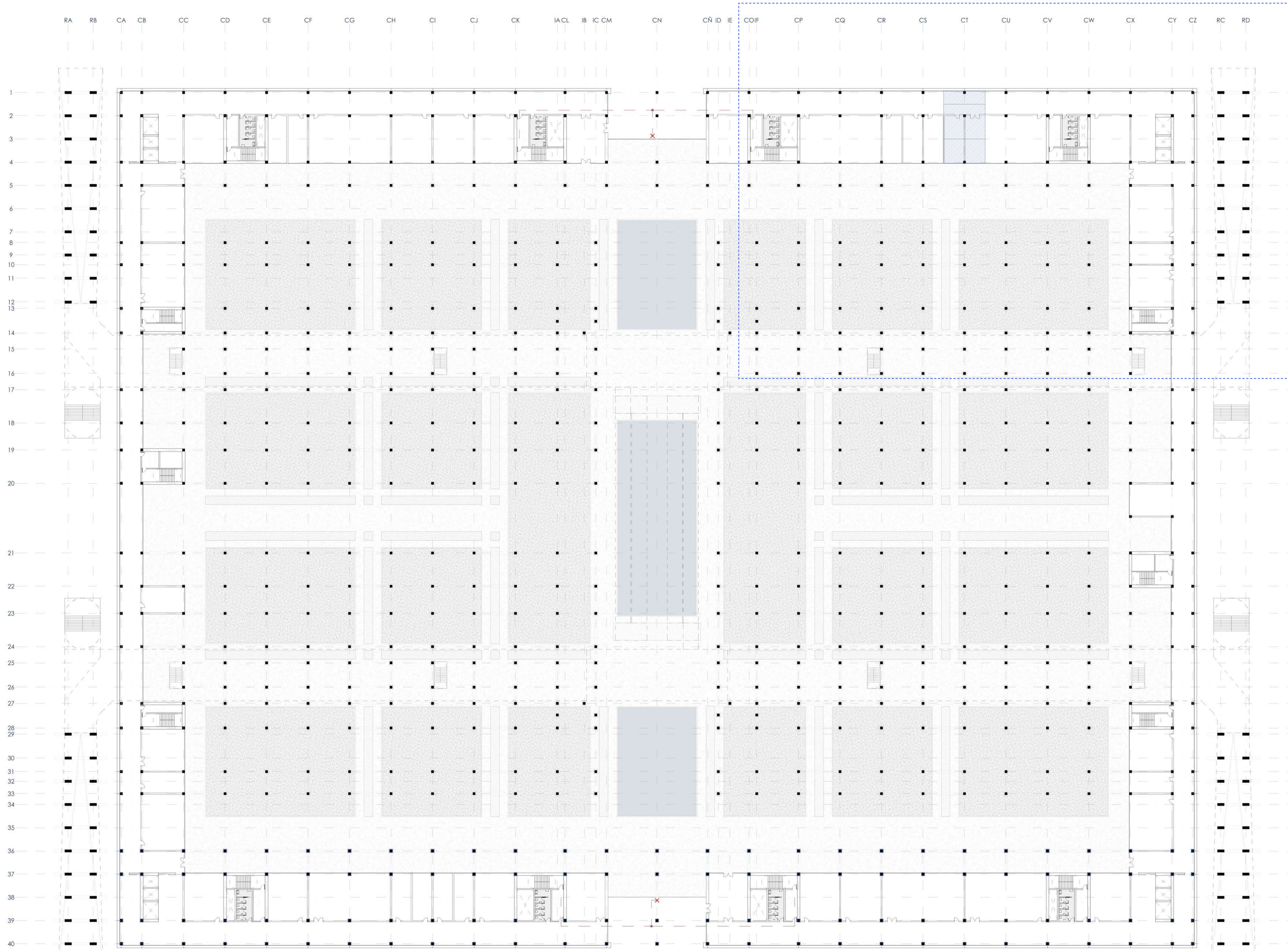
ANEJO DE PLANOS

Ana Victoria Hernández Mejía

UD. Tuñón
Tutora: María Langarita

Taller de Estructuras
Tutor: Javier Gomez Mateo
Master Habilitante - Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid
Semestre de Otoño 2025 - Promoción 20

Plantas 1:100



CUADRO DE CARACTERÍSTICAS DEL HORMIGÓN						
Elemento	Cimientos y muros	Soportes	Vigas	Placas alveolares	Capa de compresión	Resto de la obra
Denominación	HA-25/B/40/XC2	HA25/B/20/XC1	HP40/P/12/XC1	HP40/P/12/XC1	HA25/B/20/XC1	HA25/B/20/XC1
Resist. carac.	25 N/mm ²	25 N/mm ²	40 N/mm ²	40 N/mm ²	25 N/mm ²	25 N/mm ²
Consistencia	B	B	P	P	B	B
Índice de asento	40-100 mm	90-160 mm	30-50 mm	30-50 mm	90-160 mm	90-160 mm
Tamaño máx. de árido	40 mm	20 mm	20 mm	20 mm	20 mm	20 mm
Tipo de áridos	Silíceo	Silíceo			Silíceo	Silíceo
Ambiente	XC2	XC1	XC1	XC1	XC1	XC1
Recubrimiento mín.	80 mm	30 mm	30 mm	30 mm	30 mm	30 mm
Control	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS DEL ACERO DE HERRAJE							
Denominación	Barra	Pretensadas	Cimientos	Mallas	Pretensadas placas alveolares	Armado plano placas alveolares	Armado de soporte placas alveolares
Denominación	B500S	Y 1860 S7	B500S	B500S	Y 1860 C	B500S	B500S
Tensión límite elástica	500 N/mm ²	1860 N/mm ²	500 N/mm ²	500 N/mm ²	1860 N/mm ²	500 N/mm ²	500 N/mm ²
Exigencia	Marcado CE	Marcado CE	Marcado CE	Marcado CE	Marcado CE	Marcado CE	Marcado CE

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS DEL ACERO ESTRUCTURAL		CUADRO DE COEFICIENTES DE SEGURIDAD		EXIGENCIAS DE SEGURIDAD ACCIONES	
Denominación	Soportes	Resistencia	Rotación	Acción	Acción
Denominación	S275JR	S275JR		Acción	Acción
Tensión límite elástica	275 N/mm ²	275 N/mm ²		Acción	Acción
Clase de exposición	C1	C1		Acción	Acción
Tipo de unión	Soldadura	Soldadura		Acción	Acción
Exigencia	Marcado CE	Marcado CE		Acción	Acción

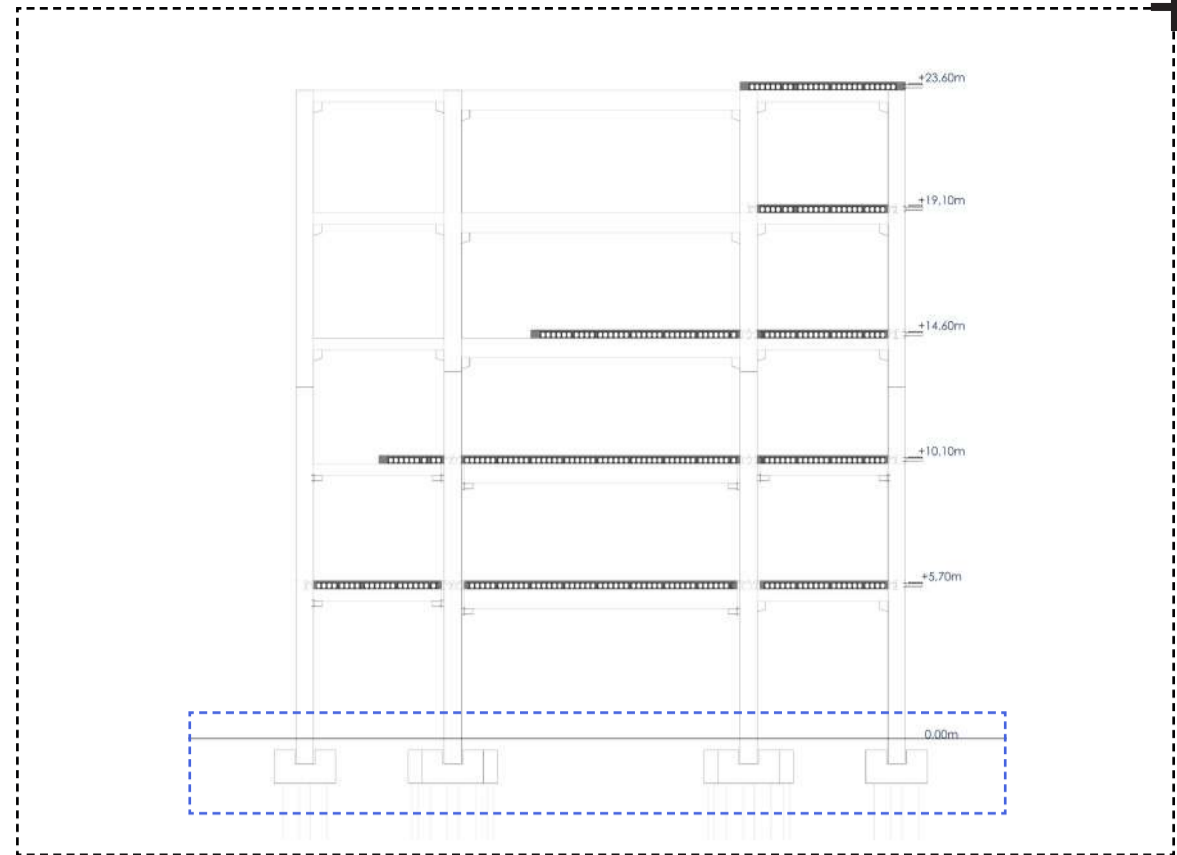
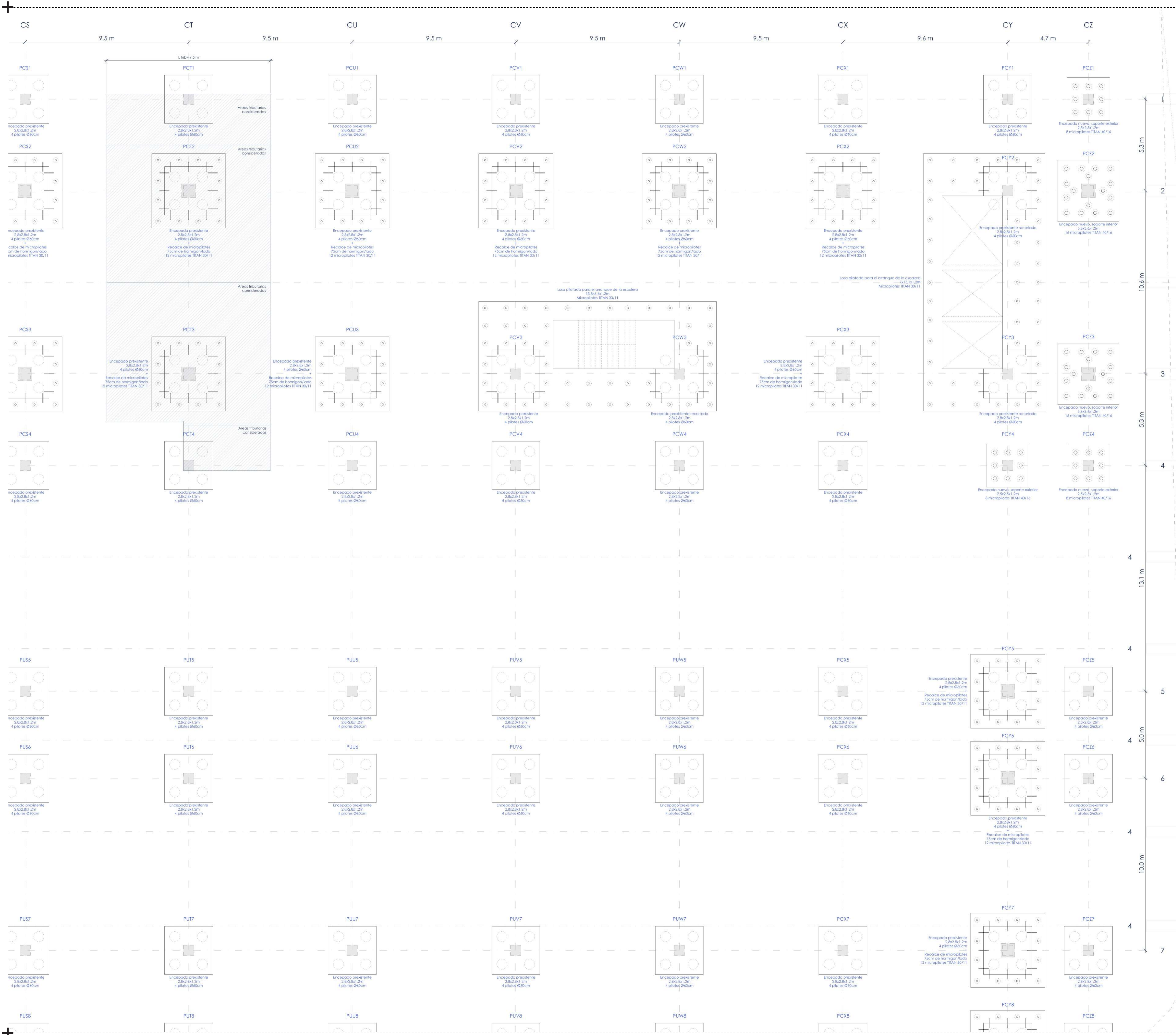
TABLA DE CARGAS					
PRE EXISTENCIA		Planta baja	Planta intermedia	Planta tipo	Cubierta
Cargas permanentes	Peso propio	5,00	5,00	7,00	1,00
	Tabiquería	1,20	1,20	1,20	-
	Pavimentos	1,00	1,00	1,00	-
	Cubierta	-	-	-	1,20
	Cerramiento	10,60	-	-	-
Cargas variables	Uso	6,00	5,00	5,00	0,40
	Nieve	-	-	-	0,60
TOTAL PERM	1,35	9,72	9,72	12,42	2,97
TOTAL VAR	1,50	9,00	7,50	7,50	1,50
TOTAL Cargas Superficiales (kN/m ²)		18,72	17,22	19,92	4,47
TOTAL Cargas Lineales (kN)	1,35	14,31	0,00	0,00	0,00

TABLA DE CARGAS					
PROPUESTA		Planta baja	Planta tipo	Cubierta	Pasarela de mantenimiento
Cargas permanentes	Peso propio	5,00	5,00	5,00	1,00
	Tabiquería	1,20	1,20	-	-
	Pavimentos	1,00	1,00	-	-
	Cubierta	-	-	2,50	-
	Cerramiento	2,85	1,75	0,60	0,86
Cargas variables	Uso	5,00	3,00	2,50	2,50
	Nieve	-	-	0,60	-
TOTAL PERM	1,35	9,72	9,72	10,13	1,35
TOTAL VAR	1,50	7,50	4,50	4,65	3,75
TOTAL Cargas Superficiales (kN/m ²)		17,22	14,22	14,78	5,10
TOTAL Cargas Lineales (kN)	1,35	3,85	2,36	0,81	3,29

SUMATORIO DE AXILES				
Soporte	Pre existencia	Cimentación Pre existencia	Propuesta	Cimentación Propuesta
f1	1.273,27	1.982,04	2.182,63	2.720,28
f2	2.327,77	3.743,00	5.417,12	6.718,95
f3	1.843,88	3.259,12	5.531,77	6.449,59
f4	748,77	1.459,42	1.057,65	1.094,20

Planta General +0,05m 01
Plano de Arquitectura
 Centro de Cuidados Paliativos en Villaverde Industrial
 Ana Victoria Hernández Mejía
 UD. Tuñón
 Tutora: María Langarita
 Taller de Estructuras
 Tutor: Javier Gomez Mateo
 Master Habilitante - Escuela Técnica Superior de Arquitectura
 Semestre de Otoño 2025 - Promoción 20
 E1 (A1) - 1:500
 E2 (A3) - 1:1000





Elemento	Cimientos y muros	Soportes	Vigas	Pilotes	Capa de compresión	Resto de la obra
Denominación	HA-25/B/40/XC2	HA25/B/20/XC1	HP40/P/12/XC1	HP40/P/12/XC1	HA25/B/20/XC1	HA25/B/20/XC1
Resist. carac.	25 N/mm ²	25 N/mm ²	40 N/mm ²	40 N/mm ²	25 N/mm ²	25 N/mm ²
Consistencia	B	B	P	P	B	B
Límites de asiento	40-100 mm	90-160 mm	30-50 mm	30-50 mm	90-160 mm	90-160 mm
Tamaño máx. de ardo	40 mm	20 mm	20 mm	20 mm	20 mm	20 mm
Tipo de áridos	Silíceo	Silíceo			Silíceo	Silíceo
Ambiente	XC2	XC1	XC1	XC1	XC1	XC1
Recubrimiento mín.	80 mm	30 mm	30 mm	30 mm	30 mm	30 mm
Control	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico

ACERO DE HERRAJE	Baras	Preferendas	Cimientos	Mallas	Preferendas placas alveolares	Armadura pasiva placas alveolares	Armadura de soporte placas alveolares
Denominación	B500S	Y 16x17	B500S	B500S	1.16x1.02	B500S	B500S
Tensión límite elástica	500 N/mm ²	1860 N/mm ²	500 N/mm ²	500 N/mm ²	1860 N/mm ²	500 N/mm ²	500 N/mm ²
Especificación	Markado CE	Markado CE	Markado CE	Markado CE	Markado CE	Markado CE	Markado CE

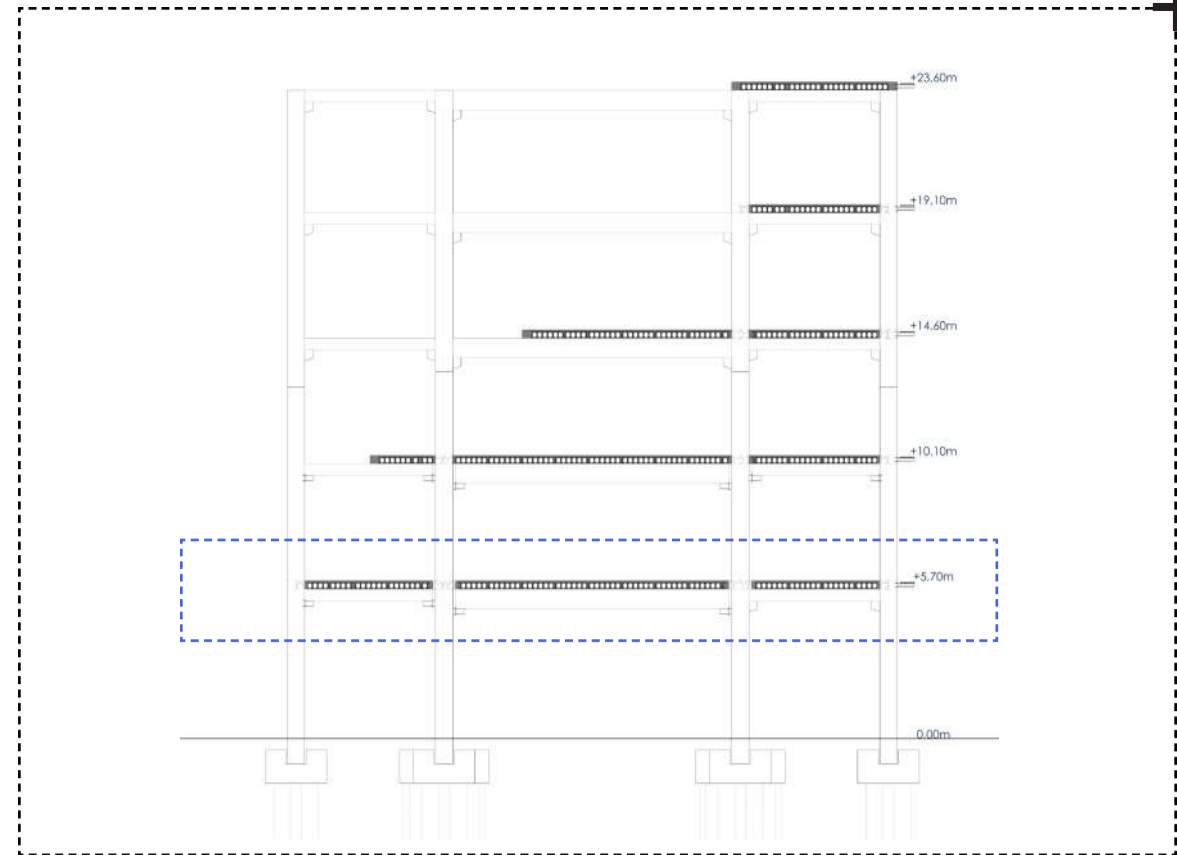
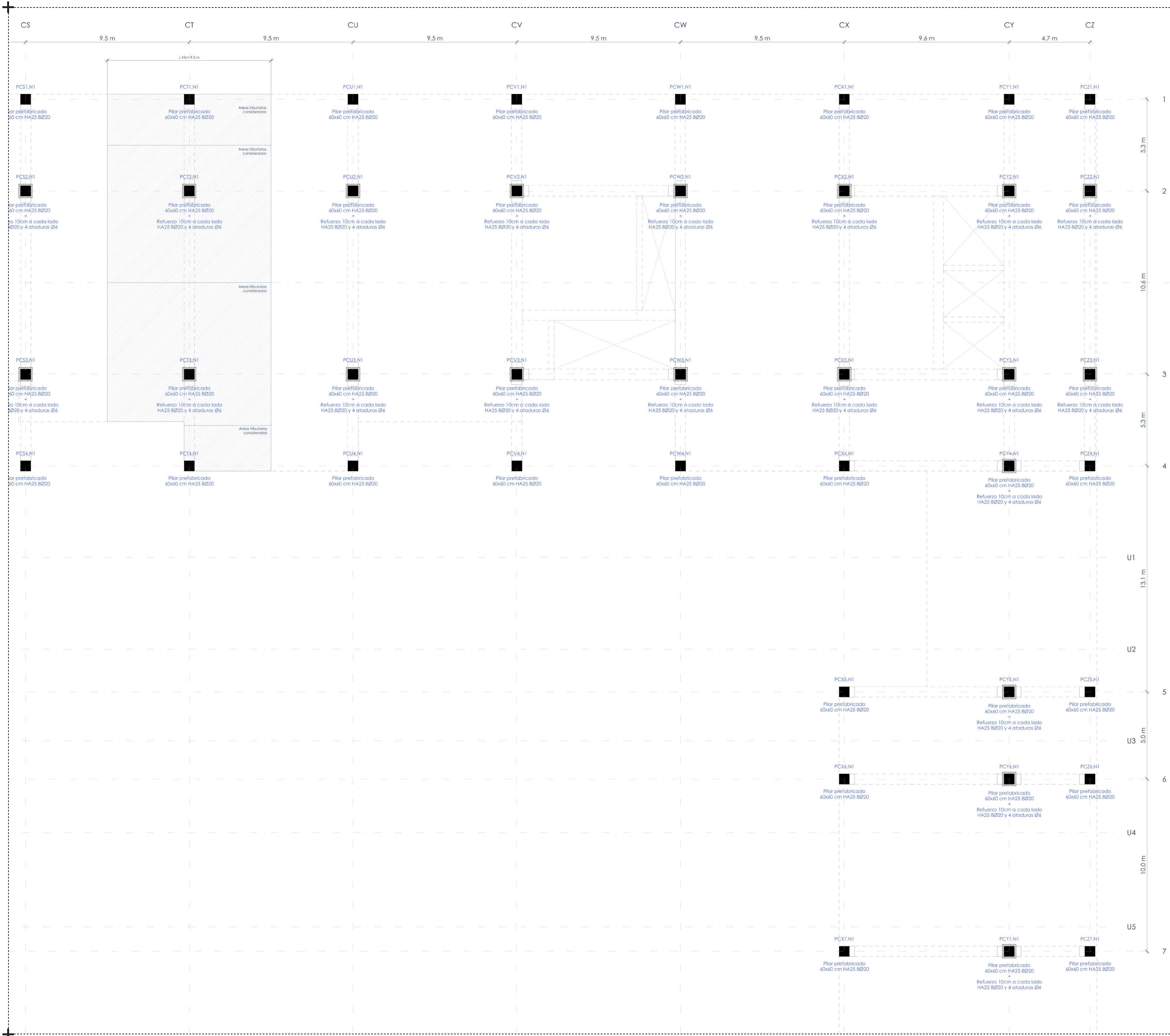
ACERO ESTRUCTURAL	Soportes	Vigas	Preferendas placas alveolares	Armadura pasiva placas alveolares	Armadura de soporte placas alveolares
Denominación	S275JR	S275JR	S275JR	S275JR	S275JR
Tensión límite elástica	275 N/mm ²	275 N/mm ²	275 N/mm ²	275 N/mm ²	275 N/mm ²
Clase de exposición	C1	C1			
Tipo de unión	Soldadura	Soldadura			
Especificación	Markado CE	Markado CE			

PRE EXISTENCIA		Planta baja	Planta intermedia	Planta tipo	Cubierta
Cargas permanentes	Peso propio	5,00	5,00	7,00	1,00
	Tabiquería	1,20	1,20	-	-
	Pavimentos	1,00	1,00	1,00	-
	Cubierta	-	-	-	1,20
	Ceramiento	10,60	-	-	-
Cargas variables	Uso	6,00	5,00	5,00	0,40
	Nieve	-	-	-	0,60
TOTAL PERM	1,35	9,72	9,72	12,42	2,97
TOTAL VAR	1,50	9,00	7,50	7,50	1,50
TOTAL Cargas Superficiales (kN/m ²)		18,72	17,22	19,92	4,47
TOTAL Cargas Lineales (kN)	1,35	14,31	0,00	0,00	0,00

PROPUESTA		Planta baja	Planta tipo	Cubierta	Pasarela de mantenimiento
Cargas permanentes	Peso propio	5,00	5,00	5,00	1,00
	Tabiquería	1,20	1,20	-	-
	Pavimentos	1,00	1,00	-	-
	Cubierta	-	-	2,50	-
	Ceramiento	2,85	1,75	0,60	0,86
Cargas variables	Uso	5,00	3,00	2,50	2,50
	Nieve	-	-	0,60	-
TOTAL PERM	1,35	9,72	9,72	10,13	1,35
TOTAL VAR	1,50	7,50	4,50	4,65	3,75
TOTAL Cargas Superficiales (kN/m ²)		17,22	14,22	14,78	5,10
TOTAL Cargas Lineales (kN)	1,35	3,85	2,36	0,81	3,29

Soporte	Pre existencia	Cimentación Pre existencia	Propuesta	Cimentación Propuesta
11	1.273,27	1.982,04	2.182,63	2.720,28
12	2.327,77	3.743,00	5.417,12	6.718,95
13	1.843,88	3.259,12	5.531,77	6.449,59
14	748,77	1.459,42	1.057,65	1.094,20

Planta de cimentación -0,5m 02
Plano de estructuras
 Centro de Cuidados Paliativos en Villaverde Industrial
 Ana Victoria Hernández Mejía
 UD. Tuñón
 Tutora: María Langarita
 Taller de Estructuras
 Tutor: Javier Gomez Mateo
 Master Habilitante - Escuela Técnica Superior de Arquitectura
 Semestre de Otoño 2025 - Promoción 20
 E1 (A1) - 1:100
 E2 (A3) - 1:200



Elemento	Cimientos y muros	Soportes	Vigas	Pilares alveolares	Capa de compresión	Resto de la obra
Denominación	HA-25/B/40/XC2	HA25/B/20/XC1	HP40/P/12/XC1	HP40/P/12/XC1	HA25/B/20/XC1	HA25/B/20/XC1
Resist. carac.	25 N/mm ²	25 N/mm ²	40 N/mm ²	40 N/mm ²	25 N/mm ²	25 N/mm ²
Consistencia	B	B	P	P	B	B
límites de asentamiento	40-100 mm	90-160 mm	30-50 mm	30-50 mm	90-160 mm	90-160 mm
Tamaño máx. de árido	40 mm	20 mm	20 mm	20 mm	20 mm	20 mm
Tipo de áridos	Silíceo	Silíceo			Silíceo	Silíceo
Ambiente	XC2	XC1	XC1	XC1	XC1	XC1
Recubrimiento mín.	80 mm	30 mm	30 mm	30 mm	30 mm	30 mm
Control	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico

ACERO DE HERRAJE	Barra	Prefabricadas	Cimientos	Mallas	Prefabricadas alveolares	Armado plano alveolares	Armado de soporte placas alveolares
Denominación	B500	Y 1840 S7	B500	B500	Y 1840 C2	B500	B500
Tensión límite elástico	500 N/mm ²	1840 N/mm ²	500 N/mm ²	500 N/mm ²	1840 N/mm ²	500 N/mm ²	500 N/mm ²
Exigencia	Marcado CE	Marcado CE	Marcado CE	Marcado CE	Marcado CE	Marcado CE	Marcado CE

