



ANÁLISIS, RENDIMIENTO Y COSTE DE EJECUCIÓN DE UN EDIFICIO RESIDENCIAL CON ESTRUCTURA DE HORMIGÓN FRENTE A UN EDIFICIO RESIDENCIAL CON ESTRUCTURA DE MADERA

TRABAJO FINAL DE MÁSTER

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

MÁSTER EN INGENIERÍA DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

Curso 2018/2019

Autor: Sergio Muñoz Palao
Tutor: Carlos Llopis Camps

TÍTULO: ANÁLISIS, RENDIMIENTO Y COSTE DE EJECUCIÓN DE UN EDIFICIO RESIDENCIAL CON ESTRUCTURA DE HORMIGÓN FRENTE A UN EDIFICIO RESIDENCIAL CON ESTRUCTURA DE MADERA.

PALABRAS CLAVE: ESTRUCTURAS EN MADERA, EMISIONES DE CO₂, SOSTENIBILIDAD, COSTES, EFICIENCIA

RESUMEN: Frente a la creciente problemática actual de principios de siglo XXI, la edificación debe evolucionar. Las emisiones de gases de efecto invernadero provocan el conocido calentamiento global. Dentro del campo de la ingeniería estructural, como es la edificación, que es ámbito de trabajo del ingeniero de caminos.

Junto con nuevas tecnologías que buscan desarrollar nuevas técnicas que puedan desbancar a la construcción tradicional, o sin ser tan rupturista, buscar su hueco. Es por ello que se ve conveniente realizar una comparación entre el material más utilizado y famoso de construcción; el hormigón armado, frente a otro que se está empezando a utilizar; la madera, porque tiene facetas que hasta ahora no se planteaban en el campo de la ingeniería civil y de la edificación: la sostenibilidad.

Se pretende comparar en el marco actual la novedad de la estructuras en madera como un material con buenas aptitudes para ser competitivo, ya que tiene buenas propiedades mecánicas y es sostenible.

Con el fin de averiguar y sacar conclusiones sobre qué potencialidades tienen las nuevas tecnologías frente a las técnicas que llevan usándose desde prácticamente comienzos de revolución industrial.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN E ÍNDICE DE CONTENIDOS	1
1. INTRODUCCIÓN	6
1.1. OBJETIVOS Y ALCANCE.....	7
1.2. METODOLOGÍA A SEGUIR.....	7
1.3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ESTRUCTURA.....	8
1.4. PROBLEMÁTICA C.G., DESARROLLO SOSTENIBLE Y NUEVAS TECNOLOGÍAS	14
2. MEMORIA DESCRIPTIVA	16
2.1. ESTRUCTURA EN HORMIGÓN ARMADO.....	16
2.2. ESTRUCTURA EN MADERA.....	17
3. PREDIMENSIONAMIENTO DE LA ESTRUCTURA	23
3.1. ESTRUCTURA EN HORMIGÓN ARMADO	23
3.2. ESTRUCTURA EN MADERA.....	29
4. PLANOS.....	37
5. PRESUPUESTO	56
5.1. RESUMEN DE MEDICIONES.....	56
5.2. UNIDADES DE OBRA Y PRESUPUESTO	62
6. PLANIFICACIÓN DE LA EJECUCION DE LA ESTRUCTURA	75
6.1. LISTADO DE ACTIVIDADES.	75
6.2. DIAGRAMA DE GANTT	83
7. DISCUSIÓN ANALÍTICA DE LOS RESULTADOS	89
7.1. COSTE DE LA HUELLA DE CARBONO	89
7.2. COMPARATIVA.....	91
7.3. OBSERVACIONES.....	92
7.4. CONCLUSIONES.....	93
BIBLIOGRAFÍA.....	95
ANEJO Nº1. DEFINICIÓN GEOTÉCNICA Y JUSTIFICACIÓN DE LOS MUROS PANTALLA	96
ANEJO Nº2. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA EN MADERA	117
ANEJO Nº3. MEDICIONES DE LAS ESTRUCTURAS.....	133
ANEJO Nº4. PRESUPUESTOS DESGLOSADOS COMPLETOS	179
ANEJO Nº5. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA EN HORMIGÓN ARMADO.	236

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Ortofoto general del entorno de la parcela objeto de estudio	8
Ilustración 2. Esquema de los bloques del proyecto de nueva planta	9
Ilustración 3. Planta tipo del proyeco de referencia, planta primera.....	9
Ilustración 4. Planta tipo del proyecto de referencia, plantas 2 a 8.....	10
Ilustración 5. Vista lateral del proyecto de referencia del Bloque A	10
Ilustración 6. Geología de la ciudad de Tarragona.	11
Ilustración 7. Denominación de los distintos estratos.	11
Ilustración 8. Perfil estratigráfico de la parcela.....	11
Ilustración 9. Sección transversal de las piezas de madera encolada laminada.	21
Ilustración 10. Distribución en planta de los pórticos y forjados a base de paneles CLT	22
Ilustración 11. Deformada del forjado de PB de la estructura de HA.	27
Ilustración 12. Deformada del forjado de cubierta de la estructura en HA.	27
Ilustración 13. Desplomes de la estructura en HA.	28
Ilustración 14. Deformada de la losa de cimentación de la estructura en HA.	29
Ilustración 15. Deformada del forjado de PB de la estructura en madera.	30
Ilustración 16. Asientos de la cimentación en la estructura de madera.	30
Ilustración 17. Esquema estático forjado paneles CLT.	31
Ilustración 18. Diagrama de esfuerzos flectores forjado panel CLT.	31
Ilustración 19. Diagrama de esfuerzos cortantes forjado panel CLT.	32
Ilustración 20. Esquema estático del pórtico tipo con voladizo.	32
Ilustración 21. Diagrama de esfuerzos flectores pórtico tipo.	33
Ilustración 22. Diagrama de esfuerzos cortantes pórtico tipo.	33
Ilustración 23. Modelo 3D en SAP2000 de la estructura en madera.	34
Ilustración 24. Deformada de la estructura en madera.	34
Ilustración 25. Tensión máxima S22 (vertical) en pantallas.	35
Ilustración 26. Tensión máxima S11 (horizontal) en pantallas.	36

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Espectros pseudoaceleración elástico y de diseño para Tarragona. $A_b = 0,06\text{-g}$ y $K = 1$	13
Gráfica 2. Emisiones de CO2 incluyendo el efecto sumidero de carbono.....	15
Gráfica 3. Emisiones de CO2 de diferentes construcciones de casas.....	16
Gráfica 4. Relación tensión-deformación en la dirección paralela a las fibras de la madera.....	19
Gráfica 5. Influencia en la duración de la carga aplicada en la madera.	20
Gráfica 6. Envoltente de esfuerzos flectores muro pantalla.....	24
Gráfica 7. Envoltente de esfuerzos cortantes muro pantalla	24
Gráfica 8. Desplazamientos distintas fases constructivas y envoltente muro pantalla.	25
Gráfica 9. Asientos tras el muro en Fase 3 y Fase explotación.....	26

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Parámetros geotécnicos de la parcela.	12
Tabla 2. Cargas dispuestas por usos en los distintos niveles.....	12
Tabla 3. Rendimientos propuestos para movimientos de tierras.	17
Tabla 4. Rendimientos propuestos para estructuras de hormigón.....	17
Tabla 5. Calidades de la madera encolada laminada.....	19
Tabla 6. Valores de k_{def} según la clase de servicio.	20
Tabla 7. Valores de k_{mod} según la duración de la carga.....	20

Tabla 8. Oferta de paneles CLT de la empresa vasca EGOIN	21
Tabla 9. Rendimientos propuestos para estructuras de madera.	23
Tabla 10. Envoltente de esfuerzos en el muro pantalla.....	23
Tabla 11. Desplazamientos del muro pantalla en las distintas fases y su envoltente..	24
Tabla 12. Asientos según Ou & Hsie para forma desplazamientos abiertos.	25
Tabla 13. Asientos según Ou & Hsie para forma de desplazamientos cóncava.	25
Tabla 14. Aprovechamiento forjado panel CLT.	32
Tabla 15. Aprovechamiento de la viga del pórtico tipo.....	33
Tabla 16. Comprobación pilar de madera frente a flexocompresión.....	35
Tabla 17. Comprobación de resistencia pantallas de paneles CLT.	36
Tabla 18. Emisiones de CO2 del hormigón en la estrc. en hormigón.....	89
Tabla 19. Emisiones de CO2 del acero en la estr. de hormigón.	89
Tabla 20. Balance emisiones estr. hormigón.	89
Tabla 21. Emisiones de CO2 del hormigón en la estr. en madera.....	90
Tabla 22. Emisiones de CO2 del acero en la estr. en madera.....	90
Tabla 23. Emisiones de CO2 de la madera laminada en la estr. en madera.....	90
Tabla 24. Emisiones de CO2 de la madera CLT en la estr. en madera.....	90
Tabla 25. Balance emisiones estr. madera.	90
Tabla 26. Balance de emisiones estr. madera.	90
Tabla 27. Relación resistencia/peso del hormigón y la madera.....	91
Tabla 28. Descuento de la madera para competir con la estructura en hormigón.....	93

1. INTRODUCCIÓN

En el presente **trabajo final de máster** (a partir de ahora **TFM**) se pretende comprender, estudiar, cuantificar y criticar las potencialidades que tienen las estructuras con materiales no convencionales como es el uso de la **madera** como material con finalidad **estructural**. Debido a diversos factores coyunturales en el momento histórico en el que se encuentra la sociedad de principios de siglo XXI. Dentro del campo de la ingeniería civil, más en concreto desarrollándose la ingeniería estructural y la edificación.

Los factores coyunturales mencionados a destacar son el **calentamiento global y cambio climático**, emisión de **gases de efecto invernadero**, el **desarrollo sostenible** y la **innovación en la técnica**.

Destacando uno por uno:

-**Calentamiento global y cambio climático**. Es el aumento de la temperatura media de La Tierra debido a factores antrópicos. Es una causa del cambio climático. Que acarrea variaciones del clima que de manera natural no se producían, haciéndolo, por lo general, más inestable, virulento y peligroso para la vida tal y como la conocemos.

-**Gases de efecto invernadero**. Son una serie de gases; Vapor de agua, CO₂, CO, CH₄, NO, O₃, entre otros; presentes en la atmósfera terrestre capaces de absorber radiación infrarroja procedente del Sol. Que ayudan a regular el clima terrestre. Su cantidad, por diversos motivos, aumentan o disminuyen la temperatura global de La Tierra y a lo largo de la vida del planeta su concentración ha variado, de entre muchos otros factores, se destaca el humano.

-**Desarrollo sostenible**. Por primera vez acuñado en el Informe Brundtland, que alertaba de las consecuencias negativas del desarrollo económico y la globalización. Muchos de los retos a los que se enfrenta la humanidad es el cambio climático, que acentúan las desigualdades que hay en la humanidad como la escasez de agua, desigualdades, la pobreza, los desastres naturales.

Por lo que se promueve el progreso social, equilibrio medioambiental y crecimiento económico racional. Lo que se entiende como sostenibilidad ambiental, social y económica.

-**Innovación en la técnica**. Dentro del campo en el que el ingeniero de caminos, canales y puertos se mueve también debe avazar, progresar y encontrar mejores soluciones, más eficientes y económicas para resolver los problemas que se encuentra en cada momento. Esto hace que la responsabilidad del ingeniero no le haga desapegarse, aislarse de la realidad, debiendo adaptarse al entorno y el momento histórico en el que se está.

Estos **cuatro pilares** fundamentan el contenido del presente TFM, intentando en la mayor medida aunar todos estos conceptos y aplicarlos a un caso concreto en el que el ingeniero tiene un papel fundamental: **la construcción en madera estructural**.

En esta primera parte introductoria se va a destacar brevemente los **puntos fuertes de la madera estructural** material como nuevo elemento en el campo de la ingeniería civil y estructural. Posteriormente se describirá con mayor detenimiento. Todos estos tienen algo que ver con cada uno de los **cuatro pilares** en los que se fundamenta el TFM.

-**Sostenibilidad**. La madera es un material que es sostenible, que usa recursos renovables, con lo que un uso racional y bien planificado puede ayudar a no agotar sus recursos.

-**Ecología**. La madera es un material natural que de por sí ayuda a paliar los efectos del calentamiento global. Los materiales tradicionales en la ingeniería civil (hormigón y acero) y la industria

que los rodea son de las industrias más contaminantes y generadoras de gases de efecto invernadero, además de no ser renovables.

-**Innovación.** El esfuerzo por parte de entidades que dedican sus esfuerzos a investigación o de empresas que buscan desarrollar mejores productos dan lugar a procesos, tipologías y/o productos más industrializados y eficientes en cuanto a recursos. Dando lugar a mejorar el desarrollo sostenible ya que se puede lograr sostenibilidad ambiental, con materiales ecológicos; sostenibilidad social, al poder generar nueva industria con la que generar riqueza; y sostenibilidad económica, al desarrollarse productos más competitivos.

1.1. OBJETIVOS Y ALCANCE

Tras entender brevemente qué es lo que se busca analizar, se van a proponer unos objetivos a alcanzar para poder llegar a conclusiones, críticas y posibles mejoras al trabajo que se realice.

Ya que el tema principal del TFM es la construcción en madera, resultaría interesante poderse **comparar con tipologías tradicionales**, como el hormigón como material de construcción en contraparte a la madera como material que se propone analizar.

Los objetivos y alcances se adaptan al trabajo desarrollado en las prácticas de empresa que desarrollé en una oficina técnica que realizaba ofertas técnicas de licitaciones de obra.

Por tanto, se definen los siguientes **objetivos**:

- Determinar dos estructuras similares en dos materiales: **hormigón y madera.**
- Analizar críticamente las conclusiones a las que se llega tras determinar ambas estructuras.

Y el **alcance** de los mismos:

- Predimensionamiento** de las estructuras propuestas
- Determinación de **costes y plazos de ejecución**
- Analizar** los resultados que se han obtenido.

1.2. METODOLOGÍA A SEGUIR

Como ya bien se ha dejado entrever qué se va a llevar a cabo, se va a definir a continuación el proceso que se va a llevar a cabo para poder criticar con fundamentos los resultados que progresivamente se han ido obteniendo.

- 1) Definir una geometría, para ello se ha buscado una estructura de edificación de nueva planta que se fue desarrollando en las prácticas de empresa que realicé, dentro de una empresa que trabajaba la licitación a obra. Donde principalmente se centraba el trabajo en presupuestar y planificar la obra en torno a los medios auxiliares que el cliente disponía para poder hacer una oferta técnica.
- 2) Con esta planta, plantear dos soluciones sencillas y simples, sin entrar en excesivo detalle con ambos materiales. Y ambas sirvan como oferta técnica, a nivel de predimensionamiento. Sobre la estructura, obviando detalles constructivos
- 3) Medir, presupuestar y planificar ambas soluciones con los que obtener información con la que poder comparar.
- 4) Comparar, analizar, criticar y discutir ambas alternativas dentro de todos los factores que involucran el TFM. De este modo poder justificar todo lo anteriormente desarrollado.

Además, ya que existe software con gran potencia computacional, el trabajo del predimensionamiento puede ser simplificado en gran medida. Gracias al software comercial **CYPE** y **SAP2000**, se han modelado las estructuras con el fin de poder validar en la medida de lo posible las consideraciones que las normativas exigen en cuanto a nivel de servicio y agotamiento. La labor del ingeniero a lo largo de su carrera profesional será la de utilizar herramientas, y unas muy útiles son los potentes programas de cálculo estructural.

Se entiende que serán el día a día y que al no ser el objetivo del TFM en sí el cálculo estructural, se usen como apoyo para justificar las posteriores mediciones, presupuestos y planificaciones.

1.3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ESTRUCTURA

1.3.1. ESTRUCTURA SEGÚN PROYECTO

La estructura que se va a analizar forma parte de un **proyecto de nueva planta de una serie de bloques residenciales** en la provincia de Tarragona. De entre todos los bloques residenciales que se han proyectado, se ha seleccionado el que a simple vista parece más sencillo y se va a tratar de **simular la geometría en planta y la distribución arquitectónica**. Para realizar un bloque análogo con los dos materiales propuestos, hormigón y madera.

En la siguiente imagen se ubica la parcela en la que se pretende proyectar.



Ilustración 1. Ortofoto general del entorno de la parcela objeto de estudio

Siendo ésta la distribución de los distintos bloques. El bloque en el que se va a centrar el TFM es el llamado **Bloque A2**.

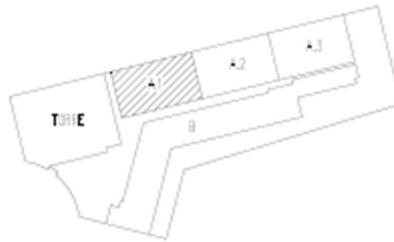


Ilustración 2. Esquema de los bloques del proyecto de nueva planta

El complejo residencial como bien puede observarse consta de una serie de 5 bloques residenciales:

- Bloque Torre. Consta de una edificación en altura de 19 niveles y 3 sótanos.
- Bloques A1, A2 y A3. Se trata de una edificación en altura de entre 9 y 10 niveles y 2 sótanos cada uno.
- Bloque B. Un bloque residencial de similar al A. 9 niveles y 2 sótanos para p rkings privados.

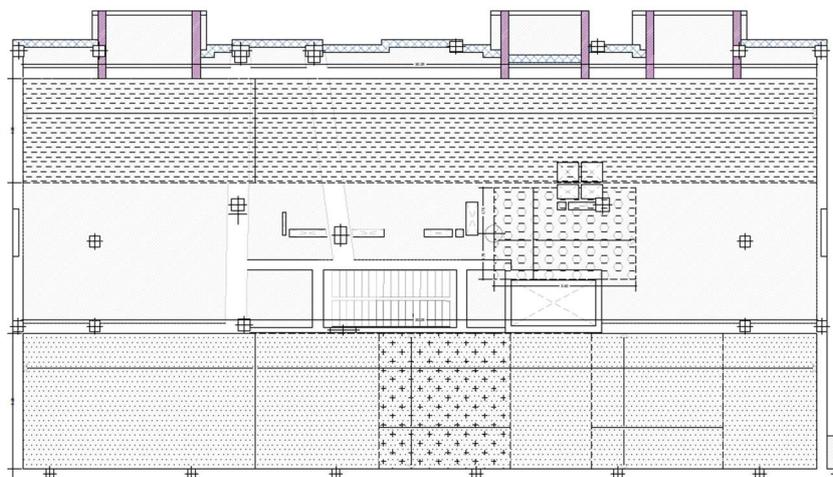
Las características principales que van servir de condiciones de contorno para definir las soluciones finales son:

- Excavación al abrigo de muros pantalla
- La estructuras bajo rasante serán en ambas alternativas en hormigón
- Respetar al máximo la distribución de pilares y arquitectura de la planta

Con estas consideraciones previas pueden ya llevarse a cabo los siguientes análisis en cuanto a las tipologías, técnicas constructivas y sistemas estructurales que se utilicen que se adapten mejor a las condiciones de contorno expuestas. Siempre dentro de un nivel de sencillez que no obliguen a aumentar el nivel de complejidad en el cálculo ya que no se ha definido como un objetivo a alcanzar.

Una vez han quedado claras estas puntualizaciones sobre los objetivos ya marcados, se añaden una serie de imágenes que ayudan al lector a entender qué se irá desarrollando a lo largo de los siguientes capítulos.

Las plantas tipo son las siguientes:



Ilustración 3. Planta tipo del proyecto de referencia, planta primera

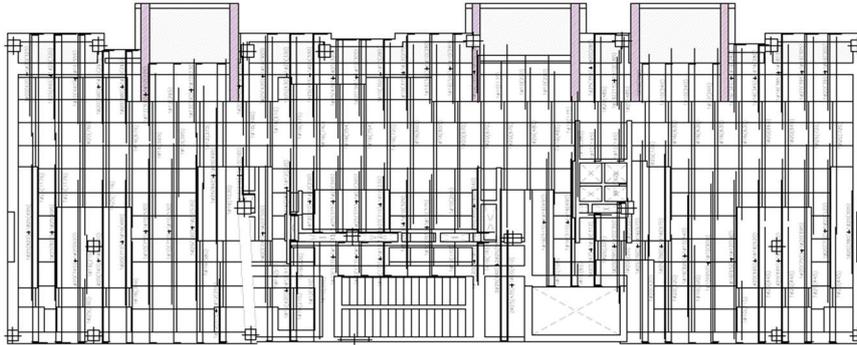


Ilustración 4. Planta tipo del proyecto de referencia, plantas 2 a 8



Ilustración 5. Vista lateral del proyecto de referencia del Bloque A

Respecto a esta información sacada de proyecto, se va a determinar una distribución en planta análoga a la propuesta, procurando respetar la distribución arquitectónica en ambas soluciones propuestas, tras una simplificación del lado de la comodidad.

El terreno en el que se encuentra, por su ubicación a la rivera del río Francolí. Aparecerán pues un nivel superficial de material aluvial formado por Gravas y limos arcillosos.

El estrato más profundo de arcillas compactas aparece a una mayor cota, a partir de los 8,5 metros de profundidad. El nivel freático es bastante superficial, a unos 1,5 metros de profundidad.

-  NIVEL I: RELLENOS Y ALUVIAL DE GRAVAS Y ARENAS CON LENTEJONES ARCILLO-ARENOSOS ORGANIZADOS
-  NIVEL II: ARCILLAS Y COSTRAS CALCÁREAS
-  NIVEL III: ARCILLAS
-  NIVEL IV: ARCILLAS Y COSTRAS CALCÁREAS
-  NIVEL V: MARGAS Y ARENISCAS CON LENTEJONES ARENO-ARCILLOSOS

Siendo los parámetros geotécnicos de cada nivel:

Nivel	γ_{sp} (T/m ³)	γ' (T/m ³)	ϕ (grados)	c (T/m ²)	q_u (kPa)	c_u (kPa)	N_{SPT}
I	1,8	0,8	28	0,0	-	-	5
II							-
III	2,0	1,0	30	1,0	600	300	-
IV							-
V	2,2	2,2	40	5,0	-	-	50

Tabla 1. Parámetros geotécnicos de la parcela.

1.3.2. ESTRUCTURA SEGÚN EXIGENCIAS DEL TFM

Con todos estos detalles sabidos sobre los que partir y adoptar como punto de referencia, se plantea la siguiente distribución de cargas al asignar un uso a cada planta, siguiendo la exigencias del CTE.

-CARGAS PERMANENTES Y GRAVITATORAS

Dentro de las cargas muertas están comprendidas las tabiquerías, pavimentos y falsos techos.

Planta	Categoría de uso	CM (kN/m ²)	SCuso (kN/m ²)
Cubierta	G1	1	2
8	A1	2	2
7	A1	2	2
6	A1	2	2
5	A1	2	2
4	A1	2	2
3	A1	2	2
2	A1	2	2
1	A1	2	2
0	D1	5	2
-1	E	3	2
-2	E	3	2

Tabla 2. Cargas dispuestas por usos en los distintos niveles.

A su vez, las cargas perimentrales que se asocian a una fachada son de 7 kN/m.

-CARGAS DE VIENTO

En cuanto a las cargas de viento, se establece como tipo de terreno el terreno **TIPO I**, al borde del mar, con un fetch de al menos 5 km. Según el CTE-AE, la acción del viento depende de los siguientes factores, que entre el tipo de terreno y las dimensiones de la estructura quedan definidos como:

Los coeficientes eólicos establecidos son para:

- Fachada larga: esbeltez = 2,5; $C_p = 0,8$ y $C_s = -0,6$
- Fachada corta: esbeltez = 0,4; $C_p = 0,7$ y $C_s = -0,4$

La presión del viento establecida en $0,5 \text{ kN/m}^2$.

Y el coeficiente de exposición que dependen del tipo de terreno **TIPO I**:

- $k = 0,156$
- $L = 0,003 \text{ m}$
- $Z = 1 \text{ m}$

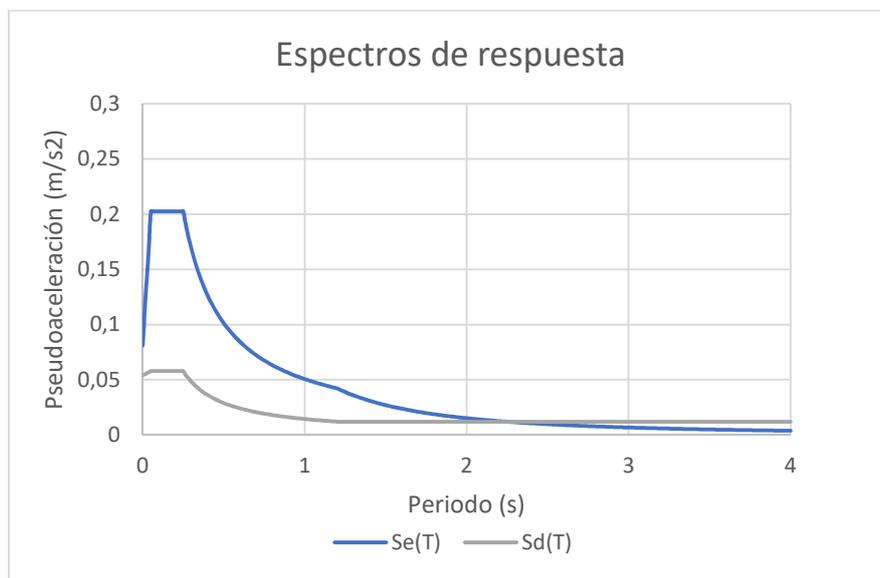
Con esto para cada nivel le corresponde una carga linealmente distribuida que se aplicará en las hipótesis de carga de viento.

-ACCIÓN SÍSMICA

Recientemente el EC8, que define la acción sísmica, ha actualizado las aceleraciones básicas de toda la Zona EURO. En este caso, para la ciudad de Tarragona los coeficientes K y a_b son:

- $a_b = 0,06 \cdot g$
- $K = 1$

Con esto puede definirse el espectro de cálculo que se utilizará en el análisis modal espectral que proporcionará la hipótesis de carga sísmica.



Gráfica 1. Espectros pseudoaceleración elástico y de diseño para Tarragona. $a_b = 0,06 \cdot g$ y $K = 1$

Será útil posteriormente puesto que una de las características que tiene la edificación en madera respecto a la de hormigón es el reducido peso. Con lo que las fuerzas de inercia que generará la acción sísmica serán significativas. Más adelante se detallarán en mayor medida.

-TERRENO

Se va a llevar a cabo un cambio de las condiciones del terreno con el fin de acentuar las diferencias que puedan aparecer debido a la diferencia en cuanto a cargas gravitatorias. La madera respecto al hormigón está en torno a **5 veces menos peso**.

Esto supone que se traducirá en elementos de cimentación más livianos y que pueden conducir a un ahorro en la partida presupuestaria de la estructura de madera.

Se establece pues que el estrato II de arcillas competentes se encuentre a nivel superficial, sustituyendo al estrato I de material coluvial de bajo rendimiento geotécnico.

Esto previsiblemente

1.4. PROBLEMÁTICA C.G., DESARROLLO SOSTENIBLE Y NUEVAS TECNOLOGÍAS

- EL CICLO DEL CARBONO

El calentamiento global es de los mayores problemas a los que se enfrenta la sociedad actual, en el que es consecuencia de su estilo de vida. Esto contribuye a que el aumento del efecto invernadero por la alta emisión de CO₂.

En cuanto a este aspecto, los **aprovechamientos forestales** juegan un papel muy importante al respecto, más en concreto al **ciclo del carbono**. Ya que uno de los factores que entran en juego en el balance global de carbono son los sumideros de carbono y los emisores de carbono.

De manera natural se genera CO₂ que puede ser absorbido de distintas maneras generándose así un **balance** entre las **fuentes (emisores)** y los **sumideros (absorciones)**.

-Fuentes emisoras de carbono, se destacan tres muy influyentes:

- Combustión de combustibles fósiles
- Descomposición de materia orgánica de manera natural
- Deforestación debida a sobreexplotación y/o quema

-Sumideros de carbono

- Masas de agua
- Forestación y aumento de biomasa
- Atmósfera

De este balance se entiende que si los sumideros (masas de agua y forestación) siguen con una proporción estable a lo largo del tiempo, el sumidero que sí debe aumentar para compensar las fuentes es la atmósfera. Dando ya lugar a los problemas ya conocidos por efecto invernadero.

- LA EXPLOTACIÓN DE LA MADERA COMO REDUCTOR DEL CO₂ ATMOSFÉRICO

En cuanto a la madera y su influencia en el ciclo del carbono. De manera natural la biomasa de los bosques generan y consumen CO₂. Ya bien sea cuando mueren; se pudren, descomponen, arden... hace que emitan CO₂. O en caso contrario, durante su crecimiento, su proceso de fotosíntesis hace que tome CO₂ del entorno para generar nutrientes y energía con la que crecer y reproducirse.

Pueden darse lugar a dos procesos los cuales los sumideros de carbono aumenten para que por balance de carbono haga reducir la cantidad de CO₂ atmosférico, el **humano y el natural**.

En cuanto al **natural**, con la ayuda de una gestión sostenible puede aumentarse la cantidad de masa forestal con la que pueda aumentarse la absorción de CO₂ a través de biomasa.

Respecto al proceso **humano**, la explotación de la madera hace que el CO₂ en la biomasa quede retenido. Se estima que por cada **metro cúbico de madera haya 0,9 t de CO₂**. Esto resulta fundamental para entender la importancia de explotar la madera para reducir la cantidad de CO₂ atmosférico, ya que al modificar el ciclo natural el balance de carbono también cambia en consecuencia; paliando los efectos del efecto invernadero, el calentamiento global. De esta manera pueden buscarse soluciones con las que combatir esta problemática.

Debe quedar claro que al **morir un árbol** todo su **CO₂ retenido se libera**. Esto modifica el balance de carbono. Esto es que al generar productos de madera se está almacenando carbono que pueda favorecer a la reducción del calentamiento global, al reducir CO₂ atmosférico.

Para ello debe buscarse qué hacer con los bosques para que el ciclo del carbono siga siendo estable. Esto es conocido como **gestión sostenible de los aprovechamientos forestales**.

- GESTIÓN SOSTENIBLE DE LOS APROVECHAMIENTOS FORESTALES

Si los bosques son abandonados, los bosques terminan alcanzado una etapa de clímax en la que llegan a la máxima cantidad de biomasa. Con lo que finalmente terminan renovándose, muriendo y volviendo a expulsar a la atmósfera todo el carbono retenido. De hecho, hasta que las masas forestales llegan al clímax durante su crecimiento, es mayor la absorción de CO₂ a edades más tempranas. Por lo que provocar una **renovación continua también acelera la absorción de CO₂**, y eso se consigue gestionando los recursos forestales

Es por ello que sin una **gestión forestal** no hay **incremento de almacenamiento de carbono**.

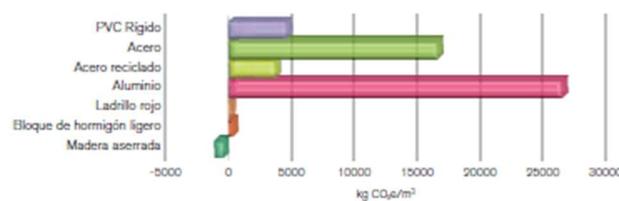
Conforme la industria demanda madera, los bosques deben ser **reforestados** para que así pueda generarse más biomasa que retenga CO₂. De esta manera, el que se promueva el uso de madera conforma un nuevo tipo de industria sostenible y que, en definitiva, consuma CO₂ atmosférico.

La gestión forestal en Europa progresa hacia métodos que enfatizan los procesos naturales que generan estructuras forestales que son beneficiosas medioambientalmente, socialmente y económicamente. Ya que promover el uso de **madera estructural** es una **industria** que es **sostenible**.

- REDUCIR LAS FUENTES DE CARBONO

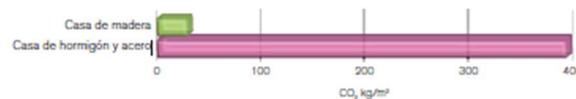
Se recuerda el valor de que por cada **metro cúbico de madera haya 0,9 t de CO₂** como elemento para conseguir que la madera sea un material muy sostenible y pueda convertirse en un material muy competente con vistas al futuro, dentro de los principios del desarrollo sostenible.

Y otra de las ventajas que tiene la madera respecto a otros materiales de construcción es que emiten menos CO₂ durante su vida útil. Y es que la construcción en madera es capaz de no generar CO₂, sino de absorberlo. Tener **emisiones negativas** es una **propiedad muy importante de la madera como material estructural**.



Gráfica 2. Emisiones de CO₂ incluyendo el efecto sumidero de carbono.

Y es que sumando a la retención de carbono, la madera es un material mucho más eficiente que el **hormigón o el acero**. Ya que es mucho **mejor aislante térmico y acústico**, ya que de por sí **no requieren instalaciones auxiliares** para conseguir **niveles de eficiencia energética semejantes**.



Gráfica 3. Emisiones de CO₂ de diferentes construcciones de casas

2. MEMORIA DESCRIPTIVA

2.1. ESTRUCTURA EN HORMIGÓN ARMADO

2.1.1. ESTADO DEL ARTE

Desde la antigüedad ha existido el cemento, producto de cenizas puzolánicas, como medio para unir pequeños trozos de cerámica. Haciendo del Imperio Romano el más avanzado en la técnica durante siglos gracias al uso del hormigón. Hasta siglos más tarde, tras la invención del cemento Portland que no sigue habiendo avance en la técnica. O como es el caso de la invención del hormigón pretensado por Eugéne Freyssinet, los prefabricados, sistemas de encofrados, etc...