ACERO ESTRUCTURAL	Soportes	Vigas
Denominación	S275JR	S275JR
Tensión límite elástico	275 N/mm ²	275 N/mm ²
Clase de exposición	C1	C1
Tipo de unión	Soldadura	Soldadura
Exigencia	Marcado CE	Marcado CE

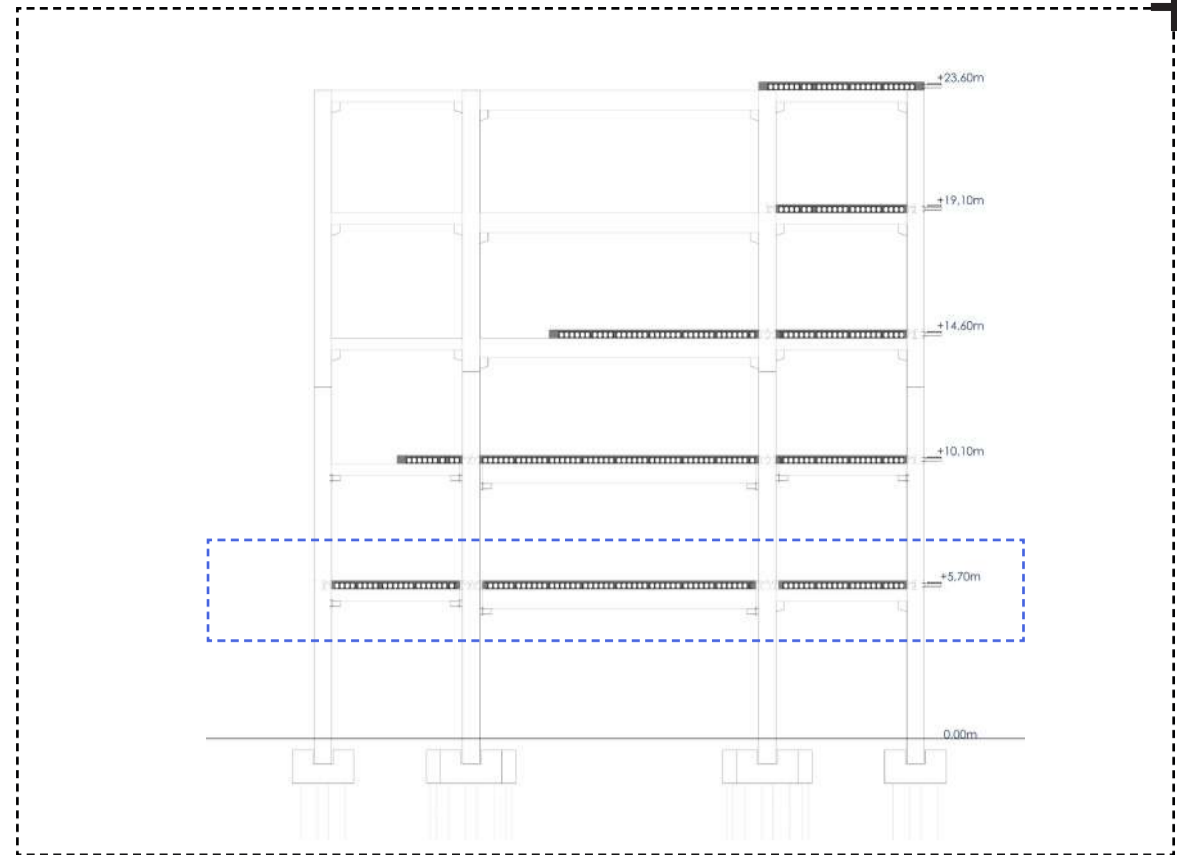
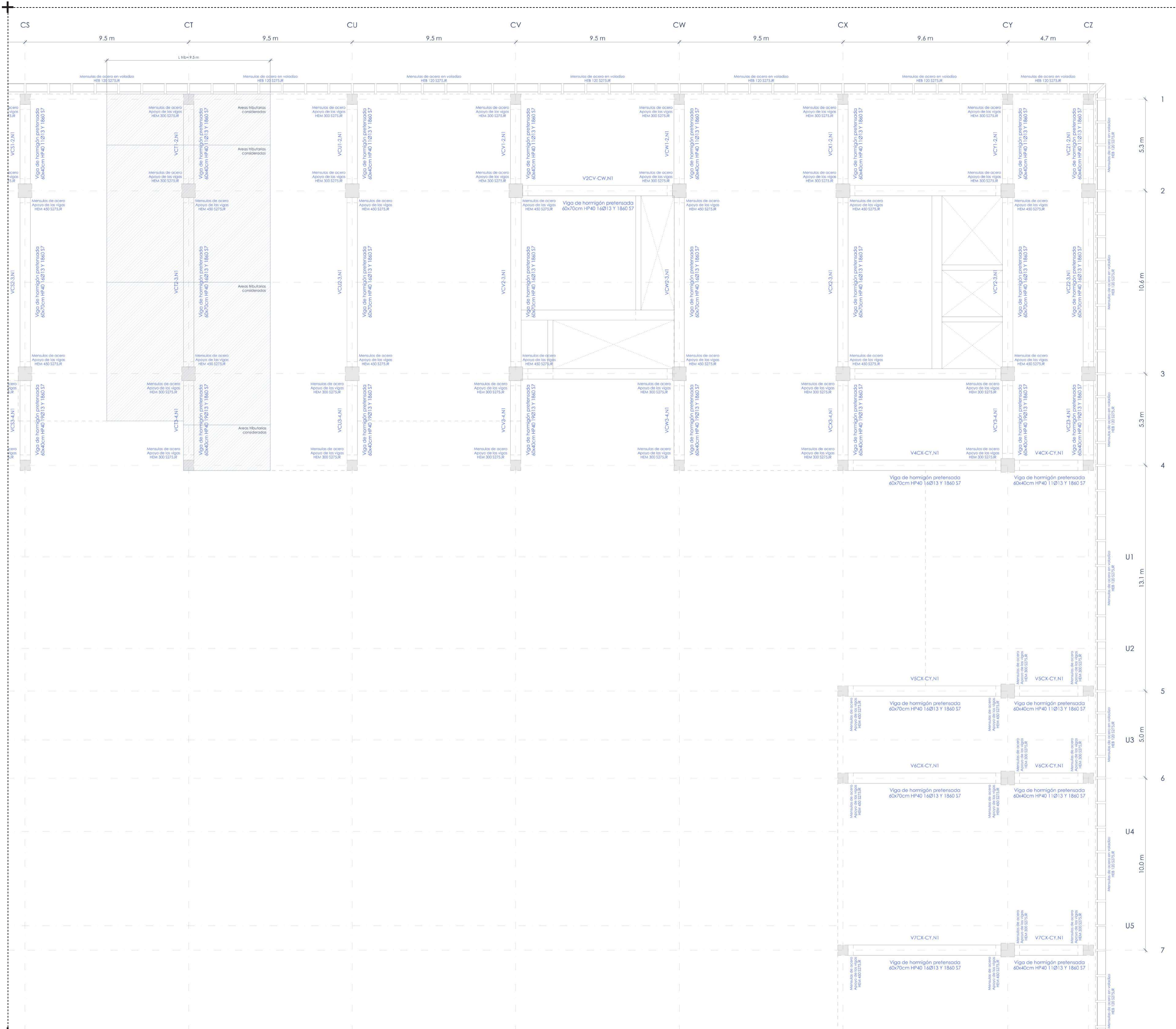
PRE EXISTENCIA		Planta baja	Planta intermedia	Planta tipo	Cubierta
Cargas permanentes	Peso propio	5,00	5,00	7,00	1,00
	Tabiquería	1,20	1,20	1,20	-
	Pavimentos	1,00	1,00	1,00	-
	Cubierta	-	-	-	1,20
	Cerramiento	10,60	-	-	-
Cargas variables	Uso	6,00	5,00	5,00	0,40
	Nieve	-	-	-	0,60
TOTAL PERM	1,35	9,72	9,72	12,42	2,97
TOTAL VAR	1,50	9,00	7,50	7,50	1,50
TOTAL Cargas Superficiales (kN/m ²)		18,72	17,22	19,92	4,47
TOTAL Cargas Lineales (kN)	1,35	14,31	0,00	0,00	0,00

PROPUESTA		Planta baja	Planta tipo	Cubierta	Pasarela de mantenimiento
Cargas permanentes	Peso propio	5,00	5,00	5,00	1,00
	Tabiquería	1,20	1,20	-	-
	Pavimentos	1,00	1,00	-	-
	Cubierta	-	-	2,50	-
	Cerramiento	2,85	1,75	0,60	0,86
Cargas variables	Uso	5,00	3,00	2,50	2,50
	Nieve	-	-	0,60	-
TOTAL PERM	1,35	9,72	9,72	10,13	1,35
TOTAL VAR	1,50	7,50	4,50	4,65	3,75
TOTAL Cargas Superficiales (kN/m ²)		17,22	14,22	14,78	5,10
TOTAL Cargas Lineales (kN)	1,35	3,85	2,36	0,81	3,29

Soporte	Pre existencia	Cimentación Pre existencia	Propuesta	Cimentación Propuesta
11	1.273,27	1.982,04	2.182,63	2.720,28
12	2.327,77	3.743,00	5.417,12	6.718,95
13	1.843,88	3.259,12	5.531,77	6.449,59
14	748,77	1.459,42	1.057,65	1.094,20

Planta de pilares - Planta 1 +5,8m 03
Plano de estructuras
 Centro de Cuidados Paliativos en Villaverde Industrial
 Ana Victoria Hernández Mejía
 UD. Tuñón
 Tutora: María Langarita
 Taller de Estructuras
 Tutor: Javier Gomez Mateo
 Master Habilitante - Escuela Técnica Superior de Arquitectura
 Semestre de Otoño 2025 - Promoción 20
 E1 (A1) - 1:100
 E2 (A3) - 1:200





Elemento	Cimientos y muros	Soportes	Vigas	Pilares	Capa de compresión	Resto de la obra
Denominación	HA-25/B/40/XC2	HA25/B/20/XC1	HP40/P/12/XC1	HP40/P/12/XC1	HA25/B/20/XC1	HA25/B/20/XC1
Resist. carac.	25 N/mm ²	25 N/mm ²	40 N/mm ²	40 N/mm ²	25 N/mm ²	25 N/mm ²
Consistencia	B	B	P	P	B	B
Límites de asentamiento	40-100 mm	90-160 mm	30-50 mm	30-50 mm	90-160 mm	90-160 mm
Tamaño máx. de arena	40 mm	20 mm	20 mm	20 mm	20 mm	20 mm
Tipo de áridos	Silíceo	Silíceo			Silíceo	Silíceo
Ambiente	XC2	XC1	XC1	XC1	XC1	XC1
Recubrimiento mín.	80 mm	30 mm	30 mm	30 mm	30 mm	30 mm
Control	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico

ACERO DE HERRAJE	Barras	Prefabricadas	Cimientos	Mallas	Prefabricadas placas alveoladas	Armado básico placas alveoladas	Armado de piezas placas alveoladas
Denominación	B500S	Y 1860 S7	B500S	B500S	Y 1860 C1	B500S	B500S
Tensión límite elástica	500 N/mm ²	1860 N/mm ²	500 N/mm ²	500 N/mm ²	1860 N/mm ²	500 N/mm ²	500 N/mm ²
Especificación	Marcado CE	Marcado CE	Marcado CE	Marcado CE	Marcado CE	Marcado CE	Marcado CE

ACERO ESTRUCTURAL	Soportes	Vigas
Denominación	S275JR	S275JR
Tensión límite elástica	275 N/mm ²	275 N/mm ²
Clase de exposición	C1	C1
Tipo de unión	Soldadura	Soldadura
Especificación	Marcado CE	Marcado CE

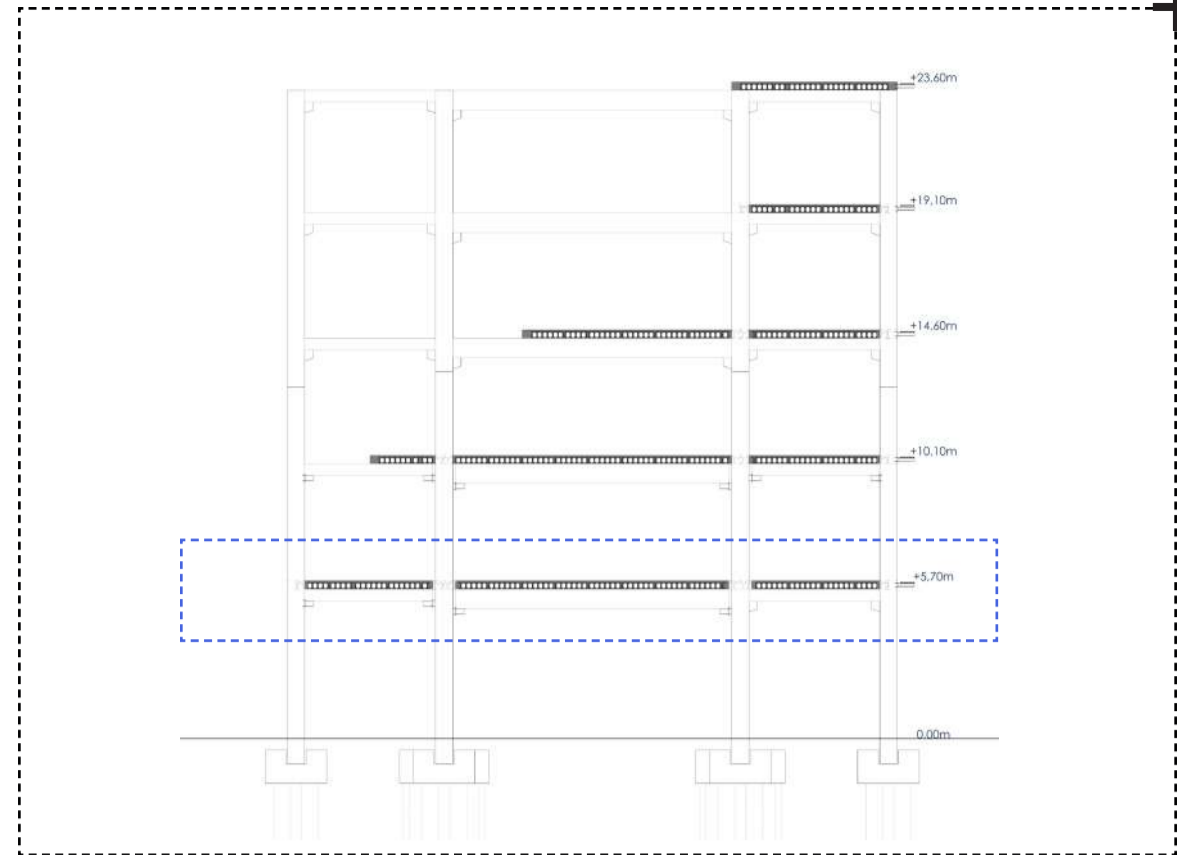
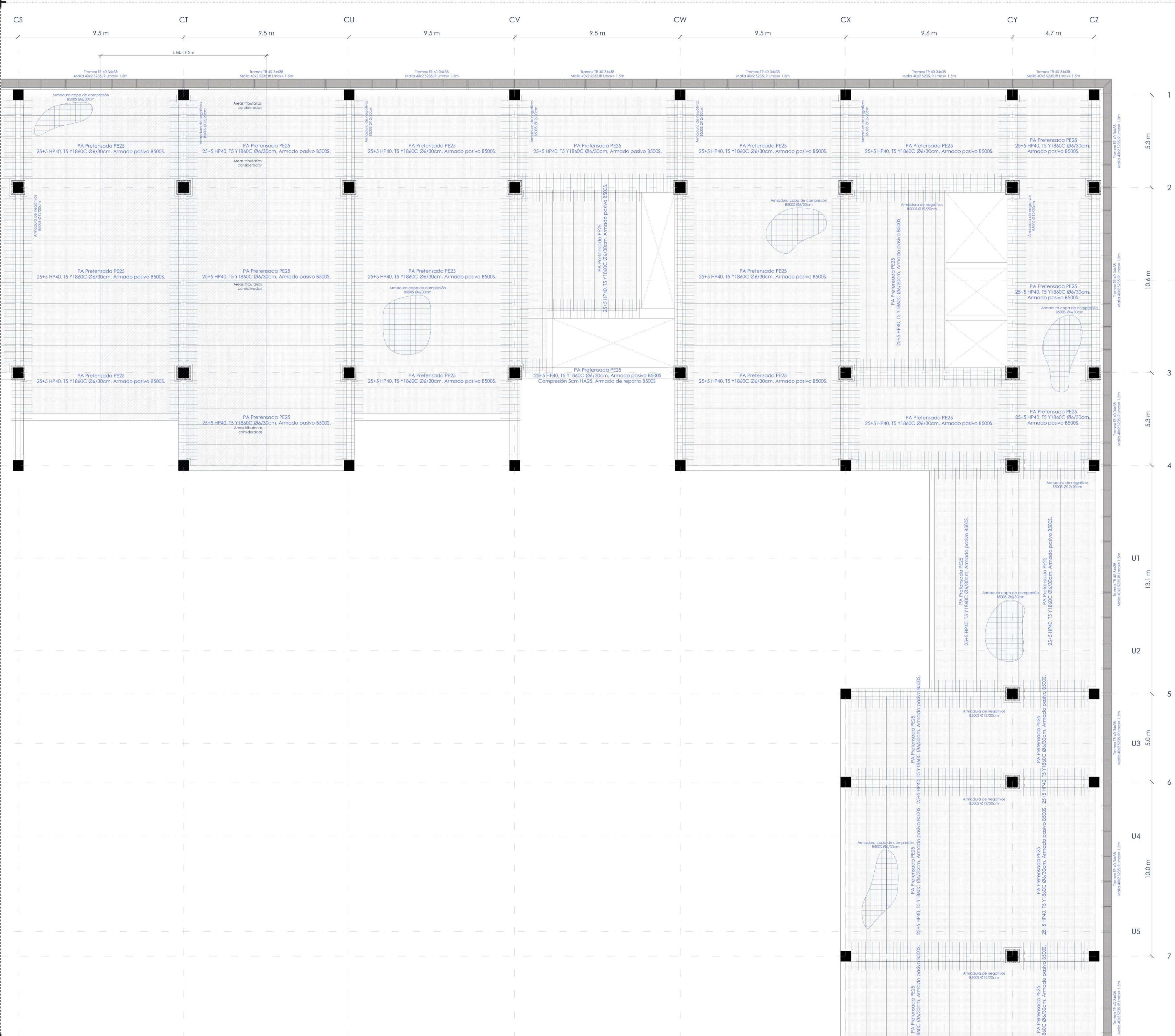
PRE EXISTENCIA	Planta baja	Planta intermedia	Planta tipo	Cubierta	
Cargas permanentes	Peso propio	5,00	5,00	7,00	1,00
	Tabiquería	1,20	1,20	1,20	-
	Pavimentos	1,00	1,00	1,00	-
	Cubierta	-	-	-	1,20
	Ceramiento	10,40	-	-	-
Cargas variables	Uso	6,00	5,00	5,00	0,40
	Nieve	-	-	-	0,60
TOTAL PERM	1,35	9,72	9,72	12,42	2,97
TOTAL VAR	1,50	9,00	7,50	7,50	1,50
TOTAL Cargas Superficiales (kN/m ²)		18,72	17,22	19,92	4,47
TOTAL Cargas Lineales (kN)	1,35	14,31	0,00	0,00	0,00

PROPUESTA	Planta baja	Planta tipo	Cubierta	Pasarela de mantenimiento	
Cargas permanentes	Peso propio	5,00	5,00	5,00	1,00
	Tabiquería	1,20	1,20	-	-
	Pavimentos	1,00	1,00	-	-
	Cubierta	-	-	2,50	-
	Ceramiento	2,85	1,75	0,60	0,84
Cargas variables	Uso	5,00	3,00	2,50	2,50
	Nieve	-	-	0,60	-
TOTAL PERM	1,35	9,72	9,72	10,13	1,35
TOTAL VAR	1,50	7,50	4,50	4,65	3,75
TOTAL Cargas Superficiales (kN/m ²)		17,22	14,22	14,78	5,10
TOTAL Cargas Lineales (kN)	1,35	3,85	2,36	0,81	3,29

Soporte	Pre existencia	Cimentación Pre existencia	Propuesta	Cimentación Propuesta
f1	1.273,27	1.982,04	2.182,63	2.720,28
f2	2.327,77	3.743,00	5.417,12	6.718,95
f3	1.843,88	3.259,12	5.531,77	6.449,59
f4	748,77	1.459,42	1.057,65	1.094,20

Planta de vigas - Planta 1 +5,8m **04**
Plano de estructuras
 Centro de Cuidados Paliativos en Villaverde Industrial
 Ana Victoria Hernández Mejía
 UD. Tuñón
 Tutora: María Langarita
 Taller de Estructuras
 Tutor: Javier Gomez Mateo
 Master Habilitante - Escuela Técnica Superior de Arquitectura
 Semestre de Otoño 2025 - Promoción 20
 E1 (A1) - 1:100
 E2 (A3) - 1:200





Elemento	Cimientos y muros	Soportes	Vigas	Pilares alveolares	Placas alveolares	Capa de compresión	Resto de la obra
Denominación	HA-25/B/40/XC2	HA25/B/20/XC1	HP40/P/12/XC1	HP40/P/12/XC1	HA25/B/20/XC1	HA25/B/20/XC1	HA25/B/20/XC1
Resist. carac.	25 N/mm ²	25 N/mm ²	40 N/mm ²	40 N/mm ²	40 N/mm ²	25 N/mm ²	25 N/mm ²
Consistencia	B	B	P	P	P	B	B
Índice de asentamiento	40-100 mm	90-160 mm	30-50 mm	30-50 mm	90-160 mm	90-160 mm	90-160 mm
Tamaño máx. de árido	40 mm	20 mm	20 mm	20 mm	20 mm	20 mm	20 mm
Tipo de áridos	Silíceo	Silíceo			Silíceo	Silíceo	Silíceo
Ambiente	XC2	XC1	XC1	XC1	XC1	XC1	XC1
Recubrimiento mín.	80 mm	30 mm	30 mm	30 mm	30 mm	30 mm	30 mm
Control	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico

ACERO DE HERRAJE	Barras	Prefersadas	Cimientos	Mallas	Prefersadas placas alveolares	Armadura pasiva placas alveolares	Armadura de reparto placas alveolares
Denominación	B500S	Y1860S	B500S	B500S	Y1860C	B500S	B500S
Tensión límite elástica	500 N/mm ²	1860 N/mm ²	500 N/mm ²	500 N/mm ²	1860 N/mm ²	500 N/mm ²	500 N/mm ²
Exigencia	Marcado CE	Marcado CE	Marcado CE	Marcado CE	Marcado CE	Marcado CE	Marcado CE

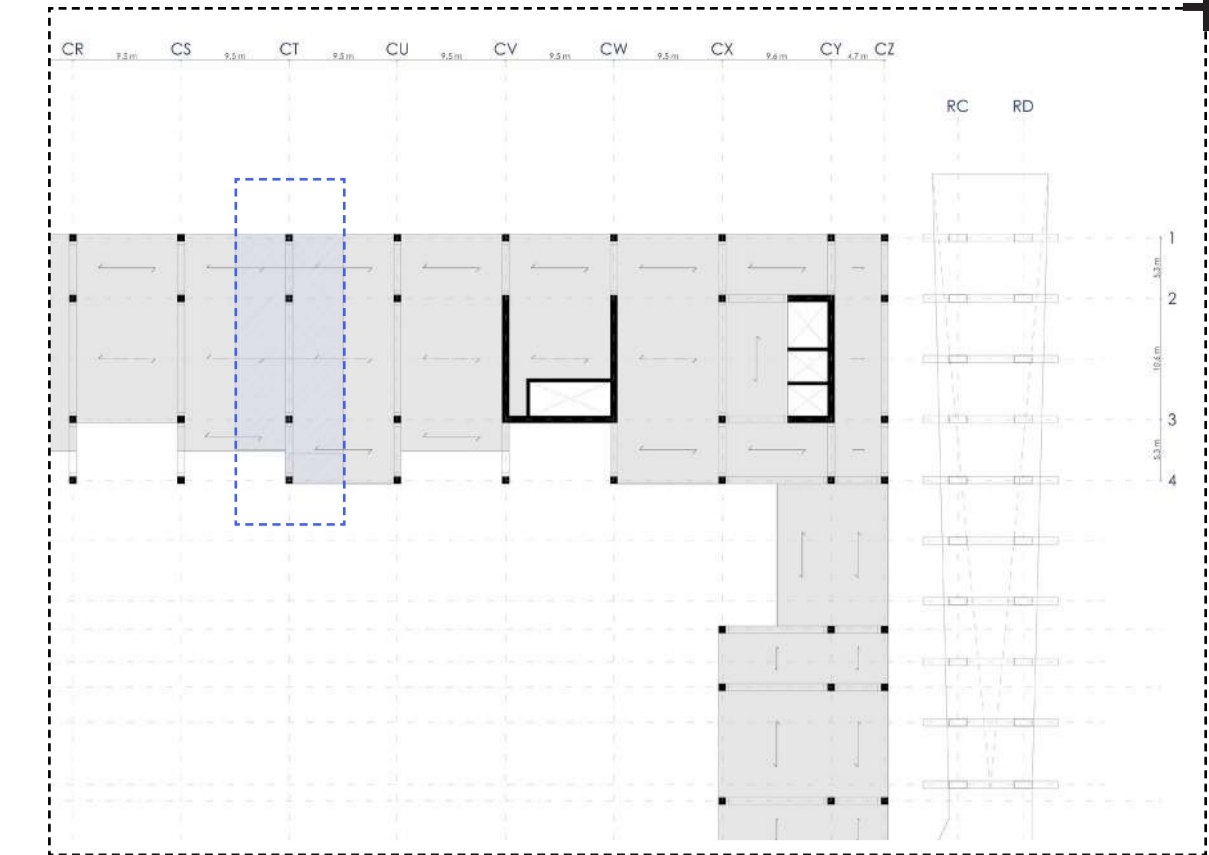
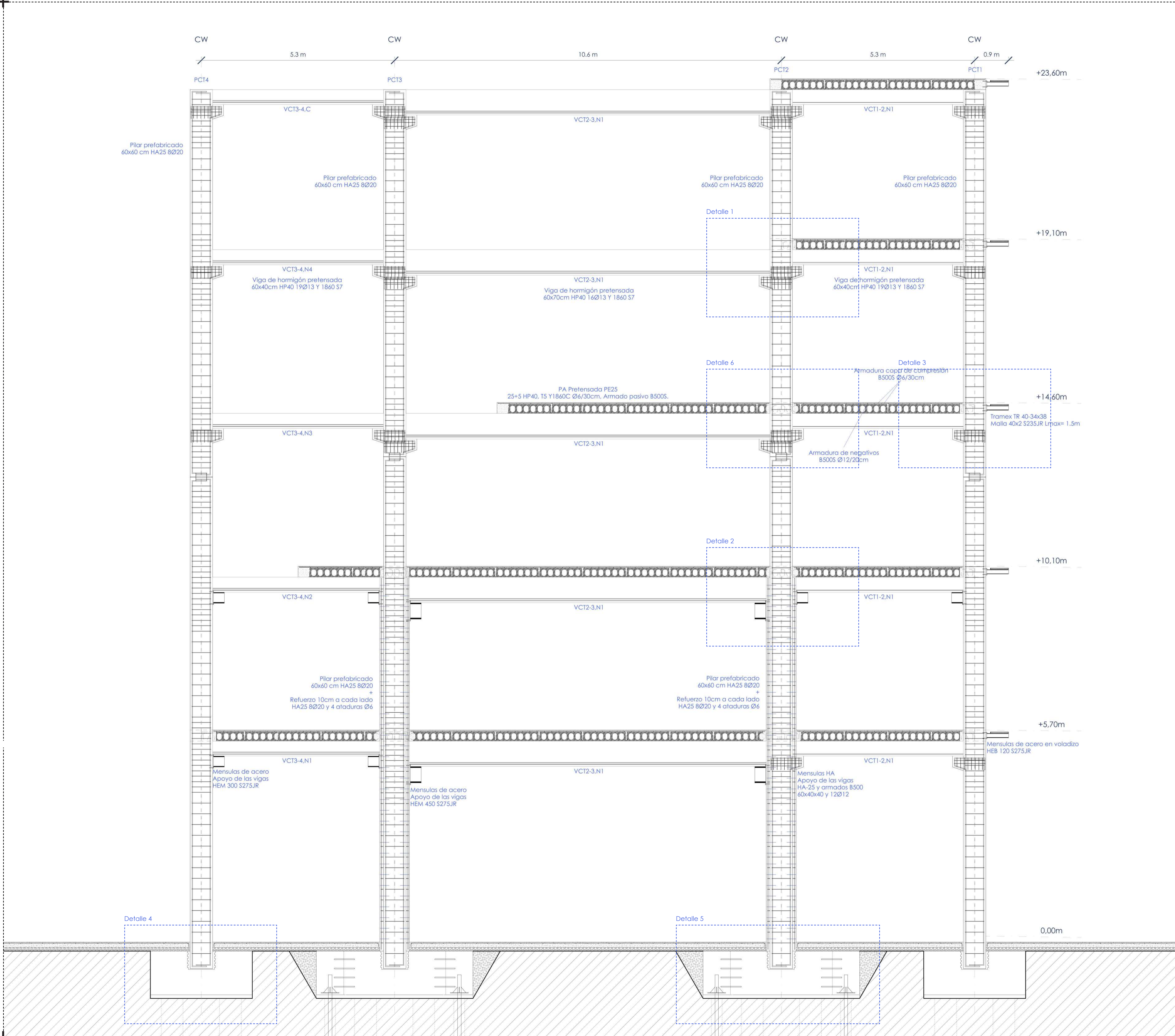
ACERO ESTRUCTURAL	Soportes	Vigas
Denominación	S275JR	S275JR
Tensión límite elástica	275 N/mm ²	275 N/mm ²
Clase de exposición	C1	C1
Tipo de unión	Soldadura	Soldadura
Exigencia	Marcado CE	Marcado CE