Si bien el hormigón armado ha supuesto una revolución en la historia de la construcción y un salto cualitativo. Como también lo ha sido la prefabricación de elementos constructivos. Mejorando aún más las ventajas de este material; **flexibilidad** en el diseño, el mayor **control de costes** y plazos, un exhaustivo **control de calidad**, una mayor rapidez de ejecución y montaje. En otro orden de cosas su gran durabilidad. Sin duda el mundo de la construcción está viviendo en estos momentos grandes cambios

Se inclina la industria hacia la eficiencia, energética y económica, donde la modulación y la estandarización de elementos juega un papel fundamental, y que los plazos de tiempo son cada vez más cortos pero sin dejar de lado la exigencia de calidad, durabilidad y condiciones de habitabilidad en las construcciones.

Y por ello la industria debe buscar nuevos límites para ampliar nuevos estándares. La sostenibilidad y la ecología. Su reutilización y reciclaje son nuevos aspectos que se están potenciando en las últimas décadas.

Características como material de construcción:

- **Gran conocimiento y experiencia del material.** Tanto en sus formas, como su procesos de fabricación y modelos analíticos que han desarrollado gracias a él una gran cantidad de herramientas con las que se tiene gran conocimiento y control sobre sus posibilidades.
- **Accesibilidad y coste.** El uso y la universalidad del material a lo largo de los años desde que comenzó a utilizarse hace que sea muy económico y accesible. Haciendo que la competencia en el mercado de la construcción prácticamente monopolice.
- **Adaptabilidad y flexibilidad.** El hormigón es un material que es capaz de tomar cualquier forma, confiriendo a las estructuras un aspecto monolítico. En la que la originalidad de sus formas pueden llegar a alcanzar.
- **Durabilidad.** Su naturaleza inerte en ambientes controlados hace que sea un material increíblemente duradero. Además que su pasivación con el acero haga de protección frente a la corrosión.
- **Excelente comportamiento mecánico.** Otro de los factores principales es sus geniales propiedades mecánicas, siendo un material que sea capaz de resistir cualquier combinación de esfuerzos por su rigidez y resistencia.

2.1.2. TECNOLOGÍA DEL MATERIAL. MATERIALES PROPUESTOS.

En este caso, el hormigón es bien conocido. Se establece un hormigón **C35/45**, los elementos con un ambiente **XCO (Ambiente I)**.

2.1.3. SISTEMAS ESTRUCTURALES ESCOGIDOS.

A la hora de proponer el esquema estructural frente a cargas gravitatorias, se ha decantado por establecer un sistema de **forjado de losa maciza y pilares**. Con el fin de simplificar el sistema proyectado, en el que se ha escogido forjado de losa reticular.

Adicionalmente, va a **seguir la disposición** que hay en cuanto a **núcleos y pantallas** respecto al diseño inicial, para que aparezcan los huecos de las escaleras y ascensor.

2.1.4. MEDIOS AUXILIARES. PROCESOS CONSTRUCTIVOS.

Los rendimientos propuestos han sido producto de la búsqueda de información y consulta de compañeros, gracias a sus consejos se han intentado establecer los rendimientos más parecidos a la realidad.

Los rendimientos son por unidad de bien, maquinaria o cuadrilla de operarios. Posteriormente en la planificación de obra se establece utilizar más o menos medios auxiliares en función de optimizar tiempos de construcción.

	Medición	Rend.
Movimientos de tierras	Ud	Ud/h
Excavación en zanja	m3	35
Excavación a cielo abierto	m3	100
Excavación bataches muro pantalla	m3	50

Tabla 3. Rendimientos propuestos para movimientos de tierras.

	Medición	Rend.
Estructuras hormigón	Ud	Ud/h
Colocación ferralla mallas electrosoldadas	kg	1500
Colocación ferralla tradicional	kg	375
Colocación hormigón con bomba	m3	35
Colocación encofrados	m2	25
Retirada encofrados	m2	25

Tabla 4. Rendimientos propuestos para estructuras de hormigón.

2.2. ESTRUCTURA EN MADERA

2.2.1. ESTADO DEL ARTE

La madera ha sido un material tradicionalmente empleado en la edificación. Los antiguos sistemas tradicionales han ido evolucionando a lo largo del tiempo según la zona y el clima del lugar. Con lo que hay sistemas de mayor o menor complejidad ya conocidos. En cualquier caso, la madera sigue siendo un material fundamental en el proceso edificatorio.

A pesar de ello, España está detrás en el uso de la madera y tiene mucho terreno por avanzar por lo que tiene futuro y buenas perspectivas de desarrollo de una más fuerte industria de la madera, y en el caso que atañe al TFM, la madera estructural. Y es que desde los últimos 50 años, donde el suministro era más irregular junto a la inexistencia de colchón normativo ha procurado que la industria maderera española quedase algo atrás a pesar de ser significativa.

Con la aparición del **Eurocódigo 5** y del **CTE-M** ha podido abrirse al mercado de nuevo y poder tener una buena tendencia al alza por su sostenibilidad. Procurando a todos los profesionales del conocimiento necesario para poder hacer un uso racional y eficiente de este material y tener una herramienta más a mano de la que poder elegir concienzudamente.

También añadir que la madera en sí tiene un buen acabado y puede dejarse visto sin que pueda haber un detrimento en sus características mecánicas. Pudiendo ahorrar en sistemas auxiliares de aislamiento o acabados. Es un material estético.

Resumiendo sus características como material de construcción.

- **Bajo consumo energético.** Por su naturaleza y su proceso de fabricación hace que las emisiones netas de CO₂ sean negativas. Sino que sumando además su pequeña densidad hace que los medio de transformación y transporte consuman menos energía que otros materiales más difíciles de mecanizar como el acero, sin ir más lejos.
- **Buen comportamiento mecánico.** La madera es un material ligero con gran relación resistencia/peso. Aunque su rigidez no esté al nivel del hormigón o el acero, su rigidez específica; rigidez/peso sigue estando en el mismo orden de magnitud.
- **Comportamiento frente al fuego.** A pesar de que la madera sea combustible e inflamable. El hecho que contenga agua y su comportamiento predecible lo hacen tener un buen comportamiento frente a fuego. La capa carbonizada de madera ardiendo es aislante natural con lo que ayuda a regularizar el consumo de madera mientras arde. Puesto que es un mal conductor, hace que la distribución de temperaturas a lo largo de la sección haga que en partes internas no llegue a calentarse lo suficiente para prender. Confirmando así ese comportamiento predecible y estable frente a fuego.
- **Durabilidad.** Químicamente es muy estable frente a compuestos que sí reaccionan con el hormigón y acero, dándole excelentes propiedades ambientales. Con lo que la conservación de la madera requiere menores gastos en líneas generales con buenos diseños.
- **Ventajas constructivas.** Que todas las piezas de madera puedan mecanizarse, encolarse y laminarse hace que puedan conseguirse cualquier forma con relativos bajos gastos energéticos. Además, que permiten una rápida construcción por su ligereza y fácil instalación al poderse industrializar casi en su totalidad su preparación en taller, como con el acero estructural. Con la ventaja de ser más sencillo de montar y ligero.
- **Confortabilidad.** La madera es un material higroscópico que permite equilibrar la humedad. Es muy buen aislante acústico, absorbe muy bien las vibraciones y es un excelente aislante térmico al poseer bajo coeficiente de conductividad térmica, que además favorece su comportamiento al fuego.
- **Acabados y estética.** Otra característica muy importante es que los acabado en madera son estéticos, con lo que no es necesario de elementos auxiliares que compartimenten, protejan y den acabados estéticos como con el hormigón.

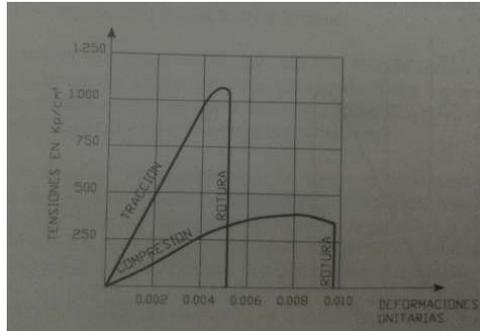
2.2.2. TECNOLOGÍA DEL MATERIAL. MATERIALES PROPUESTOS.

Según la referencia del EC-5, en el Capítulo 5 “Bases del análisis estructural”, de manera genérica el **comportamiento global de la estructura debe ser elástico**. Con lo que **material** que se modela debe ser **elástico y lineal**. También existe la posibilidad de la redistribución si se considera la ductilidad de los distintos elementos que conforman la estructura como el tipo de unión que se utilice.

Pero a grandes rasgos, lo que indica junto al Capítulo 6 “Estados límites últimos” y sus **modelos de cálculo** en distintos subapartados es que las **resistencia de referencia**, a diferencia los demás EC, las verificaciones son respecto a **tensiones**. En donde se compara la **tensión de la fibra más solicitada** con la **resistencia característica** de referencia.

Con lo que deben verificarse ciertas resistencias según las solicitaciones de las piezas que deban comprobarse.

Además, respecto al comportamiento anisótropo. La madera es un material con fuertes **anisotropías**, de hecho un más que respecto al hormigón, ya no solo respecto a **tracciones y compresiones** sino según en la **dirección de las fibras**. Esto el EC-5 lo denota a la hora de definir las distintas calidades de materiales.



Gráfica 4. Relación tensión-deformación en la dirección paralela a las fibras de la madera.

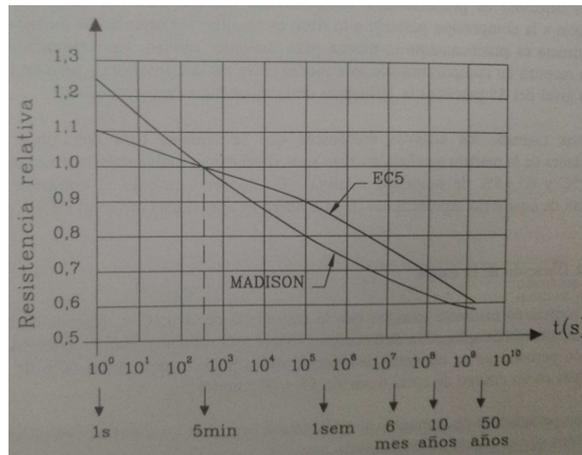
Debido a esta anisotropía, el estado tensional que es válido de manera simplificada es el cual toda la estructura se encuentre en **régimen elástico**. Se permite plastificación en los estados tensionales a compresión, no a tracción. Con lo que limitar el comportamiento tanto nivel **local** como **global** a régimen elástico está dentro de la seguridad. Tal y como indica el EC-5.

En cuanto a las distintas calidades de material, en el caso de **madera encolada laminada**:

	Parámetro	Unidades	GL20c	GL22c	GL24c	GL26c	GL28c	GL30c	GL 32c
Resistencia a flexión	fm,g,k	MPa	20	22	24	26	28	30	32
Resistencia a tracción	ft,0,g,k	MPa	15	16	17	19	19,5	19,5	19,5
	ft,90g,k	MPa	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Resistencia a compresión	fc,0,g,k	MPa	18,5	20	21,5	23,5	24	24,5	24,5
	fc,90,g,k	MPa	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Resistencia a esfuerzo cortante	fv,g,k	MPa	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
	fr,g,k	MPa	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Módulo de elasticidad	E0,mean	GPa	10,4	10,4	11	12	12,5	13	13,5
	E0,0,05	GPa	8,6	8,6	9,1	10	10,4	10,8	11,2
	E90,mean	GPa	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
	E90,0,05	GPa	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Módulo de elasticidad transversal	Gg,mean	GPa	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65
	Gg,0,05	GPa	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54
Módulo de cortante de rodadura	Gr,mean	GPa	0,065	0,065	0,065	0,065	0,065	0,065	0,065
	Gr,0,05	GPa	0,054	0,054	0,054	0,054	0,054	0,054	0,054
Densidad	pg,k	kg/m3	355	355	365	385	390	390	400
	pg,mean	kg/m3	390	390	400	420	420	430	440
	yg,k	kN/m3	3,48	3,48	3,58	3,78	3,83	3,83	3,92
	yg,mean	kN/m3	3,83	3,83	3,92	4,12	4,12	4,22	4,32

Tabla 5. Calidades de la madera encolada laminada.

En cuanto a niveles de servicio, la madera es un material en el que su deformabilidad depende fuertemente del nivel de humedad y del tiempo que la carga vaya a estar aplicada. La respuesta es muy variable, por lo que debe tenerse esto en cuenta para no derivar en malos diseños que duren menos de su vida útil y supongan costes adicionales en su fase de explotación.



Gráfica 5. Influencia en la duración de la carga aplicada en la madera.

Esto la normativa lo califica con la **Clase de servicio** y la **duración de la carga**. Que se imputa con dos coeficientes, k_{def} y k_{mod} . Mayoradores o minoradores del efecto para determinar las flechas con las que verificar los criterios de deformación y desplomes que sean requeridos. Existen **3 Clases de servicio**, cuanto **mayor, más vulnerable y expuesta a la humedad ambiente** está sometida la pieza en cuestión, aumenta su clase de servicio.

Material	Norma	Clase de servicio		
		1	2	3
Madera maciza	EN 14081-1	0,60	0,80	2,00
Madera laminada encolada	EN 14080	0,60	0,80	2,00

Tabla 6. Valores de k_{def} según la clase de servicio.

Material	Norma	Clase de servicio	Clase de duración de la carga				
			Acción permanente	Acción de larga duración	Acción de media duración	Acción de corta duración	Acción instantánea
Madera maciza	EN 14081-1	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90
Madera laminada encolada	EN 14080	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90

Tabla 7. Valores de k_{mod} según la duración de la carga.

La tecnología en estructuras de madera está muy industrializada y el avance de la técnica ha podido facilitar poder acceder a cualquier forma, con lo que las capacidades son infinitas.

Desde su invención, la madera como material estructural está repuntando nuevamente y ofreciendo las posibilidades que la sociedad actual requiere.

Esta tecnología consta de dos nuevas tipologías:

-Vigas y pilares de madera laminada

Desde finales de siglo XX, hacia la década de los 90 empezaron a desarrollarse técnicas para conseguir piezas de formas flexibles ya que la mayor limitación que tiene la madera es del árbol del que procede, con el que los listones que puedan obtenerse depende de si el árbol es capaz de albergar la pieza que se requiere.

Consiguiendo eliminar esta dificultad puede conseguirse **elementos unidireccionales a voluntad** en cuanto a su forma transversal. Pudiendo hacerse diseños semejantes a estructuras en acero o en hormigón prefabricado.

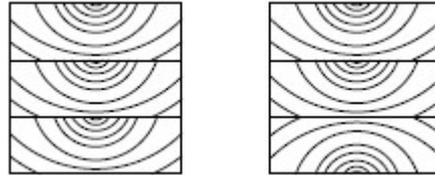


Ilustración 9. Sección transversal de las piezas de madera encolada laminada.

La orientación de los listones puede ser libre, la configuración de la pieza define la mejor disposición. Lo que no puede variar es la orientación de las fibras, deben ser paralelas a la dirección principal de flexión con el fin de maximizar la resistencia a flexión.

-Paneles de madera contralaminada, CLT

Siguiendo la línea de las piezas laminadas unidireccionales, si cada serie de **listones laminados se enfrentan por capas en direcciones perpendiculares pueden conformarse elementos superficiales** que pueden servir como forjados o muros.

La selección del número de capas y de su distribución da una serie de cualidades resistentes que permiten adaptarse a la configuración geométrica y de cargas de cada caso. Tal y como es el caso de la empresa vasca EGOIN afincada en Vizcaya.

Panel	Capas	Composición (mm)	Esesor (mm)	Anchos (m)	Longitud (m)	Peso propio C24 ** (kg/m ²)	Volumen madera (l/m ²)
EGO CLT 60	3	20 20 20	60	*SISTEMA FLEXIBLE: ancho variable DE 0.2 hasta 3.8m	*max. 16m	32	60
EGO CLT 75	3	25 25 25	75			-	75
EGO CLT 80	3	20 40 20	80			42	80
EGO CLT 90	3	30 30 30	90			47	90
EGO CLT 100	3	30 40 30	100			52	100
EGO CLT 105	3	35 35 35	105			55	105
EGO CLT 120	3	40 40 40	120			63	120
EGO CLT 135	3	45 45 45	135			70	135
EGO CLT 125	5	25 25 25 25 25	125			-	125
EGO CLT 150	5	30 30 30 30 30	150			78	150
EGO CLT 175	5	35 35 35 35 35	175			91	175
EGO CLT 200	5	40 40 40 40 40	200			104	200
EGO CLT 225	5	45 45 45 45 45	225			117	225
EGO CLT 245	7	35 35 35 35 35 35 35	245			128	245
EGO CLT 260	7	35 40 35 40 35 40 35	260			140	250
EGO CLT 280	7	40 40 40 40 40 40 40	280			146	280
EGO CLT 300	7	45 40 45 40 45 40 45	300	156	300		
EGO CLT 315	7	45 45 45 45 45 45 45	315	164	315		
EGO CLT 300*	8	40+40 30 40+40 30 40+40	300	168	300		
EGO CLT 320*	8	40+40 40 40+40 40 40+40	320	180	320		
EGO CLT 360	9	40+40 40+40 40 40+40 40+40	360	202	360		

Tabla 8. Oferta de paneles CLT de la empresa vasca EGOIN.

2.2.3. SISTEMAS ESTRUCTURALES ESCOGIDOS

Existen dos posibilidades para escoger el sistema estructural: con elementos unidireccionales (piezas laminadas) o bidireccionales (paneles CLT).

Debido al nivel de predimensionamiento que se debe alcanzar. El análisis de mayor sencillez es el cual se utilizan elementos unidireccionales en que puedan analizarse por pórticos de manera simple, antes de

proceder con un modelo 3D que verifique los requisitos de confort en cuanto a deformaciones y desplomes.

Se decanta el diseño a combinar **pórticos** conformados de **vigas y pilares de madera laminada y forjados de paneles CLT**, como forjado unidireccional. Esta distribución frente a cargas gravitatorias es la más sencilla a la hora de proponer un predimensionamiento.

Dada la forma de la planta, en la que aparecen una serie de voladizos en los que habrán balcones, se varía la distribución arquitectónica levemente para adaptarse a la forma de los balcones. Los pórticos serán los siguientes:

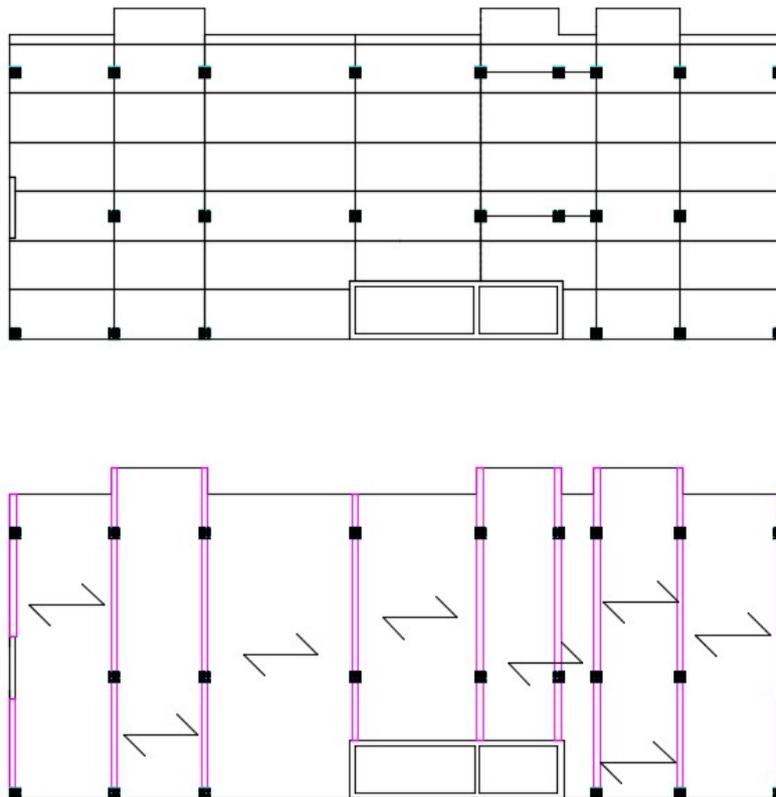


Ilustración 10. Distribución en planta de los pórticos y forjados a base de paneles CLT

En cuanto al sistema estructural frente a acciones horizontales, se van a traducir las pantallas y núcleos a paneles CLT. El modelo de cálculo en 3D proporcionará la información necesaria frente a los criterios de estabilidad general en cuanto a deformaciones y a los esfuerzos máximos en pilares, con los que tener una idea del grosor de paneles y las dimensiones de elementos unidireccionales.

2.2.4. PROCESOS CONSTRUCTIVOS. RENDIMIENTOS PROPUESTOS.

En cuanto a los rendimientos propuestos, se siguen utilizando los que aparecen en la “Tabla 2. Rendimientos propuestos para movimientos de tierra” y “Tabla 3. Rendimientos propuestos para estructura de hormigón”.

En cuanto a los rendimientos propuestos en las estructuras de madera, al igual que con los demás rendimientos, son debido a una unidad de medios auxiliares, maquinaria y mano de obra. Así mismo, son producto de la consulta e información proporcionada por empresas que trabajan con este tipo de materiales de construcción.

	Medición	Rend.
Estructuras madera	Ud	Ud/h
Colocación vigas y pilares laminados	m3	2
Colocación paneles CLT	m2	150

Tabla 9. Rendimientos propuestos para estructuras de madera.

3. PREDIMENSIONAMIENTO DE LA ESTRUCTURA

3.1. ESTRUCTURA EN HORMIGÓN ARMADO

Gracias a la ayuda de CYPECAD, realizar cualquier tipo de labor de cálculo es trivial. Ya que se conocen las dimensiones de la estructura y que ha sido ya calculada, se entiende que sólo basta por mi parte validar que está bien y verificarlo. Con el fin poder proponer unos armados con los que obtener cuantías y posteriores mediciones. El objetivo es simple, llegar cuanto antes a una propuesta de estructura, ya que no es alcance de este TFM su cálculo detallado.

3.1.1. MUROS PANTALLA

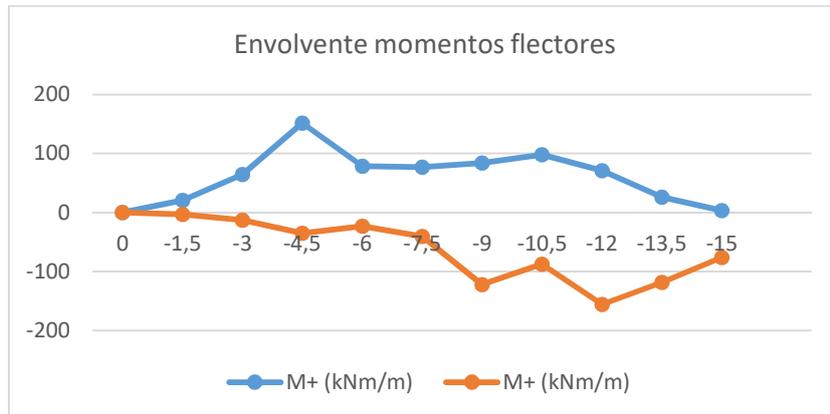
Los bloques de edificación están proyectados al abrigo de muros pantalla. Dado a que ambas estructuras están sujetas a las mismas condiciones geotécnicas, sólo un diseño es suficiente de muro pantalla y excavación al abrigo de él.

- Sistema de arriostramiento provisional
- Fases constructivas propuestas
- Resultados del modelado

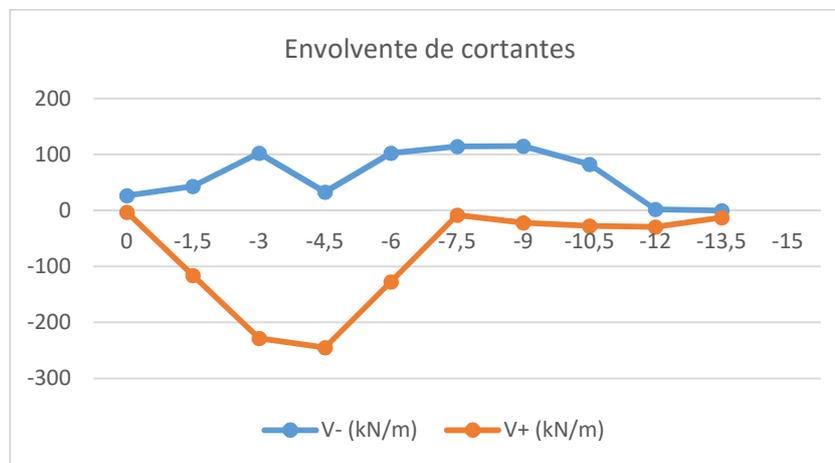
Se añade a continuación información referente a esfuerzos y desplazamientos esperables del muro pantalla con la configuración geotécnica de referencia. Con el fin de validar si los asentamientos que se generarán en lugares adyacentes al muro influenciarán.

ENVOLVENTE ESFUERZOS				
Cota (m)	M+ (kNm/m)	M- (kNm/m)	V+ (kN)	V- (kN)
0	0	0	0	0
-1,5	20,88	-3,32	26,44	-3,27
-3	64,19	-12,71	42,93	-116,02
-4,5	151,33	-34,94	102,21	-228,26
-6	78,43	-23,31	32,98	-245
-7,5	76,89	-40,73	102,22	-127,28
-9	84,04	-122,11	114,56	-8,32
-10,5	97,82	-87,62	115,26	-21,92
-12	71,02	-155,57	82,23	-27,7
-13,5	25,79	-118,34	2,25	-29,27
-15	3,18	-76,24	0	-12,81

Tabla 10. Envoltura de esfuerzos en el muro pantalla.



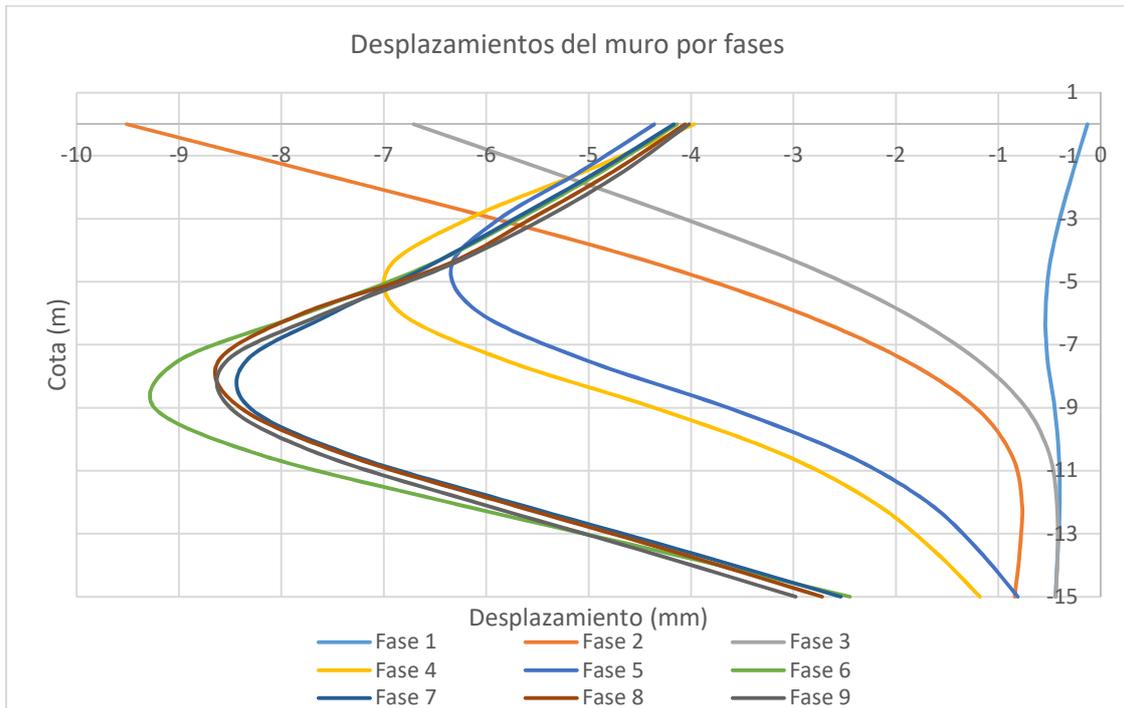
Gráfica 6. Envolvente de esfuerzos flectores muro pantalla.



Gráfica 7. Envolvente de esfuerzos cortantes muro pantalla

DESPLAZAMIENTOS										
Cota (m)	Desplazamientos (mm)									
	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4	Fase 5	Fase 6	Fase 7	Fase 8	Fase 9	Envolvente
0	-0,13	-9,51	-6,71	-3,97	-4,36	-4,14	-4,17	-4,06	-4,02	-9,51
-1,5	-0,27	-7,71	-5,38	-5,04	-5,08	-4,87	-4,91	-4,76	-4,66	-7,71
-3	-0,4	-5,92	-4,07	-6,17	-5,87	-5,68	-5,72	-5,56	-5,44	-5,92
-4,5	-0,5	-4,27	-2,87	-6,94	-6,34	-6,58	-6,56	-6,42	-6,38	-4,27
-6	-0,54	-2,93	-1,91	-6,83	-6,06	-7,76	-7,50	-7,79	-7,57	-2,93
-7,5	-0,52	-1,91	-1,2	-5,81	-5,02	-9,00	-8,34	-8,61	-8,53	-1,91
-9	-0,45	-1,22	-0,73	-4,36	-3,64	-9,24	-8,31	-8,40	-8,50	-1,22
-10,5	-0,41	-0,87	-0,5	-3,09	-2,48	-8,20	-7,32	-7,37	-7,60	-0,87
-12	-0,4	-0,77	-0,43	-2,22	-1,69	-6,37	-5,76	-5,84	-6,11	-0,77
-13,5	-0,42	-0,79	-0,42	-1,64	-1,20	-4,38	-4,12	-4,24	-4,51	-0,79
-15	-0,44	-0,84	-0,44	-1,18	-0,81	-2,45	-2,54	-2,72	-2,98	-0,84

Tabla 11. Desplazamientos del muro pantalla en las distintas fases y su envolvente..



Gráfica 8. Desplazamientos distintas fases constructivas y envolvente muro pantalla.

Al final, de esta información gracias al trabajo de los ingenieros Ou & Hsie pueden estimarse los asentamientos que aparecerán en el terreno tras el muro y ver su influencia. Siguiendo la metodología expuesta por lo ingenieros:

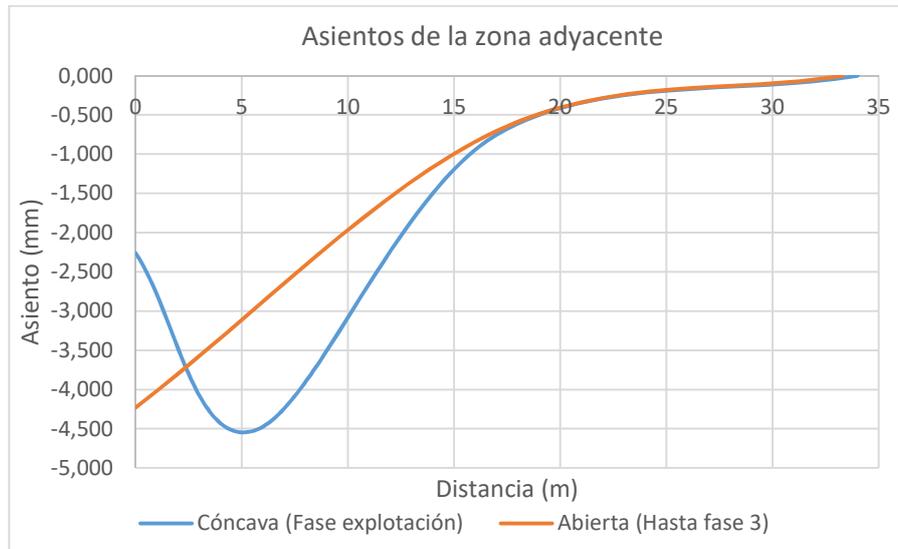
Abierta (Hasta fase 3)			
Coef. A	Distancia (m)	Coef. C	Asiento (mm)
	$[=A2 \cdot PIZ]$		$[=C \cdot \delta v_{max}]$
0,224	0,5	0,9	-6,419
0,806	6,5	0,4	-2,853
1,118	12,5	0,1	-0,713

Tabla 12. Asientos según Ou & Hsie para forma desplazamientos abiertos.

Cóncava (Fase explotación)			
Coef. A	Distancia (m)	Coef. B	Asiento (mm)
	$[=A \cdot PIZ]$		$[=C \cdot \delta v_{max}]$
0,05	0,5	0,55	-3,812
0,65	6,5	0,65	-4,505
1,25	12,5	0,125	-0,866

Tabla 13. Asientos según Ou & Hsie para forma de desplazamientos cóncava.

Gráficamente tiene la siguiente pinta:



Gráfica 9. Asientos tras el muro en Fase 3 y Fase explotación.

Y que, en definitiva, las distorsiones angulares, que son los valores que la normativa regula, que aparecen son:

Abierta (Hasta fase 3)			Cóncava (Fase explotación)		
Distancia (m)	Asiento (mm)	Distorsión	Distancia (m)	Asiento (mm)	Distorsión
0,5	-6,419	-	0,5	-3,812	-
6,5	-2,853	5,94E-04	6,5	-4,505	1,16E-04
12,5	-0,713	3,57E-04	12,5	-0,866	6,06E-04

El CTE-Cimentaciones limita a **1/300** la distorsión angular en elementos de cimentación o contención. Cumpliendo ampliamente las exigencias.