PRE EXISTENCIA		Planta baja	Planta intermedia	Planta tipo	Cubierta
Cargas permanentes	Peso propio	5,00	5,00	7,00	1,00
	Tabiquería	1,20	1,20	1,20	-
	Pavimentos	1,00	1,00	1,00	-
	Cubierta	-	-	-	1,20
	Cerramiento	10,60	-	-	-
Cargas variables	Uso	6,00	5,00	5,00	0,40
	Nieve	-	-	-	0,60
TOTAL PERM		1,35	9,72	9,72	12,42
TOTAL VAR		1,50	9,00	7,50	1,50
TOTAL Cargas Superficiales (kN/m ²)		18,72	17,22	19,92	4,47
TOTAL Cargas Lineales (kN)	1,35	14,31	0,00	0,00	0,00

PROPUESTA		Planta baja	Planta tipo	Cubierta	Pasarela de mantenimiento
Cargas permanentes	Peso propio	5,00	5,00	5,00	1,00
	Tabiquería	1,20	1,20	-	-
	Pavimentos	1,00	1,00	-	-
	Cubierta	-	-	2,50	-
	Cerramiento	2,85	1,75	0,60	0,86
Cargas variables	Uso	5,00	3,00	2,50	2,50
	Nieve	-	-	0,60	-
TOTAL PERM		1,35	9,72	10,13	1,35
TOTAL VAR		1,50	7,50	4,50	3,75
TOTAL Cargas Superficiales (kN/m ²)		17,22	14,22	14,78	5,10
TOTAL Cargas Lineales (kN)	1,35	3,85	2,36	0,81	3,29

Soporte	Pre existencia	Cimentación Pre existencia	Propuesta	Cimentación Propuesta
t1	1.273,27	1.982,04	2.182,63	2.720,28
t2	2.327,77	3.743,00	5.417,12	6.718,95
t3	1.843,88	3.259,12	5.531,77	6.449,59
t4	748,77	1.459,42	1.057,65	1.094,20

Planta de forjado - Planta 1 +5,8m 05
Plano de estructuras
 Centro de Cuidados Paliativos en Villaverde Industrial
 Ana Victoria Hernández Mejía
 UD. Tuñón
 Tutora: María Langarita
 Taller de Estructuras
 Tutor: Javier Gomez Mateo
 Master Habilitante - Escuela Técnica Superior de Arquitectura
 Semestre de Otoño 2025 - Promoción 20
 E1 (A1) - 1:100
 E2 (A3) - 1:200



Elemento	Cimientos y muros	Soportes	Vigas	Pilas alveolares	Capa de compresión	Resto de la obra
Denominación	HA-25/B/40/XC2	HA25/B/20/XC1	HP40/P/12/XC1	HP40/P/12/XC1	HA25/B/20/XC1	HA25/B/20/XC1
Resist. carac.	25 N/mm ²	25 N/mm ²	40 N/mm ²	40 N/mm ²	25 N/mm ²	25 N/mm ²
Consistencia	B	B	P	P	B	B
Límites de asiento	40-100 mm	90-160 mm	30-50 mm	30-50 mm	90-160 mm	90-160 mm
Tamaño máx. de árido	40 mm	20 mm	20 mm	20 mm	20 mm	20 mm
Tipo de áridos	Silíceo	Silíceo			Silíceo	Silíceo
Ambiente	XC2	XC1	XC1	XC1	XC1	XC1
Recubrimiento mín.	80 mm	30 mm	30 mm	30 mm	30 mm	30 mm
Control	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico

ACERO DE HERRAJE	Baras	Pretensadas	Cimientos	Mallas	Pretensadas placas alveolares	Armado plano placas alveolares	Armado de placas alveolares
Denominación	B500S	Y 1860 S7	B500S	B500S	Y 1860 C	B500S	B500S
Tensión límite elástica	500 N/mm ²	1860 N/mm ²	500 N/mm ²	500 N/mm ²	1860 N/mm ²	500 N/mm ²	500 N/mm ²
Esigencia	Marcado CE	Marcado CE	Marcado CE	Marcado CE	Marcado CE	Marcado CE	Marcado CE

ACERO ESTRUCTURAL	Soportes	Vigas	Placas de acero	Placas de acero
Denominación	S275JR	S275JR	S275JR	S275JR
Tensión límite elástica	275 N/mm ²	275 N/mm ²	275 N/mm ²	275 N/mm ²
Clase de espesación	C1	C1	C1	C1
Tipos de unión	Soldadura	Soldadura	Soldadura	Soldadura
Esigencia	Marcado CE	Marcado CE	Marcado CE	Marcado CE

PRE EXISTENCIA		Planta baja	Planta intermedia	Planta tipo	Cubierta
Cargas permanentes	Peso propio	5,00	5,00	7,00	1,00
	Tabiquería	1,20	1,20	1,20	-
	Pavimentos	1,00	1,00	1,00	-
	Cubierta	-	-	-	1,20
	Ceramiento	10,60	-	-	-
Cargas variables	Uso	6,00	5,00	5,00	0,40
	Nieve	-	-	-	0,60
TOTAL PERM.	1,35	9,72	9,72	12,42	2,97
TOTAL VAR	1,50	9,00	7,50	7,50	1,50
TOTAL Cargas Superficiales (kN/m ²)		18,72	17,22	19,92	4,47
TOTAL Cargas Lineales (kN)	1,35	14,31	0,00	0,00	0,00

PROPUESTA		Planta baja	Planta tipo	Cubierta	Pasarela de mantenimiento
Cargas permanentes	Peso propio	5,00	5,00	5,00	1,00
	Tabiquería	1,20	1,20	-	-
	Pavimentos	1,00	1,00	-	-
	Cubierta	-	-	2,50	-
	Ceramiento	2,85	1,75	0,60	0,86
Cargas variables	Uso	5,00	3,00	2,50	2,50
	Nieve	-	-	0,60	-
TOTAL PERM.	1,35	9,72	9,72	10,13	1,35
TOTAL VAR	1,50	7,50	4,50	4,65	3,75
TOTAL Cargas Superficiales (kN/m ²)		17,22	14,22	14,78	5,10
TOTAL Cargas Lineales (kN)	1,35	3,85	2,36	0,81	3,29

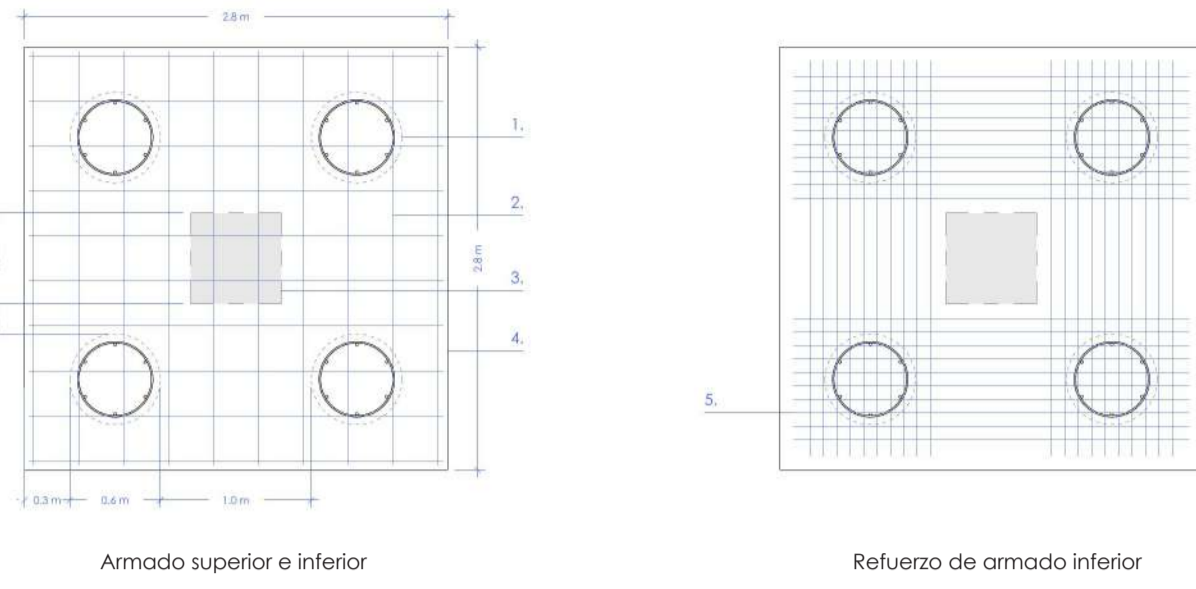
Soporte	Pre existencia	Cimentación Pre existencia	Propuesta	Cimentación Propuesta
11	1.273,27	1.982,04	2.182,63	2.720,28
12	2.327,77	3.743,00	5.417,12	6.718,95
13	1.843,88	3.259,12	5.531,77	6.449,59
14	748,77	1.459,42	1.057,65	1.094,20

Esquema estructural
Plano de estructuras
 Centro de Cuidados Paliativos en Villaverde Industrial
 Ana Victoria Hernández Mejía
 UD. Tuñón
 Tutora: María Langarita
 Taller de Estructuras
 Tutor: Javier Gomez Mateo
 Master Habilitante - Escuela Técnica Superior de Arquitectura
 Semestre de Otoño 2025 - Promoción 20
 E1 (A1) - 1:50
 E2 (A3) - 1:100

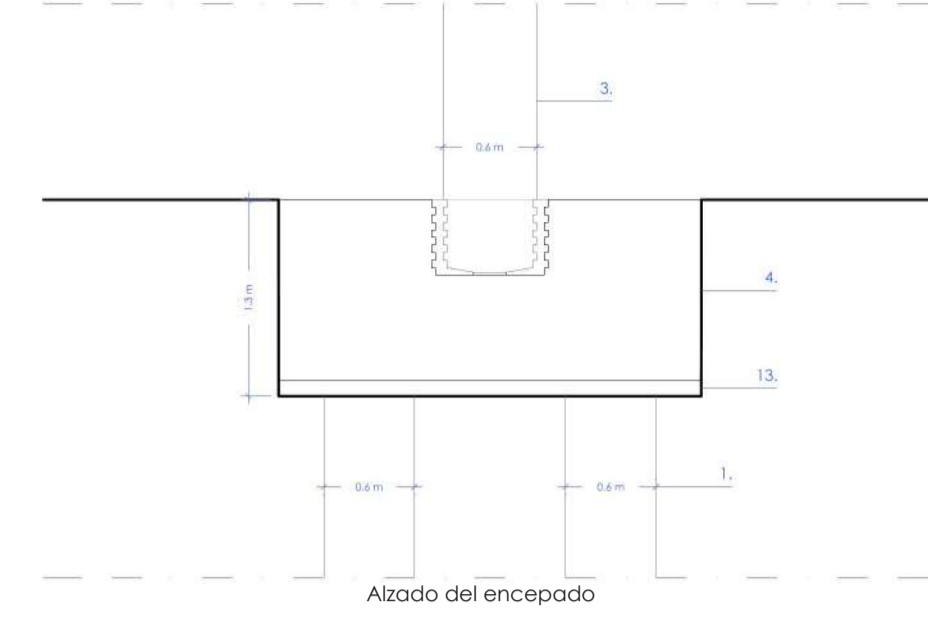


Tipología de encepados

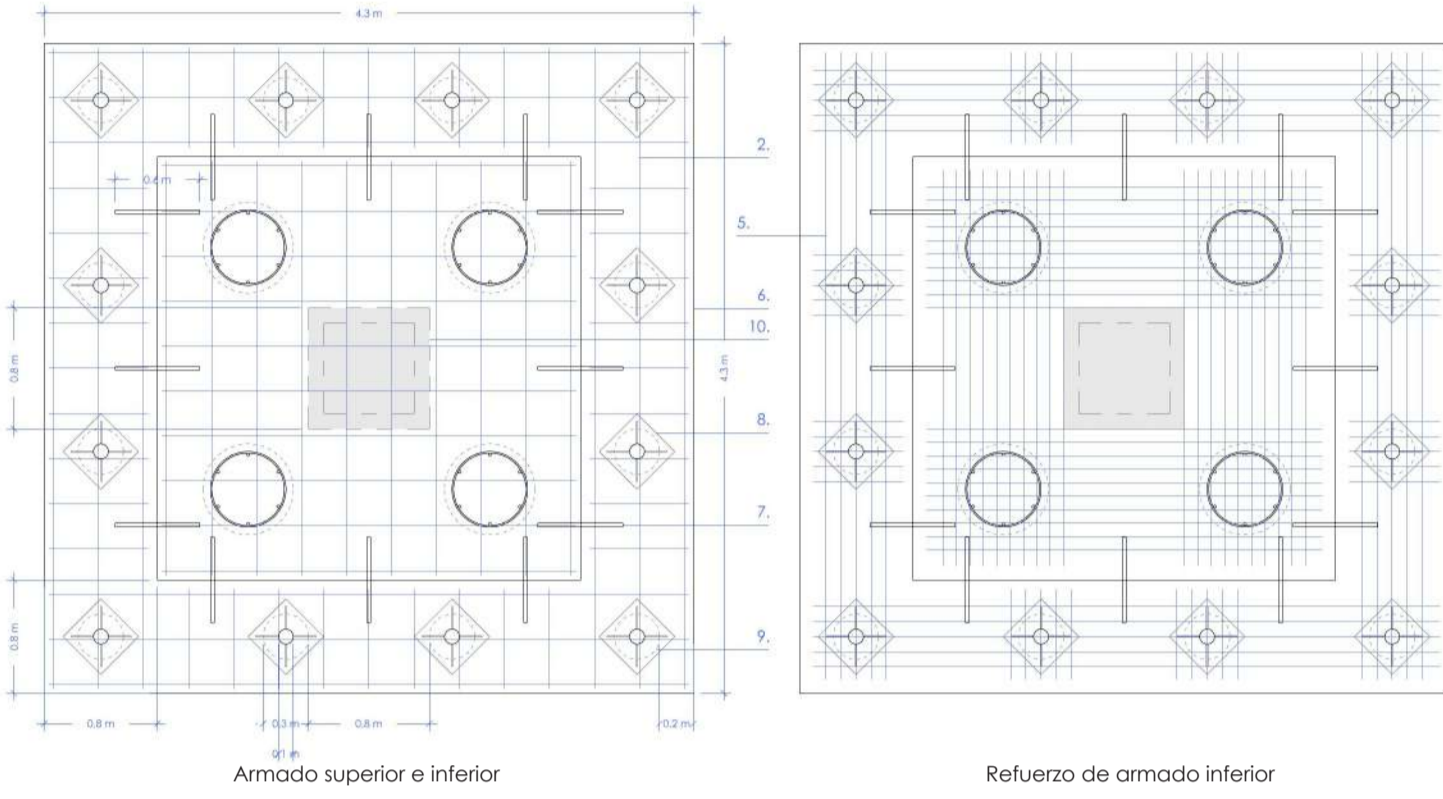
1. Encepado preexistente



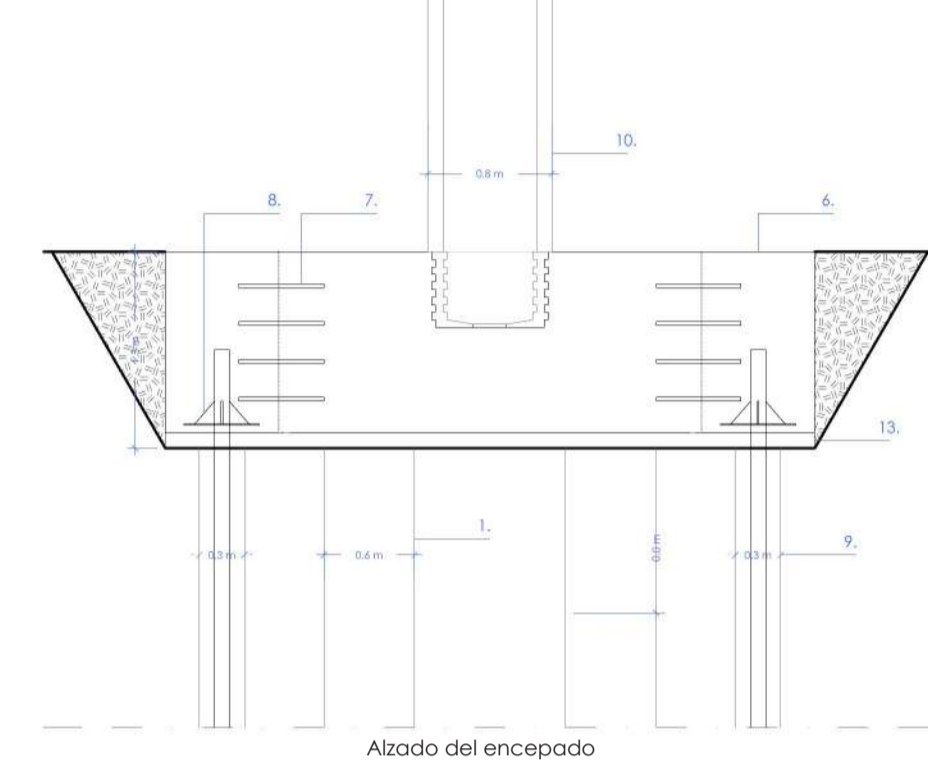
D4



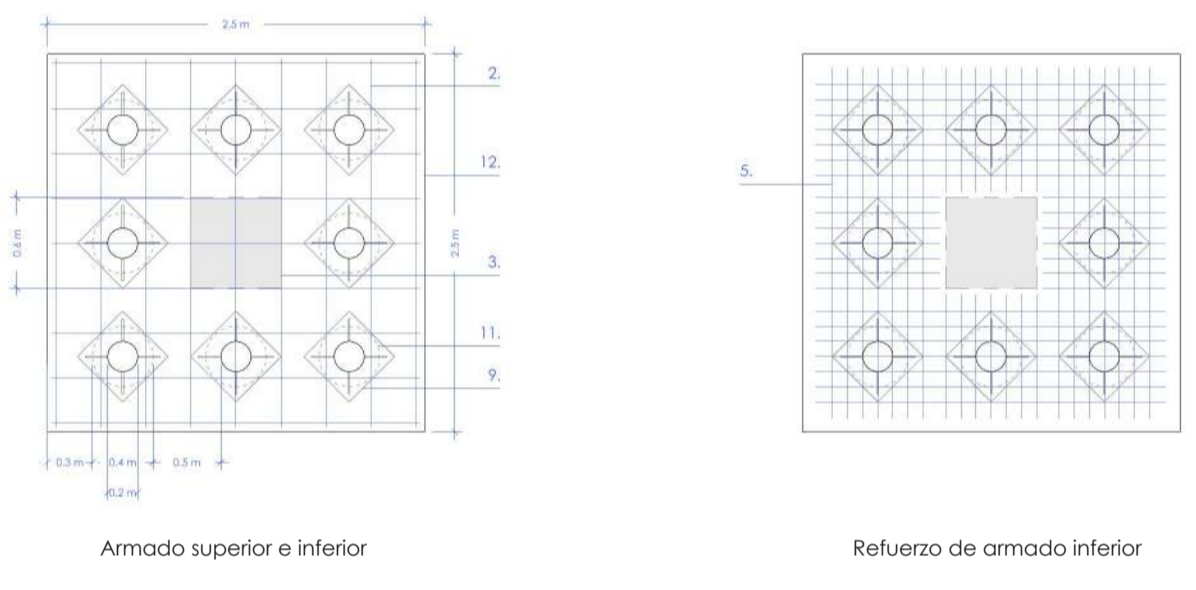
2. Recalce de cimentación



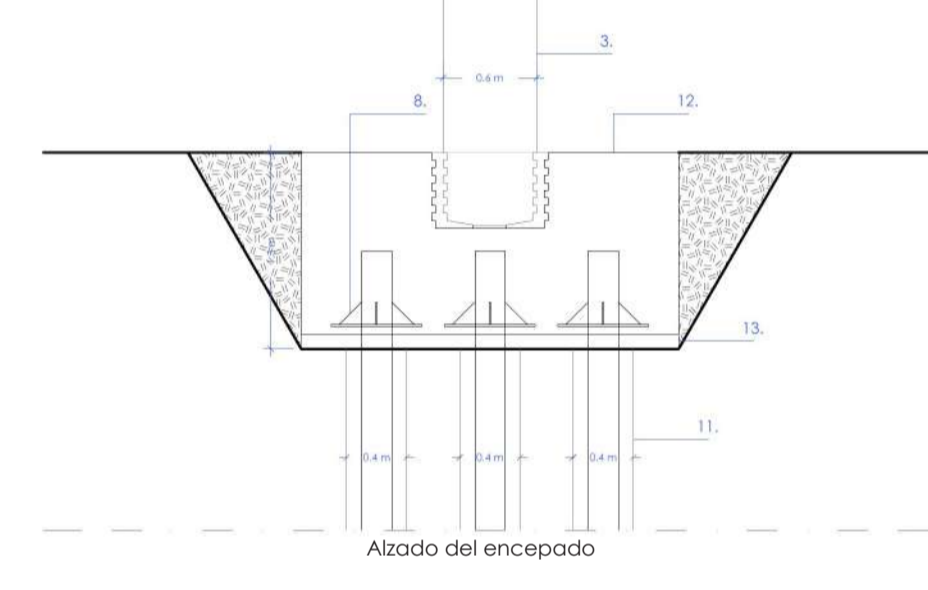
D5



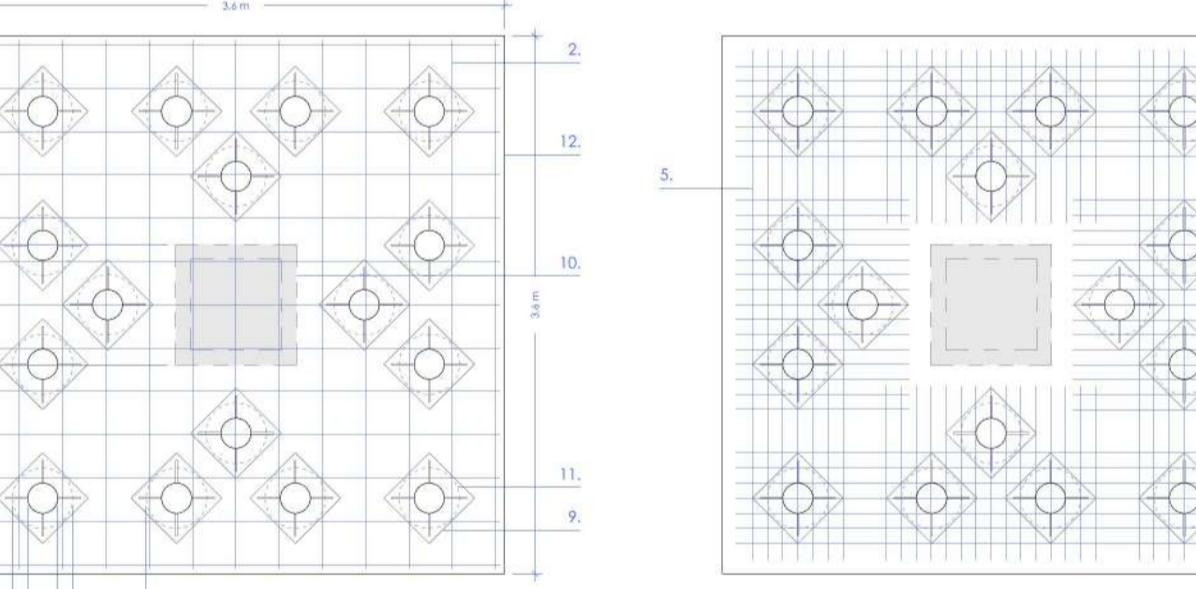
3. Encepado nuevo soporte exterior



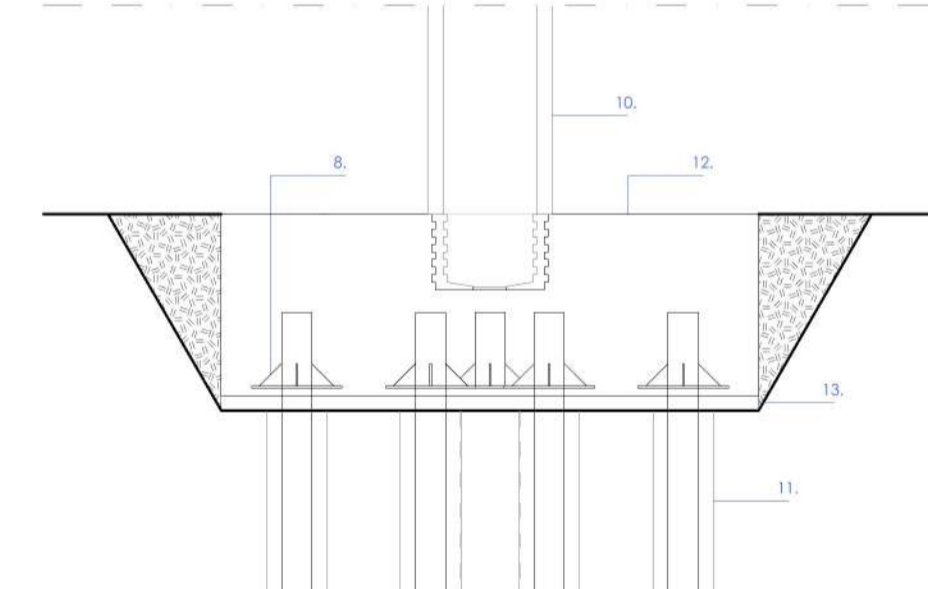
D6



4. Encepado nuevo soporte interior



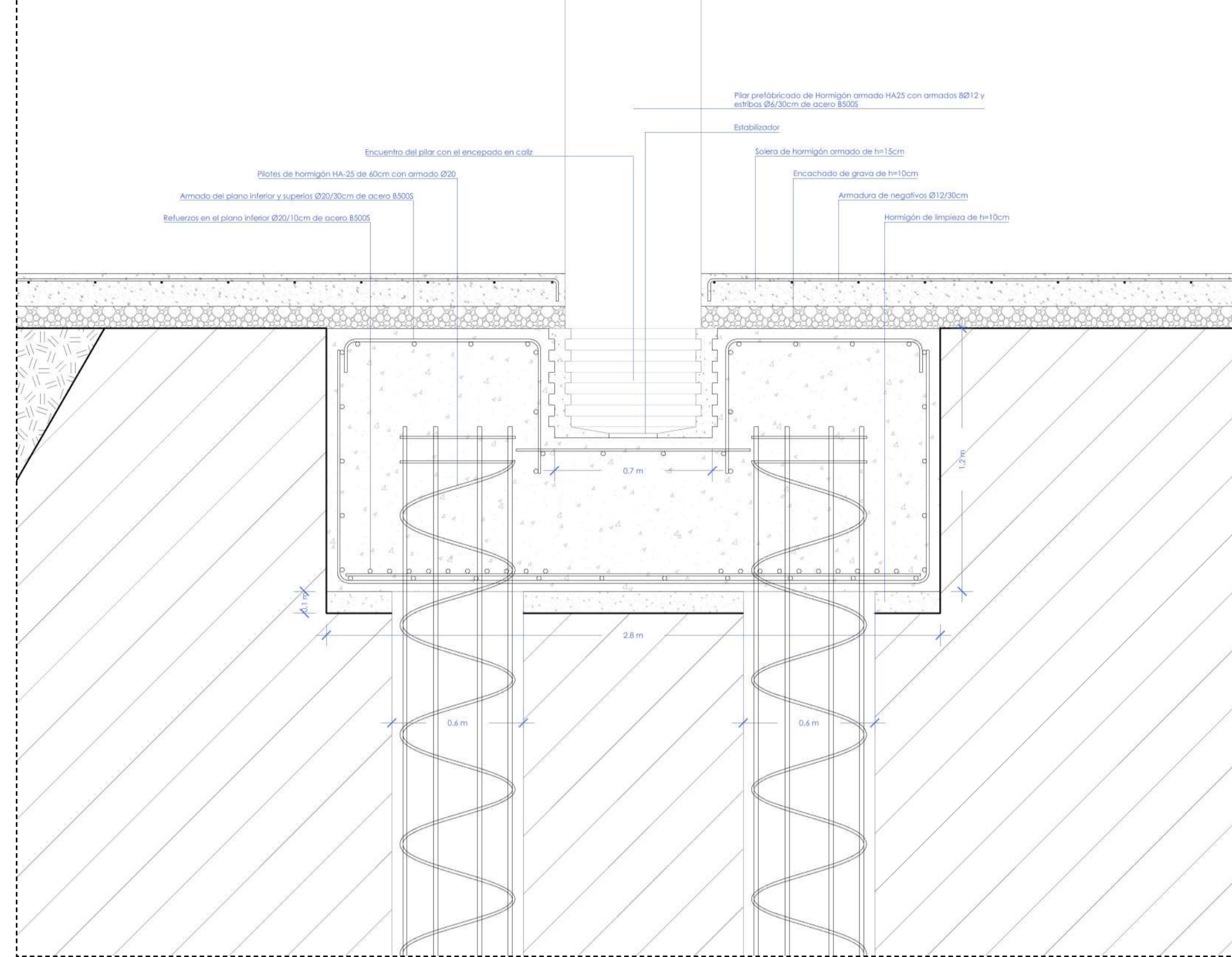
D7



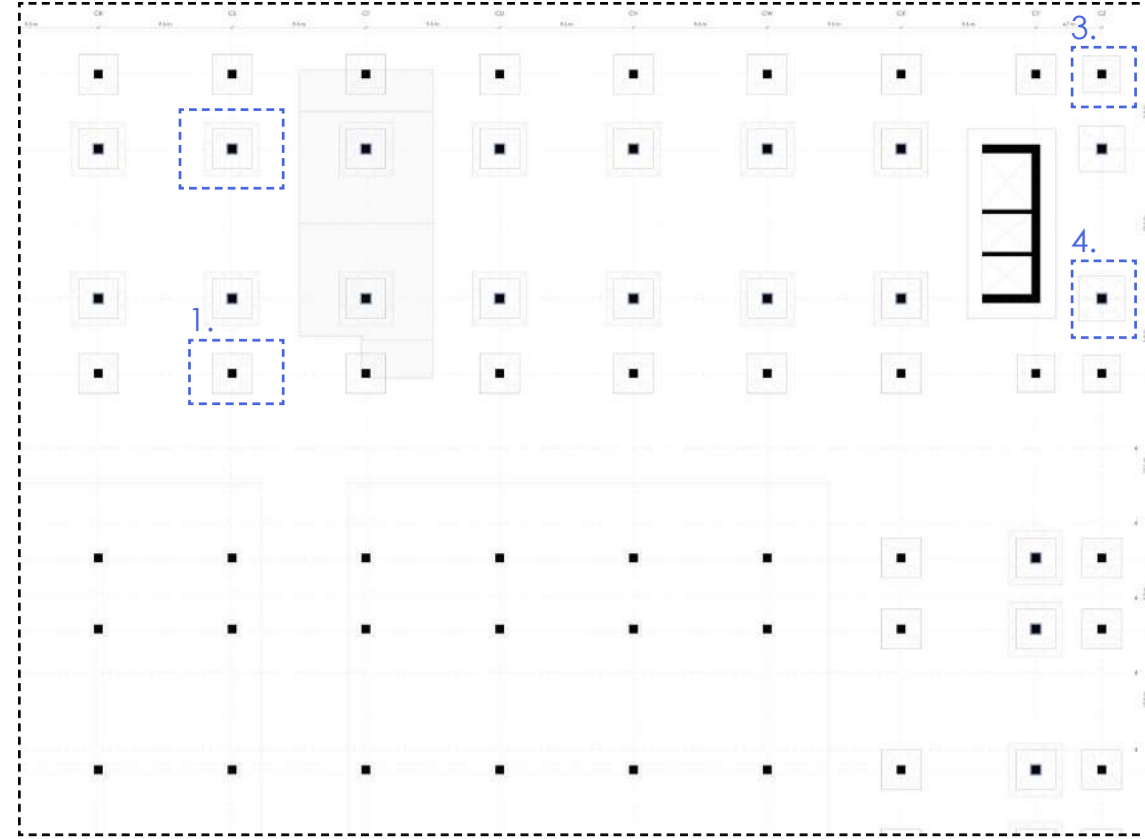
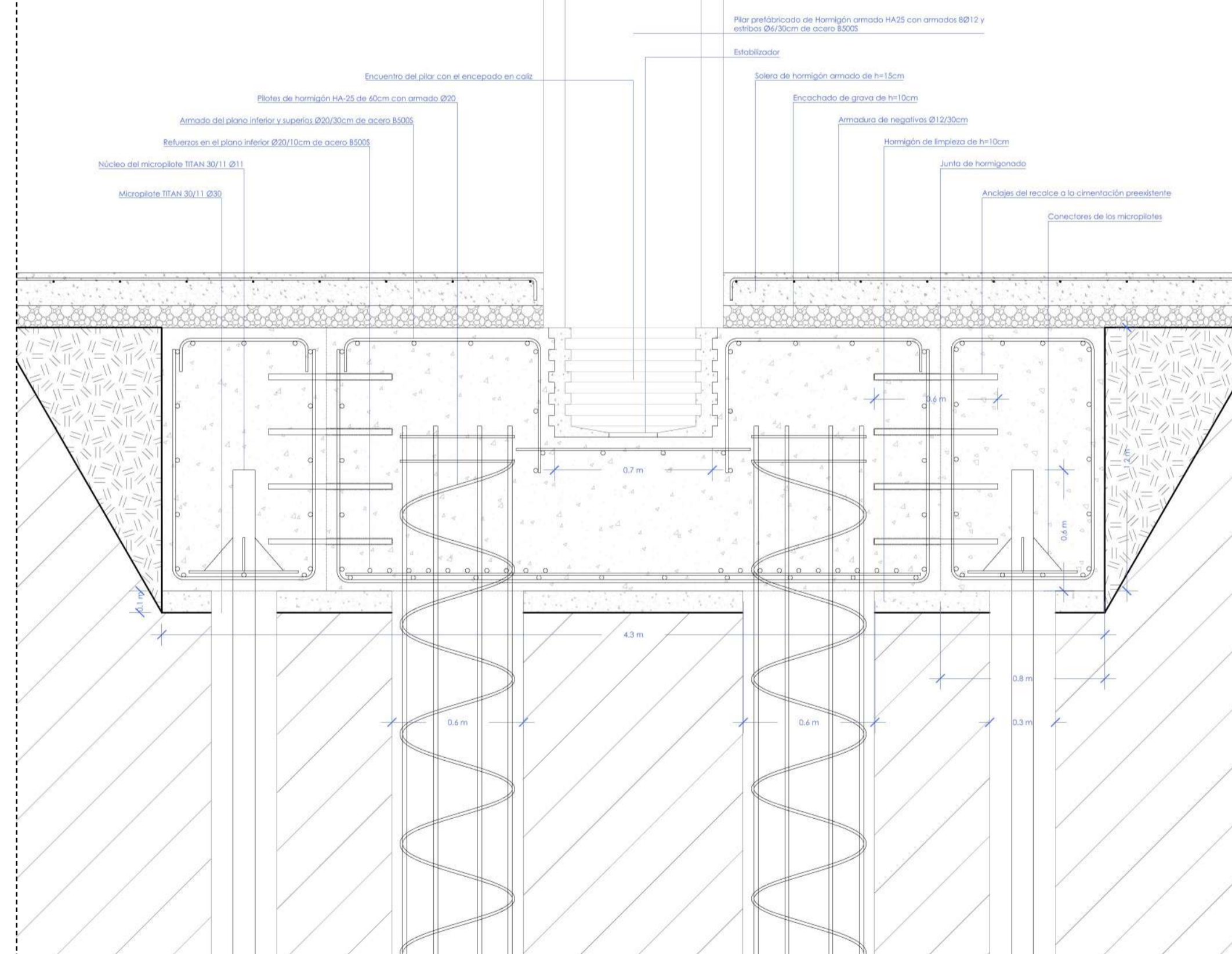
Legenda:

- Pilotes de hormigón HA-25 de 60cm con armado Ø20
- Armado del plano inferior y superior Ø20/30cm de acero B500S
- Pilar prefabricado de hormigón armado HA25 con armados Ø12 y estribos Ø6/30cm de acero B500S
- Encepado preexistente de hormigón armado HA-25 con h=1,2m
- Refuerzos en el plano inferior Ø20/10cm de acero B500S
- Recalce de la cimentación de HA-25 de h=1,2m
- Anclajes del recalce a la cimentación preexistente
- Conectores de los micropilotes
- Micropilote TITAN 30/11 Ø30
- Pilar reforzado de hormigón armado HA-25 con armados Ø12
- Micropilote TITAN 30/11 Ø30
- Encepado de hormigón armado HA-25 con h=1,2m
- Hormigón de limpieza h=10cm

Detalle 4



Detalle 5



Soporte	Características
	Pilar pre-existente Pilar prefabricado de 0,6x0,6m. Hormigón HA-25 y armados Ø12. 8 Ø12 y arcos con estribos Ø6.
	Pilar reforzado Pilar prefabricado de 0,6x0,6m con refuerzos de 10cm de hormigón por lado. Pilar HA-25 y armados Ø12. Pilar Ø12 y arcos con estribos Ø6. Refuerzos: Ø12 y arcos con estribos Ø6.
	Extensión de los pilares Pilar prefabricado de 0,6x0,6m. Hormigón HA-25 y armados Ø12. 8 Ø12 y arcos con estribos Ø6.

Forjados	Características
	Placa alveolar 25+5 Placa alveolar pretensada PE25 PESCA Serravallo pretensada Forjado 25+5, Tipo 15 Capa de 20cm y 5cm de capa de compresión
	Tromex 40-34x38 Malla antisísmica TRX 40-34x38 Ø12/12cm, espesor: 2mm, cap: 3x38mm, longitud: 1,5m S255 JR

Vigas	Características
	Vigas pre-existent Viga prefabricada pretensada de 0,6x0,4m. Hormigón HA-25 y armados 1 Ø12. 11 Ø12
	Vigas vano 2.3 Viga prefabricada pretensada de 0,6x0,7m. Hormigón HA-25 y armados 1 Ø12. 16 Ø12
	Vigas vano 1.2 Viga prefabricada pretensada de 0,6x0,4m. Hormigón HA-25 y armados 1 Ø12. 11 Ø12
	Vigas vano 3.4 Viga prefabricada pretensada de 0,6x0,4m. Hormigón HA-25 y armados 1 Ø12. 19 Ø12

Mensulas	Características
	Mensulas metálicas 2.3 Mensula HEM 450 atornillada a placa de anclaje Acero S235JR Pernos 12 M20
	Mensulas metálicas 1.2 y 3.4 Mensula HEM 300 atornillada a placa de anclaje Acero S235JR Pernos 12 M20
	Mensulas metálicas Tromex Mensula HEB 120 atornillada a placa de anclaje Acero S235JR Pernos 8 M10
	Mensulas de hormigón Mensula de hormigón prefabricada en el pilar de 0,6x0,4x0,4m. Hormigón HA-25 y armados Ø12. 12Ø12 y arcos Ø6

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS DEL HORMIGÓN						
Elemento	Cimientos y Puntos	Soportes	Vigas	Placas alveolares	Capa de compresión	Resto de la obra
Denominación	HA-25B/40/VC2	HA25B/20/VC1	HP40/P/12/VC1	HP40/P/12/VC1	HA25B/20/VC1	HA25B/20/VC1
Resist. carac.	25 N/mm ²	25 N/mm ²	40 N/mm ²	40 N/mm ²	25 N/mm ²	25 N/mm ²
Consistencia	B	B	P	P	B	B
Límites de espesor	40-100 mm	90-140 mm	30-50 mm	30-50 mm	90-140 mm	90-140 mm
Tamaño máx. de arido	40 mm	20 mm			20 mm	20 mm
Tipo de áridos	Silíceo	Silíceo			Silíceo	Silíceo
Ambiente	XC2	XC1	XC1	XC1	XC1	XC1
Recubrimiento mín.	80 mm	30 mm			30 mm	30 mm
Control	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS DEL ACERO ESTRUCTURAL	
ACERO ESTRUCTURAL	Soportes
Denominación	S275JR
Tensión límite elástico	275 N/mm ²
Clase de espesores	C1
Tipo de unión	Soldadura
Exigencia	Marcado CE

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS DEL ACERO DE HERRAJE	
ACERO DE ARRABAR	Placas de refuerzo
Denominación	B500S
Tensión límite elástico	500 N/mm ²
Exigencia	Marcado CE

TABLA DE CARGAS					
PRE EXISTENCIA	Planta baja	Planta intermedia	Planta tipo	Cubierta	
Cargas permanentes	Peso propio	5,00	5,00	7,00	1,00
	Tabiquería	1,20	1,20	1,20	-
	Pavimentos	1,00	1,00	1,00	-
	Cubierta	-	-	-	1,20
Cargas variables	Uso	6,00	5,00	5,00	0,40
	Nieve	-	-	-	0,60
TOTAL PERM	1,35	9,72	9,72	12,42	2,97
TOTAL VAR	1,50	9,00	7,50	7,50	1,50
TOTAL Cargas Superficiales (kN/m ²)	1,35	18,72	17,22	19,92	4,47
TOTAL Cargas Lineales (kN)	1,35	14,31	0,00	0,00	0,00

TABLA DE CARGAS					
PROPUESTA	Planta baja	Planta tipo	Cubierta	Pasarela de mantenimiento	
Cargas permanentes	Peso propio	5,00	5,00	5,00	1,00
	Tabiquería	1,20	1,20	-	-
	Pavimentos	1,00	1,00	-	-
	Cubierta	-	-	2,50	-
Cargas variables	Uso	2,85	1,75	0,40	0,86
	Nieve	5,00	3,00	2,50	2,50
TOTAL PERM	1,35	9,72	9,72	10,13	1,35
TOTAL VAR	1,50	7,50	4,50	4,65	3,75
TOTAL Cargas Superficiales (kN/m ²)	1,35	17,22	14,22	14,78	5,10
TOTAL Cargas Lineales (kN)	1,35	3,85	2,36	0,81	3,29

SUMATORIO DE AXILES				
Soporte	Pre existencia	Cimentación Pre existencia	Propuesta	Cimentación Propuesta
t1	1.273,27	1.982,04	2.182,63	2.720,28
t2	2.327,77	3.743,00	5.417,12	6.718,95
t3	1.843,88	3.259,12	5.531,77	6.449,59
t4	748,77	1.459,42	1.057,65	1.094,20

Detalles de cimentación
Plano de estructuras

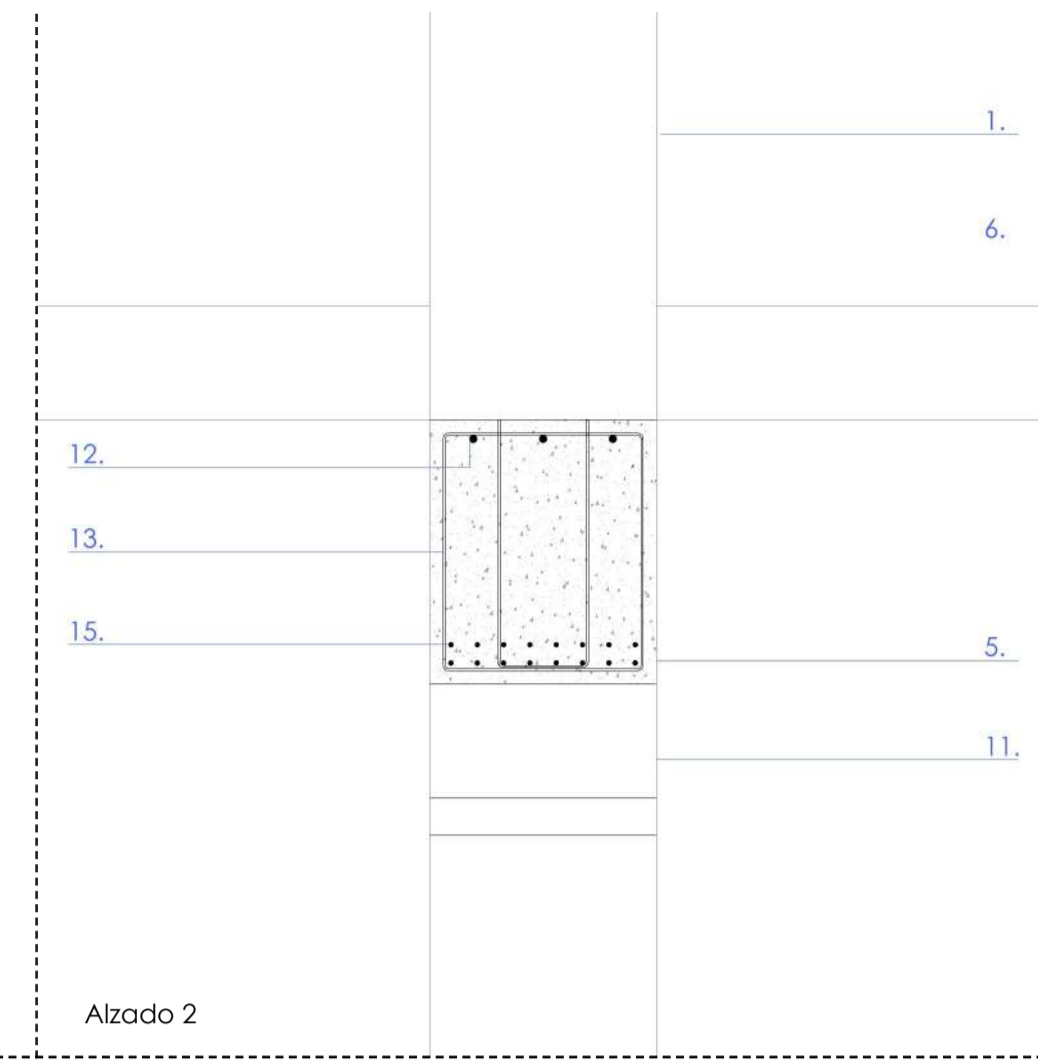
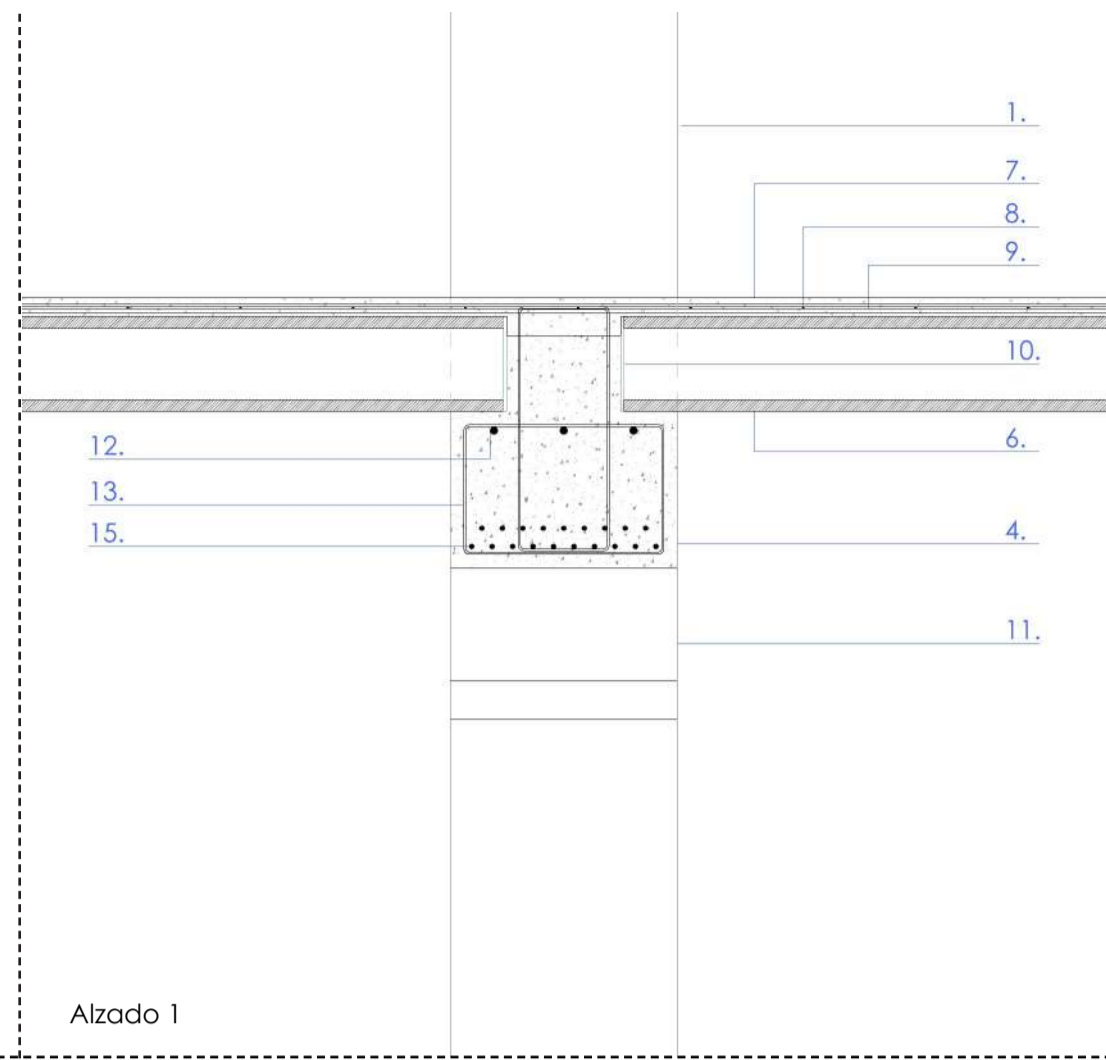
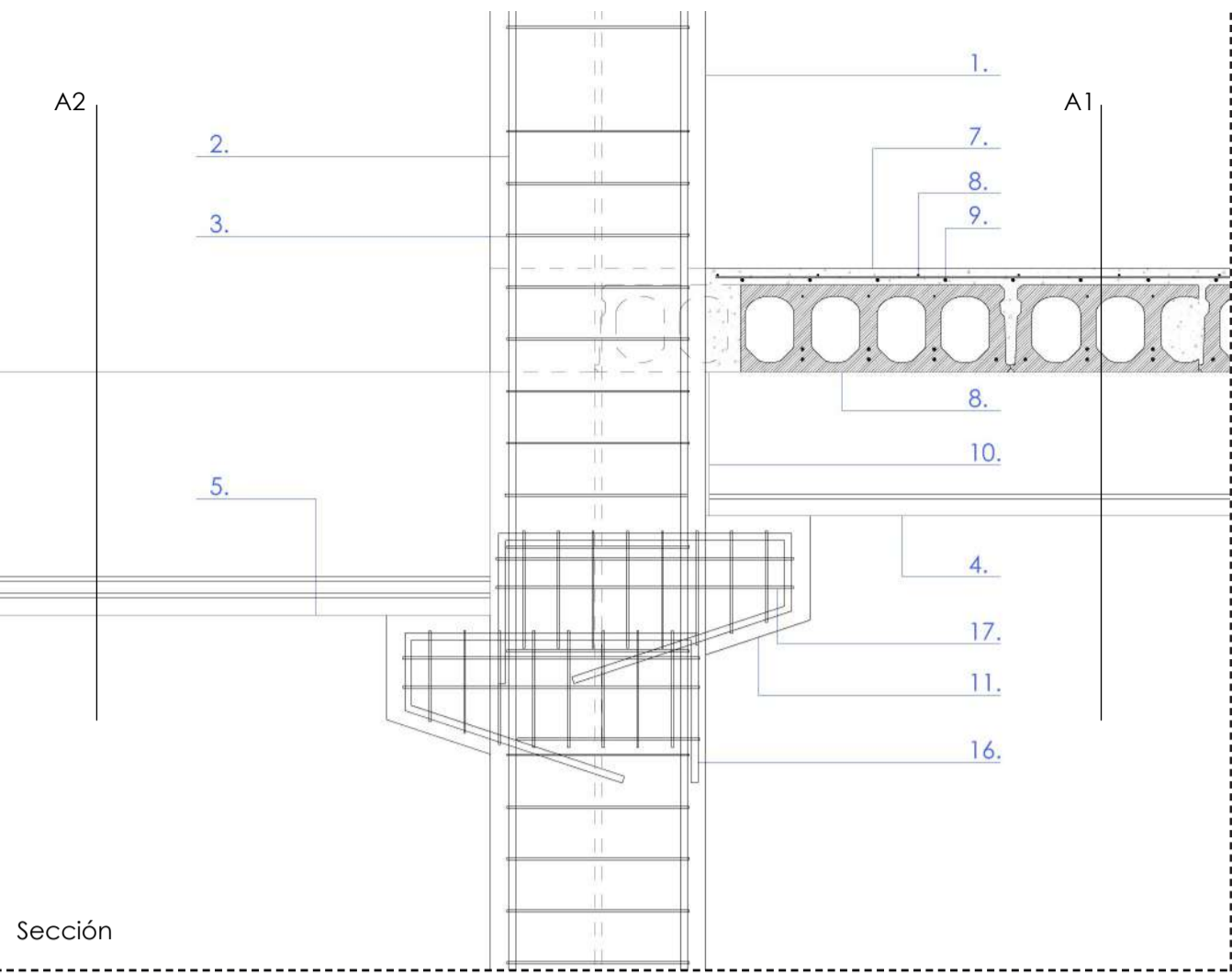
Centro de Cuidados Paliativos en Villaverde Industrial
Ana Victoria Hernández Mejía

UD. Tuñón
Tutora: María Langarita

Taller de Estructuras
Tutor: Javier Gomez Mateo
Master Habilitante - Escuela Técnica Superior de Arquitectura
Semestre de Otoño 2025 - Promocion 20