3.1.2. ESTRUCTURAS

Como es obvio, la totalidad de la estructura será en hormigón armado, no así ocurrirá en madera. Sólo notar que habrá distinción en las placas macizas por su canto, se dispondrán **losas de 35 cm sobre rasante y de 40 cm bajo rasante**. La justificación de ello es el tipo de uso que tienen los distintos niveles.

Los valores de canto recomendados por la experiencia están entre **L/20 y L/25**, que corresponde aproximadamente según las luces introducidas en en la disposición arquitectónica de pilares como: **~6/20 = 30 cm**. Todo esto para el caso de encontrarse con forjados de losa reticular, como se proponen forjados de losa maciza, al haber mayor cantidad de cargas permanentes debido al peso, **se decide aumentar estos cantos a 35 y 40 cm**, por salud. Estos cantos también ayudan a poder **reducir el armado por punzonamiento** al haber mayor canto útil. Se desconoce si resultará rentable, pero el alcance de prediseño no precisa de más ajuste por el momento.

Las deformaciones de los forjados bajo esta configuración están dentro de las limitaciones que el CTE establece. Siendo las flechas obtenidas las siguientes:

Para el forjado de la planta baja; 5,9 mm de flecha máxima.

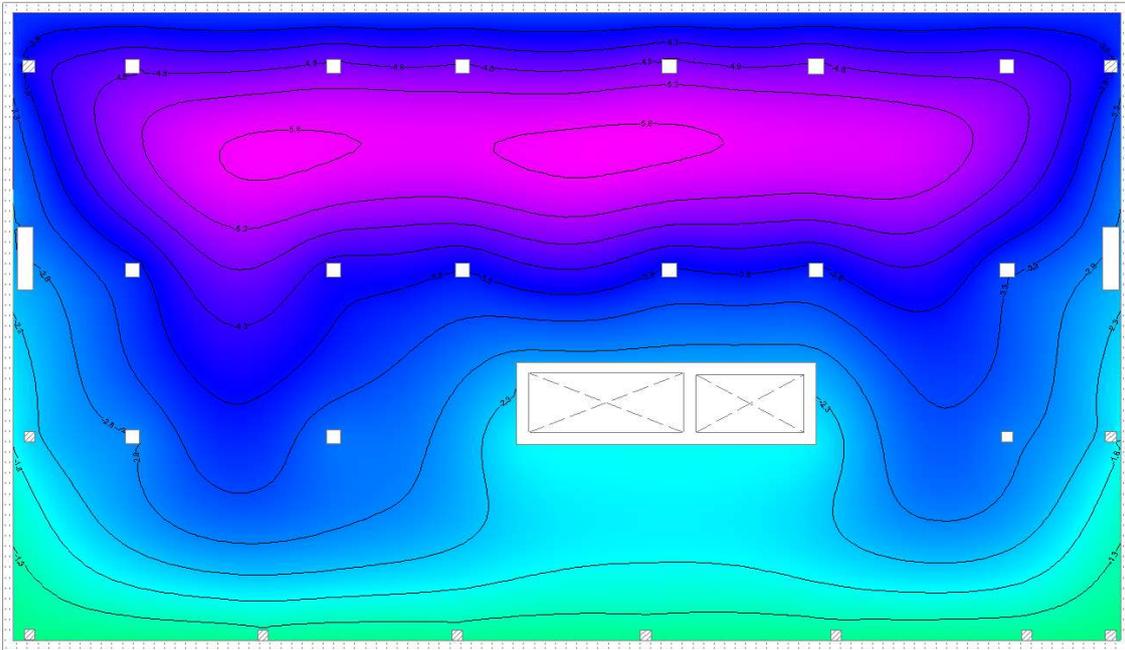


Ilustración 11. Deformada del forjado de PB de la estructura de HA.

Mientras que la deformación de la planta última, considerando el arrastre de la deformación de los pilares, de **14,6 mm**. Sigue cumpliendo la flecha máxima establecida en $5,8/350 = 16,6 \text{ mm}$.

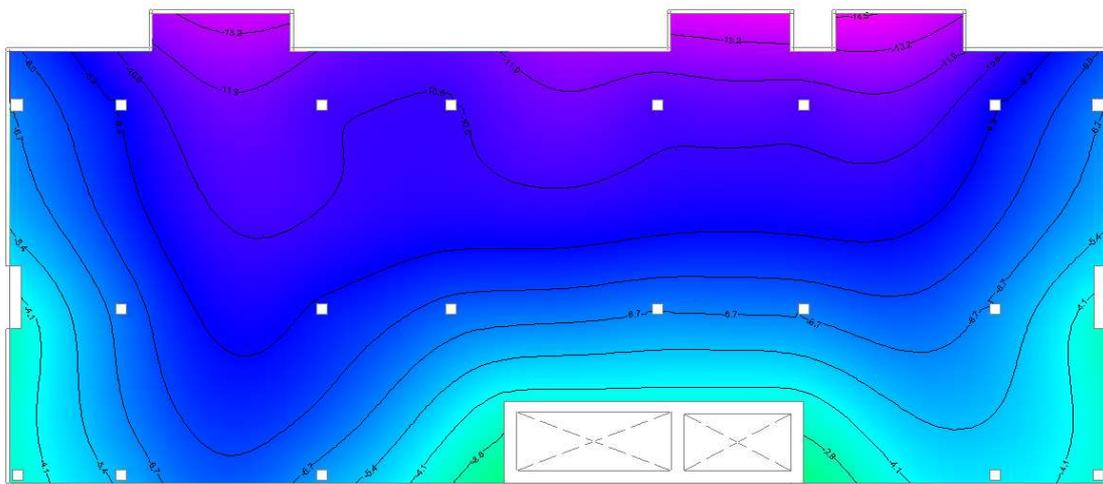


Ilustración 12. Deformada del forjado de cubierta de la estructura en HA.

Añadir el **entresuelo** que se ha dispuesto en **3 m y 3,5 m** para la planta baja como distribución de niveles.

En cuanto al comportamiento frente a cargas horizontales se tienen los siguientes desplomes:

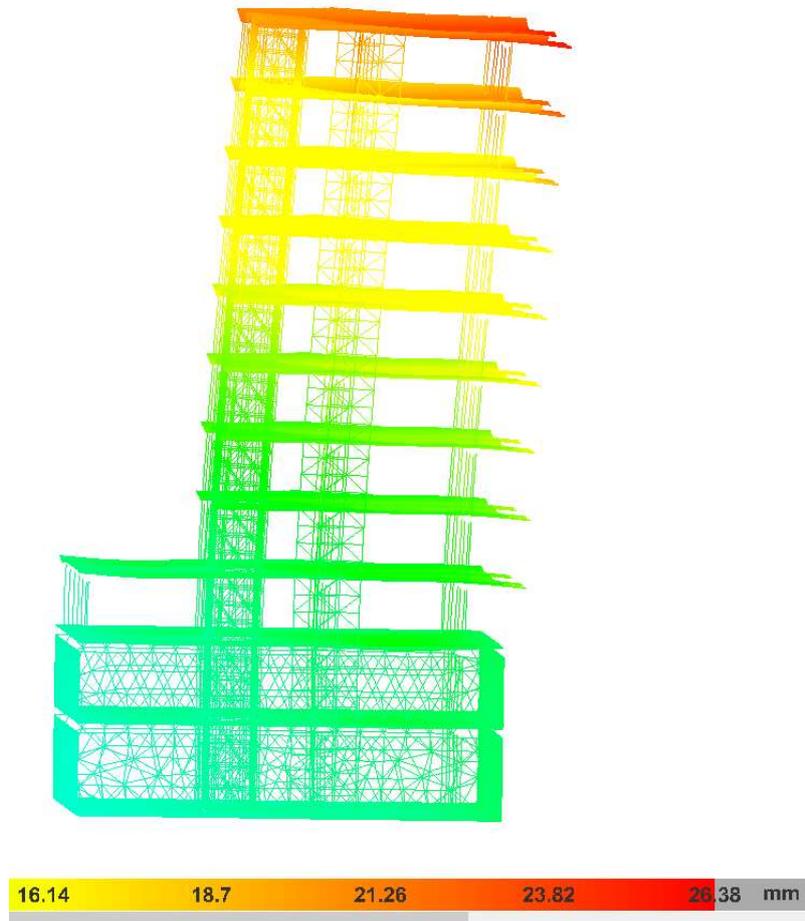


Ilustración 13. Desplomes de la estructura en HA.

Valor máximo alcanzado de **26,4 mm**, siendo la altura a considerar como $3,5+3 \cdot 8 = 27,5\text{m}$. La restricción del CTE como $27,5/500 = 55 \text{ mm}$. Cumpliendo tal restricción.

3.1.3. CIMENTACIÓN

La cimentación en primera instancia es la de usar elementos superficiales, zapatas y soleras de piso o losa de cimentación.

Tras el cálculo de la estructura de hormigón se llega a la conclusión que las zapatas no pueden encajarse en el limitado espacio disponible del fondo de excavación. Con lo que se plantea una losa de cimentación, de 1,5 m de canto. Que es lo que suele ser recomendable como criterio de predimensionamiento cuando se define como $30 + 10 \cdot n^{\text{º}} \text{ niveles} = 30 + 10 \cdot 12 = 150 \text{ cm}$.

Además, esta solución también sería válida para el terreno real que aparece justo a la altura de la cota de cimentación, a aproximadamente 9,5 m de profundidad ($2 \cdot 4 + 1,5 = 9,5$). Con lo que en principio esta solución sería ventajosa para la estructura de hormigón porque la estructura de madera, como se mostrará, consigue ahorrar material en cimentación por la menor cantidad de cargas permanentes gravitatorias.

Si no se hubiese simplificado el terreno, la madera no habría conseguido ganar ventaja porque habría obligado a tener que cimentar a mayor cota y con losa por la fuerte presión hidrostática de fondo.

La deformación a cota de cimentación bajo esta configuración geotécnica y estructural es la siguiente:

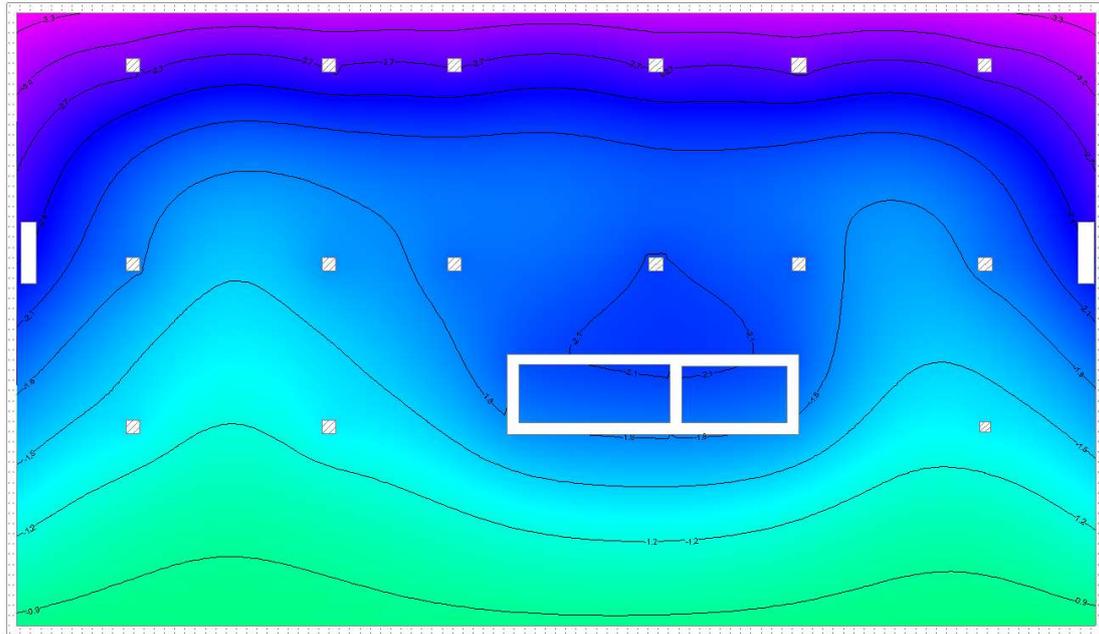


Ilustración 14. Deformada de la losa de cimentación de la estructura en HA.

Llegando a valores de asiento máximos de **3,4 mm**, dando por válidos estos resultados.

3.2. ESTRUCTURA EN MADERA

3.2.1. ESTRUCTURA BAJO RASANTE

El diseño bajo rasante va a ser en hormigón. La razón la cual la estructura bajo rasante no sea en madera es puesto a que la madera tiene como mayor problema el control de la humedad. Que la estructura no pueda ventilar y tomar libremente humedad del ambiente, al ser un material que interacciona mucho con la humedad ambiente por higroscopía, obliga hace por buenas prácticas a usar elementos de hormigón bajo el terreno.

Van a proponerse **losas** de las mismas características que en la estructura de hormigón. La **distribución de pilares** va a adaptarse a la disposición en madera. Los **soportes** se establecen en **45 cm de lado** para dar continuidad a la alineación de los pilares a pesar de haber ciertos pilares que tengan dimensionamientos más ajustados. Esto hará que el armado sea leve en general en los pilares. El predimensionamiento también se ha realizado con CYPE por consistencia en los resultados.

De manera análoga a lo establecido en la estructura en hormigón armado, siendo idénticos los usos, se vislumbra que habrá un comportamiento parecido ya que dentro de los forjados el comportamiento predominante es el gravitatorio. Las deformaciones que aparecen en este modelo, la nueva distribución de pilares:

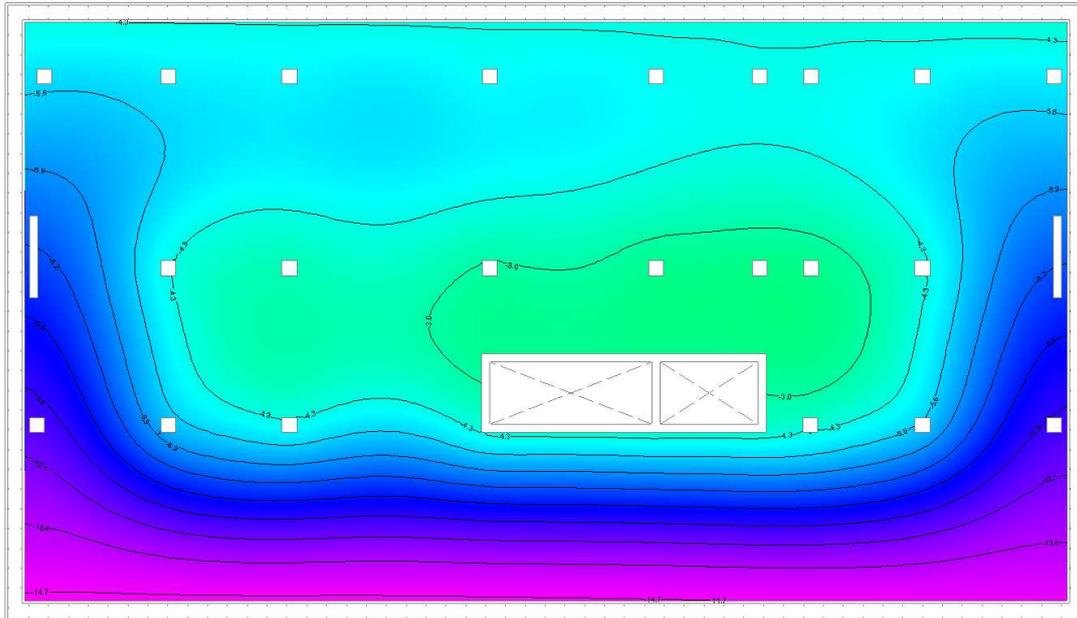


Ilustración 15. Deformada del forjado de PB de la estructura en madera.

Llegando a flechas de aproximadamente **14,9 mm**. Muy parecidas a las que aparecen en la estructura de HA, pero siguiendo otra deformada al haber cambiado ligeramente la disposición en planta de los pilares.

En cuanto a la cimentación, como ya se ha comentado previamente, esta nueva disposición mediante estructura en madera permite poder reducir la cantidad de hormigón a verter ya que puede utilizarse zapatas aisladas.

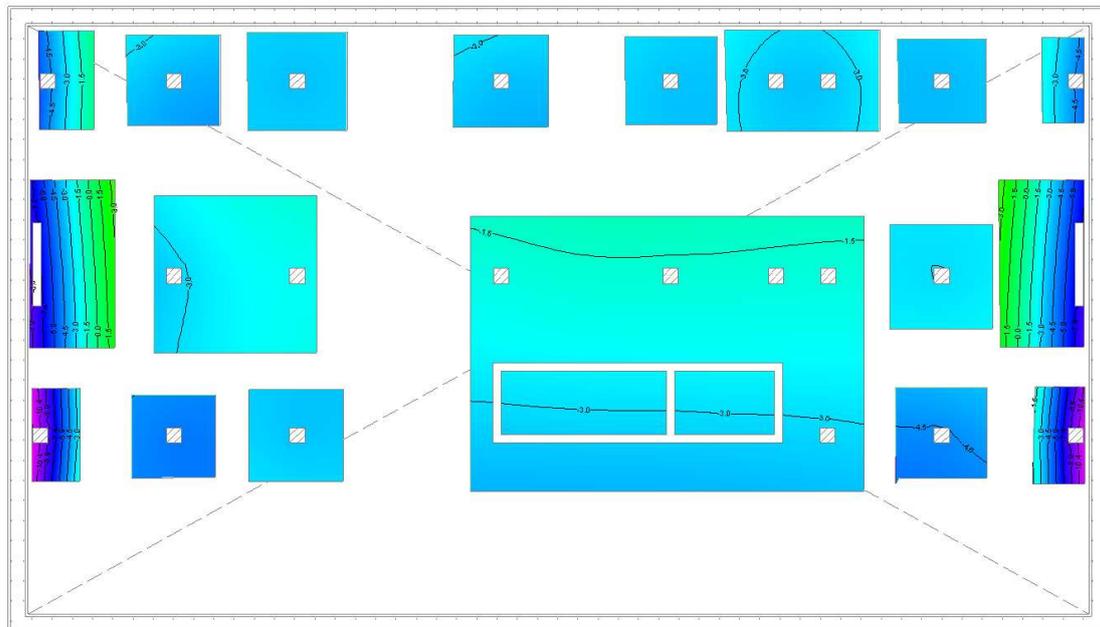


Ilustración 16. Asientos de la cimentación en la estructura de madera.

Varias consideraciones al respecto:

-Las comprobaciones geotécnicas de las cimentaciones excéntricas cumplen, pero sería conveniente colocar **vigas centradoras** que redistribuyan las tensiones en sus zapatas adyacentes, ya que son las que más asientos tienen.

-Aun así, los **asientos máximos** que aparecen son en torno a **12 mm**. Los **asientos diferenciales** mayores que aparecen son aproximadamente $\sim(12-4,5)/4000 = 0,001875$ donde el CTE-Cimientos indica un **límite de $1/300 = 0,00333$** , cumpliendo a pesar de poderse mejorar el diseño.

3.2.2. ESTRUCTURA SOBRE RASANTE

El enfoque de diseño va a ser el más simple sencillo: va a pormenorizarse entre determinar el forjado y validar la distribución de pilares y pantallas frente a acciones horizontales.

Para ello, se propone en primera instancia justificar las secciones de los forjados para así, poder realizar un pequeño modelo 3D en el que se le incluya combinación de viento y sismo con el que justificar estabilidad global y dimensionamiento rápido de pilares y pantallas.

-PRELIMINAR FRENTE A CARGAS GRAVITATORIAS

Siguiendo la distribución propuesta en la "Ilustración 10. Distribución en planta de los pórticos y forjados a base de paneles CLT", va a buscarse un dimensionamiento previo que sirva para justificar las piezas y elementos que se seleccionarán.

La empresa **STORA ENSO** tiene un software online de libre acceso en el que tiene catalogado perfiles de madera tanto laminada como aserrada y paneles de madera CLT en el que poder realizar rápidamente pequeñas justificaciones, que para el alcance del TFM se consideran suficientes para introducir posteriormente en el pequeño modelo 3D su estabilidad global.

-Forjado tipo

En este caso, los paneles CLT están dispuestos biapoyados entre las vigas de los pórticos. Por sencillez, se ha seleccionado la máxima luz que aparece entre pórticos.

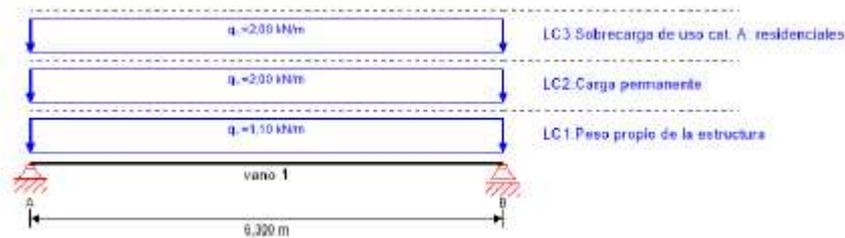


Ilustración 17. Esquema estático forjado paneles CLT.

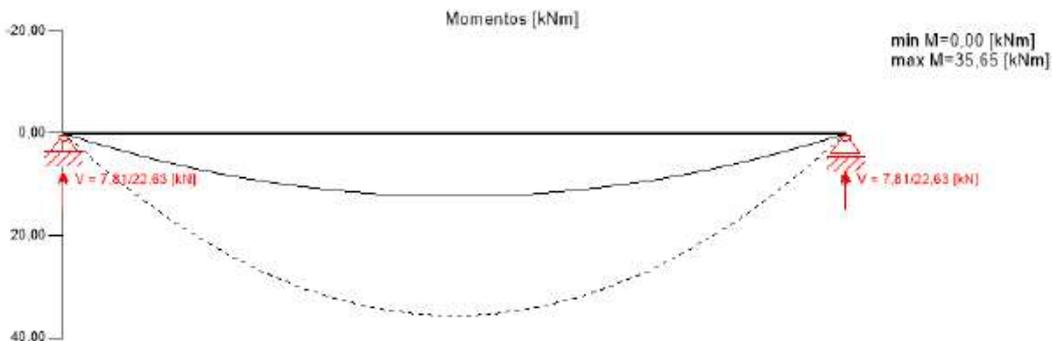


Ilustración 18. Diagrama de esfuerzos flectores forjado panel CLT.

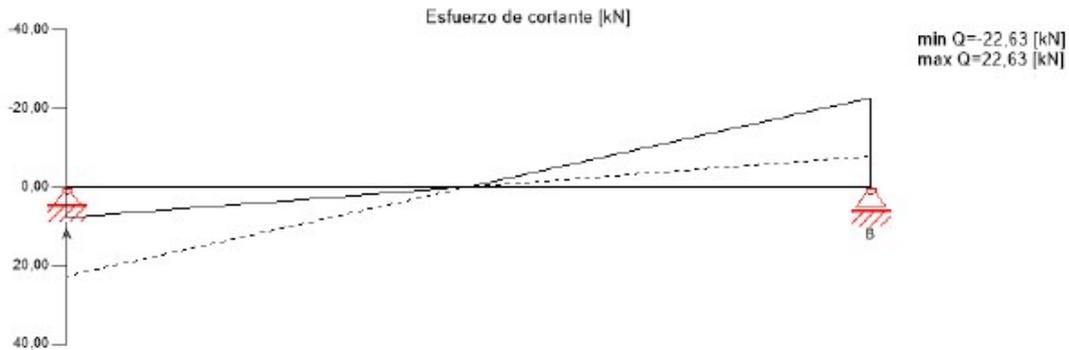
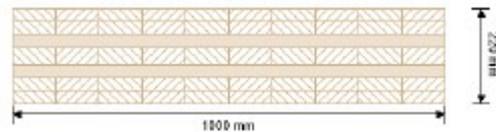


Ilustración 19. Diagrama de esfuerzos cortantes forjado panel CLT.

En donde va a disponerse paneles CLT 220 L7s, paneles de 220 mm de canto en siete capas.



Índice de aprovechamiento total						76 %			
ULS	29 %	ULS Fuego	23 %	SLS	76 %	SLS Vibración	0 %	Apoyos	4 %

Tabla 14. Aprovechamiento forjado panel CLT.

-Pórtico tipo

Se ha considerado como el pórtico más desfavorable como el que tiene el mayor voladizo, esto es para las vigas continuas que deben llegar hasta el extremo del voladizo del balcón.

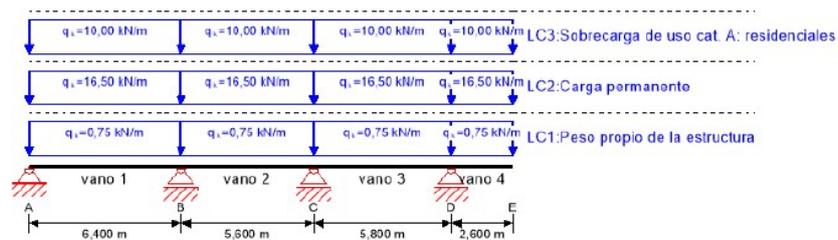


Ilustración 20. Esquema estático del pórtico tipo con voladizo.

En el que los diagramas de esfuerzos que aparecen son:

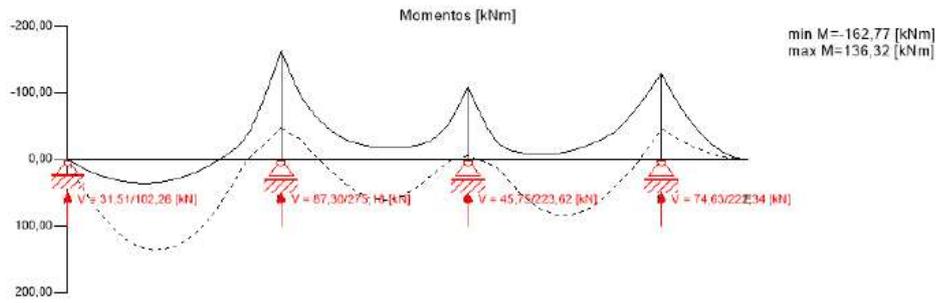


Ilustración 21. Diagrama de esfuerzos flectores pórtico tipo.

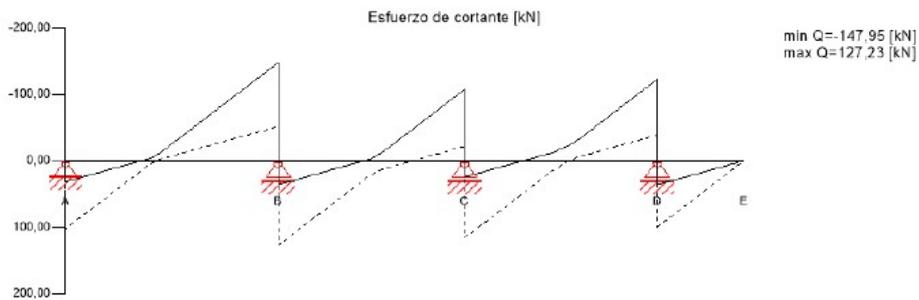
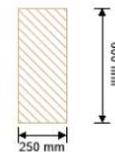


Ilustración 22. Diagrama de esfuerzos cortantes pórtico tipo.

Y que para esta configuración de esfuerzos la viga de sección **bxh = 25x60 cm** de madera **GL30h** cumple.



Índice de aprovechamiento total							96 %				
ULS	96 %	ULS Fuego	57 %	SLS	80 %	SLS Vibración	0 %	Apoyos	-1 %	Vano	-1 %

Tabla 15. Aprovechamiento de la viga del pórtico tipo.

-PRELIMINAR FRENTE A CARGAS HORIZONTALES

De este predimensionamiento previo se puede obtener las dimensiones de alto de los pilares de los forjados, **estableciéndose distancias entre superficies de uso en 3,5 m** para dar espacio a las vigas y poder garantizar un espacio de al menos **2,8 m de altura libres**. Sigue siendo de 4 m para la planta baja de uso comercial.

-COMPORTAMIENTO GLOBAL DE LA ESTRUCTURA

Respecto a cómo se ha concebido el modelo tridimensional, se ha planteado como pórticos en los que los nudos de cada nivel se comporten como un diafragma para solidarizar los pórticos simulando el efecto de los paneles CLT del forjado.

Los elementos unidireccionales (azules) como vigas laminadas encoladas y los elementos planos de los paneles CLT (rojos) que hacen de núcleo y pantalla frente a acciones horizontales.

La apariencia del modelo es el siguiente:

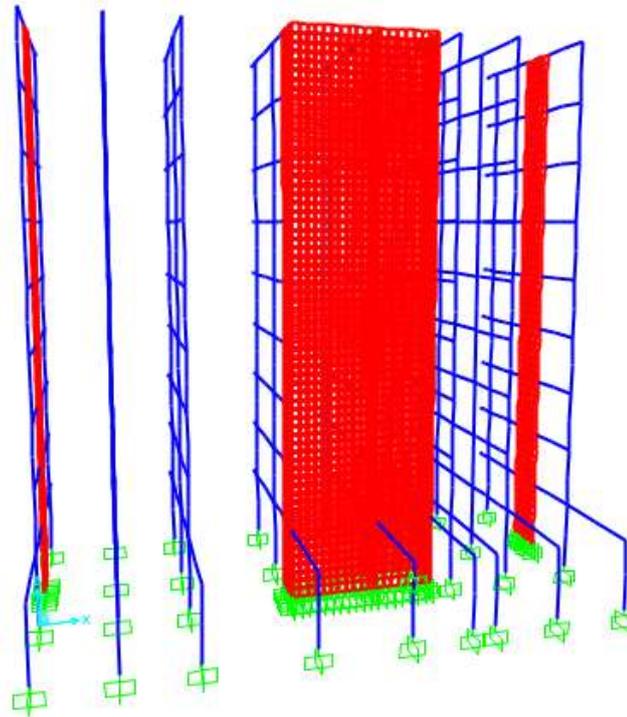


Ilustración 23. Modelo 3D en SAP2000 de la estructura en madera.

La deformada de la estructura:

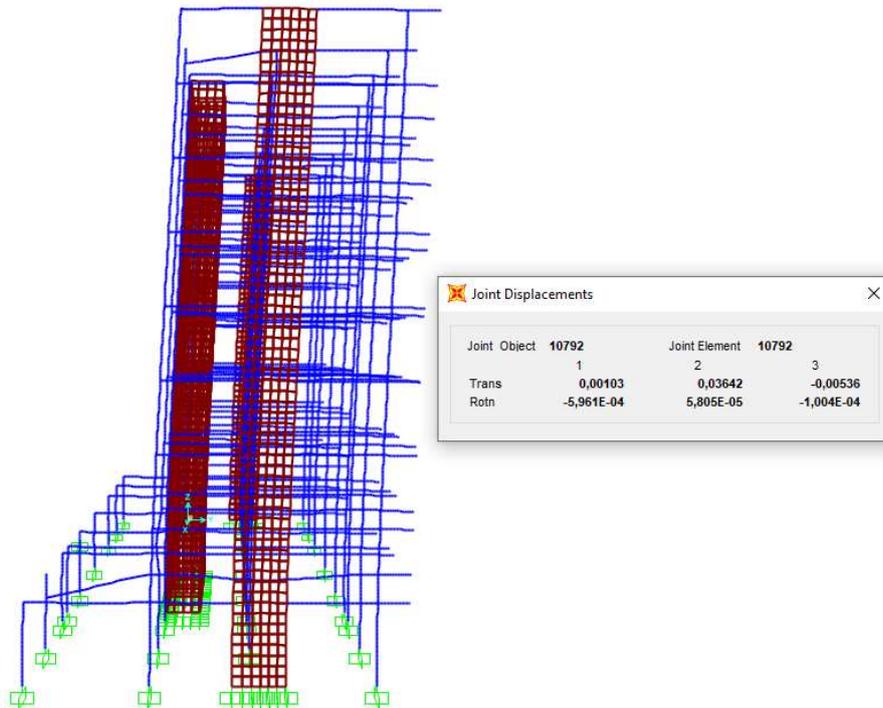


Ilustración 24. Deformada de la estructura en madera.

Siendo el desplome máximo de **36,5 mm**, cumpliendo el límite ampliamente siendo el máximo desplome $(4+3.5*8)/300 = 32/500 = 64 \text{ mm}$.

-JUSTIFICACIÓN DE LAS SECCIONES RESTANTES ESCOGIDAS

En cuanto a los pilares seleccionados, siguiendo las prescripciones del EC-5, se selecciona finalmente para los pilares los perfiles de **40x40 cm** de madera **GL30h**, la misma seleccionada para las vigas de los pórticos.

GEOMETRÍA

b	h	L	lef
m	m	m	m
0,4	0,4	4	4,44

PROPIEDADES MECÁNICAS

A	Wy	Iy	Wz	Iz	It
m2	m3	m4	M3	M4	m4
0,16	1,07E-02	2,13E-03	1,07E-02	2,13E-03	3,16E-03

ESFUERZOS

N	My	Mz	T	$\sigma_c,0$	$\sigma_{m,y}$	$\sigma_{m,z}$	
kN	kNm	kNm	kNm	kN/m2	kN/m2	kN/m2	Aprov.
1900	11	0	0	11875	1031,25	0	0,91

Tabla 16. Comprobación pilar de madera frente a flexocompresión.

El Eurocódigo define la formulación del aprovechamiento de las secciones, de manera análoga a los elementos metálicos. El epígrafe **6.3.2. "Columnas sometidas a compresión o a combinación de compresión y flexión"** queda definida cómo realizar la comprobación, teniendo en consideración efectos de segundo orden como el pandeo.