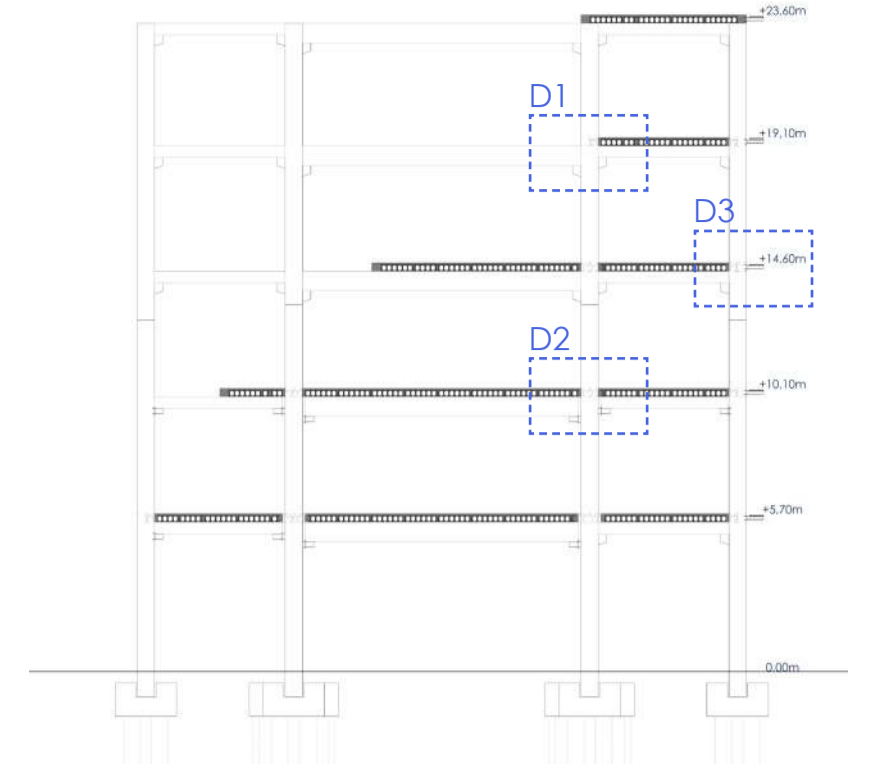
E1 (A1) - 1:20
E2 (A3) - 1:40

Detalle 1: Ménsulas de hormigón con pilar

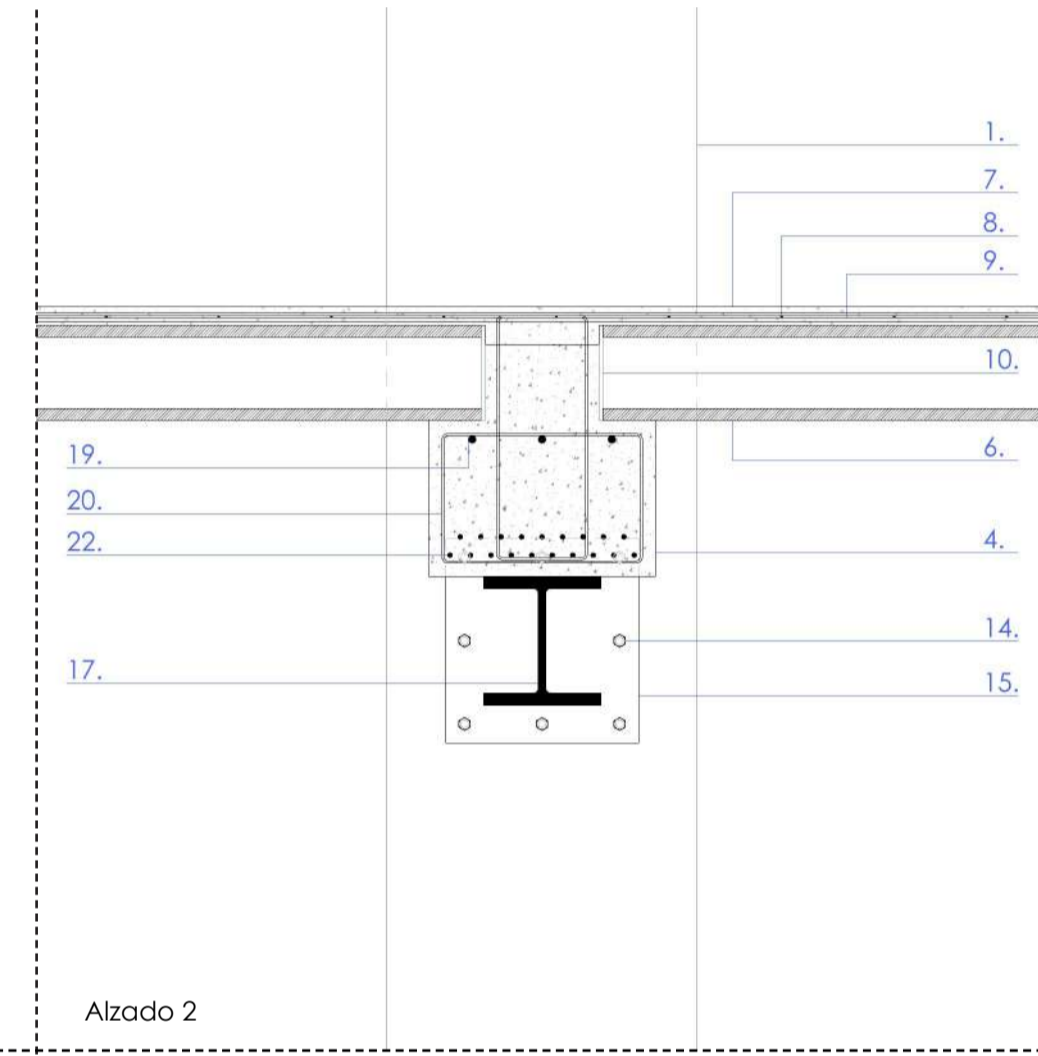
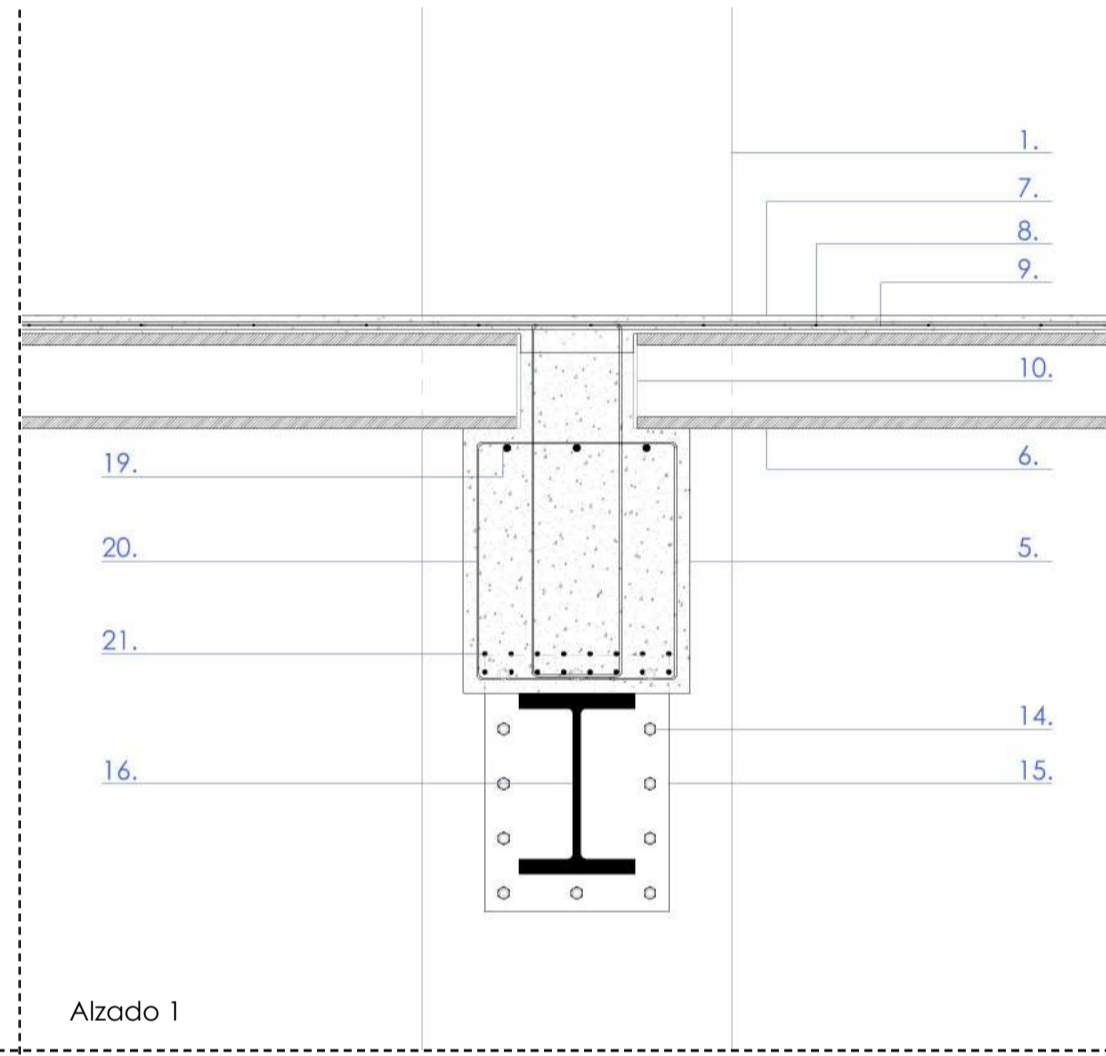
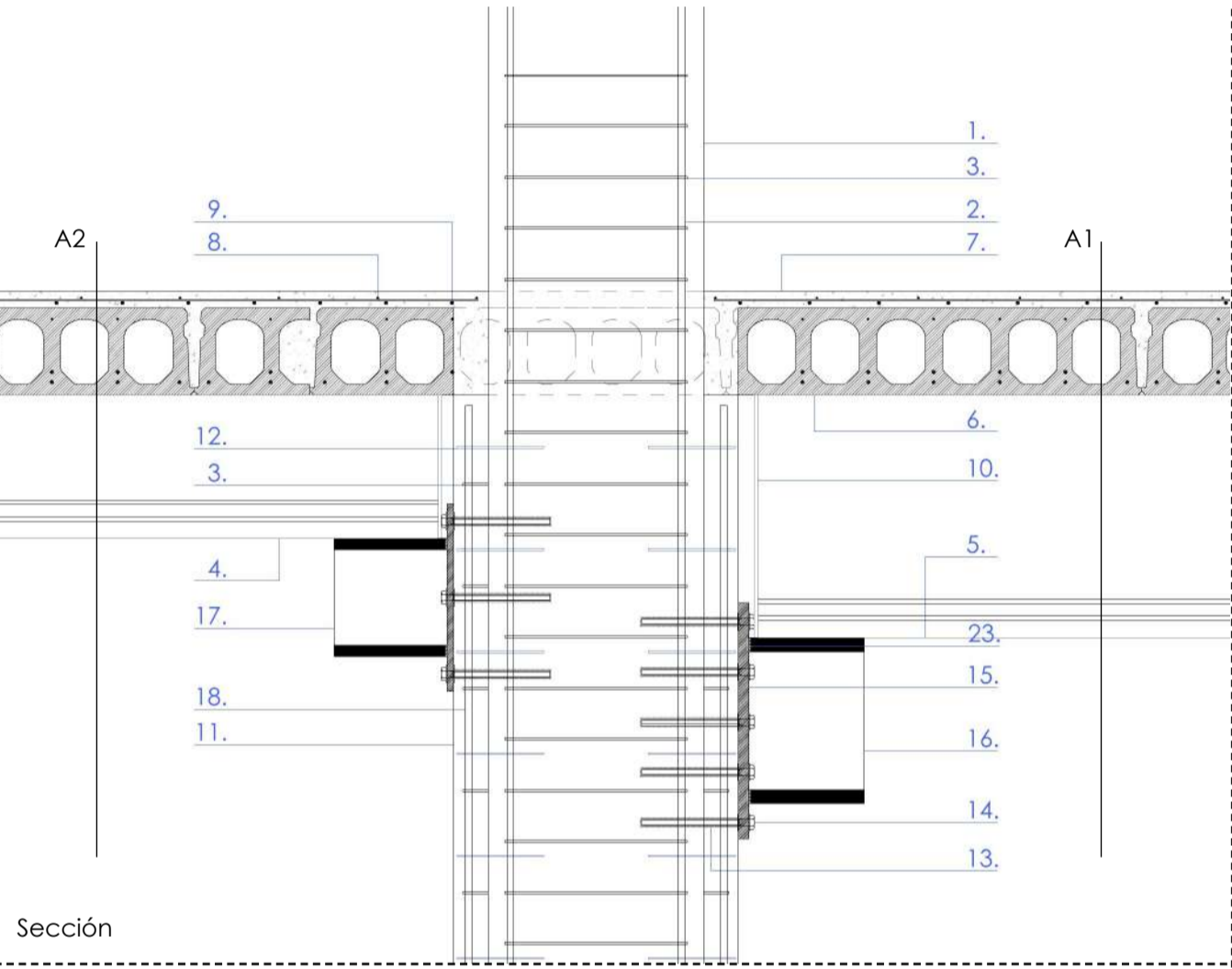


Union ménsulas de hormigón con pilar:

1. Pilar prefabricado de Hormigón armado HA25
2. Armados del pilar 8Ø12 de acero B500S
3. Estribos Ø6/30cm de acero B500S
4. Viga prefensada de hormigón armado HP40 con 11Ø13 de acero 1860 S7 de 60x40cm
5. Viga prefensada de hormigón armado HP40 con 11Ø13 de acero 1860 S7 de 60x70cm
6. Placa alveolar 25+5 T5
7. Capa de compresión h=5cm
8. Mallazo de compresión Ø6/30cm
9. Armado de negativos Ø12/20cm
10. Junta de neopreno e=10mm
11. Mensula de hormigón armado
12. Armado de negativos de la viga 3Ø20
13. Estribos de atado Ø6/15cm
14. Armado de prefensar 16Ø13 de acero Y 1860 S7
15. Armado de prefensar 19Ø13 de acero Y 1860 S7
16. Armado de las ménsulas 12Ø12
17. Estribos de atado Ø6



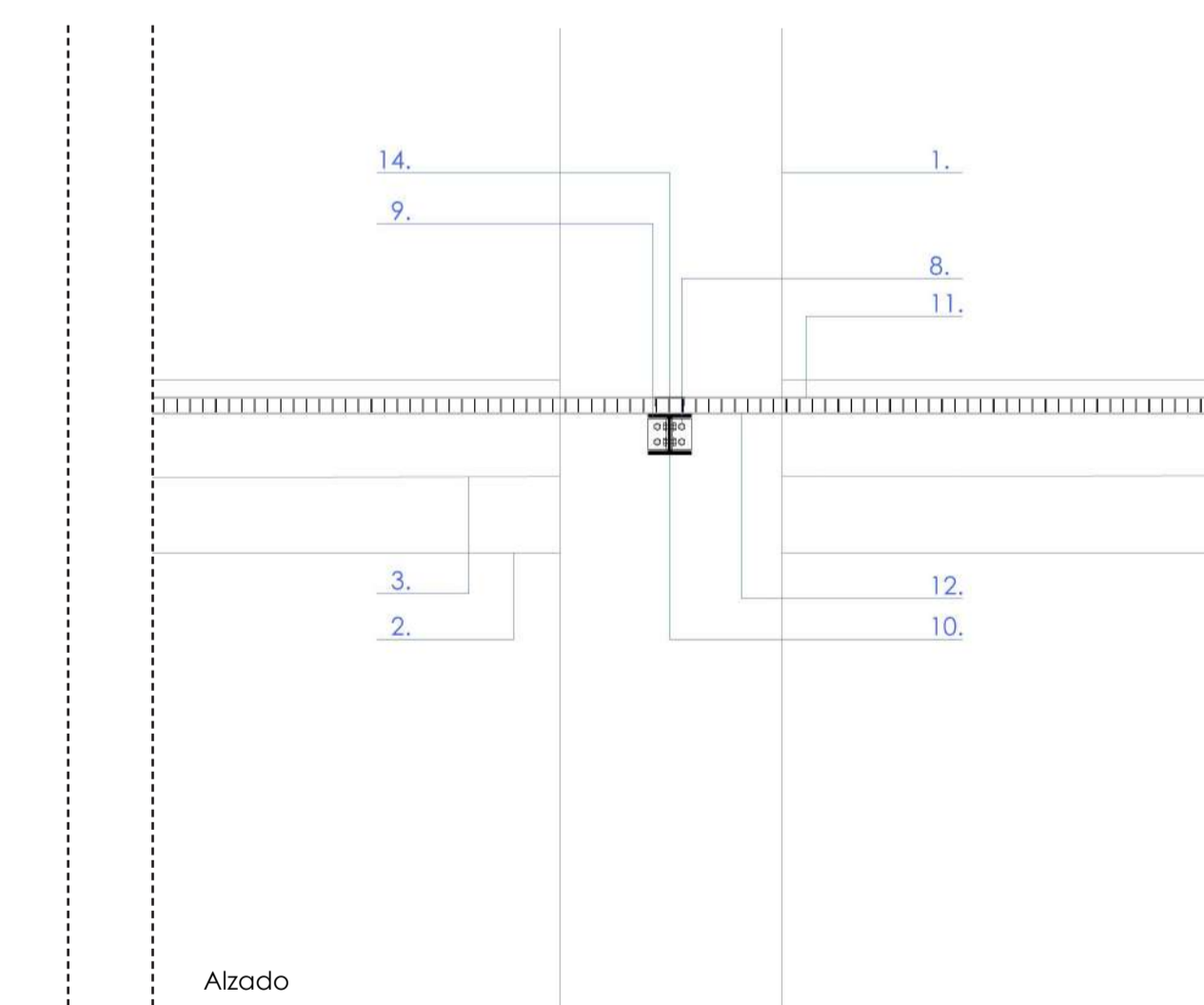
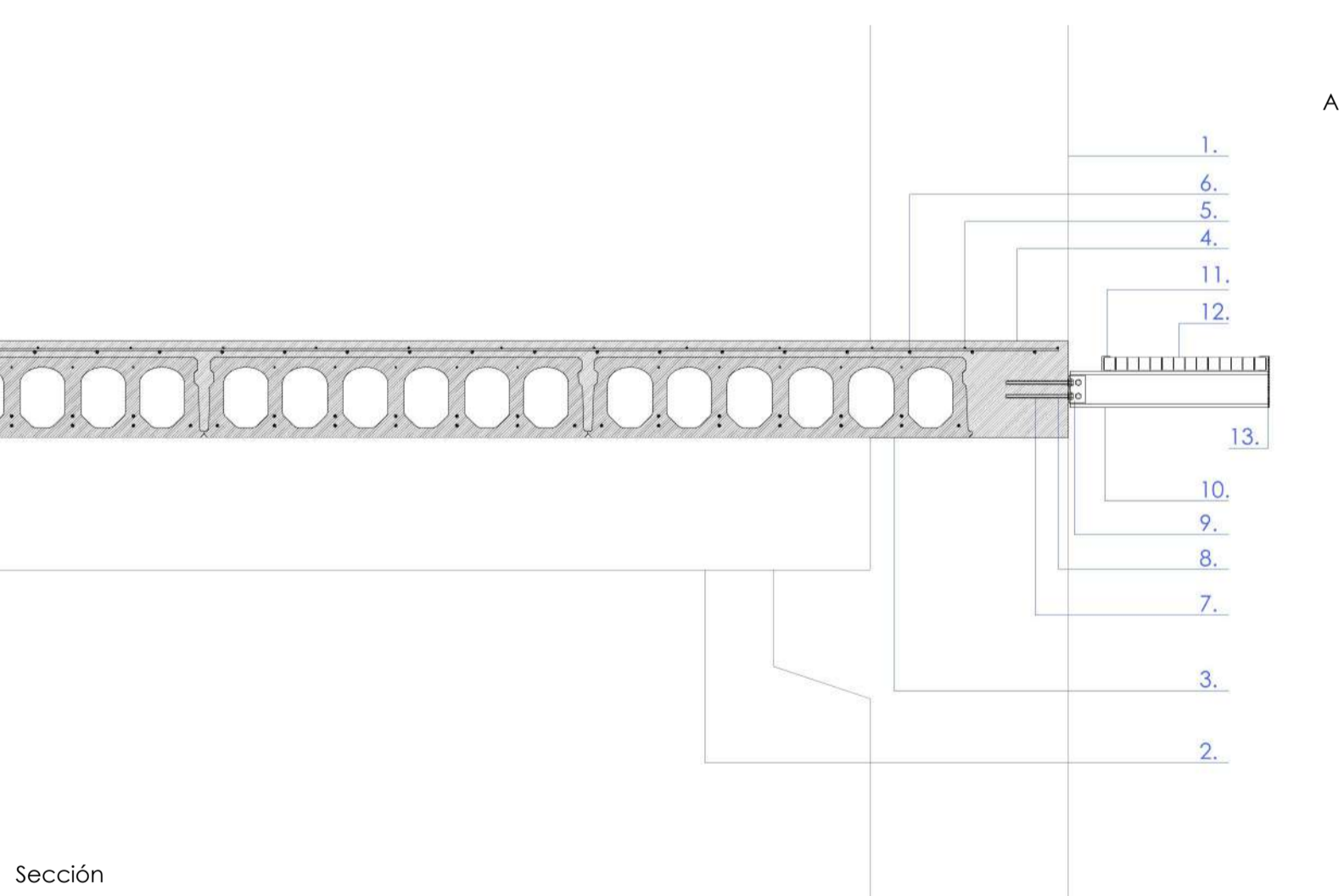
Detalle 2: Ménsulas metálicas con pilar



Ménsulas metálicas con pilar

1. Pilar prefabricado de Hormigón armado HA25
2. Armados del pilar 8Ø12 de acero B500S
3. Estribos Ø6/30cm de acero B500S
4. Viga prefensada de hormigón armado HP40 con 11Ø13 de acero 1860 S7 de 60x40cm
5. Viga prefensada de hormigón armado HP40 con 11Ø13 de acero 1860 S7 de 60x70cm
6. Placa alveolar 25+5 T5
7. Capa de compresión h=5cm
8. Mallazo de compresión Ø6/30cm
9. Armado de negativos Ø12/20cm
10. Junta de neopreno e=10mm
11. Refuerzo de los pilares de hormigón armado, e=10cm
12. Armado de anclaje a la estructura preexistente
13. Abertura del taladro rellena de resina epoxi
14. Pernos de métrica 20
15. Placa de anclaje de acero
16. Mensula metálica HEM 450
17. Mensula metálica HEM 300
18. Armados del refuerzo 8Ø12 de acero B500S
19. Armado de negativos de la viga 3Ø20
20. Estribos de atado Ø6/15cm
21. Armado de prefensar 16Ø13 de acero Y 1860 S7
22. Armado de prefensar 19Ø13 de acero Y 1860 S7
23. Línea soldado

Detalle 3: Pasarela de TRAMEX



Pasarela de TRAMEX:

1. Pilar prefabricado de Hormigón armado HA25 con armados 8Ø12 y estribos Ø6/30cm de acero B500S
2. Viga prefensada de hormigón armado HP40 con 11Ø13 de acero 1860 S7 de 60x40cm
3. Placa alveolar 25+5 T5
4. Capa de compresión h=5cm
5. Mallazo de compresión Ø6/30cm
6. Armado de negativos Ø12/20cm
7. Abertura del taladro rellena de resina epoxi
8. Pernos de métrica 10 (4)
9. Placa de anclaje en L de acero
10. Mensula metálica HEB120
11. Perfil en C para sujetar el Tramex
12. Rejilla electrosoldada 40-34x38, h=40mm
13. Chapa metálica de remate
14. Piezas de continuidad de tramex, C metálica

SopORTE	Características
	Pilar pre-existente Pilar prefabricado de 0,60x0,6m. Hormigón HA-25 y armados B-500. 8 Ø20 y atados con estribos Ø6.
	Pilar reforzado Pilar prefabricado de 0,60x0,6m con refuerzos de 10cm de hormigón por lado. Hormigón HA-25 y armados B-500. Pilar B-Ø20 y atados con estribos Ø6. Refuerzo: 8 Ø20 y atados con estribos Ø6.
	Extensión de los pilares Pilar prefabricado de 0,60x0,6m. Hormigón HA-25 y armados B-500. 8 Ø20 y atados con estribos Ø6.

Forjados	Características
	Placa alveolar 25+5 Placa alveolar prefensada PE25 HEB120 Soldadura prefensada Forjado 25+5, Tipo 13 Centro de 50cm y 6cm de capa de compresión
	Tromex 40-34x38 Malla antideslizante TRX 40-34x38 HEB120 Soldadura prefensada Centro: 40cm, e=2cm, q=27, Sa=38 mm, Línea: 1,5 m S235 JR

Vigas	Características
	Vigas pre-existent Viga prefabricada prefensada de 0,60x0,4m. Hormigón HP40 y armados Y 1860 S7. 11 Ø13.
	Vigas vano 2.3 Viga prefabricada prefensada de 0,60x0,7m. Hormigón HP40 y armados Y 1860 S7. 14 Ø13.
	Vigas vano 1.2 Viga prefabricada prefensada de 0,60x0,4m. Hormigón HP40 y armados Y 1860 S7. 11 Ø13.
	Vigas vano 3.4 Viga prefabricada prefensada de 0,60x0,4m. Hormigón HP40 y armados Y 1860 S7. 19 Ø13.

Ménsulas	Características
	Ménsulas metálicas 2.3 Mensula HEM 450 atornillada a placa de anclaje Acero S235JR Pernos: 12 M20
	Ménsulas metálicas 1.2 y 3.4 de anclaje Acero S235JR Pernos: 12 M20
	Ménsulas metálicas Tramex Mensula HEB 120 atornillada a placa de anclaje Acero S235JR Pernos: 8 M10
	Ménsulas de hormigón Mensula de hormigón prefabricada en el pilar de 60x40x40cm. Hormigón HA-25 y armados B-500. 12Ø12 y atados Ø6.

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS DEL HORMIGÓN						
Elemento	Cimientos y muros	soportes	Vigas	Placas alveolares	Capa de compresión	Resto de la obra
Denominación	HA-25/B/40/XC2	HA25/B/20/XC1	HP40/P/12/XC1	HP40/P/12/XC1	HA25/B/20/XC1	HA25/B/20/XC1
Resist. caract.	25 N/mm ²	25 N/mm ²	40 N/mm ²	40 N/mm ²	25 N/mm ²	25 N/mm ²
Consistencia	B	B	P	P	B	B
Límites de asentamiento	40-100 mm	90-140 mm	30-50 mm	30-50 mm	90-140 mm	90-140 mm
Tamaño máx. de árido	40 mm	20 mm			20 mm	20 mm
Tipo de áridos	Silíceo	Silíceo			Silíceo	Silíceo
Ambiente	XC2	XC1	XC1	XC1	XC1	XC1
Recubrimiento mín.	80 mm	30 mm			30 mm	30 mm
Control	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS DEL ACERO ESTRUCTURAL		
ACERO ESTRUCTURAL	soportes	Vigas
Denominación	S275JR	S275JR
Tensión límite elástica	275 N/mm ²	275 N/mm ²
Clase de exposición	C1	C1
Tipo de unión	Soldadura	Soldadura
Exigencia	Marcado CE	Marcado CE

PRE EXISTENCIA	TABLA DE CARGAS				
	Planta baja	Planta intermedia	Planta tipo	Cubierta	
Cargas permanentes	Peso propio	5,00	5,00	7,00	1,00
	Tabiquería	1,20	1,20	1,20	-
	Pavimentos	1,00	1,00	1,00	-
	Cubierta	-	-	-	1,20
Cargas variables	Ceramiento	10,40	-	-	-
	Uso	6,00	5,00	5,00	0,40
TOTAL PERM	Nieve	-	-	-	0,60
		1,35	9,72	9,72	12,42
TOTAL VAR		1,50	9,00	7,50	1,50
TOTAL Cargas Superficiales (kN/m ²)	18,72	17,22	19,92	4,47	
TOTAL Cargas Lineales (kN)	1,35	14,31	0,00	0,00	

PROPUESTA	TABLA DE CARGAS				
	Planta baja	Planta tipo	Cubierta	Pasarela de mantenimiento	
Cargas permanentes	Peso propio	5,00	5,00	1,00	
	Tabiquería	1,20	1,20	-	
	Pavimentos	1,00	1,00	-	
	Cubierta	-	-	1,20	
Cargas variables	Ceramiento	2,85	1,75	0,60	
	Uso	5,00	3,00	2,50	
TOTAL PERM	Nieve	-	-	0,60	
		1,35	9,72	10,13	1,35
TOTAL VAR		1,50	7,50	4,65	3,75
TOTAL Cargas Superficiales (kN/m ²)	17,22	14,22	14,78	5,10	
TOTAL Cargas Lineales (kN)	1,35	3,85	2,36	0,81	

	SUMATORIO DE AXILES				
	SopORTE	Pre existencia	Cimentación Pre existencia	Propuesta	Cimentación Propuesta
H1		1.273,27	1.982,04	2.182,63	2.720,28
H2		2.327,77	3.743,00	5.417,12	6.718,95
H3		1.843,88	3.259,12	5.531,77	6.449,59
H4		748,77	1.459,42	1.057,65	1.094,20

Detalles de uniones
Plano de estructuras

Centro de Cuidados Paliativos en Villaverde Industrial
Ana Victoria Hernández Mejía

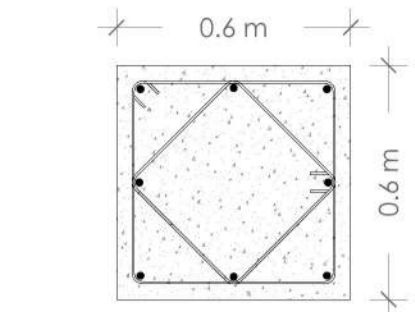
UD. Tuñón
Tutora: María Langarita

Taller de Estructuras
Tutor: Javier Gomez Mateo
Master Habilitante - Escuela Técnica Superior de Arquitectura
Semestre de Otoño 2025 - Promocion 20

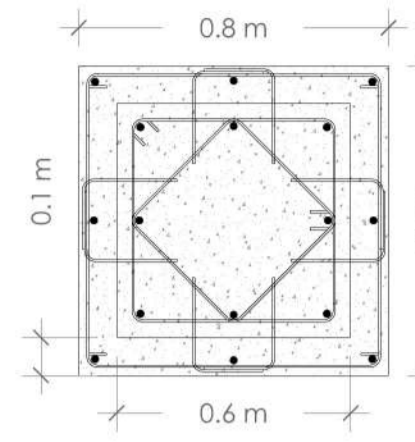
E1 (A1) - 1:20
E2 (A3) - 1:40



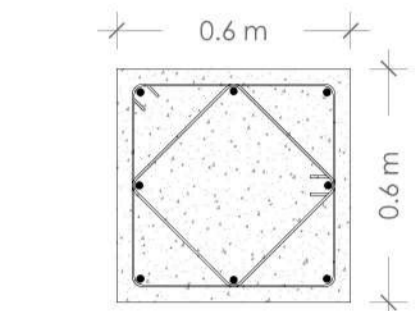
Descripción de los elementos estructurales



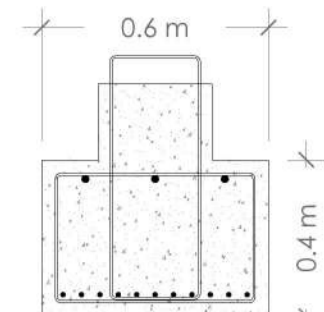
Pilar pre-existente
Pilar prefabricado de 0,6x0,6m.
Hormigón HA-25 y armados B-500.
8 Ø20 y atados con estribos Ø6.