Finalmente, para las pantallas, se va a simplificar el efecto a comprobar que las tensiones generadas no superan la tensión máxima admisible de la pieza, a falta de tener más información de saber comprobar elementos planos en madera.

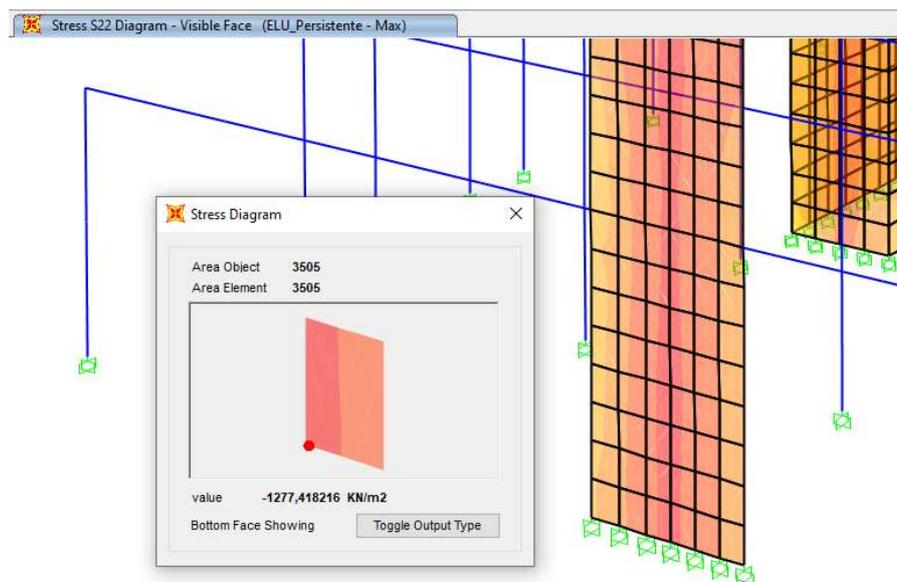


Ilustración 25. Tensión máxima S22 (vertical) en pantallas.

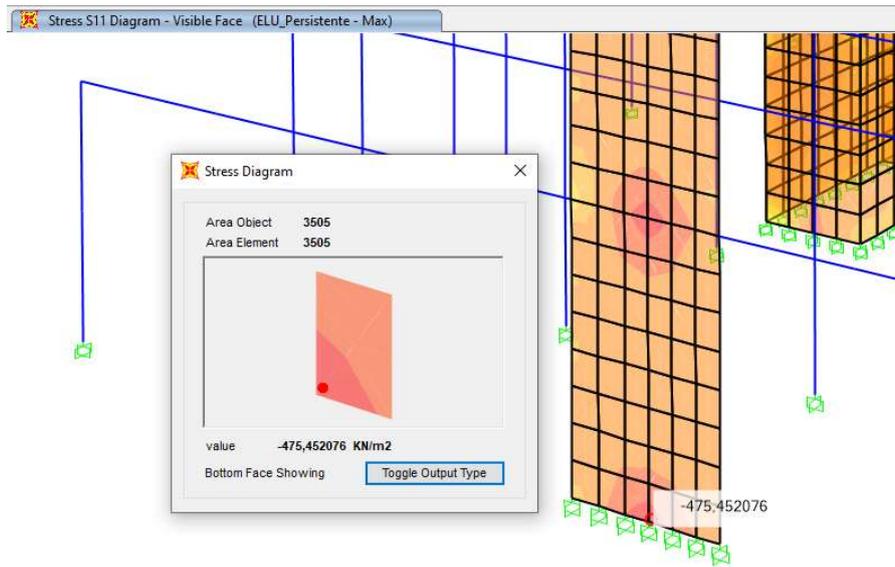
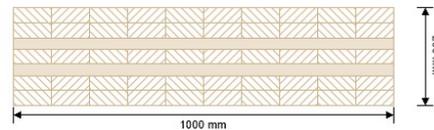


Ilustración 26. Tensión máxima S11 (horizontal) en pantallas.

Ya que los paneles CLT tienen láminas en ambas direcciones, va a asimilarse una contribución en cuanto a espesor en cada dirección y comprobar que la tensión admisible no supera a la de diseño. Siguiendo el criterio general de diseño del Eurocódigo en cuanto a resistencia de referencia frente a soliticación de diseño.

La sección de panel CLT que consigue cumplir con estas consideraciones es el **panel CLT 280 L7s** de madera **GL24h**.



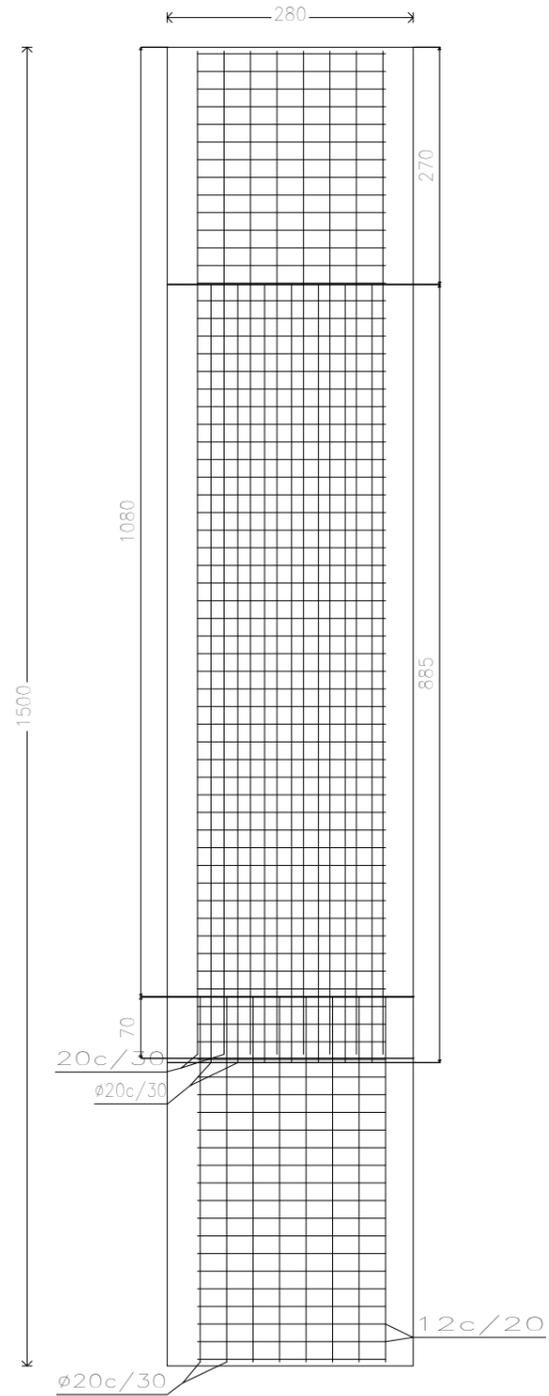
Panel 280 L7s		
etotal	Nºcapas11	Nºcapas22
m	-	-
0,28	2	5
e11	S11,R	S11,d
m	kPa	kPa
0,08	480	475
e22	S22,R	S22,d
m	kPa	kPa
0,2	15357,14	1280

Tabla 17. Comprobación de resistencia pantallas de paneles CLT.

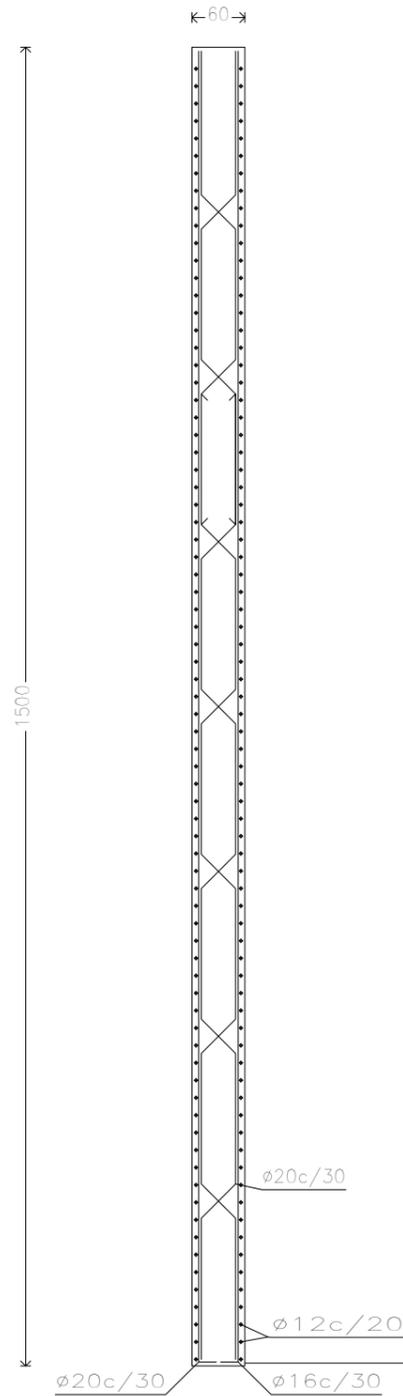
4. PLANOS



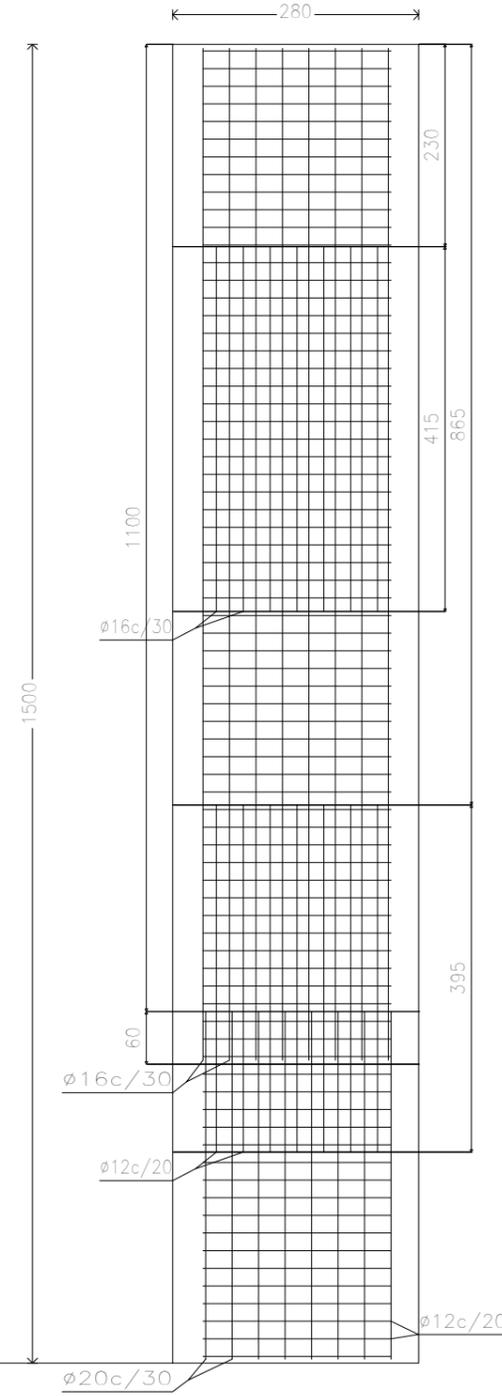
Muro pantalla de hormigón armado
Alzado del intradós



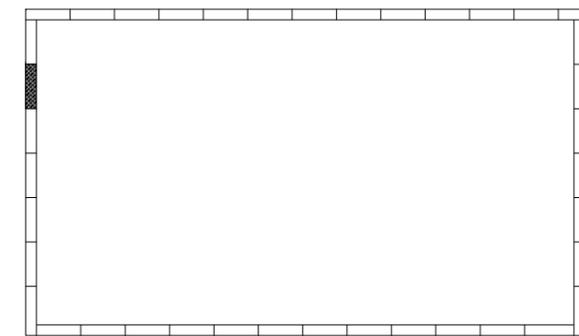
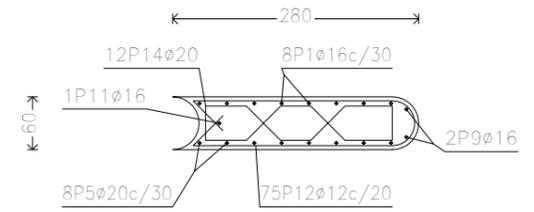
Muro pantalla de hormigón armado
Sección del perfil



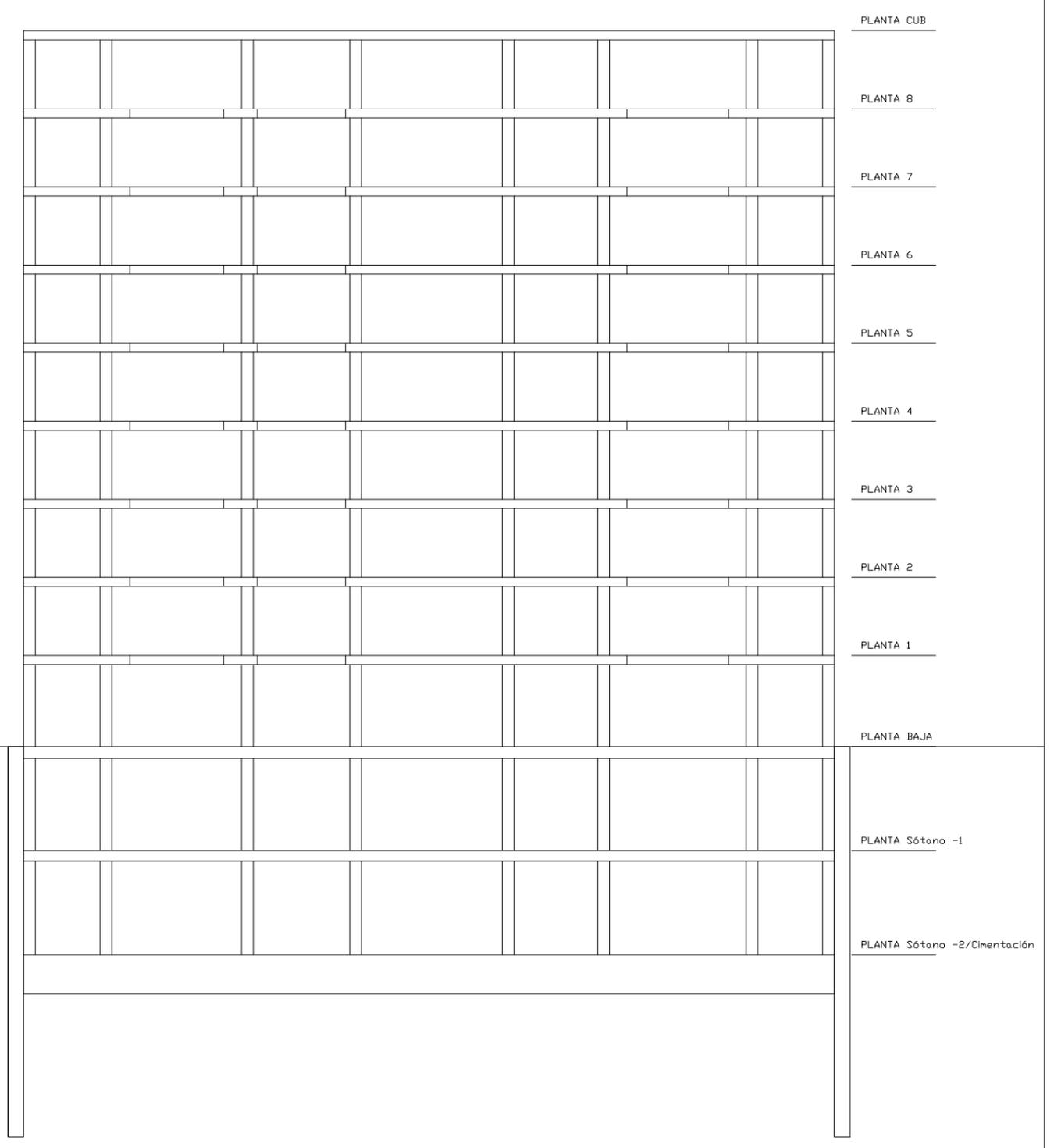
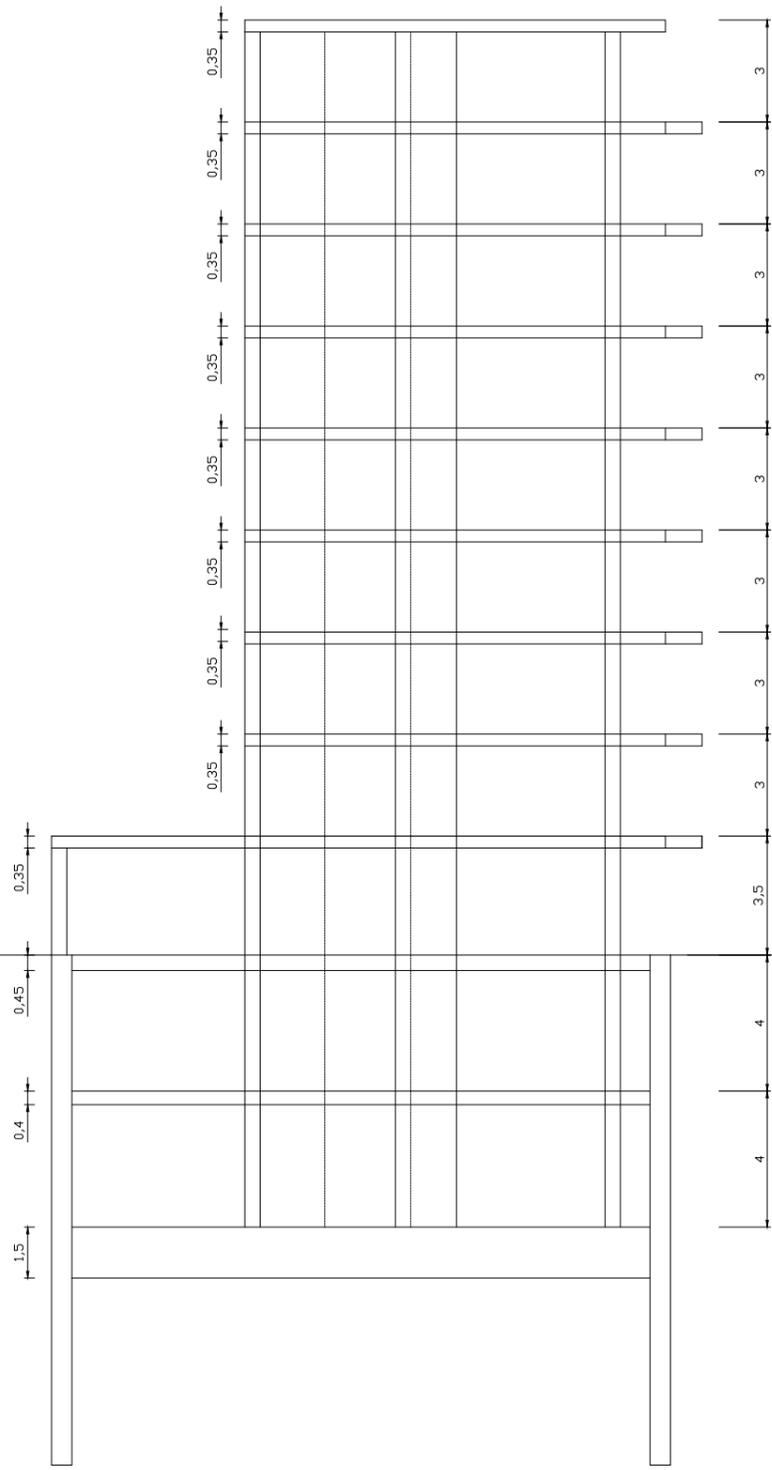
Muro pantalla de hormigón armado
Alzado del trasdós

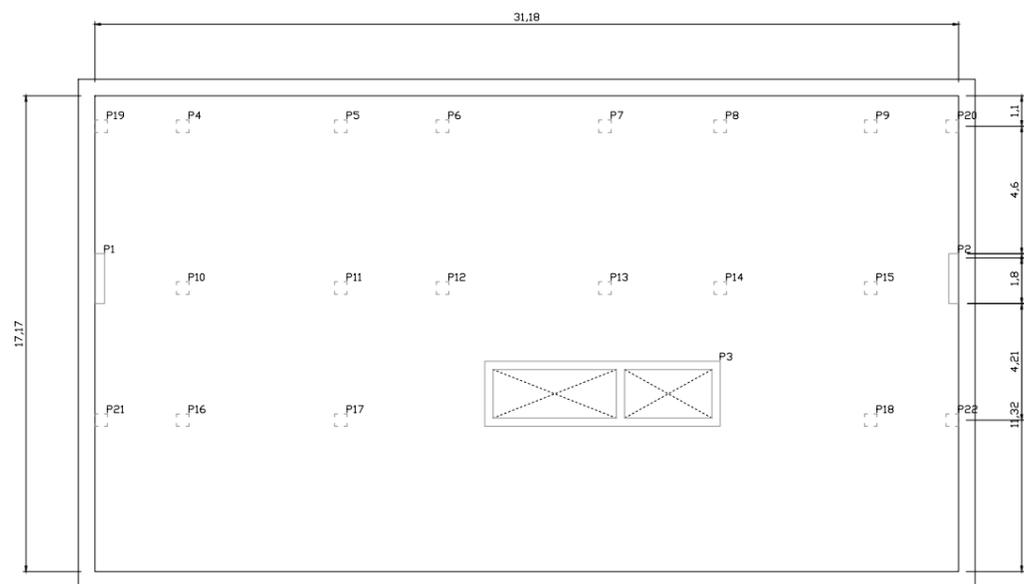
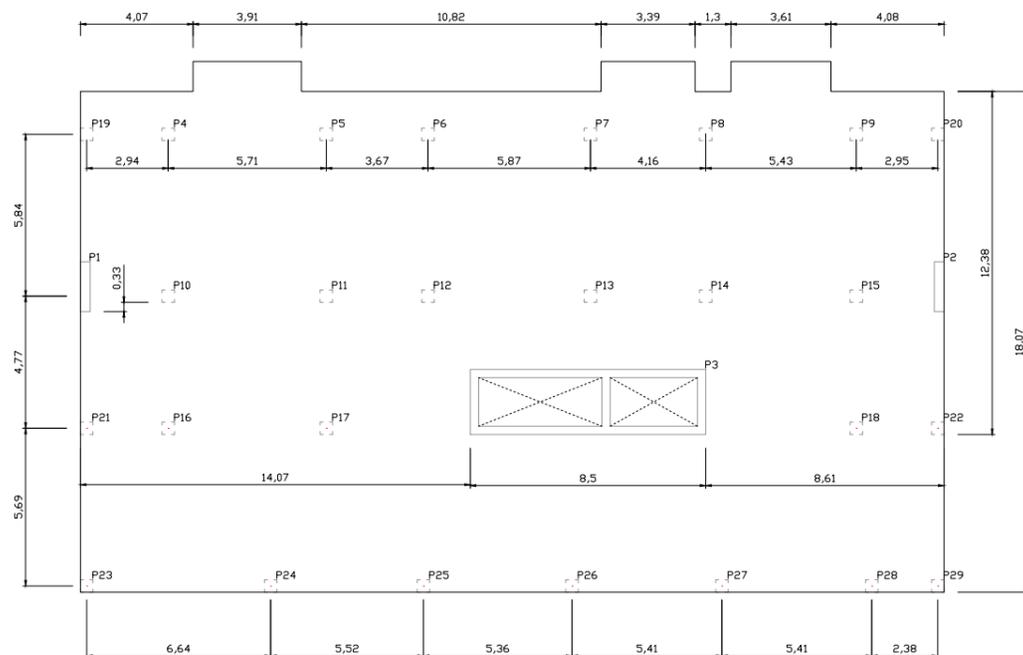
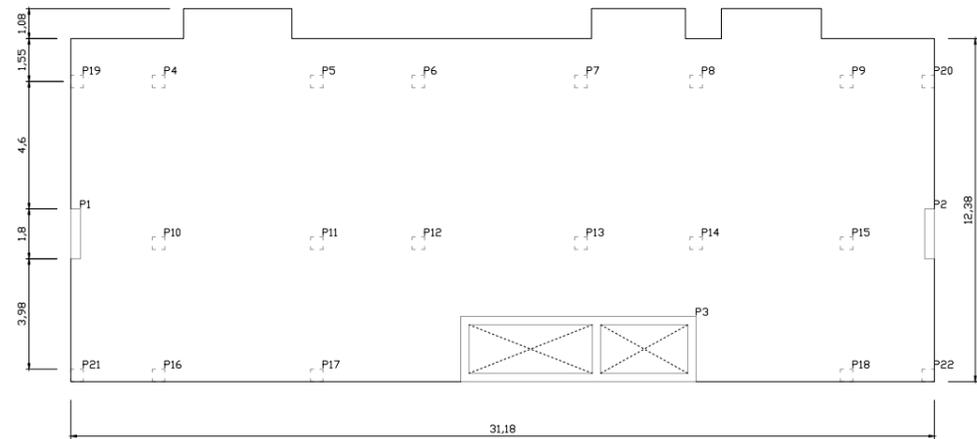


Muro pantalla de hormigón armado
Sección transversal

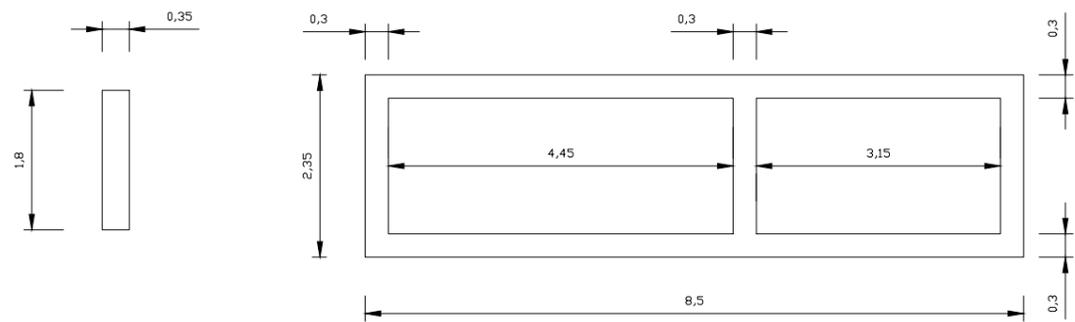


Disposición en planta de
las pantallas



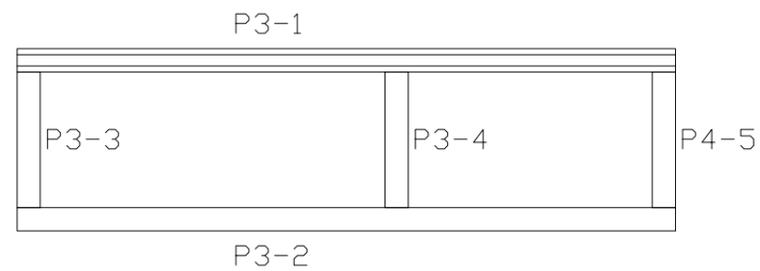


	P4-P9	P10-P15	P16-P18, P21 y P22	P19 y P20	P23-P29
PCub					
P8					
P7					
P6					
P5					
P4					
P3					
P2					
P1					
PB					
PS-1					
PCim					



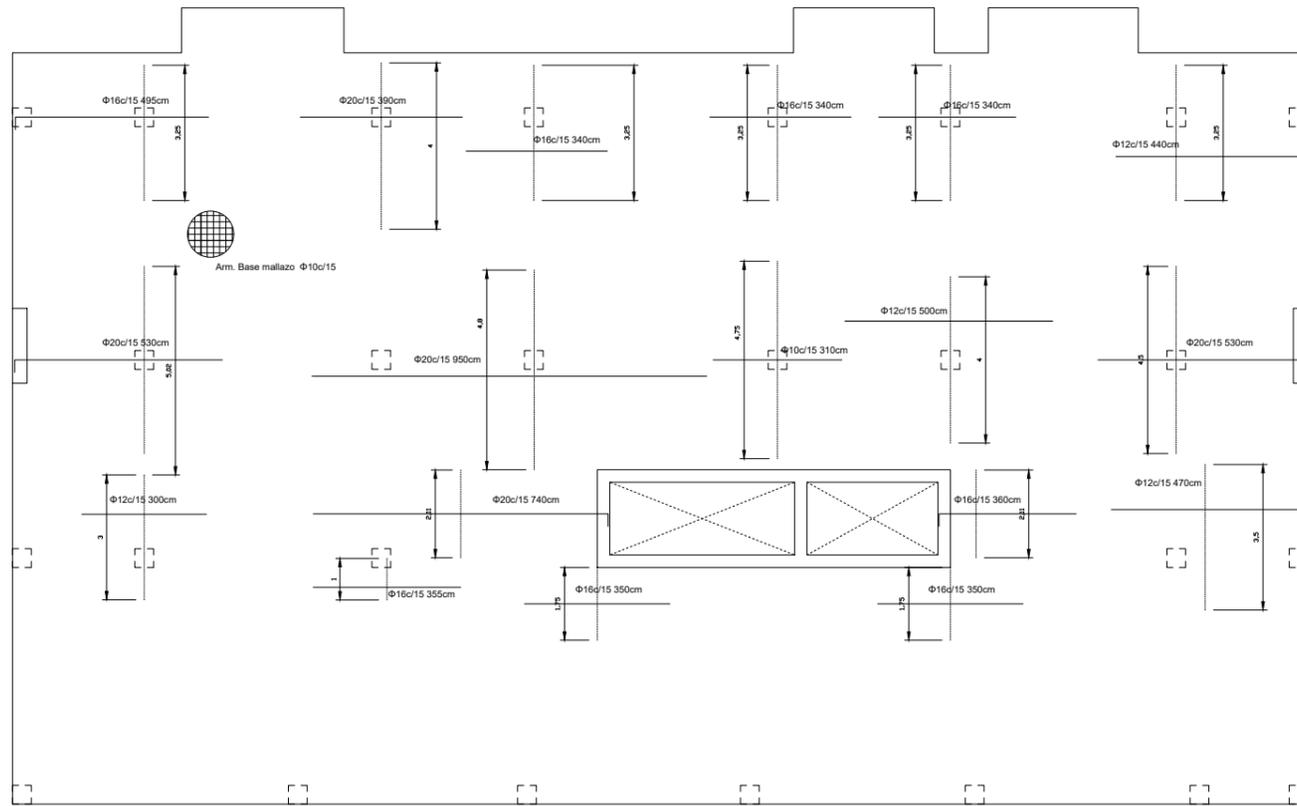
P1 y P2

P3

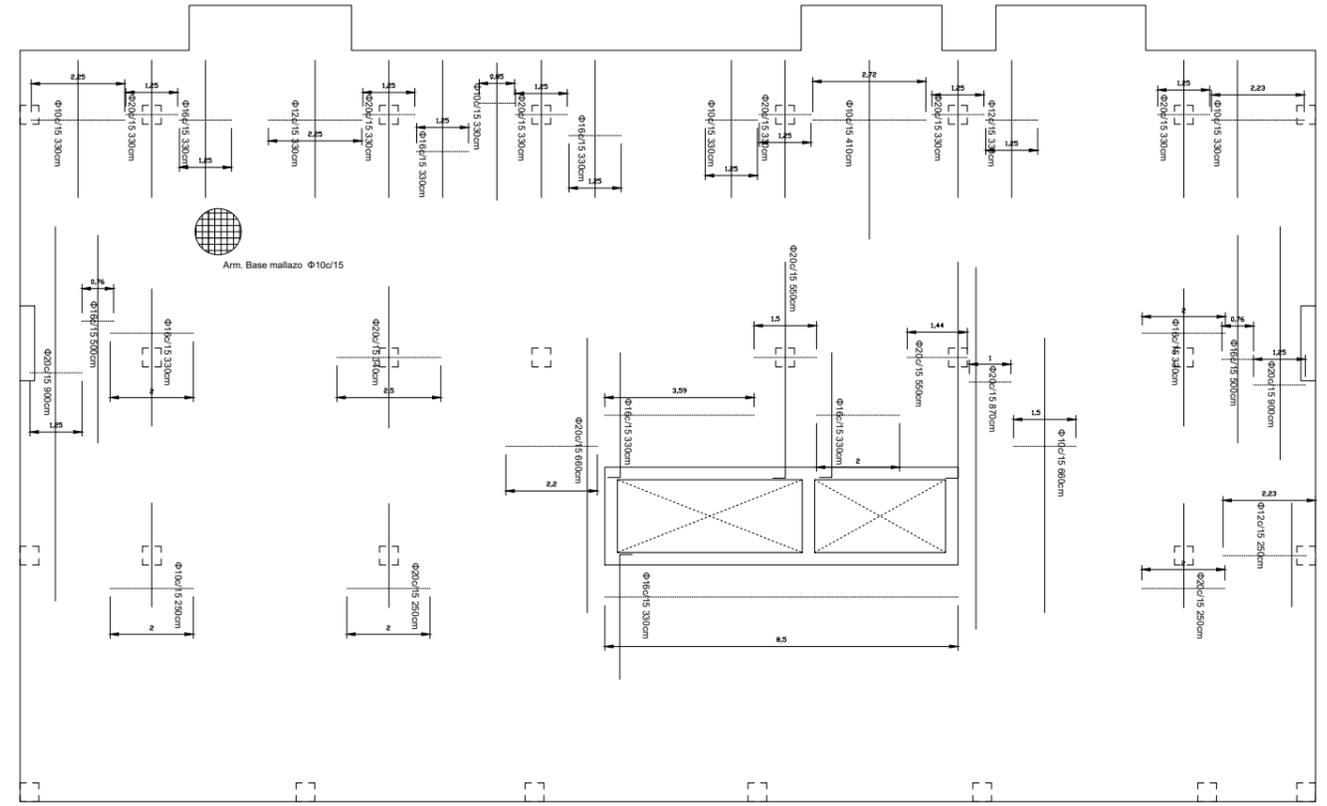


		P1 y P2		P3-1		P3-2		P3-3		P3-4		P3-5	
		Arm. interior	Arm. exterior										
PCub	Arm. vertical	Φ8c/15	Φ8c/15	Φ8c/15	Φ8c/15	Φ8c/15	Φ8c/15	Φ16c/15	Φ16c/15	Φ16c/15	Φ16c/15	Φ16c/15	Φ16c/15
	Arm. horizontal	Φ6c/15	Φ6c/15	Φ6c/15	Φ6c/15	Φ6c/15	Φ6c/15	Φ8c/10	Φ8c/10	Φ8c/10	Φ8c/10	Φ8c/10	Φ8c/10
P8	Arm. vertical	Φ8c/15	Φ8c/15	Φ8c/15	Φ8c/15	Φ8c/15	Φ8c/15	Φ16c/15	Φ16c/15	Φ16c/15	Φ16c/15	Φ16c/15	Φ16c/15
	Arm. horizontal	Φ6c/15	Φ6c/15	Φ6c/15	Φ6c/15	Φ6c/15	Φ6c/15	Φ8c/10	Φ8c/10	Φ8c/10	Φ8c/10	Φ8c/10	Φ8c/10
P7	Arm. vertical	Φ8c/15	Φ8c/15	Φ8c/15	Φ8c/15	Φ8c/15	Φ8c/15	Φ16c/15	Φ16c/15	Φ16c/15	Φ16c/15	Φ16c/15	Φ16c/15
	Arm. horizontal	Φ6c/15	Φ6c/15	Φ6c/15	Φ6c/15	Φ6c/15	Φ6c/15	Φ8c/10	Φ8c/10	Φ8c/10	Φ8c/10	Φ8c/10	Φ8c/10
P6	Arm. vertical	Φ8c/15	Φ8c/15	Φ8c/15	Φ8c/15	Φ8c/15	Φ8c/15	Φ16c/15	Φ16c/15	Φ16c/15	Φ16c/15	Φ16c/15	Φ16c/15
	Arm. horizontal	Φ6c/15	Φ6c/15	Φ6c/15	Φ6c/15	Φ6c/15	Φ6c/15	Φ8c/10	Φ8c/10	Φ8c/10	Φ8c/10	Φ8c/10	Φ8c/10
P5	Arm. vertical	Φ8c/15	Φ8c/15	Φ8c/15	Φ8c/15	Φ8c/15	Φ8c/15	Φ16c/15	Φ16c/15	Φ16c/15	Φ16c/15	Φ16c/15	Φ16c/15
	Arm. horizontal	Φ6c/15	Φ6c/15	Φ6c/15	Φ6c/15	Φ6c/15	Φ6c/15	Φ8c/10	Φ8c/10	Φ8c/10	Φ8c/10	Φ8c/10	Φ8c/10
P4	Arm. vertical	Φ8c/15	Φ8c/15	Φ8c/15	Φ8c/15	Φ8c/15	Φ8c/15	Φ16c/15	Φ16c/15	Φ16c/15	Φ16c/15	Φ16c/15	Φ16c/15
	Arm. horizontal	Φ6c/15	Φ6c/15	Φ6c/15	Φ6c/15	Φ6c/15	Φ6c/15	Φ8c/10	Φ8c/10	Φ8c/10	Φ8c/10	Φ8c/10	Φ8c/10
P3	Arm. vertical	Φ8c/15	Φ8c/15	Φ10c/10	Φ10c/20	Φ10c/10	Φ10c/20	Φ16c/15	Φ12c/15	Φ20c/15	Φ20c/20	Φ16c/15	Φ12c/15
	Arm. horizontal	Φ6c/15	Φ6c/15	Φ10c/20	Φ10c/10	Φ10c/20	Φ10c/10	Φ12c/15	Φ10c/15	Φ10c/15	Φ10c/15	Φ12c/15	Φ12c/15
P2	Arm. vertical	Φ8c/15	Φ8c/15	Φ10c/10	Φ10c/20	Φ10c/10	Φ10c/20	Φ16c/15	Φ12c/15	Φ20c/15	Φ20c/20	Φ16c/15	Φ12c/15
	Arm. horizontal	Φ6c/15	Φ6c/15	Φ10c/20	Φ10c/10	Φ10c/20	Φ10c/10	Φ12c/15	Φ10c/15	Φ10c/15	Φ10c/15	Φ12c/15	Φ12c/15
P1	Arm. vertical	Φ20c/20	Φ20c/20	Φ10c/10	Φ10c/20	Φ10c/10	Φ10c/20	Φ16c/15	Φ12c/15	Φ20c/15	Φ20c/20	Φ16c/15	Φ12c/15
	Arm. horizontal	Φ12c/20	Φ12c/20	Φ10c/20	Φ10c/10	Φ10c/20	Φ10c/10	Φ12c/15	Φ10c/15	Φ10c/15	Φ10c/15	Φ12c/15	Φ12c/15
PB	Arm. vertical	Φ20c/20	Φ20c/20	Φ10c/10	Φ10c/20	Φ10c/10	Φ10c/20	Φ16c/15	Φ20c/15	Φ20c/15	Φ20c/20	Φ16c/15	Φ12c/15
	Arm. horizontal	Φ12c/20	Φ12c/20	Φ10c/20	Φ10c/10	Φ10c/20	Φ10c/10	Φ12c/15	Φ10c/15	Φ10c/15	Φ12c/20	Φ12c/15	Φ12c/15
PS-1	Arm. vertical	Φ20c/20	Φ20c/20	Φ10c/10	Φ10c/20	Φ10c/10	Φ10c/20	Φ16c/15	Φ20c/15	Φ20c/15	Φ20c/20	Φ16c/15	Φ12c/15
	Arm. horizontal	Φ12c/20	Φ12c/20	Φ10c/20	Φ10c/10	Φ10c/20	Φ10c/10	Φ12c/15	Φ10c/15	Φ10c/15	Φ12c/20	Φ12c/15	Φ12c/15