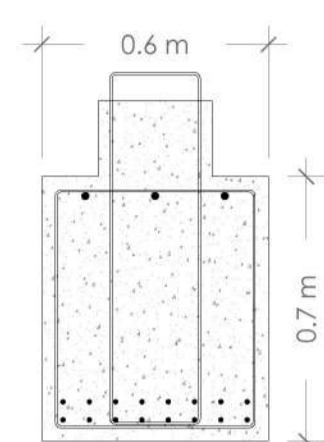
Pilar reforzado
Pilar prefabricado de 0,6x0,6m con refuerzos de 10cm de hormigón por lado.
Hormigón HA-25 y armados B-500.
Pilar: 8 Ø20 y atados con estribos Ø6.
Refuerzo: 8 Ø20 y atados con estribos Ø6.



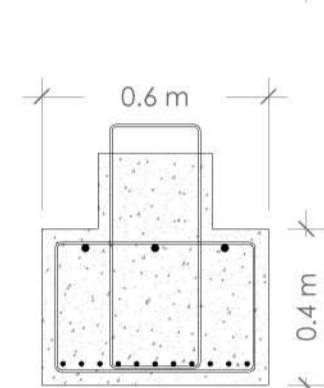
Extensión de los pilares
Pilar prefabricado de 0,6x0,6m.
Hormigón HA-25 y armados B-500.
8 Ø20 y atados con estribos Ø6.



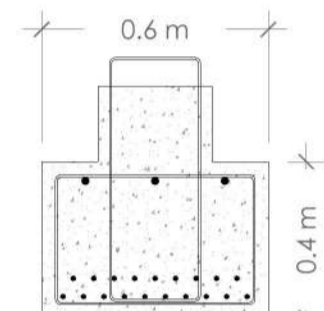
Vigas pre-existentes
Viga prefabricada pretensada de 0,6x0,4m.
Hormigón HP40 y armados Y 1860 S7.
11 Ø13.



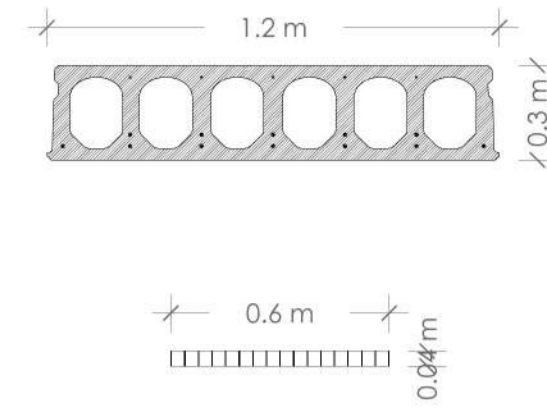
Vigas vano 2,3
Viga prefabricada pretensada de 0,6x0,7m.
Hormigón HP40 y armados Y 1860 S7.
16 Ø13.



Vigas vano 1,2
Viga prefabricada pretensada de 0,6x0,4m.
Hormigón HP40 y armados Y 1860 S7.
11 Ø13.

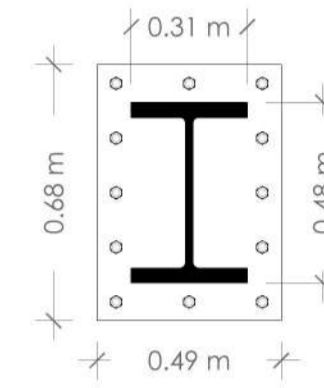


Vigas vano 3,4
Viga prefabricada pretensada de 0,6x0,4m.
Hormigón HP40 y armados Y 1860 S7.
19 Ø13.

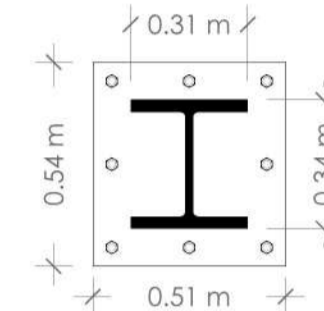


Placa alveolar 25+5
Placa alveolar pretensada PE25
PLIEGO Soluciones prefabricadas
Forjado 25+5, Tipo T5
Canto de 25cm y 5cm de capa de compresión

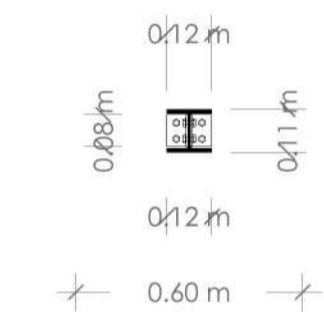
Tramex 40-34x38
Malla antideslizante TRX 40-34x38
RELESA Rejilla electrosoldada
Canto 40mm, e=2mm, axb= 34x38 mm, Lmax= 1.5 m
S235 JR



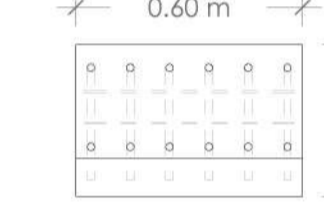
Mensulas metálicas 2,3
Mensula HEM 450 atornillada a placa de anclaje
Acero S275JR
Pernos 12 M30



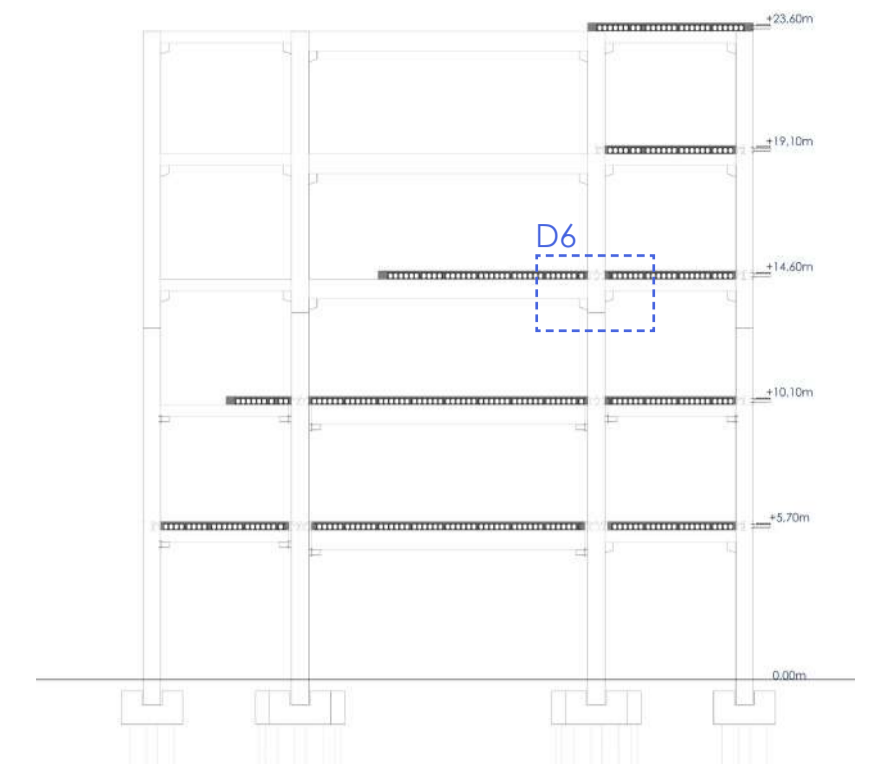
Mensulas metálicas 1,2 y 3,4
Mensula HEM 300 atornillada a placa de anclaje
Acero S275JR
Pernos 12 M20



Mensulas metálicas Tramex
Mensula HEB 120 atornillada a placa de anclaje
Acero S275JR
4 Pernos M10



Mensulas de hormigón
Mensula de hormigón prefabricada en el pilar de 60x40x40cm.
Hormigón HA-25 y armados B-500
12Ø12 y atados Ø6



CUADRO DE CARACTERÍSTICAS DEL HORMIGÓN						
Elemento	Cimientos y muros	Soportes	Vigas	Placas alveolares	Capa de compresión	Resto de la obra
Denominación	HA-25/B/40/XC2	HA25/B/20/XC1	HP40/P/12/XC1	HP40/P/12/XC1	HA25/B/20/XC1	HA25/B/20/XC1
Resist. carac.	25 N/mm ²	25 N/mm ²	40 N/mm ²	40 N/mm ²	25 N/mm ²	25 N/mm ²
Consistencia	B	B	P	P	B	B
Índice de asiento	40-100 mm	90-160 mm	30-50 mm	30-50 mm	90-160 mm	90-160 mm
Tamaño máx. de árido	40 mm	20 mm	20 mm	20 mm	20 mm	20 mm
Tipo de áridos	Silíceo	Silíceo			Silíceo	Silíceo
Ambiente	XC2	XC1	XC1	XC1	XC1	XC1
Recubrimiento mín.	80 mm	30 mm	30 mm	30 mm	30 mm	30 mm
Control	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS DEL ACERO DE HERRAJE							
ACERO DE HERRAJE	Barras	Pretensadas	Cimientos	Mallas	Pretensadas placas alveolares	Armado plano placas alveolares	Armado de apoyo placas alveolares
Denominación	B500A	Y 1860 S7	B500A	B500A	Y 1860 S7	B500A	B500A
Tensión límite elástica	500 N/mm ²	1860 N/mm ²	500 N/mm ²	500 N/mm ²	1860 N/mm ²	500 N/mm ²	500 N/mm ²
Exigencia	Marcado CE	Marcado CE	Marcado CE	Marcado CE	Marcado CE	Marcado CE	Marcado CE

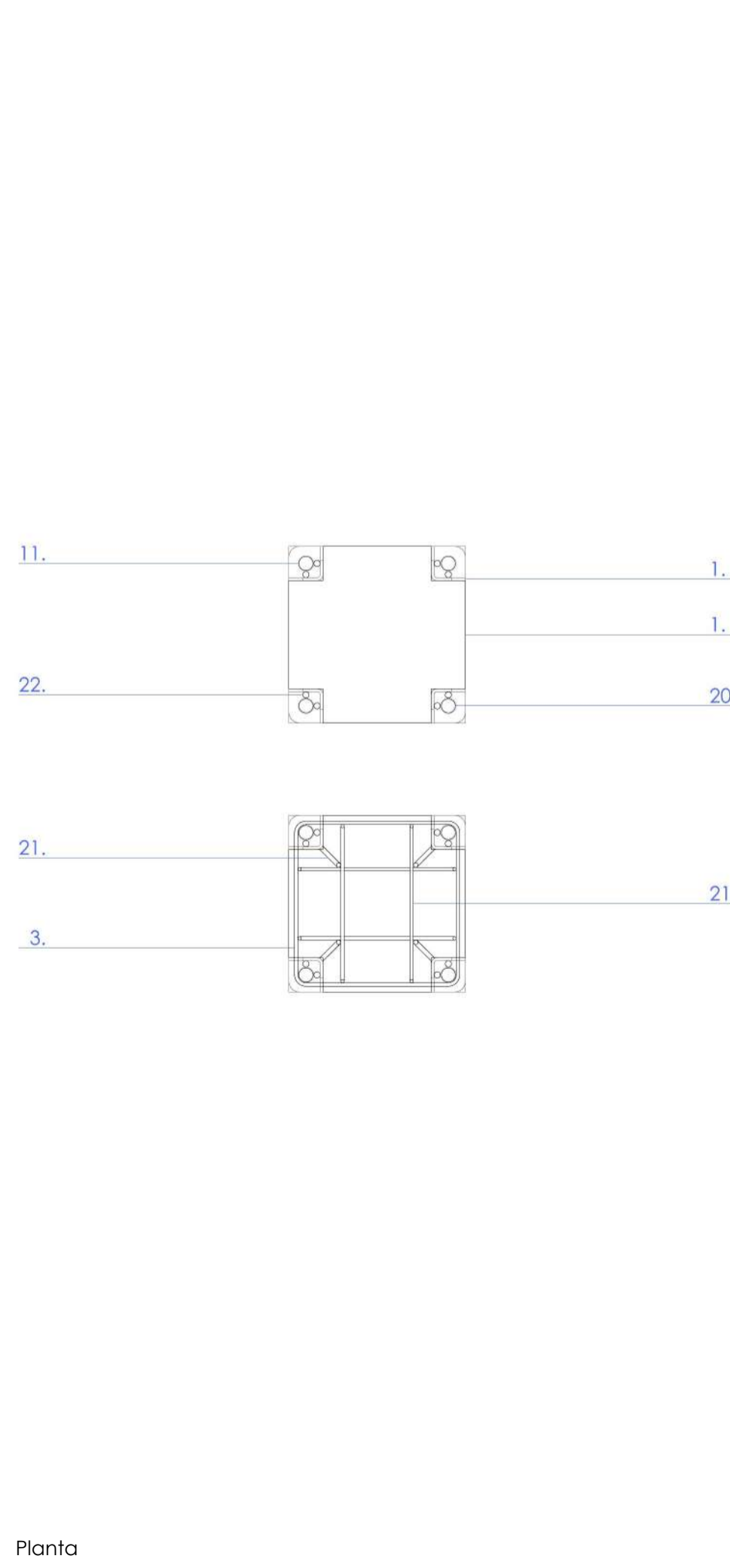
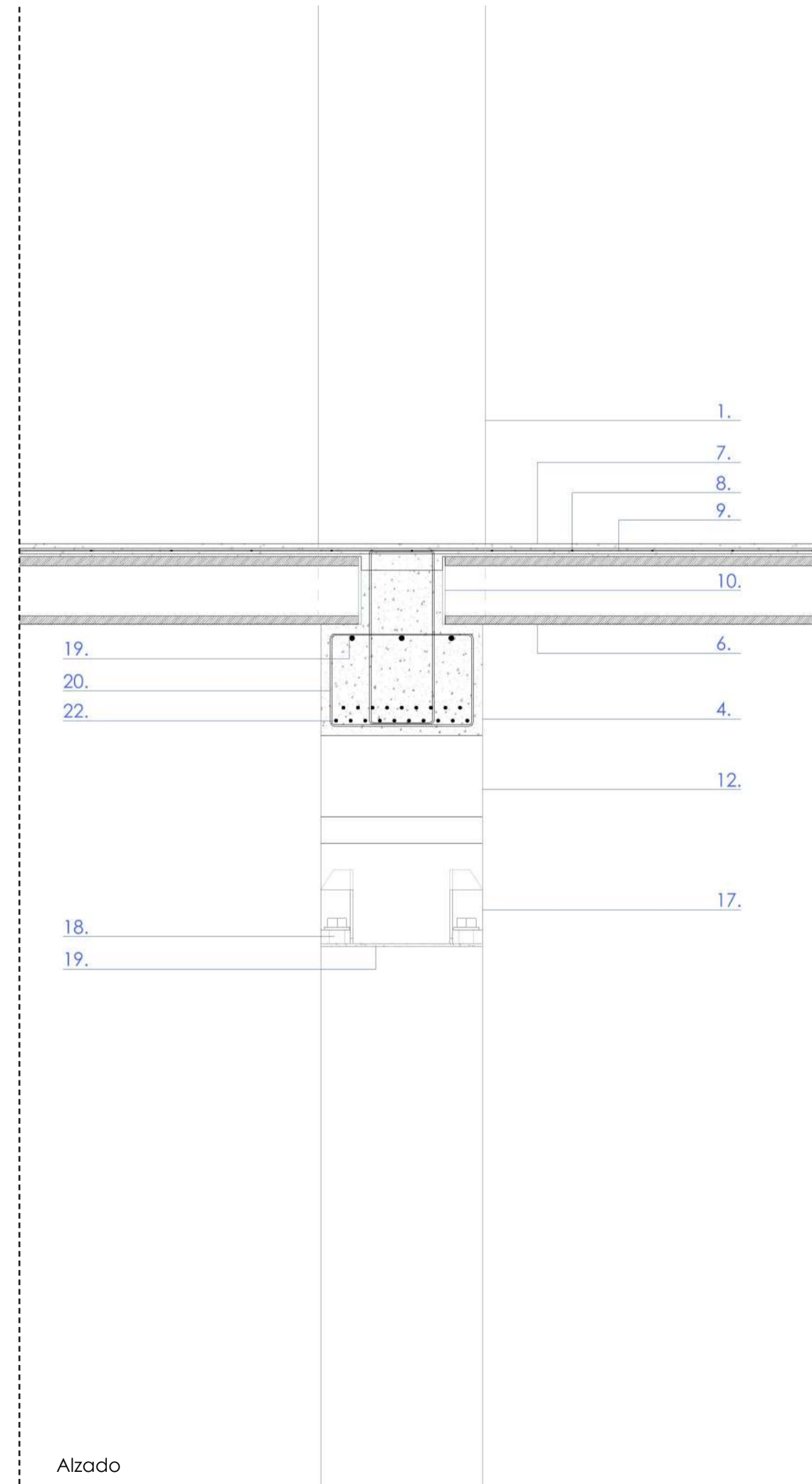
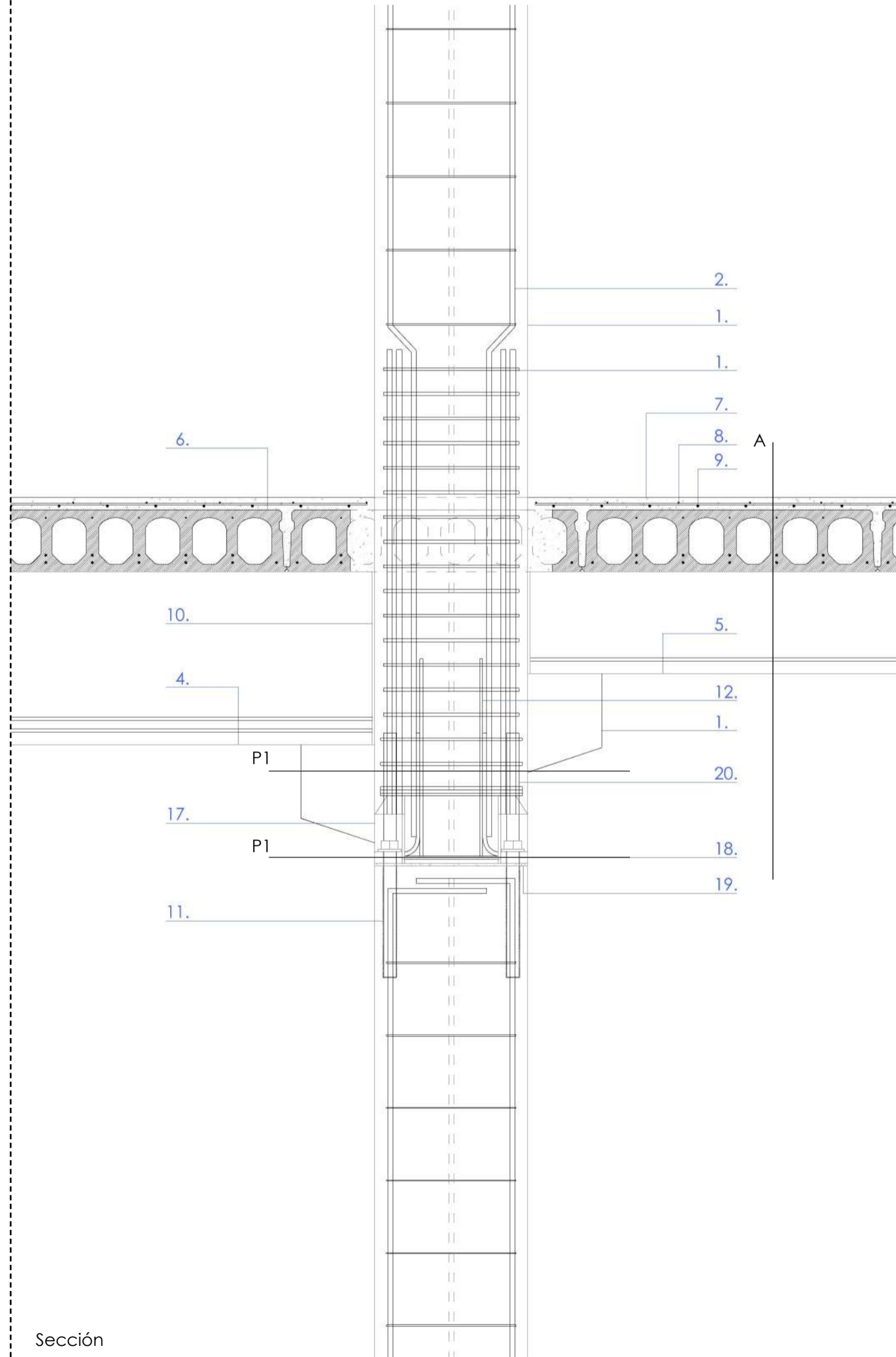
CUADRO DE CARACTERÍSTICAS DEL ACERO ESTRUCTURAL		CUADRO DE COEFICIENTES DE SEGURIDAD		EXIGENCIAS DE SEGURIDAD ACCIONES	
ACERO ESTRUCTURAL	Soportes	Hormigón en	Acero en	Pres. acciones	Exigencias de acciones
Denominación	S275JR	S275JR	S275JR	1.35	1.15
Tensión límite elástica	275 N/mm ²	275 N/mm ²	275 N/mm ²	1.35	1.15
Clase de exposición	C1	C1	C1	3	Habitabilidad
Tipo de unión	Soldadura	Soldadura	Soldadura	5	Industrial
Exigencia	Marcado CE	Marcado CE	Marcado CE	1.5	1.5

TABLA DE CARGAS					
PRE EXISTENCIA		Planta baja	Planta intermedia	Planta tipo	Cubierta
Cargas permanentes	Peso propio	5,00	5,00	7,00	1,00
	Tablajería	1,20	1,20	1,20	-
	Pavimentos	1,00	1,00	1,00	-
	Cubierta	-	-	-	1,20
	Cerramiento	10,60	-	-	-
Cargas variables	Uso	6,00	5,00	5,00	0,40
	Nieve	-	-	-	0,60
TOTAL PERM	1,35	9,72	9,72	12,42	2,97
TOTAL VAR	1,50	9,00	7,50	7,50	1,50
TOTAL Cargas Superficiales (kN/m ²)		18,72	17,22	19,92	4,47
TOTAL Cargas Lineales (kN)	1,35	14,31	0,00	0,00	0,00

TABLA DE CARGAS					
PROPUESTA		Planta baja	Planta tipo	Cubierta	Pasarela de mantenimiento
Cargas permanentes	Peso propio	5,00	5,00	5,00	1,00
	Tablajería	1,20	1,20	-	-
	Pavimentos	1,00	1,00	-	-
	Cubierta	-	-	2,50	-
	Cerramiento	2,85	1,75	0,60	0,86
Cargas variables	Uso	5,00	3,00	2,50	2,50
	Nieve	-	-	0,60	-
TOTAL PERM	1,35	9,72	9,72	10,13	1,35
TOTAL VAR	1,50	7,50	4,50	4,65	3,75
TOTAL Cargas Superficiales (kN/m ²)		17,22	14,22	14,78	5,10
TOTAL Cargas Lineales (kN)	1,35	3,85	2,36	0,81	3,29

SUMATORIO DE AXILES				
Soporte	Pre existencia	Cimentación Pre existencia	Propuesta	Cimentación Propuesta
11	1.273,27	1.982,04	2.182,63	2.720,28
12	2.327,77	3.743,00	5.417,12	6.718,95
13	1.843,88	3.259,12	5.531,77	6.449,59
14	748,77	1.459,42	1.057,65	1.094,20

Detalle 2 Union de 2 pilares con PEIKKO



Union de dos pilares con PEIKKO:

- Pilar prefabricado de Hormigón armado HA25
- Armados del pilar 8Ø12 de acero B500S
- Estribos Ø6/30cm de acero B500S
- Viga pretensada de hormigón armado HP40 con 11Ø13 de acero 1860 S7 de 60x40cm
- Viga pretensada de hormigón armado HP40 con 11Ø13 de acero 1860 S7 de 60x70cm
- Placa alveolar 25+5 T5
- Capa de compresión h=5cm
- Mallazo de compresión Ø6/30cm
- Armado de negativos Ø12/20cm
- Junta de neopreno e=10mm
- Abertura del taladro rellena de resina epoxi
- Mensula de hormigón armado
- Armado de negativos de la viga 3Ø20
- Estribos de atado Ø6/15cm
- Armado de pretensar 16Ø13 de acero Y 1860 S7
- Armado de pretensar 19Ø13 de acero Y 1860 S7
- PEIKKO de anclaje
- Pernos de anclaje a la estructura original
- Capa de grout de 10mm
- Barra de anclaje a la estructura nueva
- Patillas de anclaje para recibir la estructura nueva 4Ø20
- Armado de refuerzo para la estructura nueva 2Ø20

Detalles uniones y elementos

Plano de estructuras

Centro de Cuidados Paliativos en Villaverde Industrial
Ana Victoria Hernández Mejía

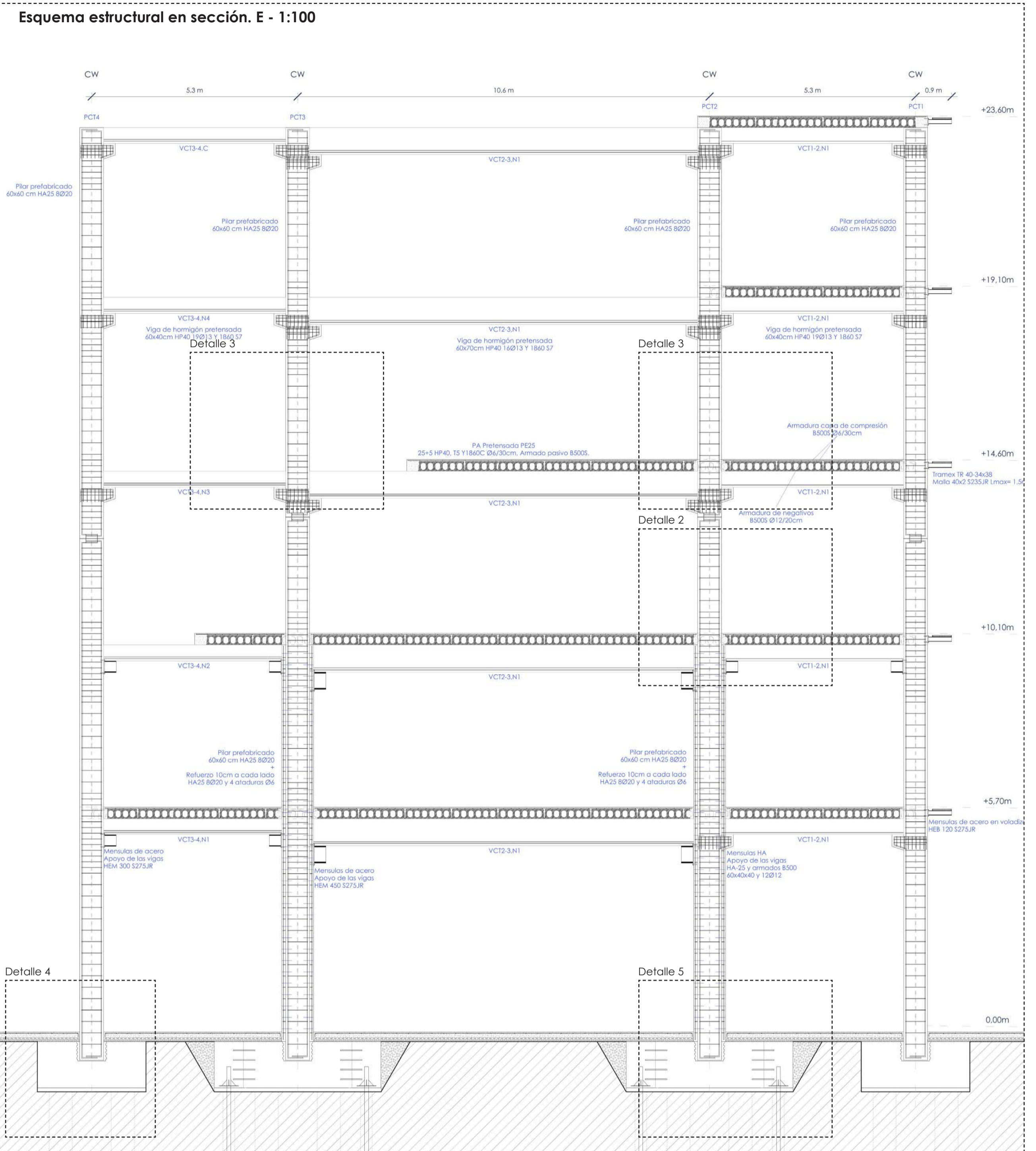
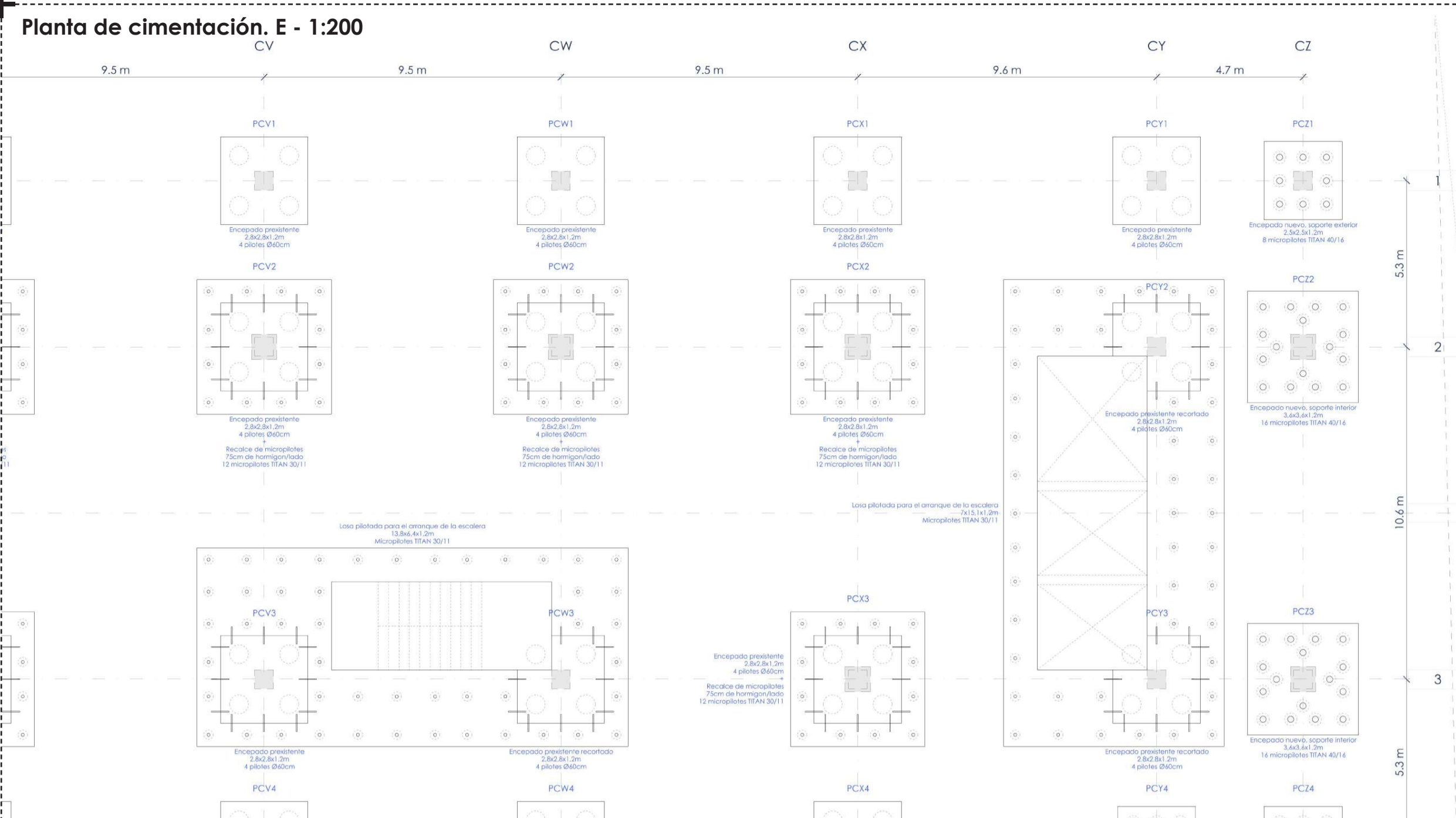
UD. Tuñón
Tutora: María Langarita

Taller de Estructuras
Tutor: Javier Gomez Mateo
Master Habilitante - Escuela Técnica Superior de Arquitectura
Semestre de Otoño 2025 - Promocion 20

E1 (A1) - 1:20

E2 (A3) - 1:40

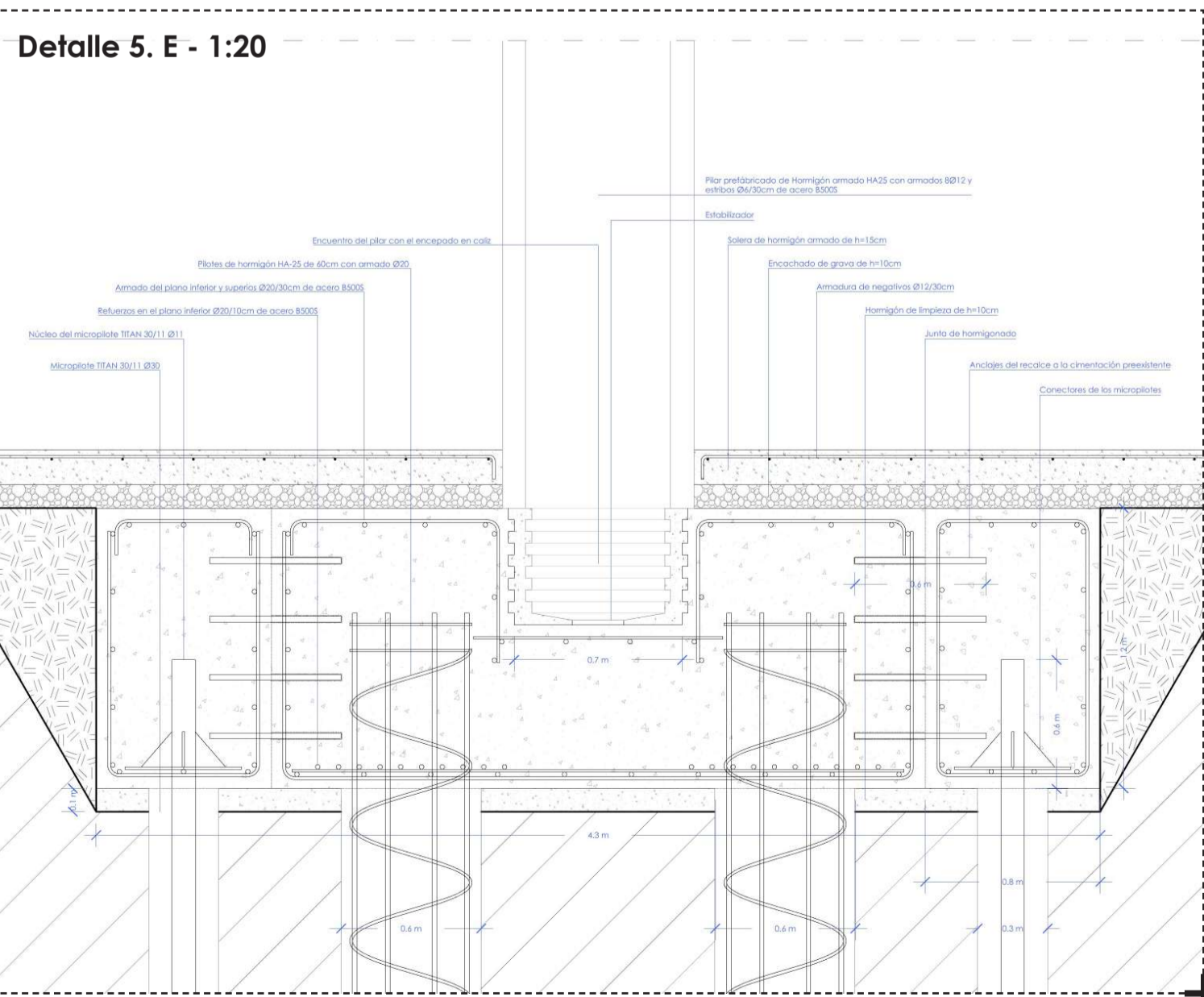
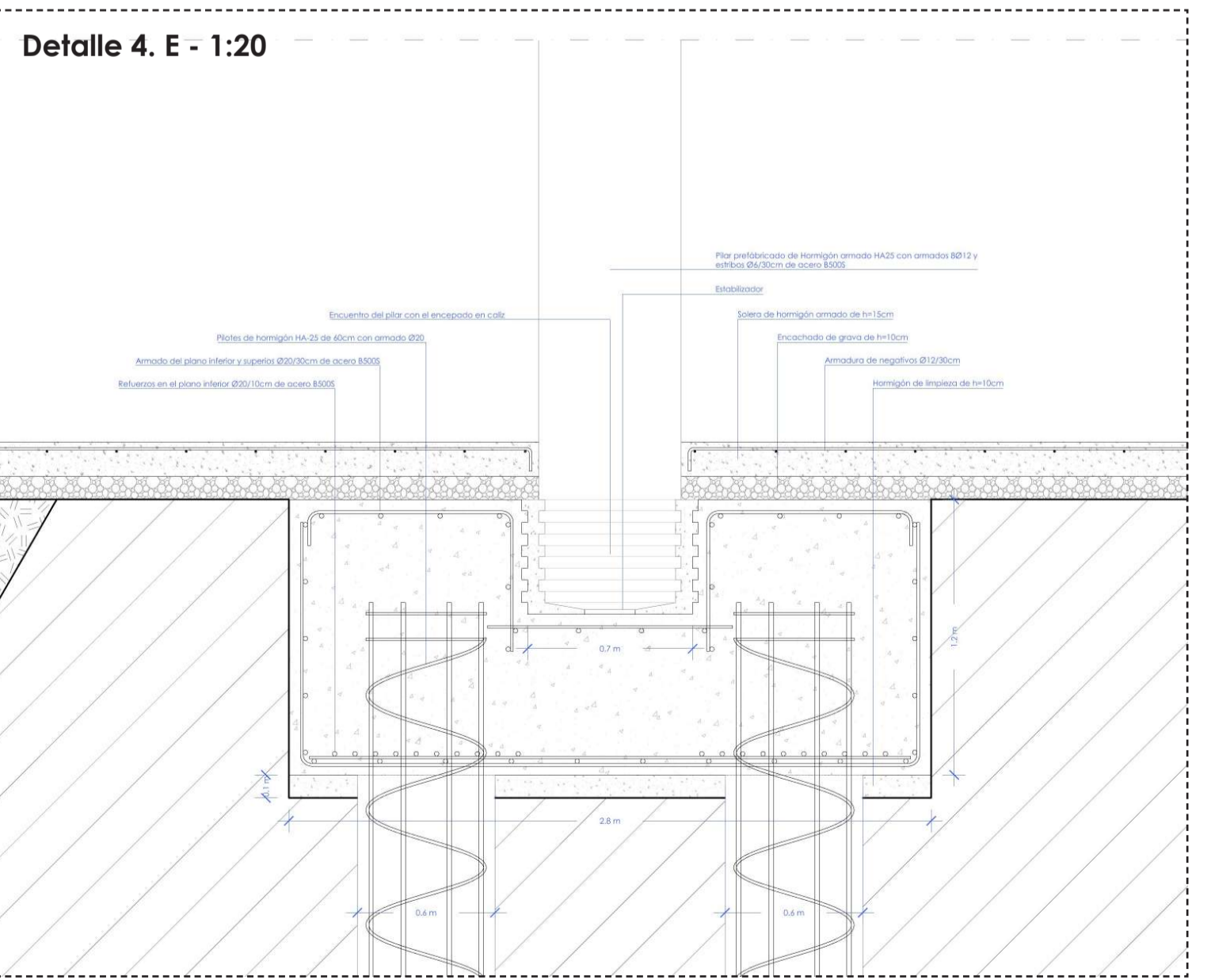
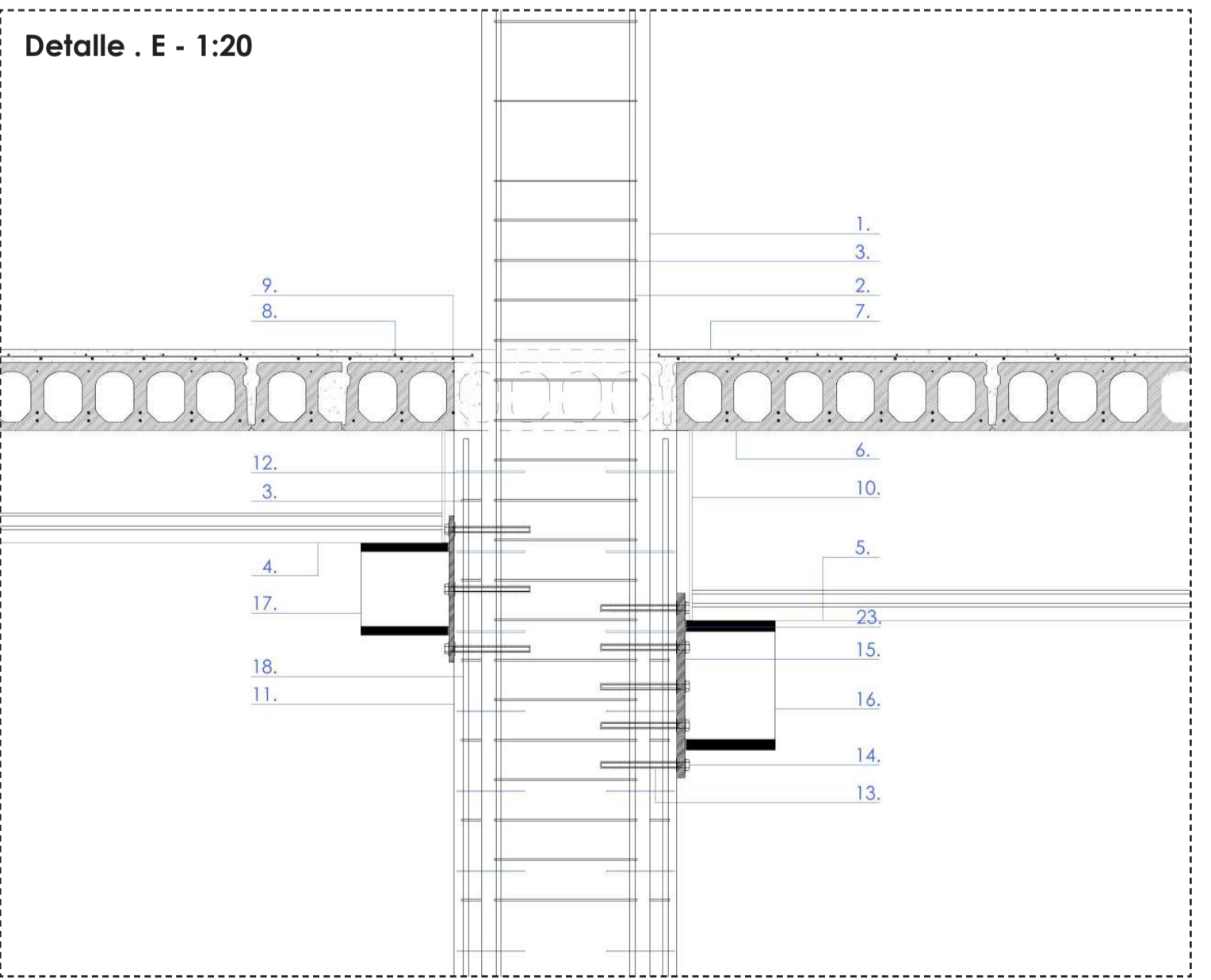
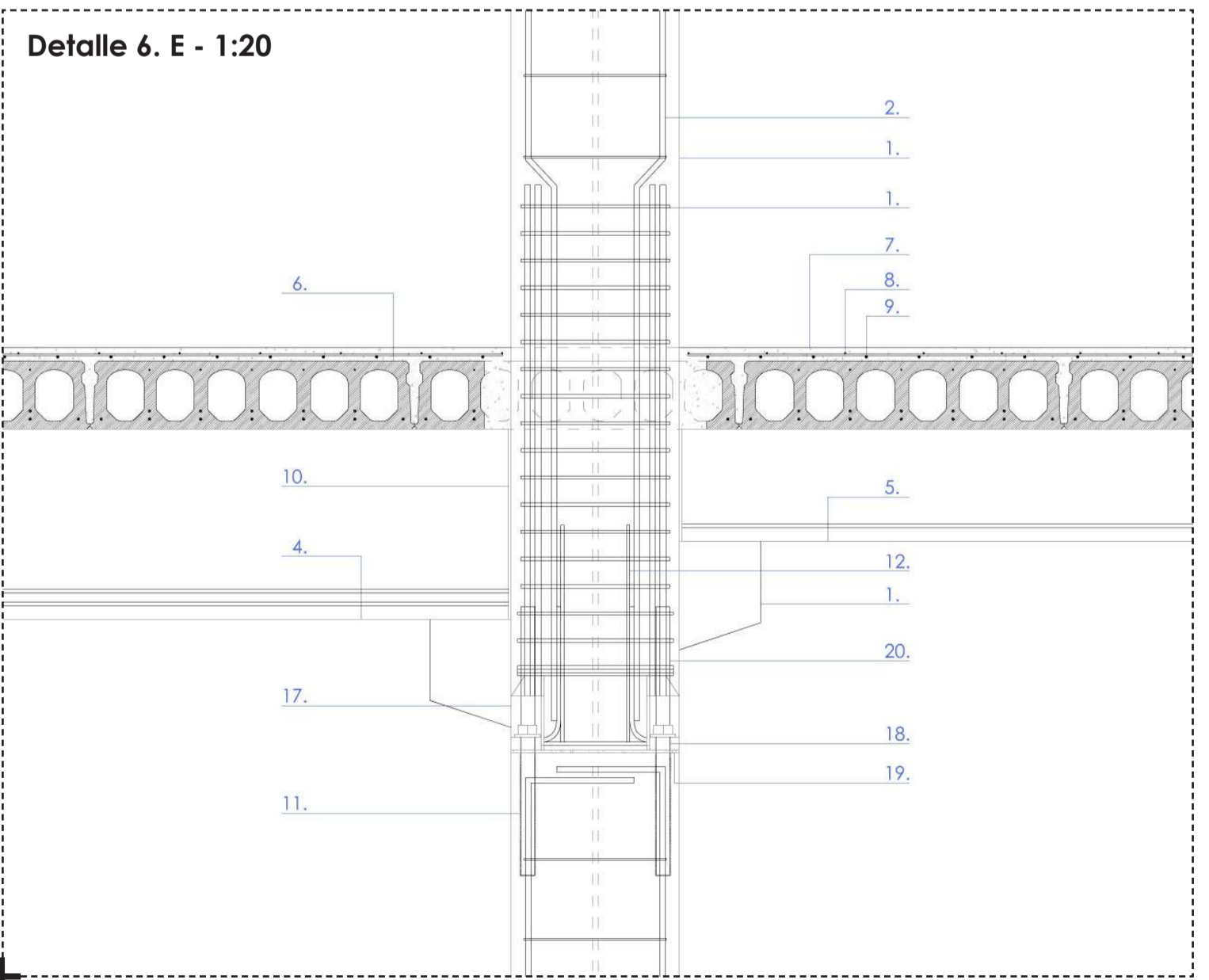
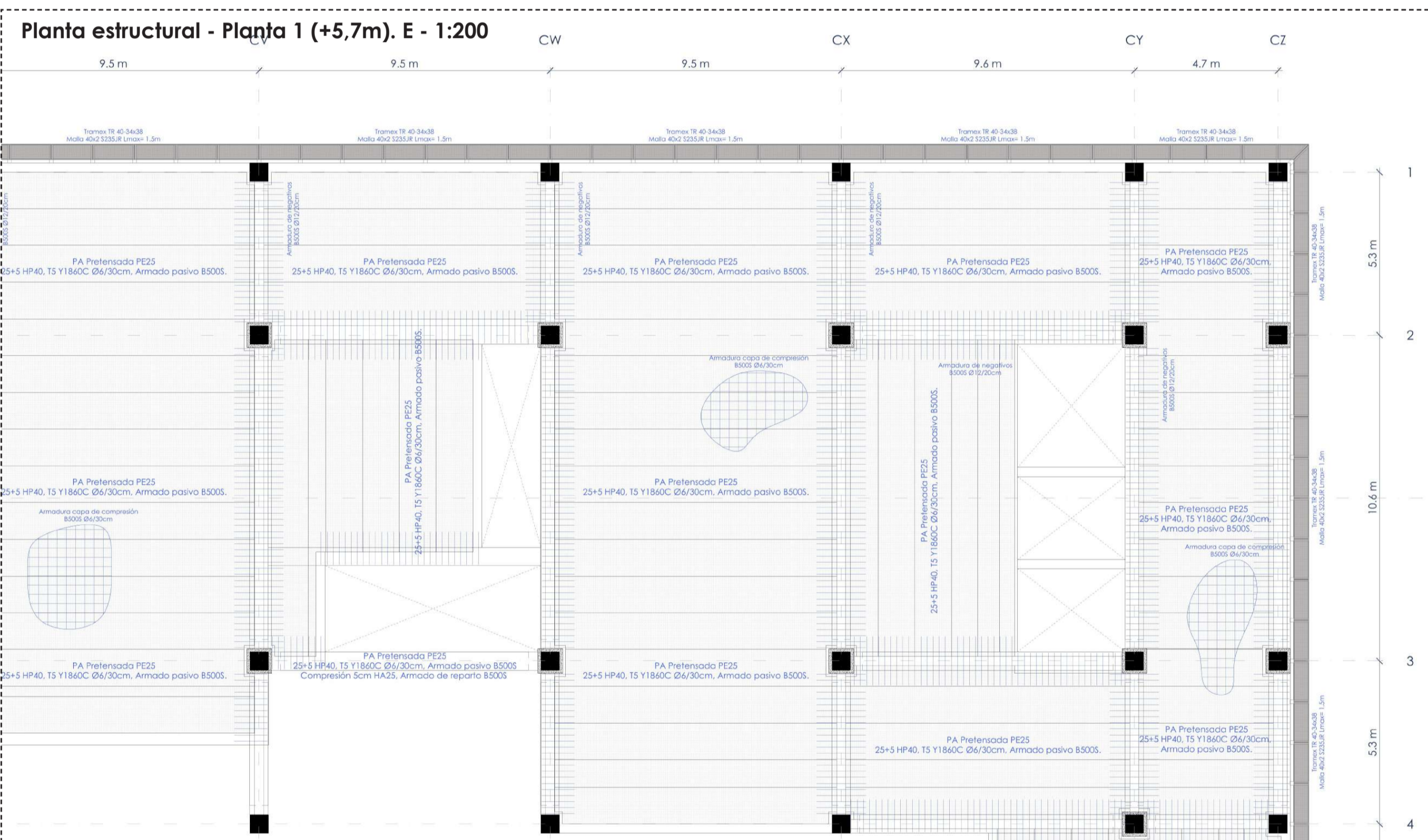




Soporte	Características
	Pilar pre-existente Pilar prefabricado de 0,6x0,6m. Hormigón HA-25 y armados B-500. 8 Ø20 y atados con estribos Ø6.
	Pilar reforzado Pilar prefabricado de 0,6x0,6m con refuerzos de 10cm de hormigón por lado. Hormigón HA-25 y armados B-500. Pilar 8 Ø20 y atados con estribos Ø6. Refuerzo: 8 Ø20 y atados con estribos Ø6.
	Extensión de los pilares Pilar prefabricado de 0,6x0,6m. Hormigón HA-25 y armados B-500. 8 Ø20 y atados con estribos Ø6.

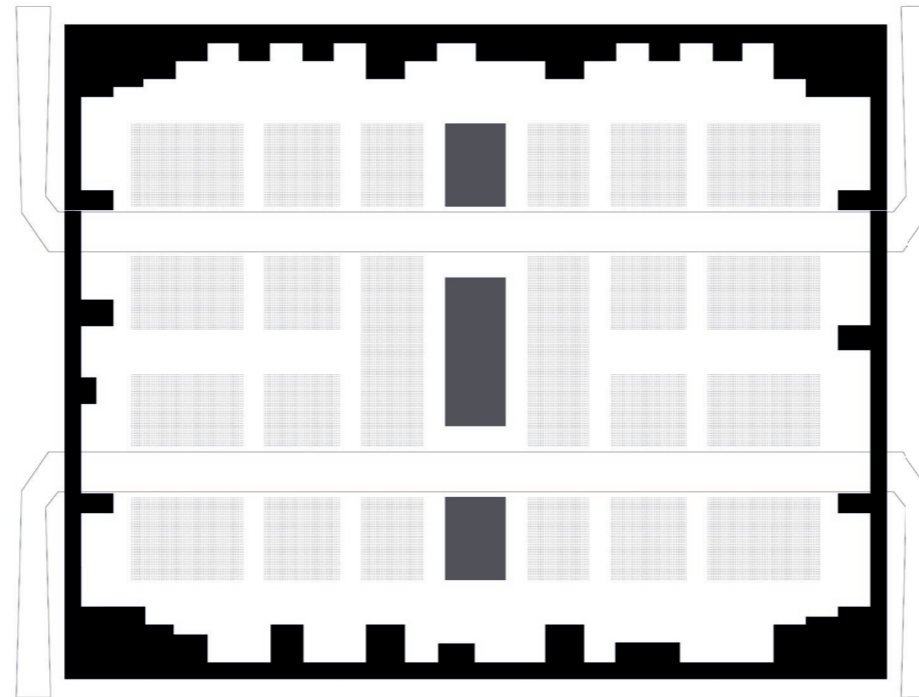
Vigas	Características
	Vigas pre-existent Viga prefabricada pretensada de 0,6x0,4m. Hormigón HP40 y armados Y 1860 57. 11 Ø13.
	Vigas vano 2,3 Viga prefabricada pretensada de 0,6x0,7m. Hormigón HP40 y armados Y 1860 57. 16 Ø13.
	Vigas vano 1,2 Viga prefabricada pretensada de 0,6x0,4m. Hormigón HP40 y armados Y 1860 57. 11 Ø13.
	Vigas vano 3,4 Viga prefabricada pretensada de 0,6x0,4m. Hormigón HP40 y armados Y 1860 57. 19 Ø13.