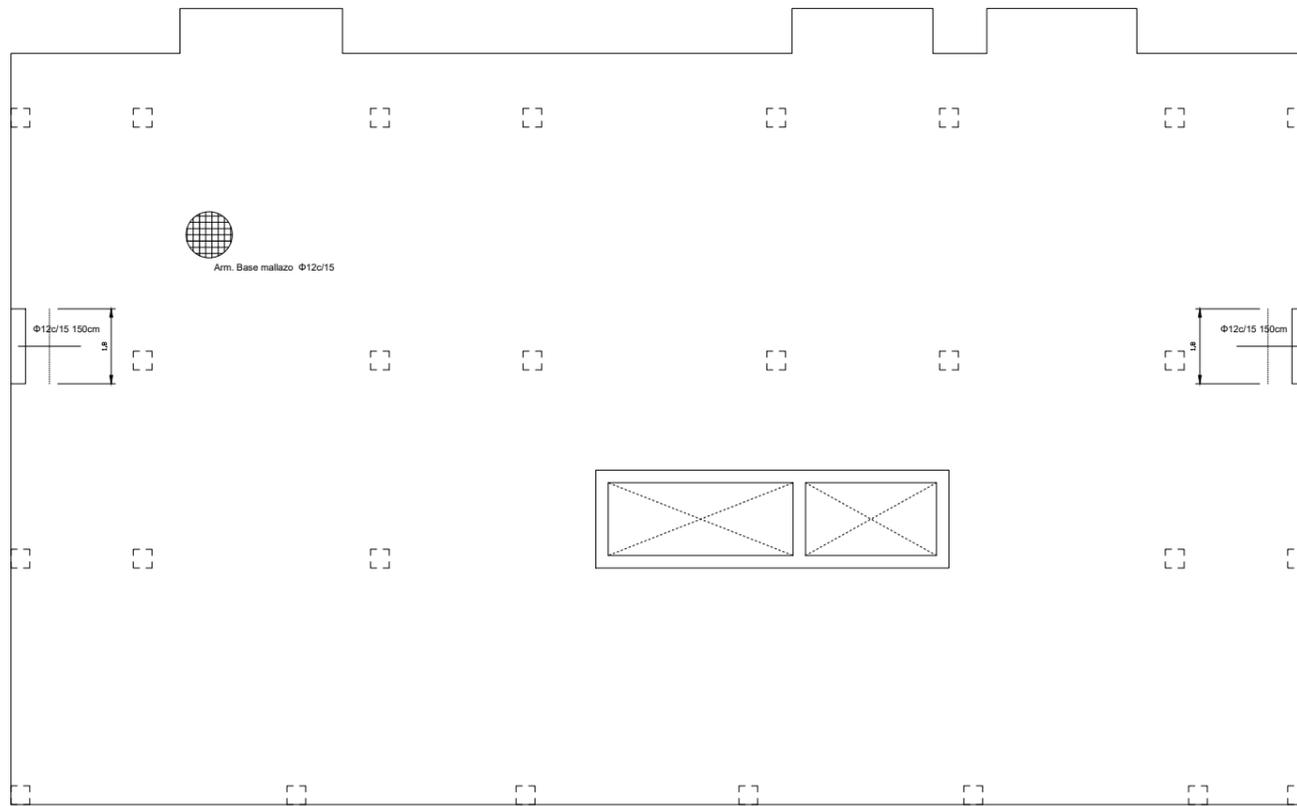
CARA SUPERIOR ARM LONG



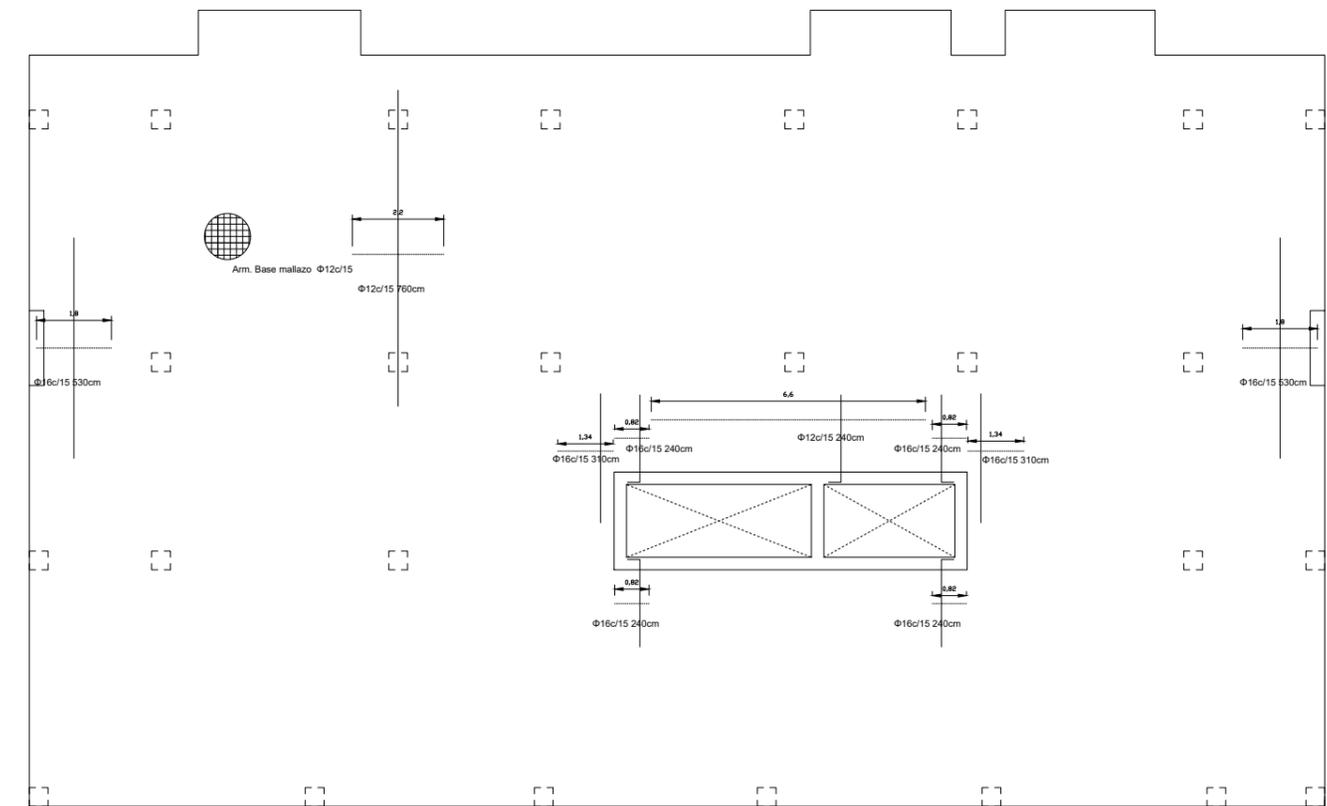
CARA SUPERIOR ARM TRANS



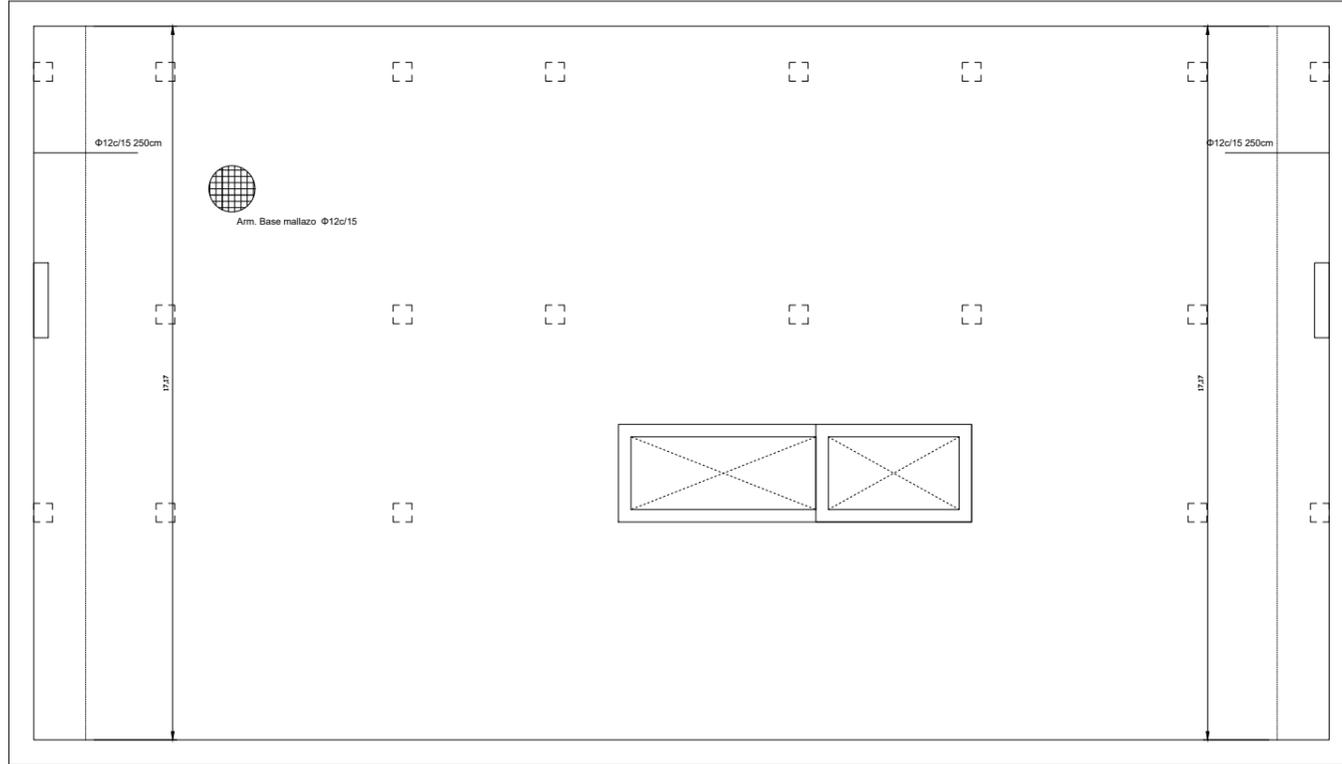
Arm. Base mallazo Φ12c/15



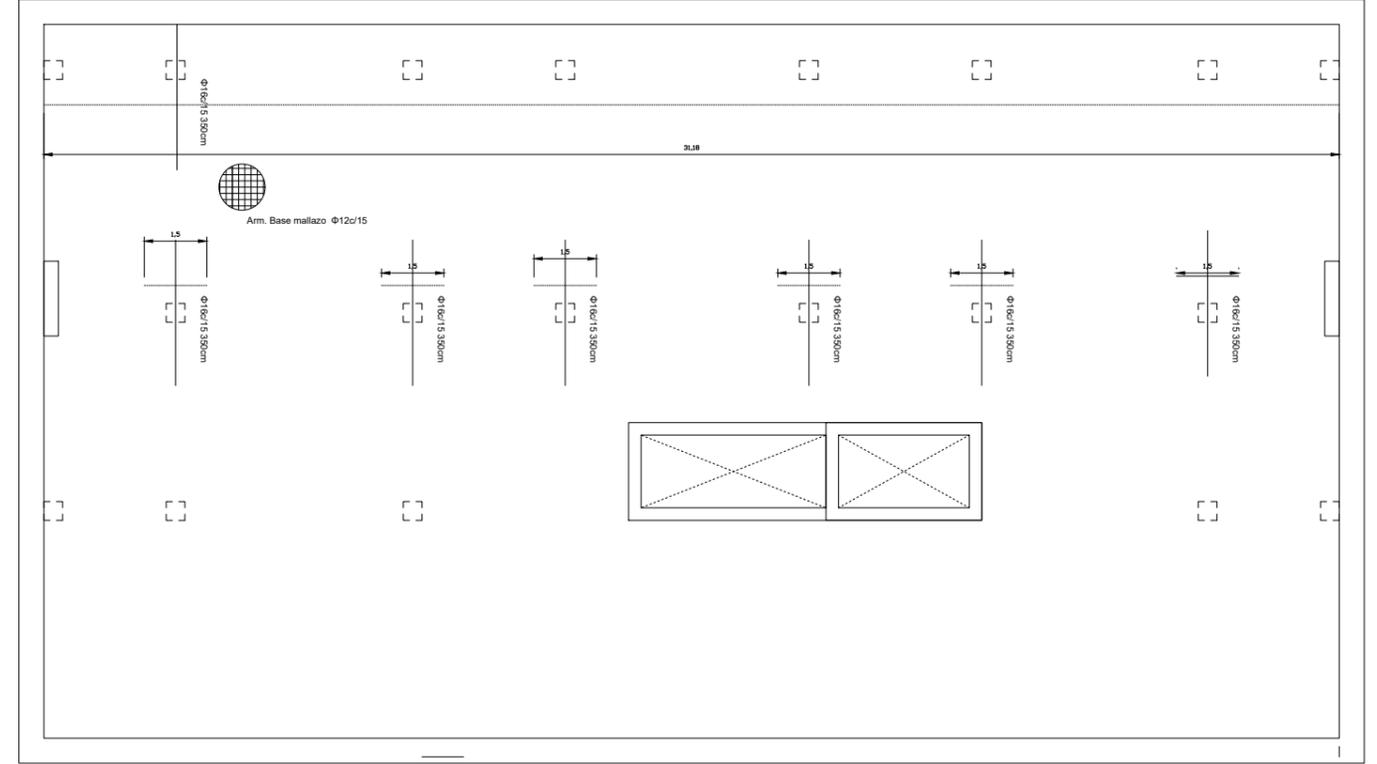
Arm. Base mallazo Φ12c/15



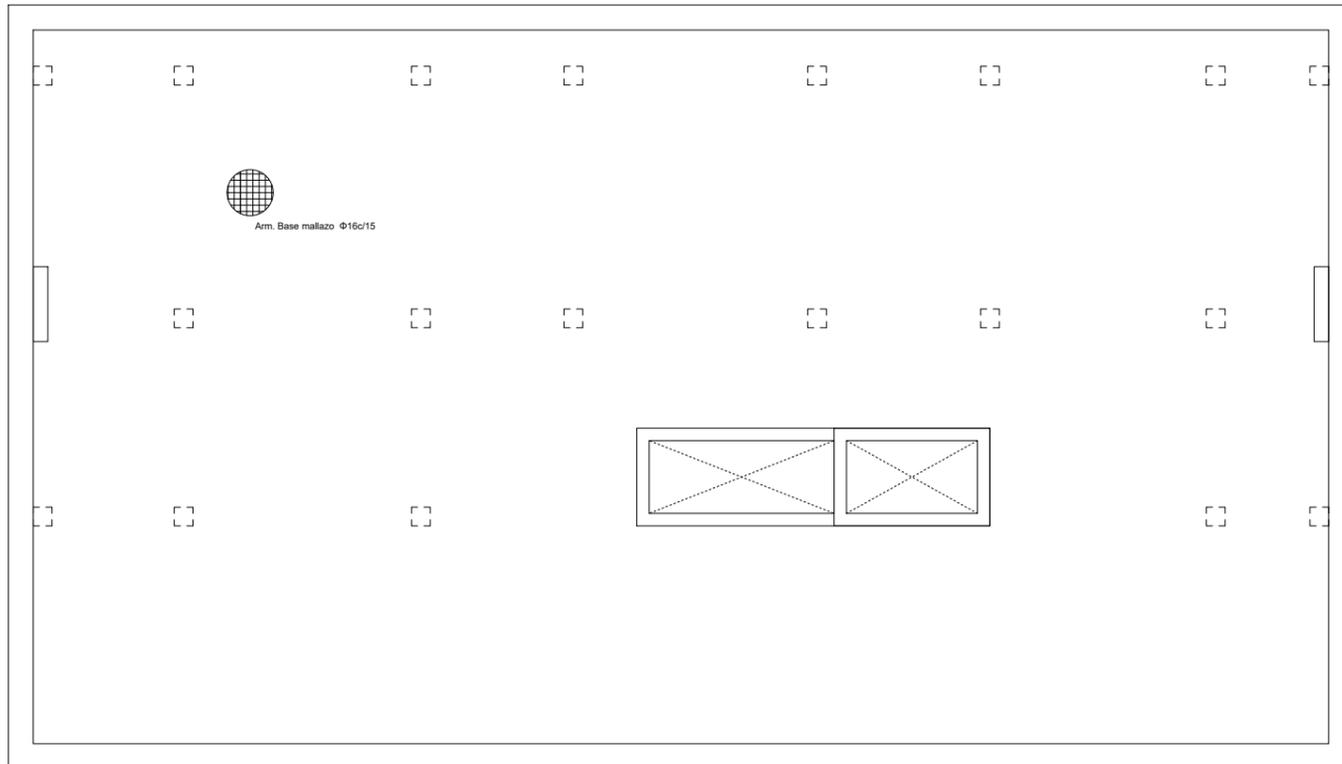
CARA SUPERIOR ARM LONG



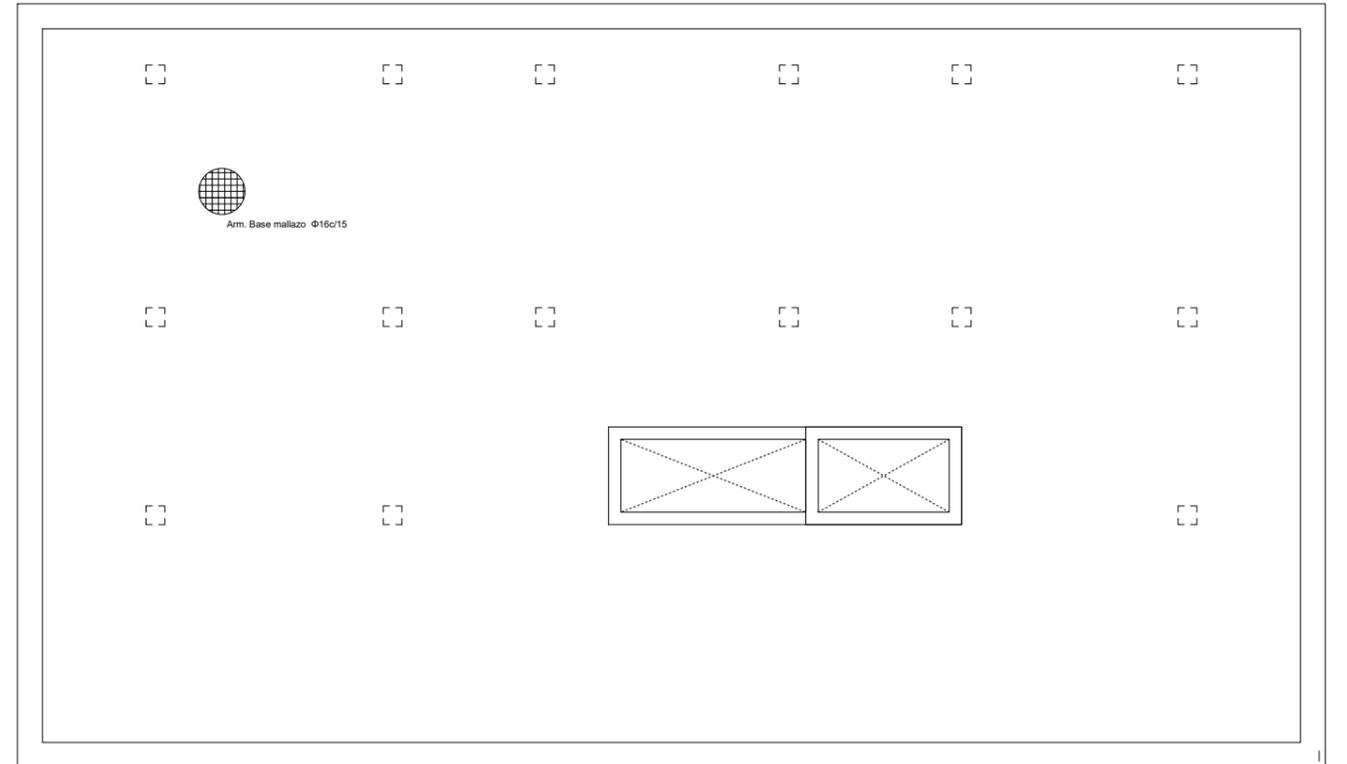
CARA SUPERIOR ARM TRANS



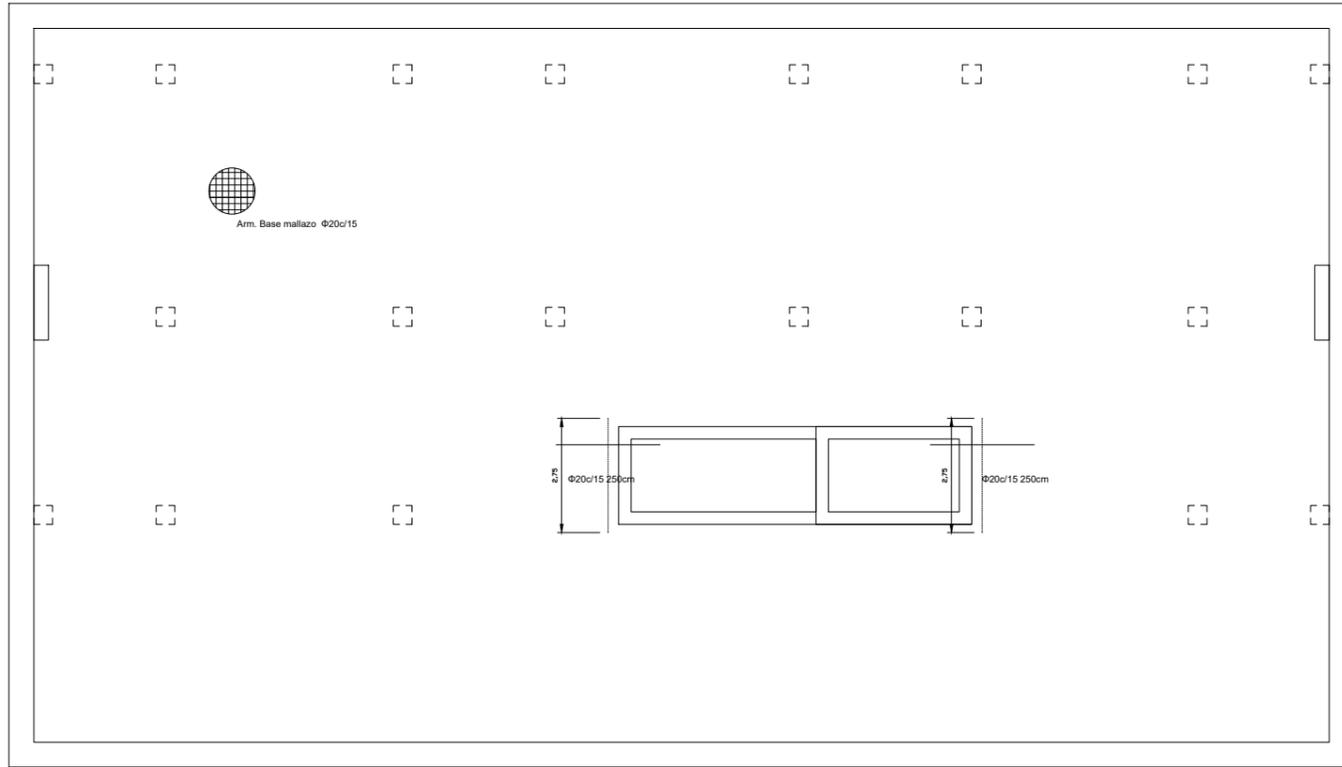
CARA INFERIOR ARM LONG



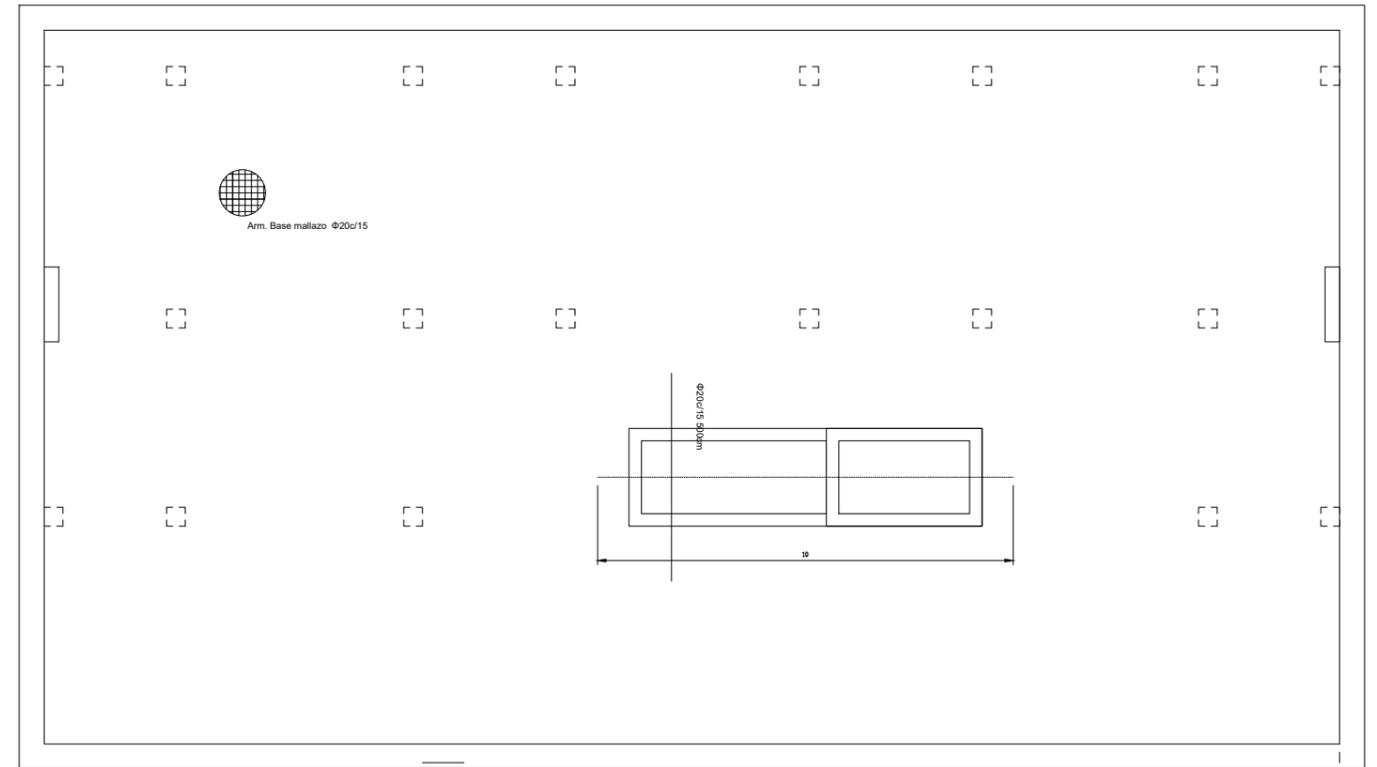
CARA INFERIOR ARM TRANS



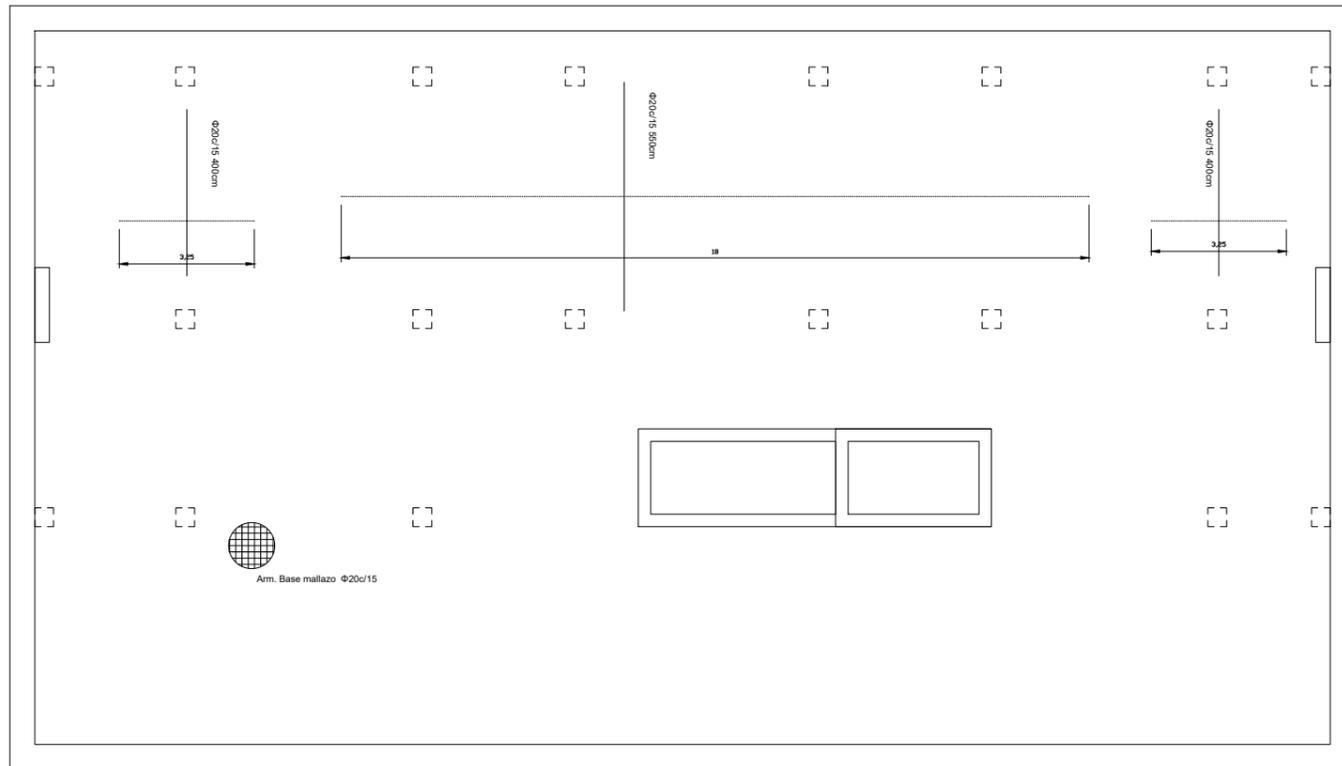
CARA SUPERIOR ARM LONG



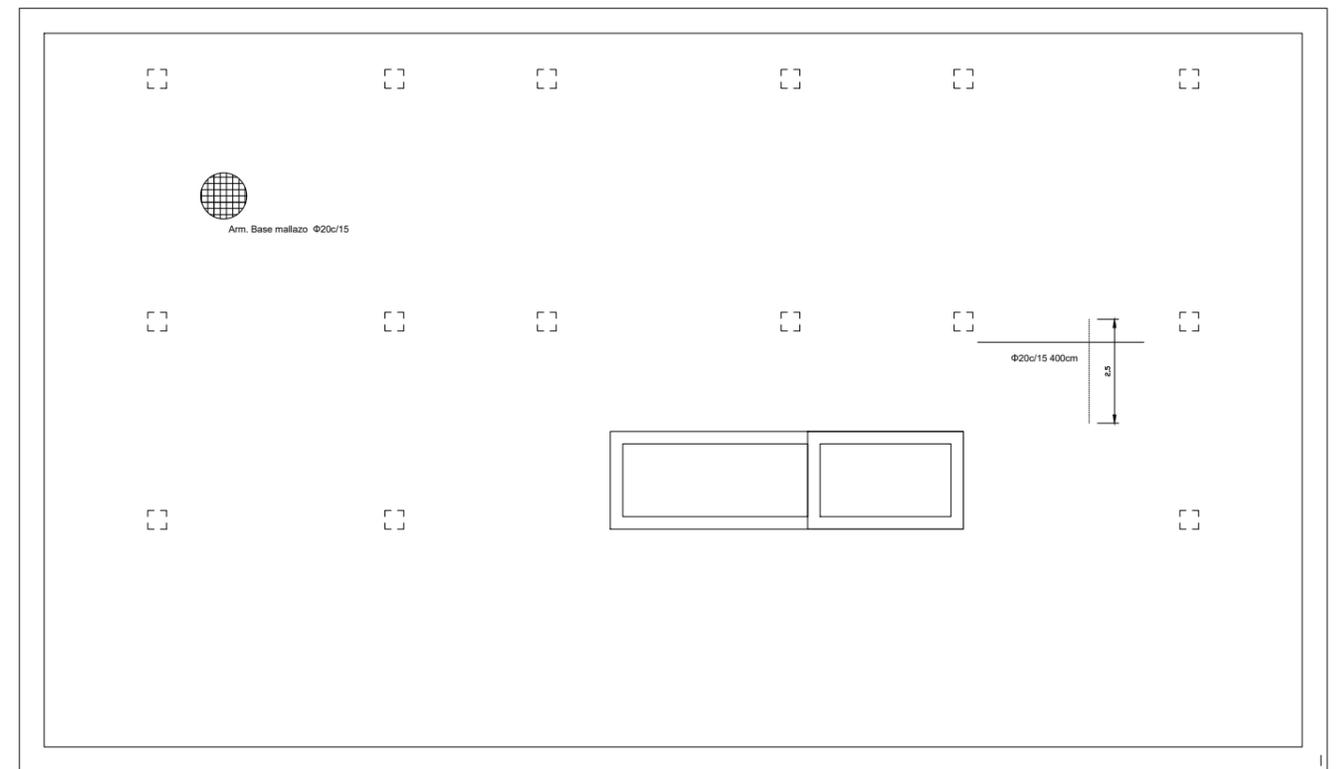
CARA SUPERIOR ARM TRANS



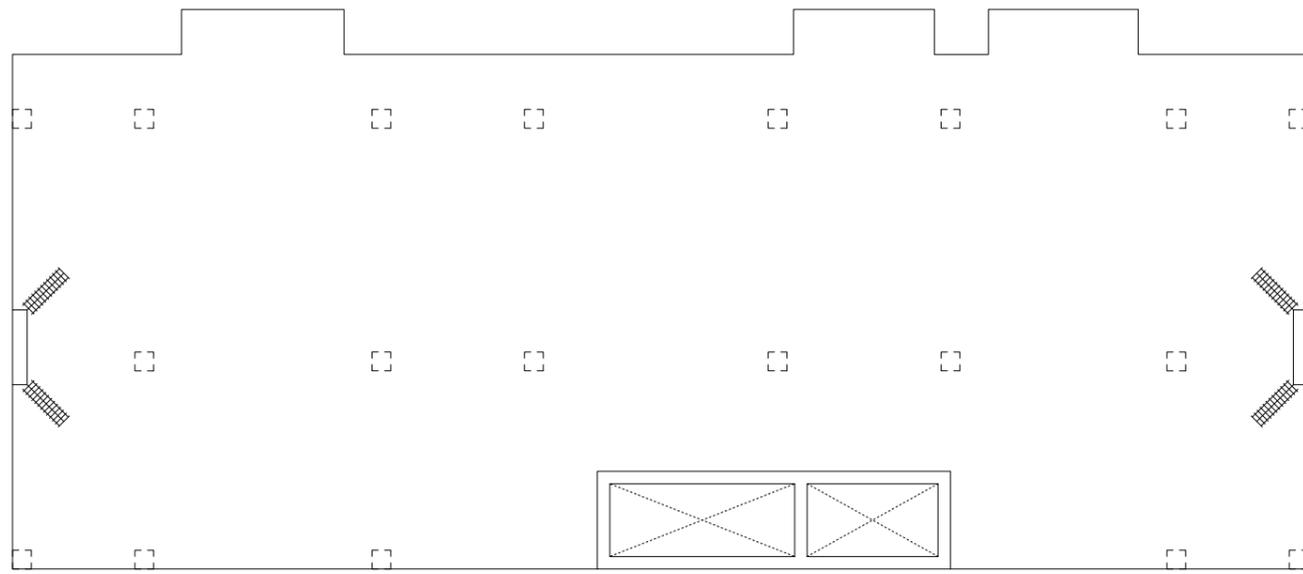
CARA INFERIOR ARM LONG



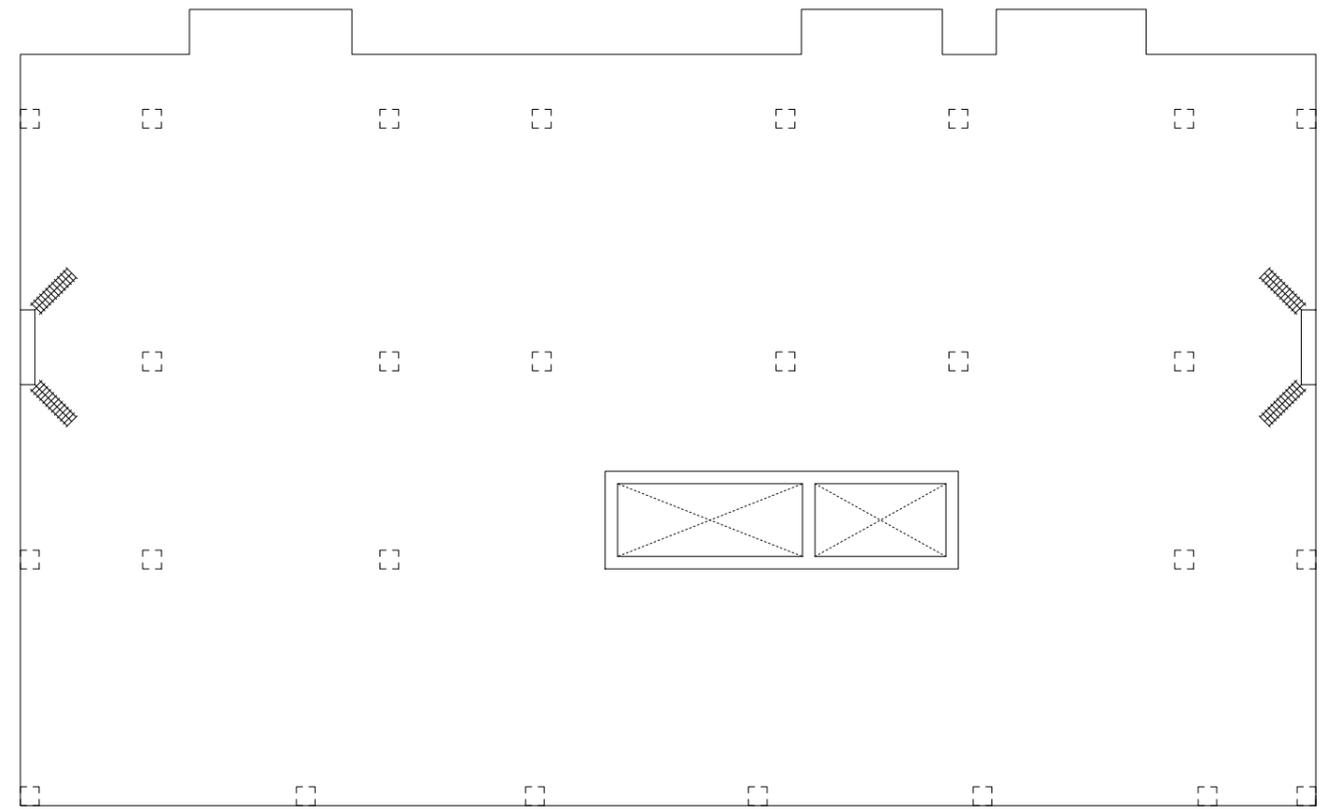
CARA INFERIOR ARM TRANS



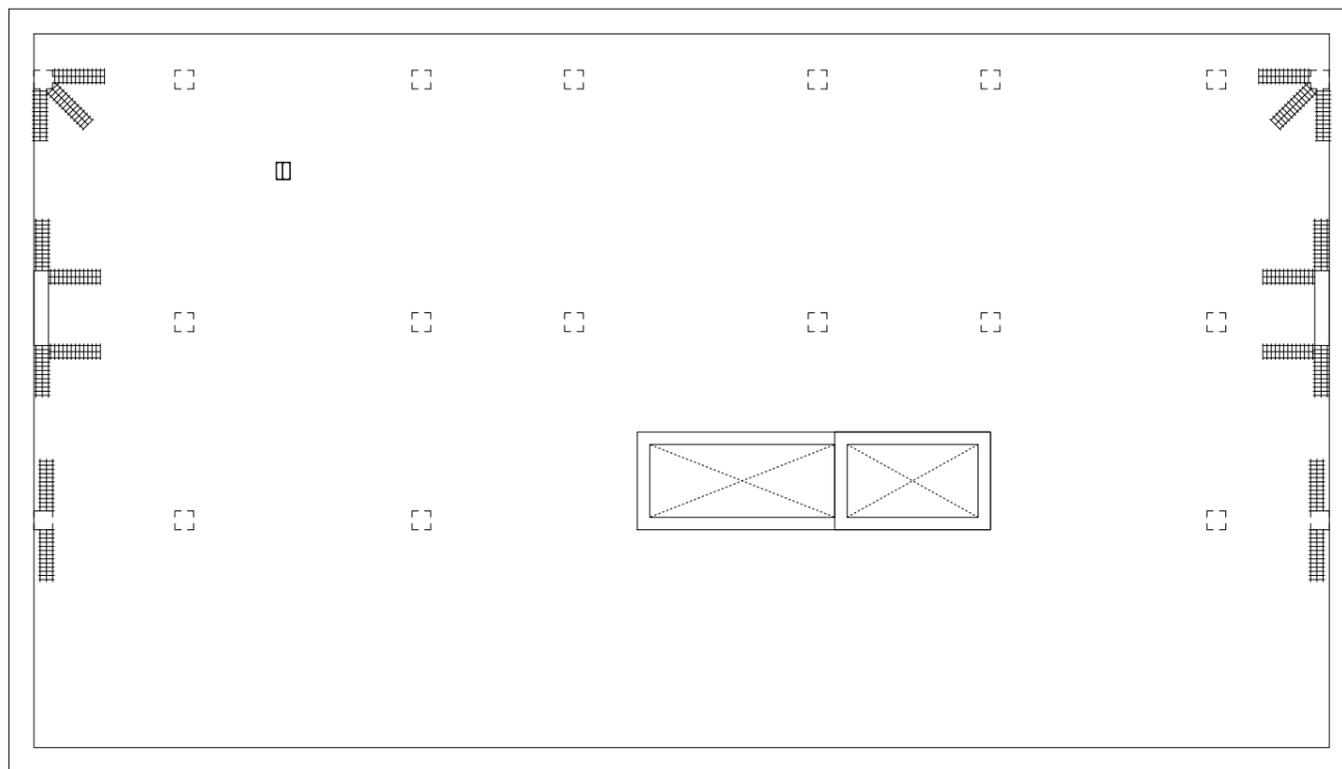
ARMADO A PUNZONAMIENTO
PLANTA 2 a PLANTA 8



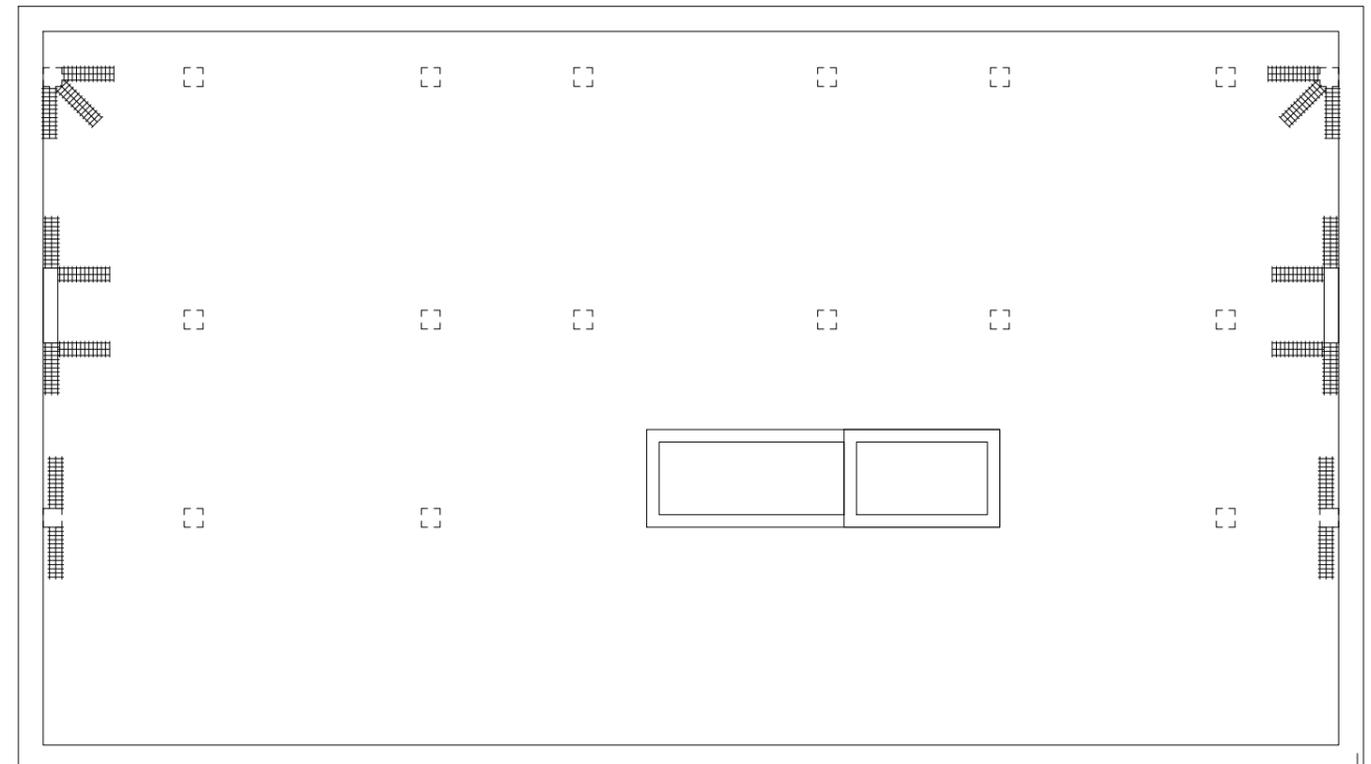
ARMADO A PUNZONAMIENTO
PLANTA 1

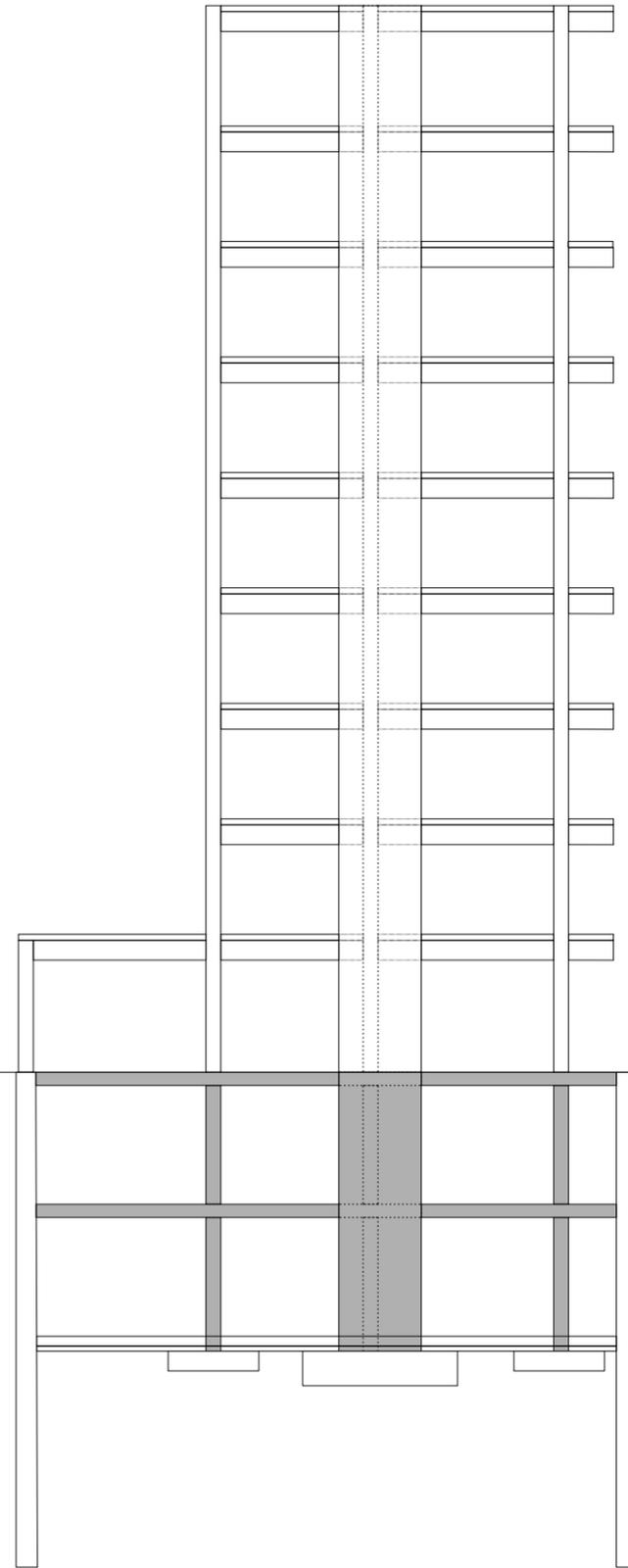
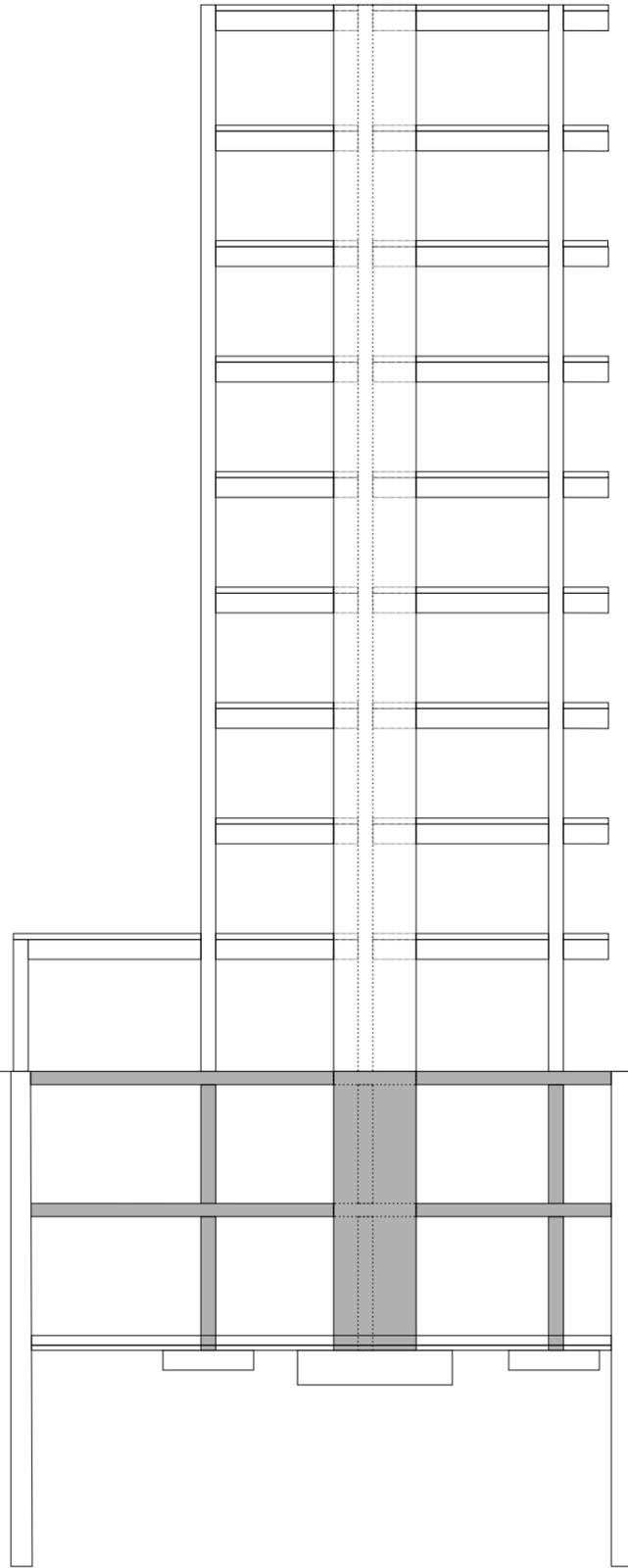


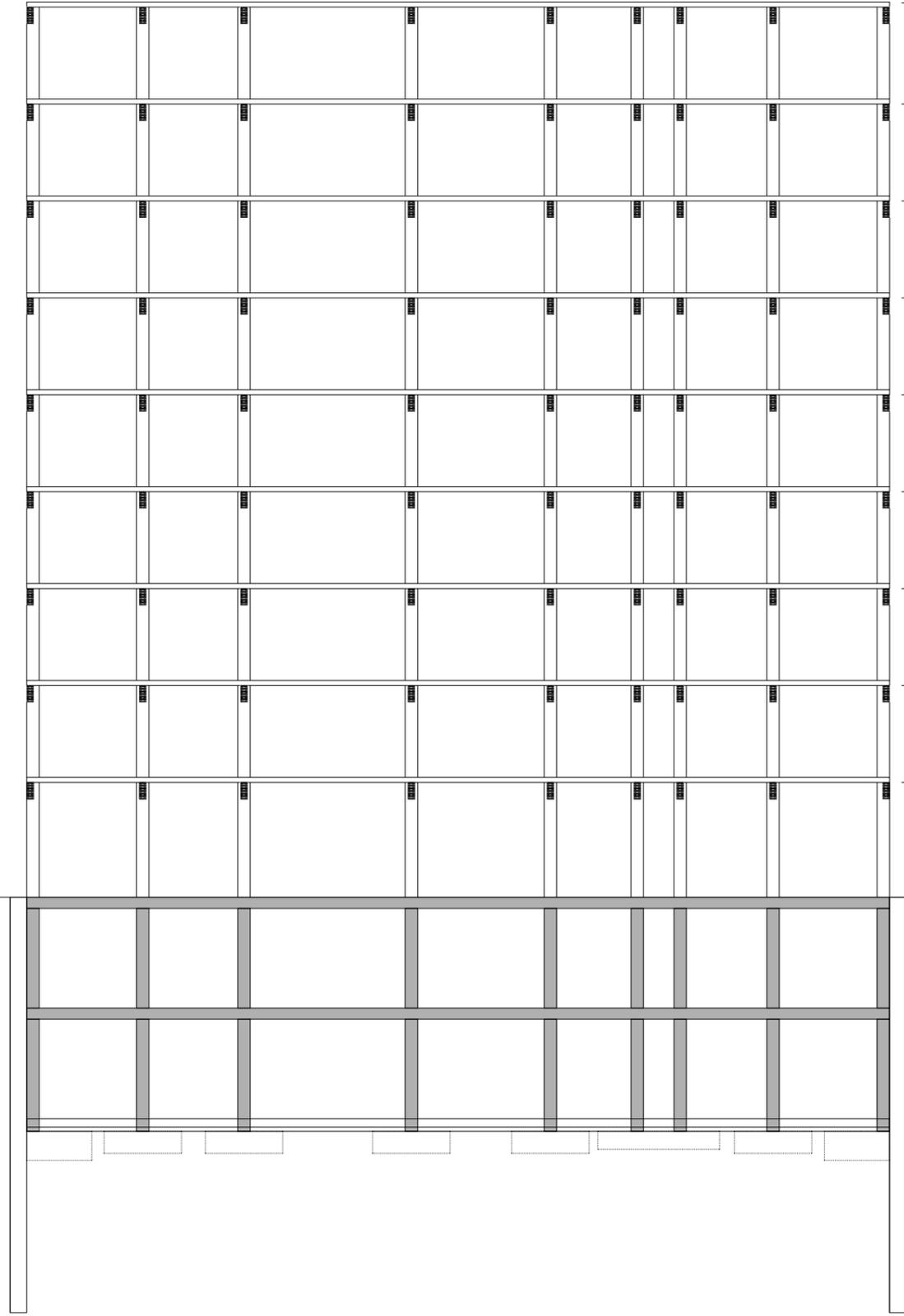
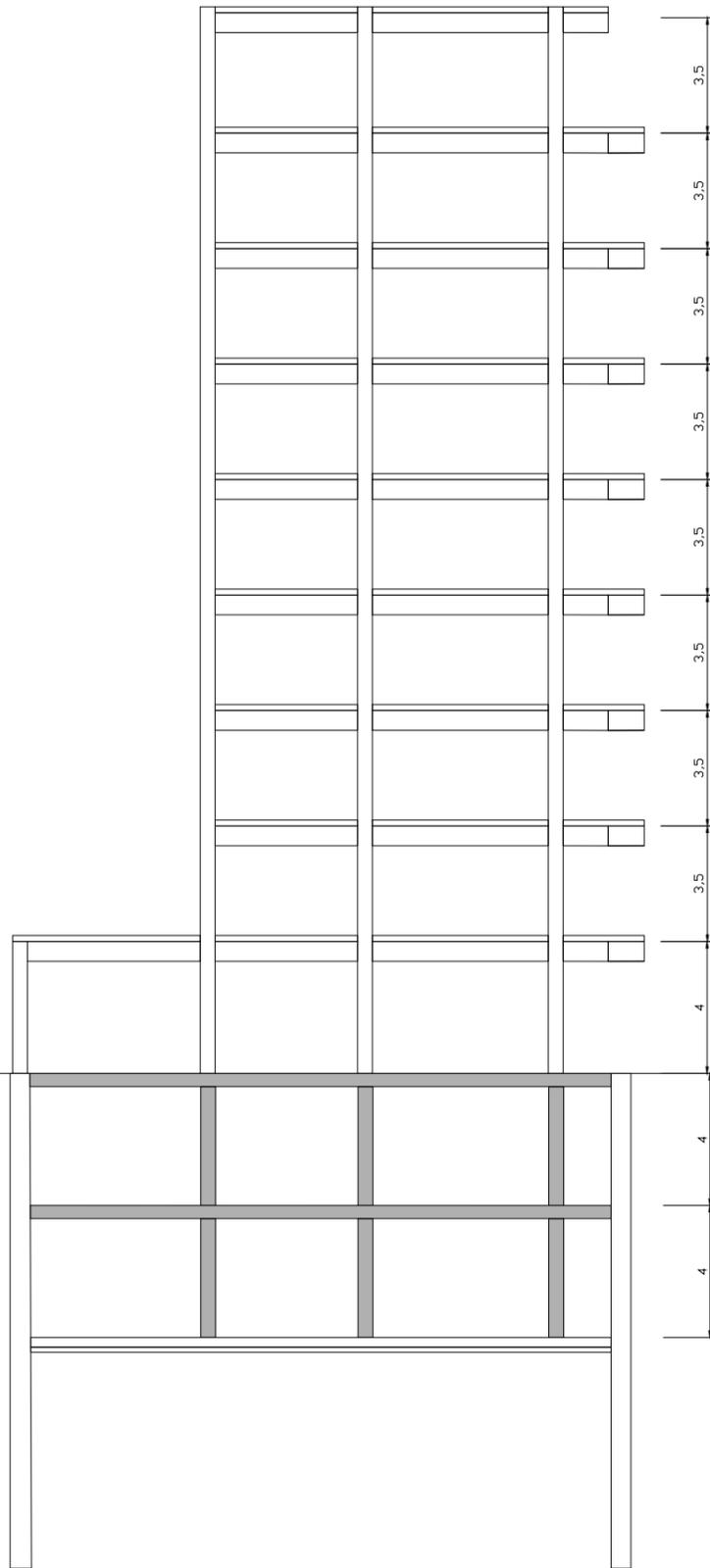
ARMADO A PUNZONAMIENTO
PLANTA BAJA Y SÓTANO 1



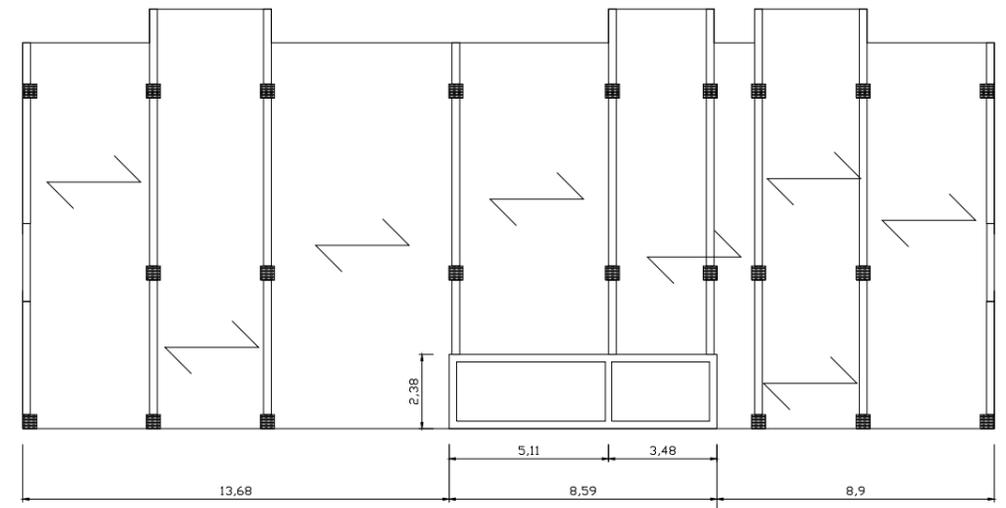
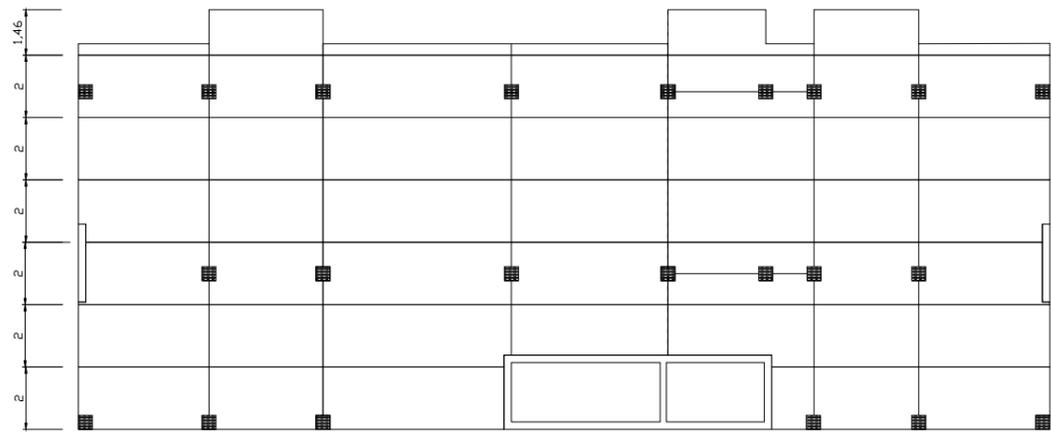
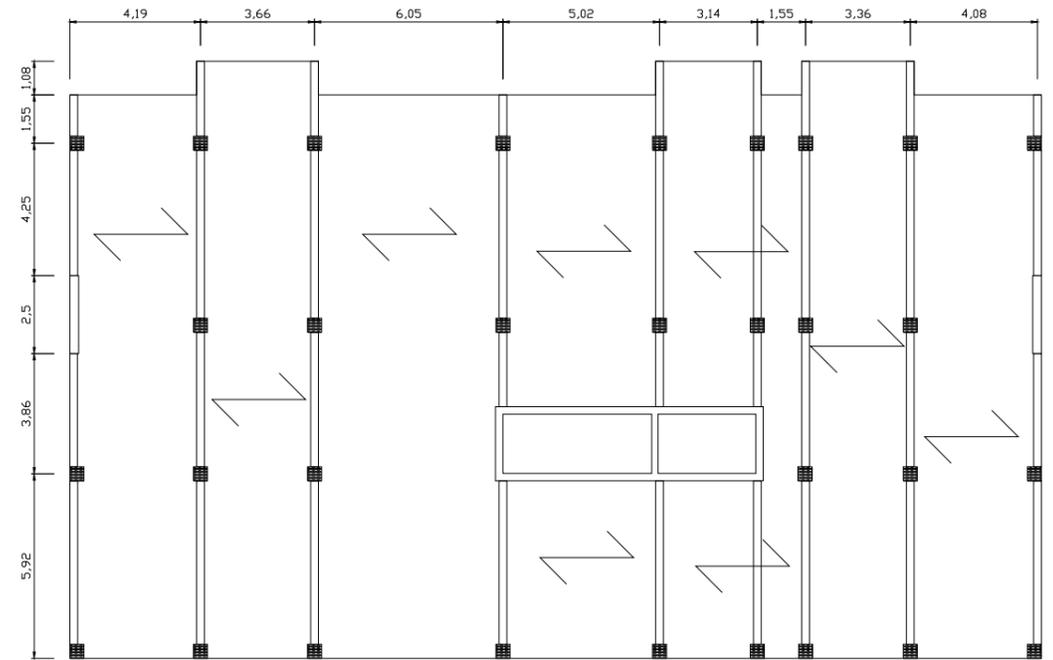
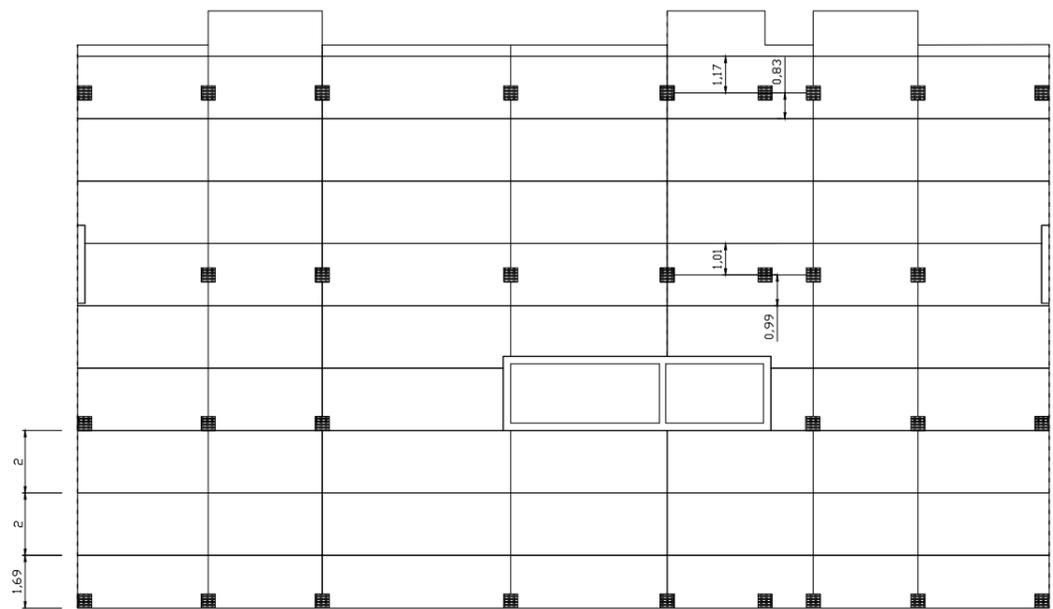
ARMADO A PUNZONAMIENTO
LOSA DE CIMENTACIÓN



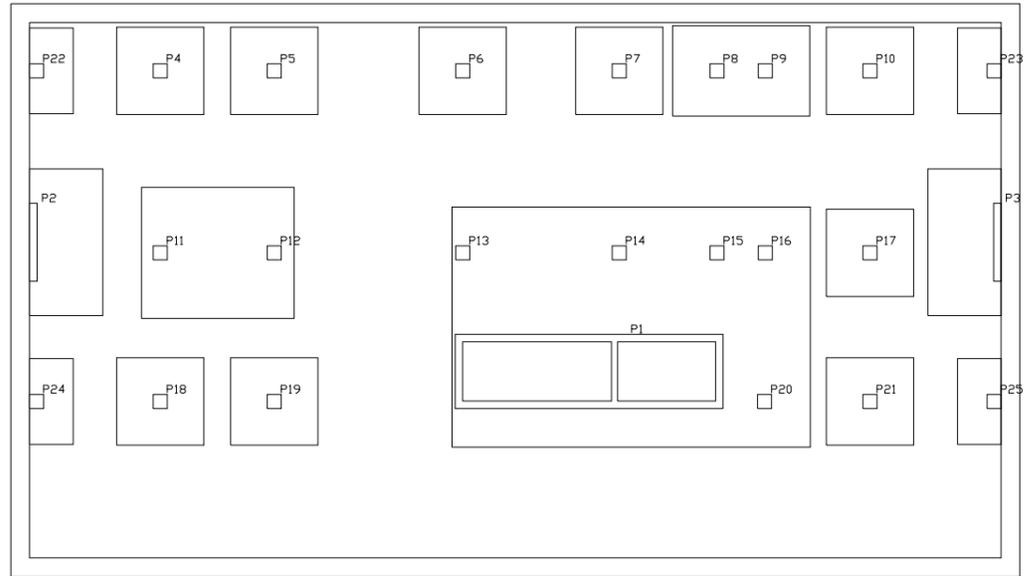




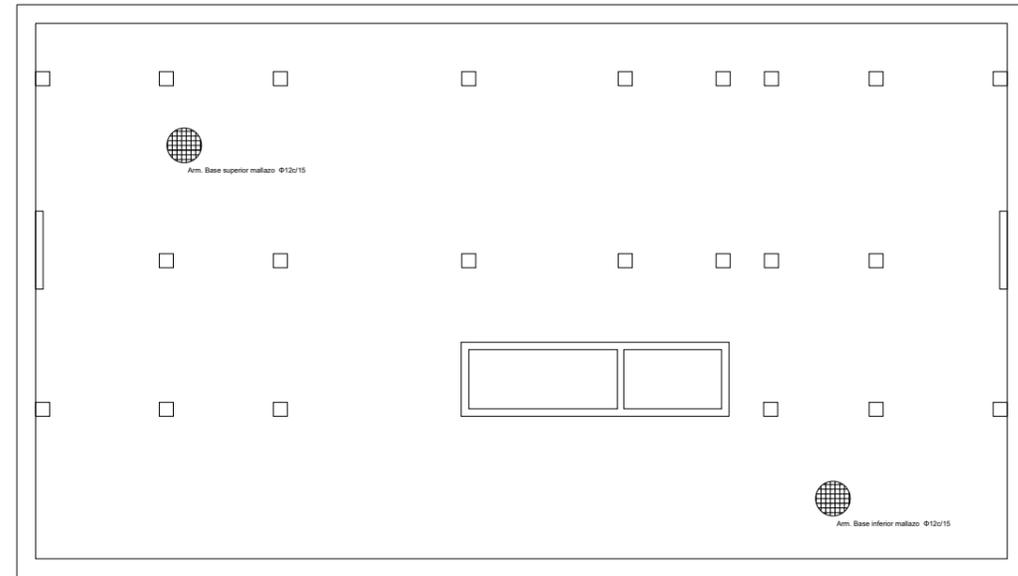
PLANTA Cub
 PLANTA 8
 PLANTA 7
 PLANTA 6
 PLANTA 5
 PLANTA 4
 PLANTA 3
 PLANTA 2
 PLANTA 1
 PLANTA BAJA



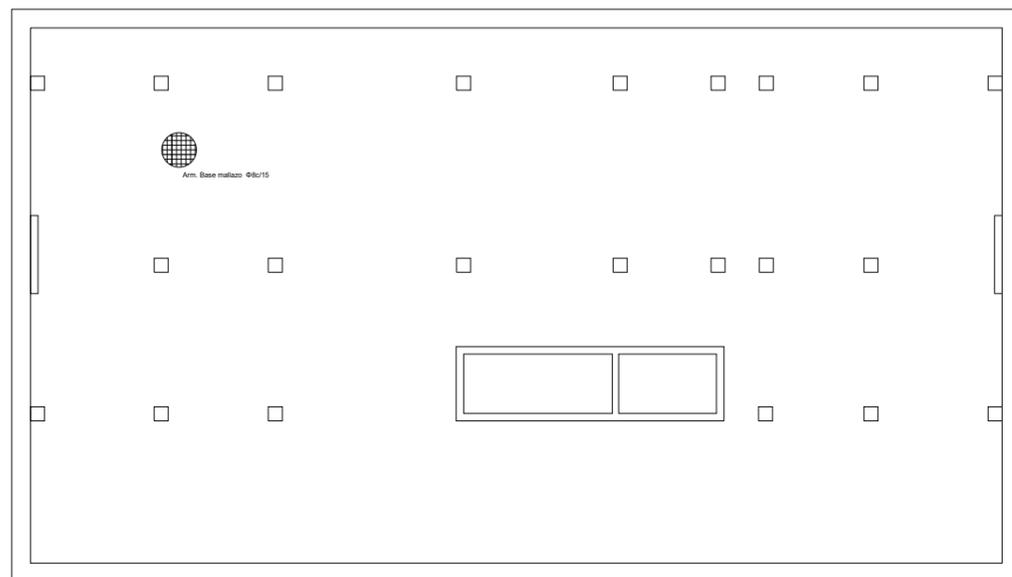
VISTA PLANTA CIMENTACIONES SUPERFICIALES



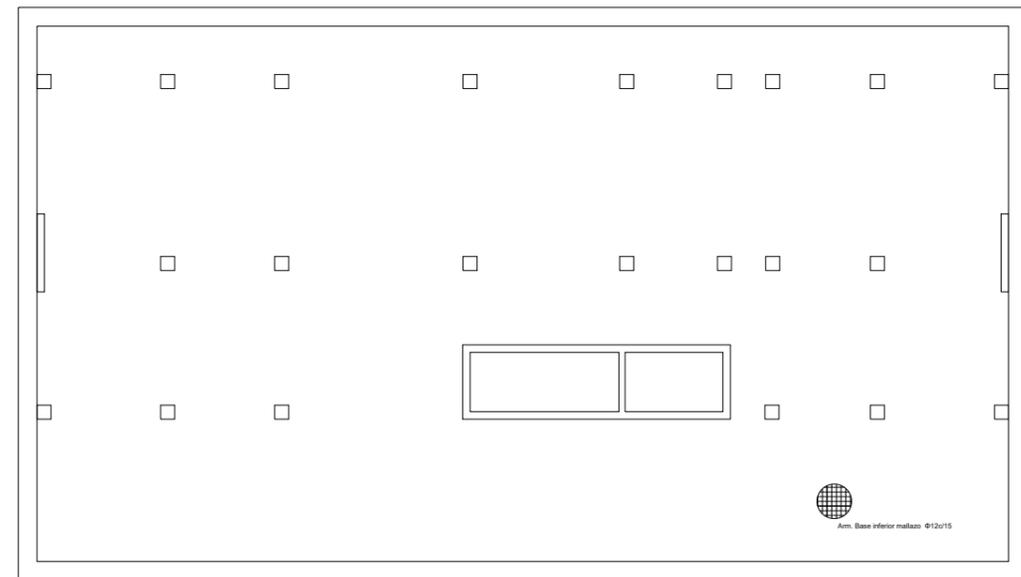
ARMADO SOLADO PLANTA SOTANO -CIMENTACIÓN



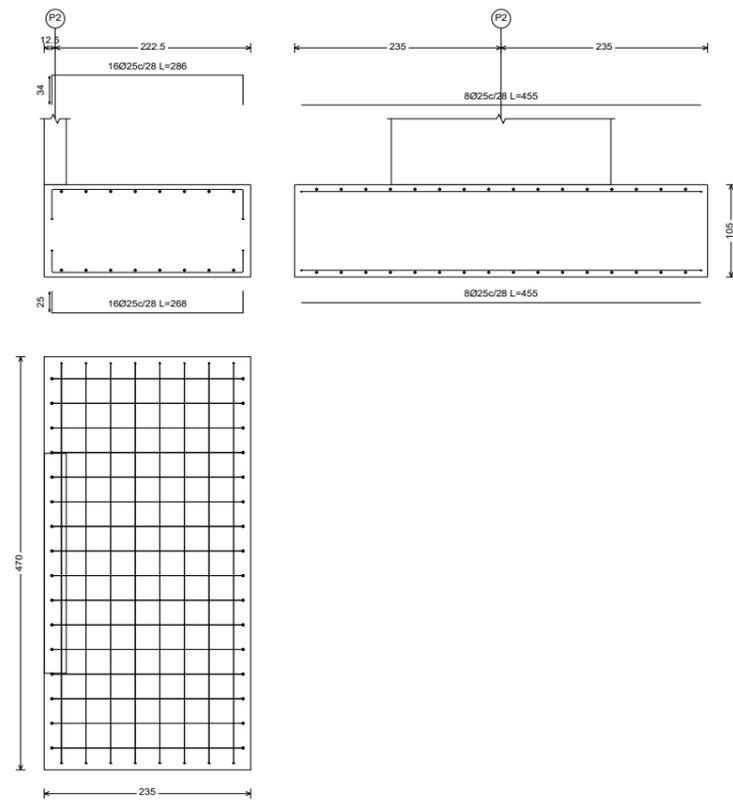
ARMADO PLANTAS BAJA Y SOTANO -1 CARA SUPERIOR



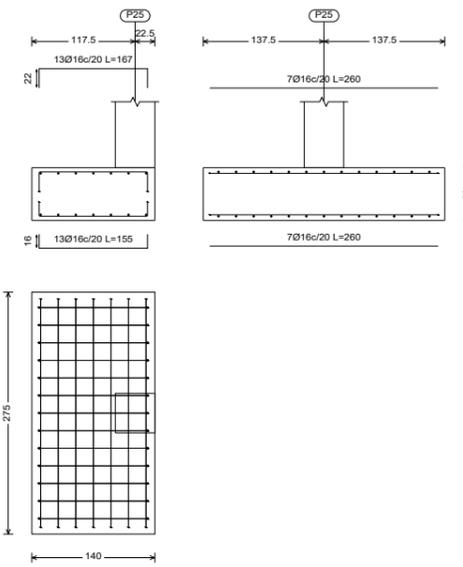
ARMADO PLANTAS BAJA Y SOTANO -1 CARA INFERIOR



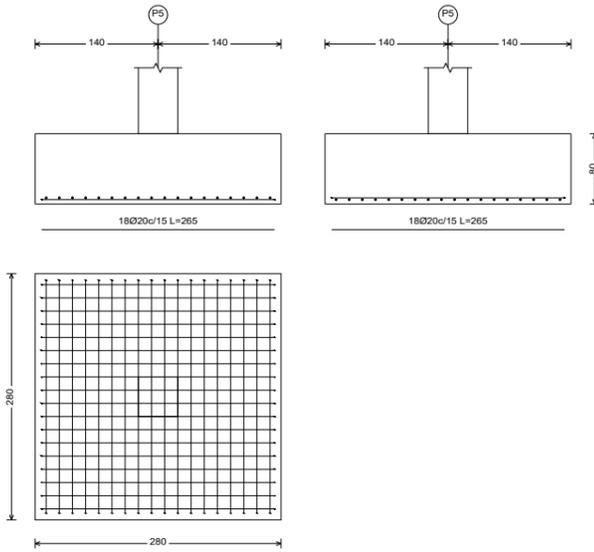
Zapatas pantallas



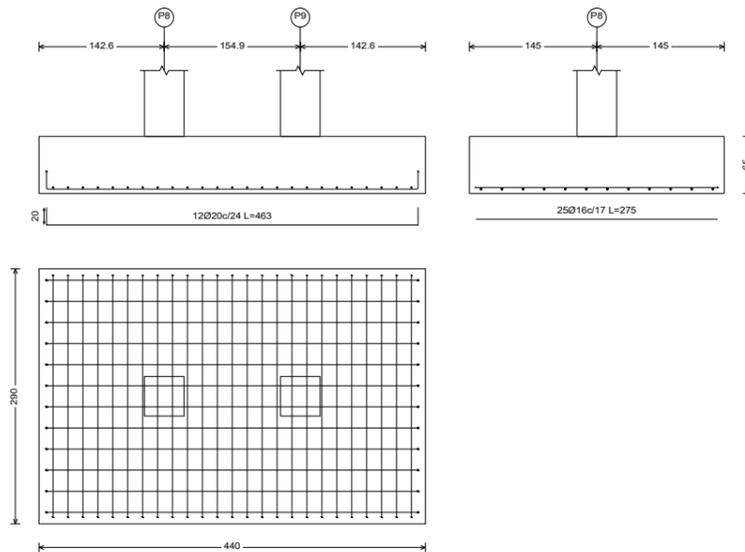
Zapatas p22-p25



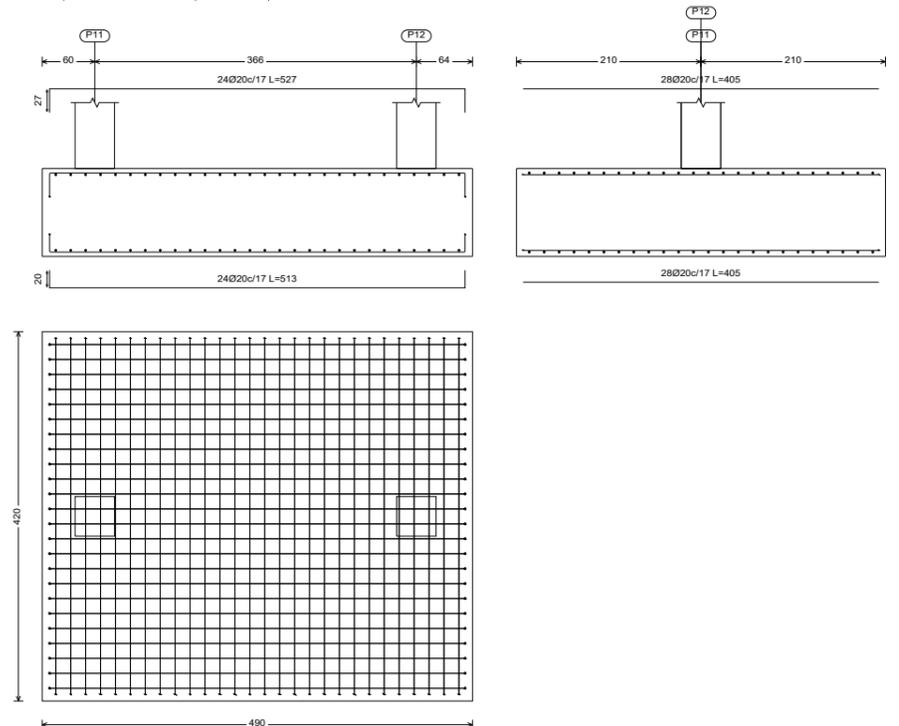
Zapatas p5



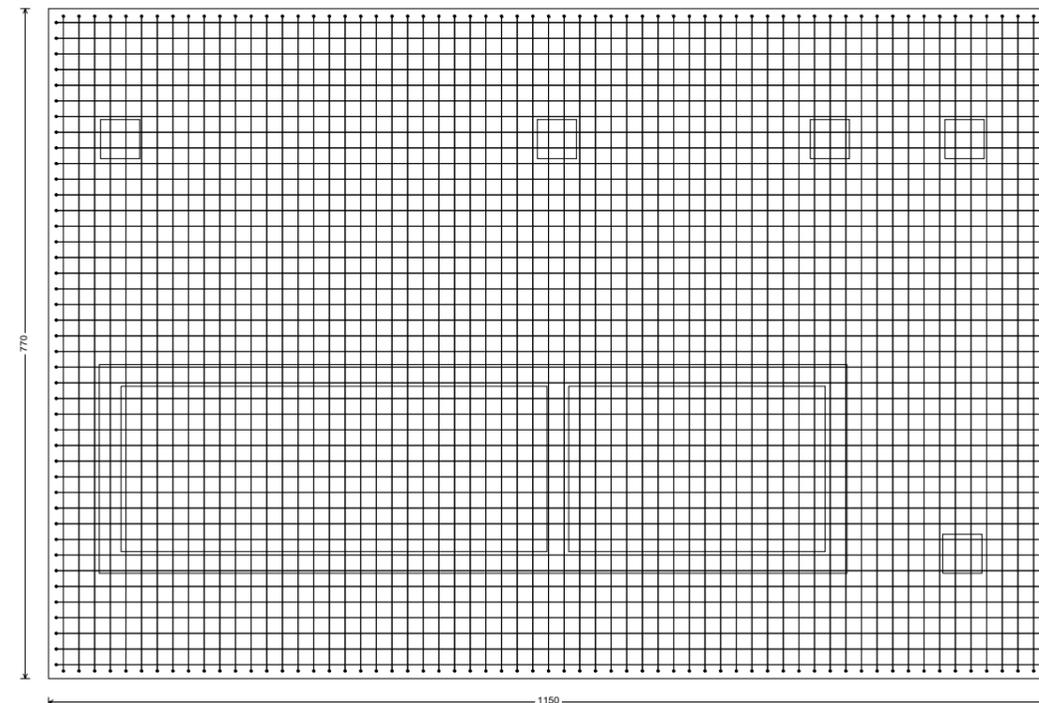
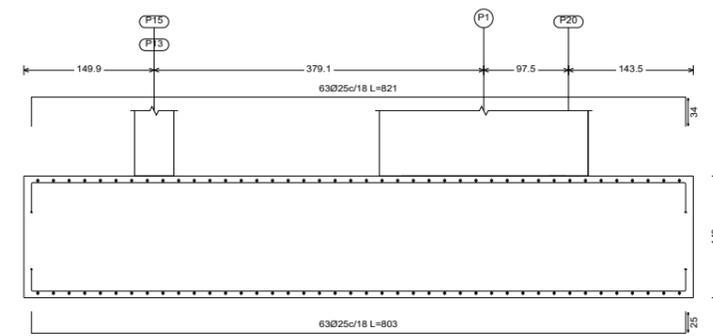
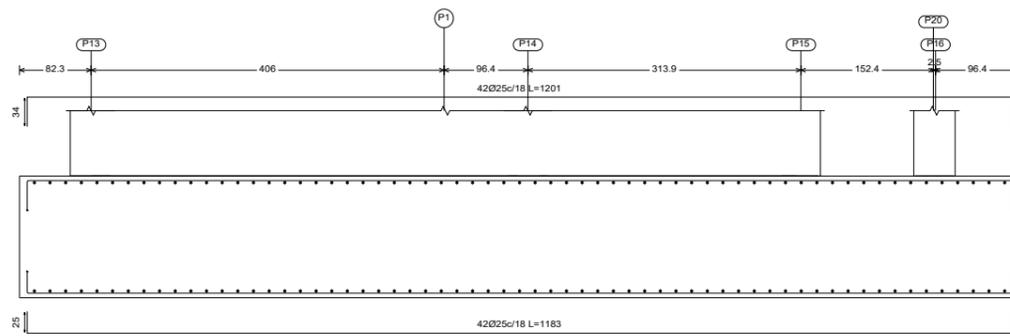
Zapatas p8-p9



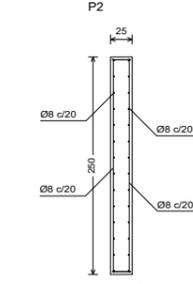
Zapatas p11-p12



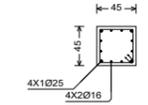
Zapatas núcleo y pilares
p13-p16 y p20



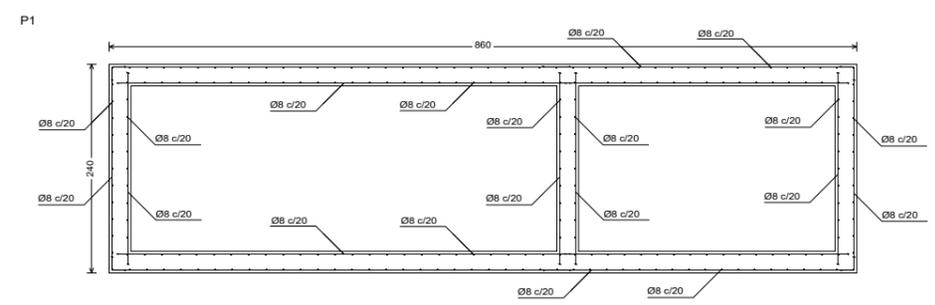
Armado pantallas



Armado pilares



Armado núcleo



5. PRESUPUESTO

Las medidas son resultado de lo observado en los planos exclusivamente. En el ANEJO N°3. MEDICIONES DE LAS ESTRUCTURAS aparecen completamente desglosadas todas y cada una de las mediciones que aparecen en los planos, incluyendo mediciones en cuanto a movimientos de tierras y elementos auxiliares de los elementos principales, como bien pueden ser encofrados, hormigón de limpieza, rellenos, soleras, muretes guía, volúmenes de vigas de coronación del muro pantalla, entre otros.

No hay definición en cuanto a detalles constructivos, con lo que tampoco están incluidos. A grandes rasgos, los precios que luego se utilizarán con la ayuda del GENERADOR DE PRECIOS de CYPE y documentación adicional encontrada que ya incluyen los costes en montaje. Estos costes vienen adheridos con una suposición en cuanto al coste de los elementos de unión y de detalle con su respectivo sobreprecio.

El orden de las partidas no se ajusta al orden que aparecerá en el presupuesto por simple comodidad. Se entiende que el lector va a ser capaz de abstraerse y entender perfectamente las partidas presupuestarias con las que corresponden las mediciones. Un motivo el cual se ha distinguido de otra forma el orden es, por ejemplo, que la unidad de obra de muro pantalla se mide en m² de muro, en donde la unidad de obra se define según volumen de hormigón y cantidad de acero para introducir la cuantía de acero.

En cuanto a su desglose, se debe tomar mediciones de distintos lugares, haciendo algo arduo el organizar las mediciones según las unidades de obra. No agrupar las mediciones según las unidades de obra para que sea cómodo entender primero las mediciones para luego comprender las unidades de obra.

A continuación se incluyen de manera resumida todas aquellas cuantías, superficies, volúmenes necesarias que las distintas unidades de obra precisan para definir el precio unitario.