Forjados	Características
	Placa alveolar 25+5 Placa alveolar pretensada PE25 PRECO Soluciones prefabricadas Forjado 25+5, Tipo 15 Canto de 25cm y 3cm de capa de compresión
	Tramex 40-34x38 Malla antideslizante TRX 40-34x38 RELEA Reda electrosoldada Canto: 40mm, e=20mm, oad=34x38 mm, Lmax=1.5 m S235 JR



Una muralla de cuidados

Centro de cuidados paliativos en Villaverde Industrial



Ana Victoria Hernández Mejía

UD. Tuñón

Tutora: María Langarita

Taller de Construcción - Gestion de proyectos
Master Habilitante - Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid
Semestre de Otoño 2025 - Promoción 20

UNA MURALLA DE CUIDADOS - Centro de Cuidados Paliativos en Villaverde Industrial
Estructura de Desglose de Trabajo (EDT)

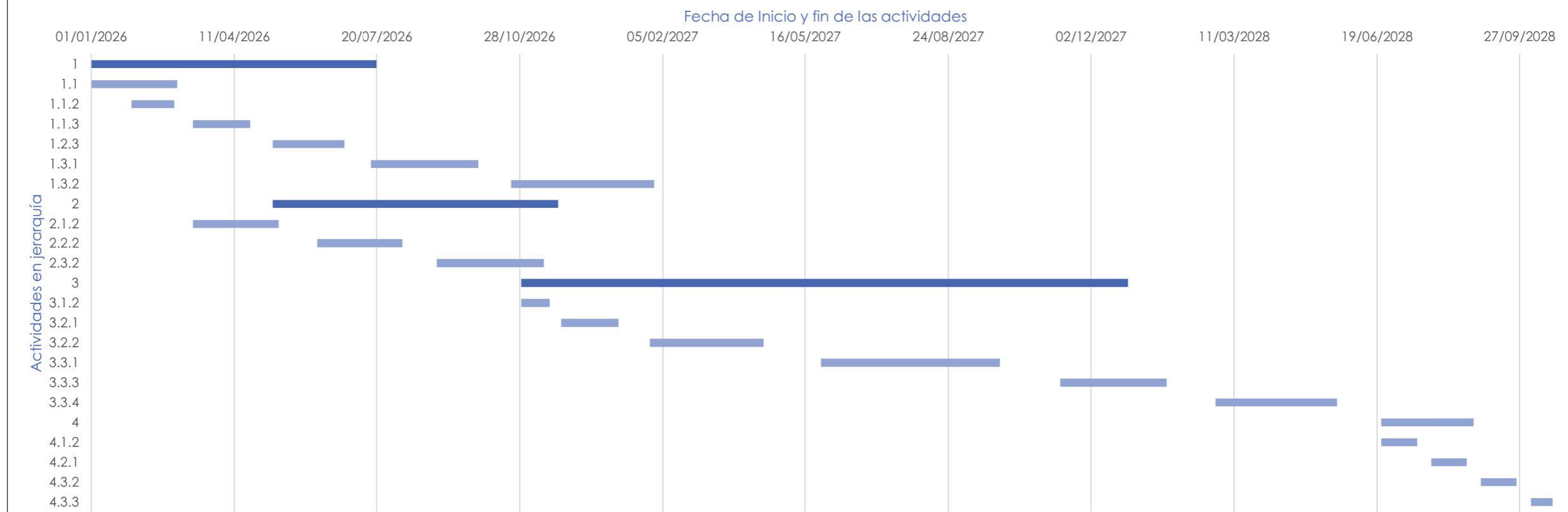
<p align="center">1. Fase de previo a la obra y planificación</p>	<p>1.1. Investigación Previa y Análisis</p>	<p>1.1.1. Análisis de la nave industrial Pre existente: Conjunto Industrial Neural. 1.1.2. Diagnóstico urbanístico y social del entorno: Polígono Industrial de Villaverde, comunicaciones y barrios cercanos.</p>	<p>1.1.3. Evaluación geotécnica del terreno. 1.1.4. Situación de requerimientos legales y acústicos.</p>
	<p>1.2. Contratación y desarrollo del Concepto</p>	<p>1.2.1. Contratar al proyectista, Dirección Facultativa y Dirección de Obra. 1.2.2. Designar al Contratista Constructor y el encargado de Seguridad y Salud. 1.2.3. Desarrollo del Concepto (definición de ampliación, usos, etc.).</p>	<p>1.2.4. Estudio de viabilidad económico-financiera y legal. 1.2.5. Elaboración de un anteproyecto y cálculo preliminar de costos y recursos.</p>
	<p>1.3. Gestión de permisos y normativa</p>	<p>1.3.1. Análisis de requerimientos del promotor y estudio de viabilidad. 1.3.2. Revisión y aplicación de la Normativa Urbana y sectorial.</p>	<p>1.3.3. Plan de seguridad y salud (básico). 1.3.4. Solicitud y obtención de licencias urbanísticas y permisos de actividad.</p>
	<p>2.1. Proyecto Básico y Arquitectónico</p>	<p>2.1.1. Conservación y adaptación del edificio existente. 2.1.2. Diseño de la ampliación (estructura de acero y CLT). 2.1.3. Definición de la envolvente (façade stick, madera, vidrios, aislamiento).</p>	<p>2.1.4. Diseño de Espacios (distribución, usos y flujos). 2.1.5. Modelado en BIM para coordinar el diseño.</p>
<p align="center">1. Fase de diseño y proyectos</p>	<p>2.2. Diseño de Instalaciones y Sistemas</p>	<p>2.2.1. Cálculo de cargas térmicas y energéticas. 2.2.2. Diseño de climatización, ventilación y ACS. 2.2.3. Diseño de saneamiento (recogida de aguas pluviales, grises y negras, tratamiento).</p>	<p>2.2.4. Sistemas especiales (telecomunicaciones, seguridad, fontanería). 2.2.5. Sistemas eléctricos y fotovoltaicos.</p>
	<p>2.3. Verificación de la Normativa</p>	<p>2.3.1. Validación de la documentación contra incendios y accesibilidad. 2.3.2. Revisión y cumplimiento del CTE (Código Técnico de la Edificación).</p>	<p>2.3.3. Proyecto de Ejecución (redacción completa de la memoria, pliegos, planos, mediciones y presupuesto).</p>
	<p>2.1. Proyecto Básico y Arquitectónico</p>	<p>2.1.1. Conservación y adaptación del edificio existente. 2.1.2. Diseño de la ampliación (Nueva estructura de hormigón). 2.1.3. Definición de la envolvente (piel de madera, vidrios, aislamiento).</p>	<p>2.1.4. Diseño de Espacios (distribución, usos y flujos). 2.1.5. Modelado en BIM para coordinar el diseño.</p>
	<p>2.2. Diseño de Instalaciones y Sistemas</p>	<p>2.2.1. Cálculo de cargas térmicas y energéticas. 2.2.2. Diseño de climatización, ventilación y ACS. 2.2.3. Diseño de saneamiento (recogida de aguas pluviales, grises y negras, tratamiento).</p>	<p>2.2.4. Sistemas especiales (telecomunicaciones, seguridad, fontanería). 2.2.5. Sistemas eléctricos y fotovoltaicos.</p>
<p>2.3. Verificación de la Normativa</p>	<p>2.3.1. Validación de la documentación contra incendios y accesibilidad. 2.3.2. Revisión y cumplimiento del CTE (Código Técnico de la Edificación).</p>	<p>2.3.3. Proyecto de Ejecución (redacción completa de la memoria, pliegos, planos, mediciones y presupuesto).</p>	
<p align="center">3. Fase de Ejecución y control de la obra</p>	<p>3.1. Preparación y Logística</p>	<p>3.1.1. Contratación de subcontratistas y acopios. 3.1.2. Replanteo y vallado de obra.</p>	<p>3.1.3. Movimiento de tierras y excavaciones.</p>
	<p>3.2. Construcción de Estructuras y Envolvente</p>	<p>3.2.1. Tratamiento de las cimentaciones y estructuras existentes. 3.2.2. Montaje de la estructura vertical prefabricada de hormigón.</p>	<p>3.2.3. Construcción de los cerramientos y doble piel de madera. 3.2.4. Instalación de la fachada y vidrios.</p>
	<p>3.3. Trabajos de Jardinería y Urbanización</p>	<p>3.3.1. Preparación, relleno y limpieza del terreno para jardines. 3.3.2. Construcción de zonas verdes y jardineras.</p>	<p>3.3.3. Instalación de pavimentos (interiores y exteriores). 3.3.4. Actualización de la pasarela elevada.</p>
	<p>3.4. Instalaciones y Acabados</p>	<p>3.4.1. Instalaciones de la edificación (electricidad, fontanería, clima, saneamiento). 3.4.2. Acabados interiores (tabiquería, carpintería, falsos techos, pinturas).</p>	<p>3.4.3. Mobiliario y equipamiento. 3.4.4. Montaje de los aparatos de la piscina y equipos de depuración/tratamiento.</p>
	<p>3.5. Control de la Obra</p>	<p>3.5.1. Cumplimiento de las órdenes de la Dirección Facultativa (DF). 3.5.2. Control de calidad de materiales y ejecución de obra.</p>	<p>3.5.3. Control de seguridad y salud en la obra. 3.5.4. Gestión de certificaciones y mediciones de obra ejecutada.</p>
<p align="center">4. Fase de Integración, pruebas y final de obra</p>	<p>4.1. Pruebas, Puesta en marcha y verificaciones</p>	<p>4.1.1. Pruebas de carga estructural. 4.1.2. Pruebas del sistema de agua (recirculación, riego, piscina). 4.1.3. Verificación de aislamiento térmico y acústico.</p>	<p>4.1.4. Puesta en marcha de las instalaciones (sistemas eléctricos, clima, etc.). 4.1.5. Comprobación del correcto funcionamiento de las instalaciones.</p>
	<p>4.2. Liquidación y Documentación final</p>	<p>4.2.1. Control de calidad de la obra terminada. 4.2.2. Liquidación de incidencias y subsanación de defectos. 4.2.3. Certificado final de obra y actas de recepción.</p>	<p>4.2.4. Documentación de obra ejecutada (As-built) y planos. 4.2.5. Entrega del Libro del Edificio y Manuales de uso y mantenimiento.</p>
	<p>4.3. Entrega y puesta en funcionamiento</p>	<p>4.3.1. Limpieza general de obra y proximidades. 4.3.2. Entrega de las instalaciones y del edificio al promotor.</p>	<p>4.3.3. Licencia de primera ocupación.</p>

UNA MURALLA DE CUIDADOS - Centro de Cuidados Paliativos en Villaverde Industrial
Planificación

Organización de actividades

ID	Actividad	Duración (Semanas)	Duración (Días ≈)	Predecesoras (ID)	Ruta Crítica (RC)	Fecha de Inicio	Fecha de Fin
1	FASE DE PREVIO A LA OBRA Y PLANIFICACIÓN	40	200	-		01/01/2026	28/10/2026
1.1	Investigación Previa y Concepto	12	60	-		01/01/2026	26/03/2026
1.1.2	Evaluación geotécnica y legal/acústica	6	30	1.1.1	SÍ	29/01/2026	12/03/2026
1.1.3	Desarrollo del Concepto y Viabilidad	8	40	1.1.2		13/03/2026	07/05/2026
1.2.3	Desarrollo del Anteproyecto	10	50	1.1.3		08/05/2026	15/07/2026
1.3.1	Elaboración del Proyecto Básico	15	75	1.2.3	SÍ	16/07/2026	21/10/2026
1.3.2	Obtención de Licencias (HITO)	20	100	1.3.1	SÍ	22/10/2026	28/10/2026
2	FASE DE DISEÑO Y PROYECTOS	40	200	1.3.1		08/05/2026	29/01/2027
2.1.2	Diseño Estructura CLT (cálculo detallado)	12	60	1.1.2	SÍ	13/03/2026	05/06/2026
2.2.2	Diseño de Climatización/Ventilación	12	60	2.1.2	SÍ	08/06/2026	28/08/2026
2.3.2	Mediciones y Presupuesto final	15	75	2.2.2	SÍ	31/08/2026	16/12/2026
3	FASE DE EJECUCIÓN Y CONTROL DE LA OBRA	85	425	1.3.2, 2.3.2		29/10/2026	18/06/2029
3.1.2	Replanteo y vallado de obra	4	20	1.3.2	SÍ	29/10/2026	25/11/2026
3.2.1	Ejecución de la cimentación	8	40	3.1.2	SÍ	26/11/2026	26/01/2027
3.2.2	Levantamiento Estructura (CLT)	16	80	3.2.1	SÍ	27/01/2027	26/05/2027
3.3.1	Ejecución de Instalaciones Básicas	25	125	3.2.2	SÍ	27/05/2027	09/11/2027
3.3.3	Instalación de Tabiquería y Carpinterías	15	75	3.3.1	SÍ	10/11/2027	26/02/2028
3.3.4	Urbanización, Paisajismo y Zonas Verdes	17	85	3.3.3	SÍ	27/02/2028	21/06/2028
4	FASE DE INTEGRACIÓN, PRUEBAS Y FINAL DE OBRA	13	65	3.3.4		22/06/2028	28/08/2028
4.1.2	Puesta en marcha de todos los sistemas	5	25	3.3.1	SÍ	22/06/2028	26/07/2028
4.2.1	Liquidación de incidencias y subsanación	5	25	4.1.2	SÍ	27/07/2028	30/08/2028
4.3.2	Documentación As-built y Libro del Edificio	5	25	4.2.1	SÍ	31/08/2028	04/10/2028
4.3.3	Obtención de la Licencia de Ocupación (HITO)	3	15	4.3.2	SÍ	05/10/2028	25/10/2028

Planificación en función del EDT

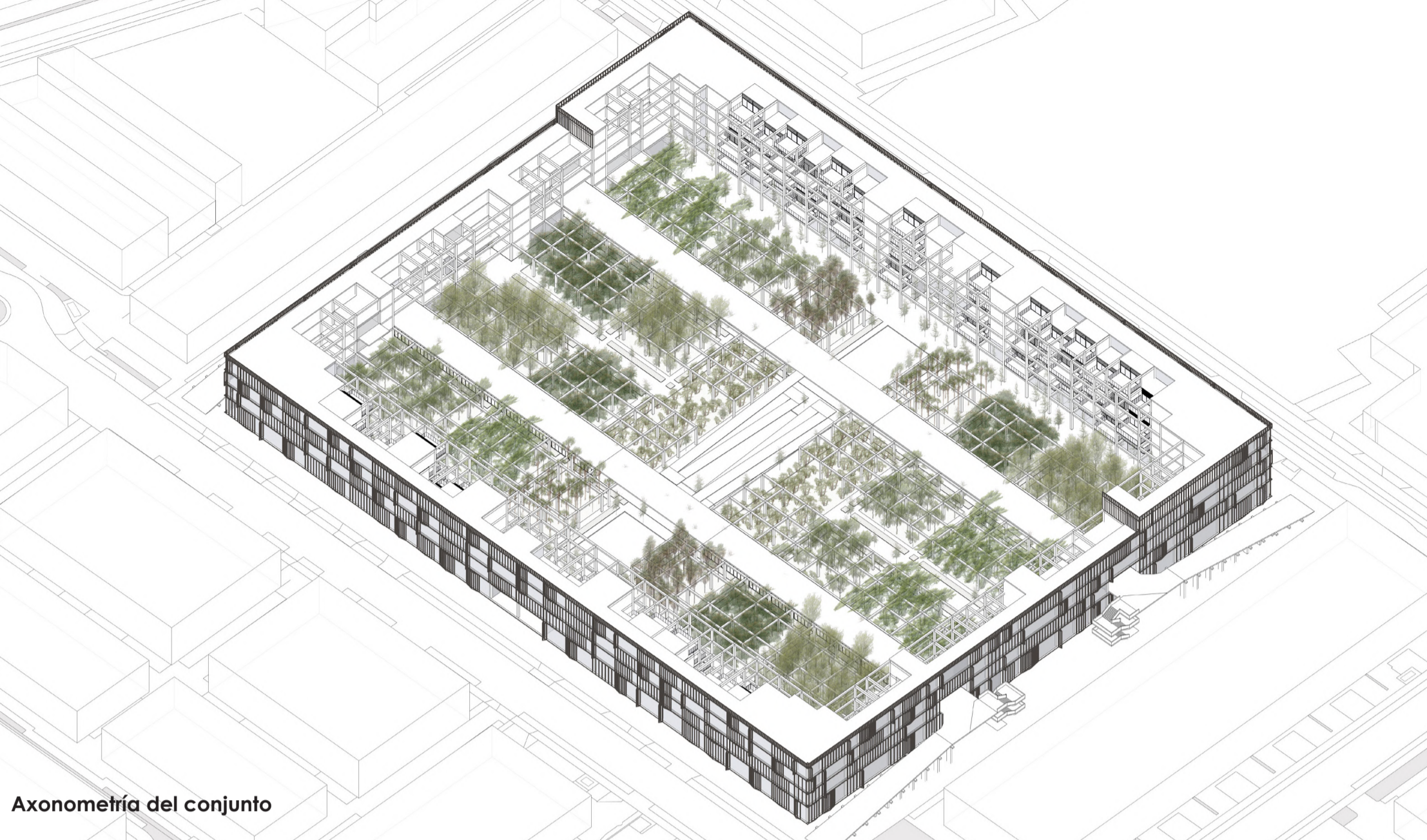


Descripción del proyecto

El proyecto consiste en el desarrollo de un Centro de Cuidados Paliativos ubicado en el conjunto industrial Neural, en Villaverde (Madrid). El complejo se sitúa en una de las naves industriales del recinto, compuesta por cuatro plantas con doubles alturas y accesos mediante rampas, lo que permite una comunicación fluida y adaptable a personas con necesidad de movilidad asistida.

El objetivo principal del proyecto es crear un entorno arquitectónico cálido, tranquilo y digno para acompañar a las personas en la última etapa de la vida, integrando espacios de atención sanitaria con áreas de estancia, relación y acompañamiento emocional.

La propuesta busca transformar el carácter industrial original del edificio mediante una envolvente sostenible y sensible, que mejore el confort interior y potencie la relación visual entre los espacios asistenciales y el exterior. La decisión de diseño se apoya en criterios de eficiencia energética, bienestar del usuario, bajo impacto ambiental y una experiencia espacial humana y acogedora.



Axonometría del conjunto

Descripción de la envolvente

La envolvente del edificio se resuelve mediante un sistema de doble piel diseñado para optimizar el comportamiento térmico, lumínico y energético del conjunto, adaptándose a las necesidades funcionales del centro y al confort de los usuarios.

El primer cerramiento corresponde a la fachada térmica principal, formada por una superficie continua de cristalería con una secuencia de paños fijos y carpinterías correderas, que permiten iluminación natural abundante y ventilación controlada. Este cerramiento constituye la línea estancia y aislada del edificio, garantizando el cumplimiento de las exigencias de transmitancia térmica, confort interior y eficiencia energética.

A nivel estructural, en el borde de los forjados se disponen ménsulas metálicas que sobresalen al exterior y sirven como soporte de una pasarela de mantenimiento ejecutada en trames, permitiendo el acceso seguro a los sistemas exteriores para limpieza, revisión y conservación.

Estas mismas ménsulas soportan la segunda piel de fachada, concebida como sistema de protección solar pasiva y controlada, formada por carpinterías lineales sobre las que se fijan paneles y lamas de madera dispuestos en tramos fijos y correderos. Mediante un sistema domotizado, dichos módulos pueden plegarse o desplazarse entre sí, regulando la entrada de radiación solar directa según la hora del día, la estación o las necesidades del espacio interior.

Esta segunda piel actúa como filtro lumínico y térmico, mejorando el rendimiento energético del edificio y permitiendo equilibrar iluminación natural, vistas y privacidad. Su carácter móvil y adaptable constituye una ventaja frente a sistemas de protección fija, al mejorar el confort interior y reducir el consumo energético de climatización a lo largo del ciclo de vida del edificio.



Alzado de la muralla

ANÁLISIS DEL COSTO CICLO DE VIDA

Centro de cuidados paliativos en Villaverde Industrial

Ana Victoria Hernández Mejía

Ud. Tuñón

Tutora María Langarita

Taller de proyectos 3

Promoción 20 (Curso 2025)

Máster Habilitante en Arquitectura

Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid

Justificación económica de la envolvente

Se tiene como objetivo justificar la selección del sistema de envolvente definido en el proyecto básico del Centro de Cuidados Paliativos: Muro Cortina con protección solar de Lamas Domotizadas frente a la alternativa de utilizar un muro cortina con un acabado básico y una protección solar más sencilla, bajo criterios de sostenibilidad económica a largo plazo.

La justificación se realiza mediante un Análisis del Coste del Ciclo de Vida (LCC), que incorpora los costes iniciales, los costes de operación y mantenimiento (OPEX), y los beneficios (ahorros energéticos, valor de mercado) durante la vida útil del sistema, evaluados mediante el Valor Actual Neto (VAN).

Definición de los sistemas y durabilidad

El presente documento tiene como objetivo justificar la selección del sistema de envolvente definido en el proyecto (Opción 1: Muro Cortina + Lamas Domotizadas) frente a una alternativa de menor rendimiento (Opción 2: Muro Cortina Simple + Acabado Básico), bajo criterios de sostenibilidad económica a largo plazo.

La justificación se realiza mediante un Análisis del Coste del Ciclo de Vida (LCC), que incorpora los costes iniciales, los costes de operación y mantenimiento (OPEX), y los beneficios (ahorros energéticos, valor de mercado) durante la vida útil del sistema, evaluados mediante el Valor Actual Neto (VAN).

Análisis comparativo de cada propuesta

Para completar estas tablas he utilizado la media de la horquilla de precios que he podido recopilar para cada caso.

I. FASE INICIAL (Producción - t=0)			
Concepto de Coste / Beneficio	Evolve propuesta	Alternativa	Unidad
1. Vidrio/Muro Cortina/Perfiles	350	180	€/m²
2. Lamas de Madera/Acabado	100	20	€/m²
3. Sistema Domotizado/Mecanismos	100	0	€/m²
Subtotal CAPEX (Coste Inicial)	550	200	€/m²

II. FASE INTERMEDIA (Funcionamiento - Anual y t=15)			
Concepto de Coste / Beneficio	Evolve propuesta	Alternativa	Unidad
Costes de Mantenimiento Anual			
4. Limpieza/Mantenimiento Preventivo	3	1	€/m² año
5. Mantenimiento Domótico/Software	3	0	€/m² año
Costes de Sustitución			
6. Sustitución Mayor (t=15) - Motores	100	0	€/m²
7. Sustitución Total (t=10, t=20)	0	200 (t=10)	€/m²
Beneficios Anuales (Ahorros)			
8. Ahorro Energético (BAhorro)	8	0	€/m² año
9. Beneficio de Valor/Productividad (BValor)	5	0	€/m² año
Subtotal Beneficios Anuales (BA)	13	0	€/m² año

III. FASE FINAL (Desmantelamiento - t=30)			
Concepto de Coste / Beneficio	Evolve propuesta	Alternativa	Unidad
10. Reciclaje y Desmontaje	15	5	€/m²

Tasa de descuento

La tasa de descuento es el porcentaje que se usa para calcular el VAN de una inversión y determinar la rentabilidad de un proyecto. Se calcula a partir del costo financiero de la inversión. Puede variar en función de la inflación o el costo de oportunidad de otras inversiones. Usamos un 5%

Valor Actual Neto (VAN) como método de análisis para calcular el coste del ciclo de vida (LCC)

El VAN es un indicador financiero que sirve para determinar la viabilidad de un proyecto. Factores a tener en cuenta:

- Inversión inicial: se trata de la cantidad de dinero que debe aportar inicialmente el inversor para poder llevar a cabo el proyecto.
- Inversiones durante el proceso: a la cantidad de dinero inicial puede tener que sumarse una serie de inversiones posteriores.
- Flujo neto de efectivo: son los réditos que produciría el negocio en el que se ha realizado la inversión.
- Tasa de oportunidad: es el porcentaje de descuento que nos muestra qué valor tiene ahora el flujo de caja generado en el futuro.
- Período de tiempo: es el tiempo que tardaría inversión en producir los flujos de efectivo anteriormente citados.

Factores de Actualización utilizados (i=5%):

Factor de Valor Presente Anualidad (PVA, 30 años): 15.372
 Factor de Valor Presente (PVF, 10 años): 0,614
 Factor de Valor Presente (PVF, 15 años): 0,481
 Factor de Valor Presente (PVF, 20 años): 0,377
 Factor de Valor Presente (PVF, 30 años): 0,231

$$VAN = \sum \frac{\text{Ingresos}}{(1+i)^t} - \sum \frac{\text{Gastos}}{(1+i)^t}$$

Justificación de la elección de la envolvente propuesta

Para evaluar la elección de la Envolvente propuesta a pesar de que su LCC numéricamente superior, es necesario apelar a la creación de valor no cuantificada directamente en el VAN, asumiendo que el riesgo asociado a la Alternativa no es aceptable para el proyecto debido a la reducción del riesgo operacional y que su vida útil es inferior, por lo que se debe de tener en cuenta su replazo 10 años antes y el aumento de necesidad de mantenimiento.

La Envolvente de doble piel, aunque más cara inicialmente, garantiza la operatividad durante 30 años sin sustituciones totales catastróficas. La Opción del muro cortina requiere una sustitución total cada 10 años, lo que genera un coste de \$198.20 €/m2 actualizado y un riesgo de interrupción operativa inaceptable.

Generación de Valor Neto (VAN de Beneficios): La Propuesta genera un VAN de beneficios de \$199.81 €/m2 (Ahorro Energético + Productividad) que casi compensa su alto CI (\$550 €/m2). La Opción 2 no genera beneficios sostenibles.

Indicador de Creación de Valor: LaPropuesta facilita la obtención de Certificaciones de Sostenibilidad (ej. LEED, BREEAM), lo que se traduce en una prima de valor de mercado para el edificio (activos inmobiliarios de mayor calidad) que, si se incorpora, haría que el LCC de la propuesta fuera inferior al de la Alternativa que se analizó.

Conclusión

Aunque el LCC de la Propuesta original es ligeramente superior en este análisis conservador, se justifica su elección por la minimización del riesgo a largo plazo (evitando sustituciones costosas y frecuentes) y por la generación de valor a través de la eficiencia energética dinámica y la productividad del ocupante, haciendo de la Opción 1 la solución más sostenible y fiable a largo plazo para un proyecto de alta calidad.

Teniendo en cuenta esta información y que la propuesta con su doble piel proporcionara un mejor funcionamiento higrtermico a largo plazo y que tiene el beneficio de que se pueden controlar se ha decidido por mantener la fachada propuesta aunque el VAN sea superior.

1. Envolvente propuesta: Fachada de Alto Rendimiento Dinámico

Este es el sistema definido en el proyecto, caracterizado por su alta tecnología y capacidad de adaptación.

Sistema Base: Muro Cortina de alta prestación con doble acristalamiento (vidrio doble) de baja emisividad y control solar.

Segunda Piel: Lamas de madera tratada dispuestas vertical u horizontalmente en un sistema plegable.

Control: Sistema de motorización y domótica integrado para el control solar dinámico, que permite abrir, cerrar o ajustar el ángulo de las lamas automáticamente según las condiciones climáticas (incidencia solar, temperatura).

Factores LCC Clave Considerados

Factor LCC	Evolve propuesta	Alternativa de muro cortina
Coste Inicial (CI)	Muy Bajo (Materiales básicos y eliminación de la tecnología).	Es el atractivo inicial, que puede llevar a una decisión equivocada si no se considera el LCC.
Mantenimiento (CMan) y Sustitución (CSust)	Bajo a Corto Plazo, pero Catastrófico a Largo Plazo (Sustitución Total proyectada).	Aunque el mantenimiento anual es bajo, se asume que la baja calidad del sistema obliga a sustituir completamente la fachada cada \$1m10\$ años, incurriendo en un alto coste actualizado.
Ahorro Energético (BAhorro) y Productividad	Nulo o Negativo (Escaso aislamiento, control solar deficiente que puede requerir luz artificial o aumentar la refrigeración).	El bajo rendimiento anula o minimiza los ahorros energéticos, eliminando el principal beneficio operacional de la envolvente.
Durabilidad y Fiabilidad	Baja (Obsolescencia rápida, deterioro por exposición).	La baja calidad genera un alto riesgo de fallos prematuros y filtraciones, aumentando los costes no programados.
Valor de Mercado	Neutro o Disminuye (No aporta tecnología ni sostenibilidad, pudiendo devaluar el inmueble a largo plazo).	No contribuye a los indicadores de creación de valor, perdiendo el potencial de prima de venta.

2. Envolvente propuesta: Fachada de Alto Rendimiento Dinámico

Esta alternativa fue seleccionada para crear un contraste significativo, destacando los riesgos y los costes ocultos de una solución de bajo rendimiento inicial.

Sistema Base: Muro Cortina simple o con vidrio de calidad básica (menor control solar y aislamiento).

Protección Solar: Solución estética y pasiva (ej. vinilo adhesivo, mallazo simple o lamas fijas de baja calidad) que no se adapta a las condiciones cambiantes.

Acabado: Acabados de bajo coste que requieren nulo o escaso mantenimiento, pero con baja durabilidad.

Factores LCC Clave Considerados

Factor LCC	Evolve propuesta	Alternativa de muro cortina
Coste Inicial (CI)	Muy Bajo (Materiales básicos y eliminación de la tecnología).	Es el atractivo inicial, que puede llevar a una decisión equivocada si no se considera el LCC.
Mantenimiento (CMan) y Sustitución (CSust)	Bajo a Corto Plazo, pero Catastrófico a Largo Plazo (Sustitución Total proyectada).	Aunque el mantenimiento anual es bajo, se asume que la baja calidad del sistema obliga a sustituir completamente la fachada cada \$1m10\$ años, incurriendo en un alto coste actualizado.
Ahorro Energético (BAhorro) y Productividad	Nulo o Negativo (Escaso aislamiento, control solar deficiente que puede requerir luz artificial o aumentar la refrigeración).	El bajo rendimiento anula o minimiza los ahorros energéticos, eliminando el principal beneficio operacional de la envolvente.
Durabilidad y Fiabilidad	Baja (Obsolescencia rápida, deterioro por exposición).	La baja calidad genera un alto riesgo de fallos prematuros y filtraciones, aumentando los costes no programados.
Valor de Mercado	Neutro o Disminuye (No aporta tecnología ni sostenibilidad, pudiendo devaluar el inmueble a largo plazo).	No contribuye a los indicadores de creación de valor, perdiendo el potencial de prima de venta.

Concepto de Coste / Beneficio	Evolve propuesta - VAN (€/m²)	Alternativa - VAN (€/m²)
I. Coste Inicial (CI)	550.00	200.00
II. Costes Intermedios (Actualizados)		
Mantenimiento Anual (4+5)	92.23 (6 €/año x 15.372)	15.37 (1 €/año x 15.372)
Sustitución Mayor (6) - t=15	48.10 (100 € x 0.481)	0.00
Sustitución Total (7) - t=10, 20	0.00	198.20 (200€ x 0.614 + 200€ x 0.377)
III. Coste Final (CF) - t=30	3.47 (15 € x 0.231)	1.16 (5 € x 0.231)
Subtotal VAN de Costes	693.80	414.73
Beneficios Anuales Actualizados (BA) - t=1-30	-199.81 (13 €/año x 15.372)	0.00
LCC (VAN Total)	493.99	414.73