5.1. RESUMEN DE MEDICIONES

5.1.1. RESUMEN MEDICIONES ESTRUCTURA DE HORMIGÓN ARMADO

RESUMEN MEDICIONES ESTRUCTURA EN HORMIGÓN					
CÓDIGO	Notación	Ud	Resumen	Medición	Ud
1.1	Capítulo		Muro Pantalla		
1.1.1	Subcapítulo	m	Murete Guía		
	Partida	m ³	Excavación de la zanja	174,04	m ³
	Partida	m ²	Encofrado muretes guía	96,69	m ²
	Partida	m ³	Hormigón C25/35	116,03	m ³
1.1.2	Subcapítulo		Muro Pantalla, con lodos		
	Partida	m ³	Volumen de hormigón/berma	22,50	m ³
	Partida	m ³	Volumen de hormigón total	855,00	m ³
	Partida	kg/m ³	Cuantía acero/berma	57,01	kg/m ³
1.1.3	Subcapítulo	m	Sostenimiento provisional		
	Partida	m	Sostenimiento provisional	193,38	m
1.1.4	Subcapítulo	m	Sostenimiento provisional		
	Partida	m	Encuentro muro pantalla - cimentación	96,69	m
1.1.5	Subcapítulo	m	Encuentro muro pantalla - cimentación		
	Partida	m	Encuentro muro pantalla - forjado de sótano	96,69	m
1.2	Capítulo		Vaciado		
	Partida	m ³	Volumen excavación sótano	5084,65	m ³
1.3	Capítulo		Cimentación		
1.3.1	Subcapítulo		Losa cimentación		
	Partida	m ³	Volumen hormigón de limpieza	53,52	m ³
	Partida	m ³	Volumen hormigón C35/45	802,84	m ³
	Partida	kg/m ³	Cuantía Acero	47,91	kg/m ³

1.4	Capítulo	Sótano, PS-1		
1.4.1.	Subcapítulo	Forjado sótano		
	Partida	m3	Volumen hormigón	214,09 m3
	Partida	kg/m3	Cuantía acero	37,25 kg/m2
	Partida	m2	Superficie de encofrado	535,23 m2
1.4.2.	Subcapítulo	Pilares sótano		
	Partida	m3	Volumen hormigón	11,90 m3
	Partida	kg/m3	Cuantía acero	185,73 kg/m3
	Partida	m2	Superficie de encofrado	113,60 m2
1.4.3.	Subcapítulo	Pantallas sótano		
	Partida	m3	Volumen hormigón	31,74 m3
	Partida	kg/m3	Cuantía acero	83,77 kg/m3
	Partida	m2	Superficie de encofrado	210,00 m2
1.5	Capítulo	Planta baja, PB		
1.5.1.	Subcapítulo	Forjado planta baja		
	Partida	m3	Volumen hormigón	214,09 m3
	Partida	kg/m3	Cuantía acero	37,25 kg/m2
	Partida	m2	Superficie de encofrado	535,23 m2
1.5.2.	Subcapítulo	Pilares planta baja		
	Partida	m3	Volumen hormigón	11,90 m3
	Partida	kg/m3	Cuantía acero	185,73 kg/m3
	Partida	m2	Superficie de encofrado	113,60 m2
1.5.3.	Subcapítulo	Pantallas planta baja		
	Partida	m3	Volumen hormigón	31,74 m3
	Partida	kg/m3	Cuantía acero	83,77 kg/m3
	Partida	m2	Superficie de encofrado	210,00 m2
2.		EDIFICIO SOBRE RASANTE		
2.1.	Capítulo	Planta 1, P1		
2.1.1	Subcapítulo	Forjado Planta 1		
	Partida	m3	Volumen hormigón	194,28 m3
	Partida	kg/m3	Cuantía acero	30,02 kg/m2
	Partida	m2	Superficie de encofrado	599,44 m2
2.1.2	Subcapítulo	Pilares Planta 1		
	Partida	m3	Volumen hormigón	12,82 m3
	Partida	kg/m3	Cuantía acero	181,36 kg/m3
	Partida	m2	Superficie de encofrado	135,10 m2
2.1.3.	Subcapítulo	Pantallas Planta 1		
	Partida	m3	Volumen hormigón	23,36 m3
	Partida	kg/m3	Cuantía acero	111,95 kg/m3
	Partida	m2	Superficie de encofrado	183,75 m2
2.2.	Capítulo	Planta 2, P2		
2.2.1	Subcapítulo	Forjado Planta 2		
	Partida	m3	Volumen hormigón	132,19 m3
	Partida	kg/m3	Cuantía acero	31,79 kg/m2
	Partida	m2	Superficie de encofrado	412,10 m2
2.2.2	Subcapítulo	Pilares Planta 2		
	Partida	m3	Volumen hormigón	8,61 m3
	Partida	kg/m3	Cuantía acero	220,03 kg/m3
	Partida	m2	Superficie de encofrado	87,60 m2
2.2.3	Subcapítulo	Pantallas Planta 2		
	Partida	m3	Volumen hormigón	20,03 m3
	Partida	kg/m3	Cuantía acero	81,39 kg/m3
	Partida	m2	Superficie de encofrado	157,50 m2

2.3	Capítulo	Planta 3, P3		
2.3.1	Subcapítulo	Forjado Planta 3		
	Partida	m3	Volumen hormigón	132,19 m3
	Partida	kg/m3	Cuantía acero	31,79 kg/m2
	Partida	m2	Superficie de encofrado	412,10 m2
2.3.2.	Subcapítulo	Pilares Planta 3		
	Partida	m3	Volumen hormigón	8,61 m3
	Partida	kg/m3	Cuantía acero	187,99 kg/m3
	Partida	m2	Superficie de encofrado	87,60 m2
2.2.3.	Subcapítulo	Pantallas Planta 3		
	Partida	m3	Volumen hormigón	20,03 m3
	Partida	kg/m3	Cuantía acero	81,39 kg/m3
	Partida	m2	Superficie de encofrado	157,50 m2
2.4	Capítulo	Planta 4, P4		
2.4.1	Subcapítulo	Forjado Planta 4		
	Partida	m3	Volumen hormigón	132,19 m3
	Partida	kg/m3	Cuantía acero	31,79 kg/m2
	Partida	m2	Superficie de encofrado	412,10 m2
2.4.2	Subcapítulo	Pilares Planta 4		
	Partida	m3	Volumen hormigón	8,61 m3
	Partida	kg/m3	Cuantía acero	185,47 kg/m3
	Partida	m2	Superficie de encofrado	87,60 m2
2.4.3.	Subcapítulo	Pantallas Planta 4		
	Partida	m3	Volumen hormigón	20,03 m3
	Partida	kg/m3	Cuantía acero	81,39 kg/m3
	Partida	m2	Superficie de encofrado	157,50 m2
2.5	Capítulo	Planta 5, P5		
2.5.1.	Subcapítulo	Forjado Planta 5		
	Partida	m3	Volumen hormigón	132,19 m3
	Partida	kg/m3	Cuantía acero	31,79 kg/m2
	Partida	m2	Superficie de encofrado	412,10 m2
2.5.2.	Subcapítulo	Pilares Planta 5		
	Partida	m3	Volumen hormigón	8,61 m3
	Partida	kg/m3	Cuantía acero	114,58 kg/m3
	Partida	m2	Superficie de encofrado	87,60 m2
2.5.3	Subcapítulo	Pantallas Planta 5		
	Partida	m3	Volumen hormigón	20,03 m3
	Partida	kg/m3	Cuantía acero	61,19 kg/m3
	Partida	m2	Superficie de encofrado	157,50 m2
2.6.	Capítulo	Planta 6, P6		
2.6.1.	Subcapítulo	Forjado Planta 6		
	Partida	m3	Volumen hormigón	132,19 m3
	Partida	kg/m3	Cuantía acero	31,79 kg/m2
	Partida	m2	Superficie de encofrado	412,10 m2
2.6.2	Subcapítulo	Pilares Planta 6		
	Partida	m3	Volumen hormigón	8,61 m3
	Partida	kg/m3	Cuantía acero	99,73 kg/m3
	Partida	m2	Superficie de encofrado	87,60 m2
2.6.3.	Subcapítulo	Pantallas Planta 6		
	Partida	m3	Volumen hormigón	20,03 m3
	Partida	kg/m3	Cuantía acero	61,19 kg/m3
	Partida	m2	Superficie de encofrado	157,50 m2

2.7	Capítulo	Planta 7, P7		
2.7.1.	Subcapítulo	Forjado Planta 7		
	Partida	m3	Volumen hormigón	132,19 m3
	Partida	kg/m3	Cuantía acero	31,79 kg/m2
	Partida	m2	Superficie de encofrado	412,10 m2
2.7.2	Subcapítulo	Pilares Planta 7		
	Partida	m3	Volumen hormigón	8,61 m3
	Partida	kg/m3	Cuantía acero	74,93 kg/m3
	Partida	m2	Superficie de encofrado	87,60 m2
2.7.3	Subcapítulo	Pantallas Planta 7		
	Partida	m3	Volumen hormigón	20,03 m3
	Partida	kg/m3	Cuantía acero	61,19 kg/m3
	Partida	m2	Superficie de encofrado	157,50 m2
2.8	Capítulo	Planta 8, P8		
2.8.1.	Subcapítulo	Forjado Planta 8		
	Partida	m3	Volumen hormigón	132,19 m3
	Partida	kg/m3	Cuantía acero	31,79 kg/m2
	Partida	m2	Superficie de encofrado	412,10 m2
2.8.2.	Subcapítulo	Pilares Planta 8		
	Partida	m3	Volumen hormigón	8,61 m3
	Partida	kg/m3	Cuantía acero	74,93 kg/m3
	Partida	m2	Superficie de encofrado	87,60 m2
2.8.3.	Subcapítulo	Pantallas Planta 8		
	Partida	m3	Volumen hormigón	20,03 m3
	Partida	kg/m3	Cuantía acero	61,19 kg/m3
	Partida	m2	Superficie de encofrado	157,50 m2
2.9	Capítulo	Planta cubierta, P9		
2.9.1.	Subcapítulo	Forjado Planta cubierta		
	Partida	m3	Volumen hormigón	135,06 m3
	Partida	kg/m3	Cuantía acero	31,47 kg/m2
	Partida	m2	Superficie de encofrado	416,37 m2
2.9.2	Subcapítulo	Pilares Planta cubierta		
	Partida	m3	Volumen hormigón	5,13 m3
	Partida	kg/m3	Cuantía acero	125,76 kg/m3
	Partida	m2	Superficie de encofrado	69,60 m2
2.9.3	Subcapítulo	Pantallas Planta cubierta		
	Partida	m3	Volumen hormigón	20,03 m3
	Partida	kg/m3	Cuantía acero	61,19 kg/m3
	Partida	m2	Superficie de encofrado	157,50 m2

5.1.2. RESUMEN MEDICIONES ESTRUCTURA DE MADERA

RESUMEN MEDICIONES ESTRUCTURA EN HORMIGÓN				
CÓDIGO	Notación	Ud	Resumen	Medición Ud
1.1	Capítulo		Muro Pantalla	
1.1.1	Subcapítulo	m	Murete Guía	
	Partida	m3	Excavación de la zanja	174,04 m3
	Partida	m2	Encofrado muretes guía	96,69 m2
	Partida	m3	Hormigón C25/35	116,03 m3
1.1.2	Subcapítulo		Muro Pantalla, con lodos	
	Partida	m3	Volumen de hormigón/berma	22,50 m3
	Partida	m3	Volumen de hormigón total	855,00 m3
	Partida	kg/m3	Cuantía acero/berma	57,01 kg/m3
1.1.3	Subcapítulo	m	Sostenimiento provisional	
	Partida	m	Sostenimiento provisional	193,38 m
1.1.4	Subcapítulo	m	Sostenimiento provisional	
	Partida	m	Encuentro muro pantalla - cimentación	96,69 m
1.1.5	Subcapítulo	m	Encuentro muro pantalla - cimentación	
	Partida	m	Encuentro muro pantalla - forjado de sótano	96,69 m
1.2	Capítulo		Vaciado	
	Partida	m3	Volumen excavación sótano	4769,22 m3
1.3	Capítulo		CIMENTACIÓN	
1.3.1	Subcapítulo		Zapatas	
	Partida	m3	Volumen hormigón de limpieza	20,63 m3
	Partida	m3	Volumen hormigón C35/45	225,93 m3
	Partida	kg/m3	Cuantía Acero	40,55 kg/m3
1.3.2.	Subcapítulo		Solera	
	Partida	m3	Zahorra regularización	80,28 m3
	Partida	m3	Volumen de Hormigón C35/45	160,57 m3
	Partida	kg/m3	Cuantía acero	41,10 kg/m3
1.4	Capítulo		ESTRUCTURA BAJO RASANTE	
1.4.1.	Subcapítulo		Forjado sótano	
	Partida	m3	Volumen hormigón	214,09 m3
	Partida	kg/m3	Cuantía acero	42,09 kg/m2
	Partida	m2	Superficie de encofrado	535,23 m2
1.4.2.	Subcapítulo		Pilares sótano	
	Partida	m3	Volumen hormigón	14,08 m3
	Partida	kg/m3	Cuantía acero	15,34 kg/m3
	Partida	m2	Superficie de encofrado	140,80 m2
1.4.3.	Subcapítulo		Pantallas sótano	
	Partida	m3	Volumen hormigón	26,48 m3
	Partida	kg/m3	Cuantía acero	33,26 kg/m3
	Partida	m2	Superficie de encofrado	225,32 m2
1.5.	Capítulo		Sótano, PB	

1.5.1.	Subcapítulo	Forjado planta baja		
	Partida	m3	Volumen hormigón	214,09 m3
	Partida	kg/m3	Cuantía acero	42,09 kg/m2
	Partida	m2	Superficie de encofrado	535,23 m2
1.5.2.	Subcapítulo	Pilares planta baja		
	Partida	m3	Volumen hormigón	14,08 m3
	Partida	kg/m3	Cuantía acero	15,34 kg/m3
	Partida	m2	Superficie de encofrado	140,80 m2
1.5.3.	Subcapítulo	Pantallas planta baja		
	Partida	m3	Volumen hormigón	26,48 m3
	Partida	kg/m3	Cuantía acero	33,26 kg/m3
	Partida	m2	Superficie de encofrado	225,32 m2
2.	Capítulo	ESTRUCTURA SOBRE RASANTE		
2.1.	Subcapítulo	PLANTA 1		
	Partida	m3	Pilares	19,84 m3
	Partida	m2	Pantallas paneles CLT	98,42 m2
	Partida	m3	Vigas	21,48 m3
	Partida	m2	Forjados paneles CLT	535,82 m2
2.2.	Subcapítulo	PLANTAS 2 A 8		
	Partida	m3	Pilares	17,36 m3
	Partida	m2	Pantallas paneles CLT	98,42 m2
	Partida	m3	Vigas	14,41 m3
	Partida	m2	Forjados paneles CLT	358,40 m2
2.3.	Subcapítulo	PLANTA CUBIERTA		
	Partida	m3	Pilares	17,36 m3
	Partida	m2	Pantallas paneles CLT	98,42 m2
	Partida	m3	Vigas	13,44 m3
	Partida	m2	Forjados paneles CLT	385,70 m2

5.2. UNIDADES DE OBRA Y PRESUPUESTO

Con las mediciones ya determinadas puede procederse a establecer el precio de las distintas unidades de obra que conforman ambas obras. Para ello se ha utilizado el **GENERADOR DE PRECIOS de CYPE**. Que ofrece una enorme cantidad de información y es una muy buena estimación en cuanto a presupuestos.

La dificultad ha radicado en **establecer precios** de las unidades de obra **de madera laminada encolada y CLT**. Para ello, se ha consultado con diversas bibliografías y empresas que trabajan en el sector y han facilitado información en cuanto a precios de la madera estructural, con lo que puede servir de referencia para este presupuesto.

5.2.1. PRESUPUESTO ESTRUCTURA EN HORMIGÓN ARMADO

Obra: 02_PRESUPUESTO - ESTR HORM						
Presupuesto						% C.I. 3
Código	Tipo	Ud	Resumen	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
02_PRES UPUEST O - ESTR HORM				1.206.738,47	1.206.738,47	
1. Capítulo Acondicionamiento del terreno				42.007,23	42.007,23	
1.1.	Partida	m ³	Excavación de sótanos con el muro pantalla ya ejecutado en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, bajo nivel freático, retirada de los materiales excavados y carga a camión.	5.084,650	7,36	37.423,02
1.2.	Partida	m ³	Excavación en zanjas para muretes guía de muro pantalla, en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.	174,040	26,34	4.584,21
1.				42.007,23	42.007,23	
2. Capítulo Cimentaciones				506.634,02	506.634,02	
2.1. Capítulo Contenciones				343.340,31	343.340,31	
2.1.1.	Partida	m ²	Muro pantalla de hormigón armado de 60 cm de espesor y hasta 30 m de profundidad, o hasta encontrar roca o capas duras de terreno, realizado por bataches de 2,65 a 3,00 m de longitud, excavados en terreno cohesivo sin rechazo en el SPT, estabilizado medi	1.450,370	188,93	274.018,40
2.1.2.	Partida	m	Encuentro de muro pantalla y losa de cimentación, mediante 2 barras corrugadas de 16 mm de diámetro y 100 cm de longitud, de acero UNE-EN 10080 B 500 S, fijadas con resina epoxi cada 400 cm en orificios de 20 mm de diámetro y 250 mm de profundidad, pract	96,690	68,50	6.623,27
2.1.3.	Partida	m	Encuentro de muro pantalla y forjado de sótano, mediante 2 barras corrugadas de 16 mm de diámetro y 100 cm de longitud, de acero UNE-EN 10080 B 500 S, fijadas con resina epoxi cada 500 cm en orificios de 20 mm de diámetro y 250 mm de profundidad, practic	96,690	54,36	5.256,07
2.1.4.	Partida	m	Viga de atado de hormigón armado para paneles de muro pantalla, de 60x100 cm, realizada con hormigón HA-30/B/20/Ila+Qa fabricado en central con cemento MR, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 65 kg/m; monta	96,690	181,95	17.592,75
2.1.5.	Partida	m	Montaje y desmontaje de arriostamiento provisional, con una capacidad portante de 20 t, para asegurar la estabilidad del muro pantalla durante los trabajos de excavación de las tierras a uno de sus lados y hasta que se rigidice definitivamente la pantalla mediante sus uniones al resto de la estructura. Ejecutado mediante la colocación de perfil metálico IPE, IPN, HEB o similar, con placas metálicas y fijaciones, en la superficie del muro.	193,380	206,07	39.849,82
2.1.				343.340,31	343.340,31	
2.2. Capítulo Superficiales				163.293,71	163.293,71	
2.2.1.	Partida	m ³	Hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido con bomba, para formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación.	53,520	76,28	4.082,51

2.2.2.	Partida	m ³	Losa de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-35/B/20/IIa+Qa fabricado en central con cemento MR, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 47,91 kg/m ³ ; acabado superficial liso mediante regla vibrante y posterior pulido mediante fratasadora mecánica, con incorporación de capa de rodadura mediante espolvoreo de árido de cuarzo (rendimiento 5 kg/m ²) y aplicación final de líquido de curado incoloro (rendimiento 0,15 kg/m ²), sin incluir encofrado.	802,840	198,31	159.211,20
2.2.				163.293,71		163.293,71
2.				506.634,02		506.634,02
3.	Capítulo	Estructuras bajo rasante		156.315,82		156.315,82
3.1.	Capítulo	Planta sótano -1		78.157,91		78.157,91
3.1.1.	Partida	m ²	Losa maciza de hormigón armado, horizontal, canto 40 cm, realizada con hormigón HA-35/B/20/I fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 37,25 kg/m ² ; montaje y desmontaje del sistema de encofrado continuo altura libre de planta de entre 3 y 4 m. Sin incluir repercusión de pilares.	535,000	113,64	60.797,40
3.2.2.	Partida	m ³	Pilar de sección rectangular o cuadrada de hormigón armado, de 45x45 cm de sección media, realizado con hormigón HA-35/B/20/I fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 185,73 kg/m ³ ; Montaje y desmontaje de sistema de encofrado, con acabado tipo industrial para revestir, en planta de entre 3 y 4 m de altura libre, formado por superficie encofrante de chapas metálicas y estructura soporte vertical de puntales metálicos.	11,900	521,79	6.209,30
3.1.3.	Partida	m ³	Pantalla de hormigón armado 2C, 3<H<6 m, espesor 35 cm, realizada con hormigón HA-35/B/20/I fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 83,8 kg/m ³ ; montaje y desmontaje del sistema de encofrado metálico con acabado tipo industrial para revestir.	31,740	351,33	11.151,21
3.1.				78.157,91		78.157,91
3.2.	Capítulo	Planta baja		78.157,91		78.157,91
3.2.1.	Partida	m ²	Losa maciza de hormigón armado, horizontal, canto 40 cm, realizada con hormigón HA-35/B/20/I fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 37,25 kg/m ² ; montaje y desmontaje del sistema de encofrado continuo altura libre de planta de entre 3 y 4 m. Sin incluir repercusión de pilares.	535,000	113,64	60.797,40
3.2.2.	Partida	m ³	Pilar de sección rectangular o cuadrada de hormigón armado, de 45x45 cm de sección media, realizado con hormigón HA-35/B/20/I fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 185,73 kg/m ³ ; Montaje y desmontaje de sistema de encofrado, con acabado tipo industrial para revestir, en planta de entre 3 y 4 m de altura libre, formado por superficie encofrante de chapas metálicas y estructura soporte vertical de puntales metálicos.	11,900	521,79	6.209,30
3.2.3.	Partida	m ³	Pantalla de hormigón armado 2C, 3<H<6 m, espesor 35 cm, realizada con hormigón HA-35/B/20/I fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 83,8 kg/m ³ ; montaje y desmontaje del sistema de encofrado metálico con acabado tipo industrial para revestir.	31,740	351,33	11.151,21
3.2.				78.157,91		78.157,91
3.				156.315,82		156.315,82
4.	Capítulo	Estructuras sobre rasante		501.781,40		501.781,40
4.1.	Capítulo	Planta 1		77.312,85		77.312,85
4.1.1.	Partida	m ²	Losa maciza de hormigón armado, horizontal, canto 35 cm, realizada con hormigón HA-35/B/20/I fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 30,02 kg/m ² ; montaje y desmontaje del sistema de encofrado continuo altura libre de planta de entre 3 y 4 m. Sin incluir repercusión de pilares.	599,440	104,17	62.443,66

4.1.2.	Partida	m ³	Pilar de sección rectangular o cuadrada de hormigón armado, de 40x40 cm de sección media, realizado con hormigón HA-35/B/20/I fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 181,36 kg/m ³ ; Montaje y desmontaje de sistema de encofrado, con acabado tipo industrial para revestir, en planta de entre 3 y 4 m de altura libre, formado por superficie encofrante de chapas metálicas y estructura soporte vertical de puntales metálicos.	12,820	538,89	6.908,57
4.1.3.	Partida	m ³	Pantalla de hormigón armado 2C, H<=3 m, espesor 35 cm, realizada con hormigón HA-35/B/20/I fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 111,95 kg/m ³ ; montaje y desmontaje del sistema de encofrado metálico con acabado tipo industrial para revestir.	23,360	340,78	7.960,62
4.1.					77.312,85	77.312,85
4.2.	Capítulo	Planta 2			54.541,07	54.541,07
4.2.1.	Partida	m ²	Losa maciza de hormigón armado, horizontal, canto 35 cm, realizada con hormigón HA-35/B/20/I fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 31,79 kg/m ² ; montaje y desmontaje del sistema de encofrado continuo altura libre de planta de hasta 3 m. Sin incluir repercusión de pilares.	412,100	104,66	43.130,39
4.2.2.	Partida	m ³	Pilar de sección rectangular o cuadrada de hormigón armado, de 40x40 cm de sección media, realizado con hormigón HA-35/B/20/I fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 220,03 kg/m ³ ; Montaje y desmontaje de sistema de encofrado, con acabado tipo industrial para revestir, en planta de entre 3 y 4 m de altura libre, formado por superficie encofrante de chapas metálicas y estructura soporte vertical de puntales metálicos.	8,610	581,59	5.007,49
4.2.3.	Partida	m ³	Pantalla de hormigón armado 2C, H<=3 m, espesor 35 cm, realizada con hormigón HA-35/B/20/I fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 81,39 kg/m ³ ; montaje y desmontaje del sistema de encofrado metálico con acabado tipo industrial para revestir.	20,030	319,68	6.403,19
4.2.					54.541,07	54.541,07
4.3.	Capítulo	Planta 3			54.084,74	54.084,74
4.3.1.	Partida	m ²	Losa maciza de hormigón armado, horizontal, canto 35 cm, realizada con hormigón HA-35/B/20/I fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 31,79 kg/m ² ; montaje y desmontaje del sistema de encofrado continuo altura libre de planta de hasta 3 m. Sin incluir repercusión de pilares.	412,100	104,66	43.130,39
4.3.2.	Partida	m ³	Pilar de sección rectangular o cuadrada de hormigón armado, de 40x40 cm de sección media, realizado con hormigón HA-35/B/20/I fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 187,99 kg/m ³ ; Montaje y desmontaje de sistema de encofrado, con acabado tipo industrial para revestir, en planta de hasta 3 m de altura libre, formado por superficie encofrante de chapas metálicas y estructura soporte vertical de puntales metálicos.	8,610	528,59	4.551,16
4.3.3.	Partida	m ³	Pantalla de hormigón armado 2C, H<=3 m, espesor 35 cm, realizada con hormigón HA-35/B/20/I fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 81,39 kg/m ³ ; montaje y desmontaje del sistema de encofrado metálico con acabado tipo industrial para revestir.	20,030	319,68	6.403,19
4.3.					54.084,74	54.084,74
4.4.	Capítulo	Planta 4			54.061,15	54.061,15
4.4.1.	Partida	m ²	Losa maciza de hormigón armado, horizontal, canto 35 cm, realizada con hormigón HA-35/B/20/I fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 31,79 kg/m ² ; montaje y desmontaje del sistema de encofrado continuo altura libre de planta de hasta 3 m. Sin incluir repercusión de pilares.	412,100	104,66	43.130,39
4.4.3.	Partida	m ³	Pantalla de hormigón armado 2C, H<=3 m, espesor 35 cm, realizada con hormigón HA-35/B/20/I fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 81,39	20,030	319,68	6.403,19

			kg/m ³ ; montaje y desmontaje del sistema de encofrado metálico con acabado tipo industrial para revestir.			
4.4.2.	Partida	m ³	Pilar de sección rectangular o cuadrada de hormigón armado, de 40x40 cm de sección media, realizado con hormigón HA-35/B/20/I fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 185,47 kg/m ³ ; Montaje y desmontaje de sistema de encofrado, con acabado tipo industrial para revestir, en planta de hasta 3 m de altura libre, formado por superficie encofrante de chapas metálicas y estructura soporte vertical de puntales metálicos.	8,610	525,85	4.527,57
4.4.					54.061,15	54.061,15
4.5.	Capítulo	Planta 5			53.262,71	53.262,71
4.5.1.	Partida	m ²	Losa maciza de hormigón armado, horizontal, canto 35 cm, realizada con hormigón HA-35/B/20/I fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 31,79 kg/m ² ; montaje y desmontaje del sistema de encofrado continuo altura libre de planta de hasta 3 m. Sin incluir repercusión de pilares.	412,100	104,66	43.130,39
4.5.3.	Partida	m ³	Pantalla de hormigón armado 2C, H<=3 m, espesor 35 cm, realizada con hormigón HA-35/B/20/I fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 61,19 kg/m ³ ; montaje y desmontaje del sistema de encofrado metálico con acabado tipo industrial para revestir.	20,030	302,48	6.058,67
4.5.2.	Partida	m ³	Pilar de sección rectangular o cuadrada de hormigón armado, de 35x35 cm de sección media, realizado con hormigón HA-35/B/20/I fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 114,58 kg/m ³ ; Montaje y desmontaje de sistema de encofrado, con acabado tipo industrial para revestir, en planta de hasta 3 m de altura libre, formado por superficie encofrante de chapas metálicas y estructura soporte vertical de puntales metálicos.	8,610	473,13	4.073,65
4.5.					53.262,71	53.262,71
4.6.	Capítulo	Planta 6			53.121,42	53.121,42
4.6.1.	Partida	m ²	Losa maciza de hormigón armado, horizontal, canto 35 cm, realizada con hormigón HA-35/B/20/I fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 31,79 kg/m ² ; montaje y desmontaje del sistema de encofrado continuo altura libre de planta de hasta 3 m. Sin incluir repercusión de pilares.	412,100	104,66	43.130,39
4.6.2.	Partida	m ³	Pilar de sección rectangular o cuadrada de hormigón armado, de 35x35 cm de sección media, realizado con hormigón HA-35/B/20/I fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 99,73 kg/m ³ ; Montaje y desmontaje de sistema de encofrado, con acabado tipo industrial para revestir, en planta de hasta 3 m de altura libre, formado por superficie encofrante de chapas metálicas y estructura soporte vertical de puntales metálicos.	8,610	456,72	3.932,36
4.6.3.	Partida	m ³	Pantalla de hormigón armado 2C, H<=3 m, espesor 35 cm, realizada con hormigón HA-35/B/20/I fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 61,19 kg/m ³ ; montaje y desmontaje del sistema de encofrado metálico con acabado tipo industrial para revestir.	20,030	302,48	6.058,67
4.6.					53.121,42	53.121,42
4.7.	Capítulo	Planta 7			51.650,19	51.650,19
4.7.1.	Partida	m ²	Losa maciza de hormigón armado, horizontal, canto 35 cm, realizada con hormigón HA-35/B/20/I fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 31,79 kg/m ² ; montaje y desmontaje del sistema de encofrado continuo altura libre de planta de hasta 3 m. Sin incluir repercusión de pilares.	412,100	104,66	43.130,39
4.7.2.	Partida	m ³	Pilar de sección rectangular o cuadrada de hormigón armado, de 30x30 cm de sección media, realizado con hormigón HA-35/B/20/I fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 74,93 kg/m ³ ; Montaje y desmontaje de sistema de encofrado, con acabado tipo industrial para revestir, en planta de hasta 3 m de altura libre, formado por superficie encofrante de	5,310	463,49	2.461,13

chapas metálicas y estructura soporte vertical de puntales metálicos.

4.7.3.	Partida	m ³	Pantalla de hormigón armado 2C, H<=3 m, espesor 35 cm, realizada con hormigón HA-35/B/20/I fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 61,19 kg/m ³ ; montaje y desmontaje del sistema de encofrado metálico con acabado tipo industrial para revestir.	20,030	302,48	6.058,67
4.7.					51.650,19	51.650,19
4.8.	Capítulo		Planta 8		51.650,19	51.650,19
4.8.1.	Partida	m ²	Losa maciza de hormigón armado, horizontal, canto 35 cm, realizada con hormigón HA-35/B/20/I fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 31,79 kg/m ² ; montaje y desmontaje del sistema de encofrado continuo altura libre de planta de hasta 3 m. Sin incluir repercusión de pilares.	412,100	104,66	43.130,39
4.9.2.	Partida	m ³	Pilar de sección rectangular o cuadrada de hormigón armado, de 30x30 cm de sección media, realizado con hormigón HA-35/B/20/I fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 74,93 kg/m ³ ; Montaje y desmontaje de sistema de encofrado, con acabado tipo industrial para revestir, en planta de hasta 3 m de altura libre, formado por superficie encofrante de chapas metálicas y estructura soporte vertical de puntales metálicos.	5,310	463,49	2.461,13
4.8.3.	Partida	m ³	Pantalla de hormigón armado 2C, H<=3 m, espesor 35 cm, realizada con hormigón HA-35/B/20/I fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 61,19 kg/m ³ ; montaje y desmontaje del sistema de encofrado metálico con acabado tipo industrial para revestir.	20,030	302,48	6.058,67
4.8.					51.650,19	51.650,19
4.9.	Capítulo		Planta Cubierta		52.097,08	52.097,08
4.9.1.	Partida	m ²	Losa maciza de hormigón armado, horizontal, canto 35 cm, realizada con hormigón HA-35/B/20/I fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 31,79 kg/m ² ; montaje y desmontaje del sistema de encofrado continuo altura libre de planta de hasta 3 m. Sin incluir repercusión de pilares.	416,370	104,66	43.577,28
4.9.2.	Partida	m ³	Pilar de sección rectangular o cuadrada de hormigón armado, de 30x30 cm de sección media, realizado con hormigón HA-35/B/20/I fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 74,93 kg/m ³ ; Montaje y desmontaje de sistema de encofrado, con acabado tipo industrial para revestir, en planta de hasta 3 m de altura libre, formado por superficie encofrante de chapas metálicas y estructura soporte vertical de puntales metálicos.	5,310	463,49	2.461,13
4.9.3.	Partida	m ³	Pantalla de hormigón armado 2C, H<=3 m, espesor 35 cm, realizada con hormigón HA-35/B/20/I fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 61,19 kg/m ³ ; montaje y desmontaje del sistema de encofrado metálico con acabado tipo industrial para revestir.	20,030	302,48	6.058,67
4.9.					52.097,08	52.097,08
4.					501.781,40	501.781,40
02 PRESUPUESTO - ESTR HORM					1.206.738,47	1.206.738,47

5.2.2. PRESUPUESTO ESTRUCTURA EN MADERA

Obra: 01_PRESUPUESTO - ESTR MADERA						
Presupuesto						
						% C.I. 3
Código	Tipo	Ud	Resumen	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
01_PRES UPUEST O - ESTR MADERA	Capítulo				1.430.846,83	1.430.846,83
1.	Capítulo		Acondicionamiento del terreno		39.684,05	39.684,05
1.1.	Partida	m³	Excavación de sótanos con el muro pantalla ya ejecutado en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, bajo nivel freático, retirada de los materiales excavados y carga a camión.	4.769,000	7,36	35.099,84
1.2.	Partida	m³	Excavación en zanjas para muretes guía de muro pantalla, en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.	174,040	26,34	4.584,21
			1.		39.684,05	39.684,05
2.	Capítulo		Cimentaciones		381.548,52	381.548,52
2.1.	Capítulo		Contenciones		343.340,31	343.340,31
2.1.1.	Partida	m²	Muro pantalla de hormigón armado de 60 cm de espesor y hasta 30 m de profundidad, o hasta encontrar roca o capas duras de terreno, realizado por bataches de 2,65 a 3,00 m de longitud, excavados en terreno cohesivo sin rechazo en el SPT, estabilizado medi	1.450,370	188,93	274.018,40
2.1.2.	Partida	m	Encuentro de muro pantalla y losa de cimentación, mediante 2 barras corrugadas de 16 mm de diámetro y 100 cm de longitud, de acero UNE-EN 10080 B 500 S, fijadas con resina epoxi cada 400 cm en orificios de 20 mm de diámetro y 250 mm de profundidad, pract	96,690	68,50	6.623,27
2.1.3.	Partida	m	Encuentro de muro pantalla y forjado de sótano, mediante 2 barras corrugadas de 16 mm de diámetro y 100 cm de longitud, de acero UNE-EN 10080 B 500 S, fijadas con resina epoxi cada 500 cm en orificios de 20 mm de diámetro y 250 mm de profundidad, practic	96,690	54,36	5.256,07
2.1.4.	Partida	m	Viga de atado de hormigón armado para paneles de muro pantalla, de 60x100 cm, realizada con hormigón HA-30/B/20/IIa+Qa fabricado en central con cemento MR, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 65 kg/m; monta	96,690	181,95	17.592,75
2.1.5.	Partida	m	Montaje y desmontaje de arriostramiento provisional, con una capacidad portante de 20 t, para asegurar la estabilidad del muro pantalla durante los trabajos de excavación de las tierras a uno de sus lados y hasta que se rigidice definitivamente la pantalla mediante sus uniones al resto de la estructura. Ejecutado mediante la colocación de perfil metálico IPE, IPN, HEB o similar, con placas metálicas y fijaciones, en la superficie del muro.	193,380	206,07	39.849,82
			2.1.		343.340,31	343.340,31
2.2.	Capítulo		Superficiales		38.208,21	38.208,21
2.2.1.	Partida	m³	Hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido con bomba, para formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación.	20,630	76,28	1.573,66
2.2.2.	Partida	m³	Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-35/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 40,55 kg/m³, sin incluir encofrado.	225,930	162,15	36.634,55
			2.2.		38.208,21	38.208,21
			2.		381.548,52	381.548,52
3.	Capítulo		Estructuras bajo rasante		173.509,68	173.509,68
3.1.	Capítulo		Planta sótano -1		86.754,84	86.754,84

3.1.1.	Partida	m ²	Losa maciza de hormigón armado, horizontal, canto 40 cm, realizada con hormigón HA-30/B/20/IIa+Qa fabricado en central con cemento MR, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 42,09 kg/m ² ; montaje y desmontaje del sistema de encofrado continuo altura libre de planta de entre 3 y 4 m. Sin incluir repercusión de pilares.	535,230	126,80	67.867,16
3.1.2.	Partida	m ³	Pilar de sección rectangular o cuadrada de hormigón armado, de 45x35 cm de sección media, realizado con hormigón HA-30/B/20/IIa+Qa fabricado en central con cemento MR, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 158,4 kg/m ³ ; Montaje y desmontaje de sistema de encofrado, con acabado tipo industrial para revestir, en planta de entre 3 y 4 m de altura libre, formado por superficie encofrante de chapas metálicas y estructura soporte vertical de puntales metálicos.	17,820	534,52	9.525,15
3.1.3.	Partida	m ³	Pantalla de hormigón armado 2C, H<=3 m, espesor 25 cm, realizada con hormigón HA-35/B/20/IIa+Qa fabricado en central con cemento MR, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 33,26 kg/m ³ ; montaje y desmontaje del sistema de encofrado metálico con acabado tipo industrial para revestir.	26,480	353,57	9.362,53
3.1.					86.754,84	86.754,84
3.2.	Capítulo	Planta baja			86.754,84	86.754,84
3.1.1.	Partida	m ²	Losa maciza de hormigón armado, horizontal, canto 40 cm, realizada con hormigón HA-30/B/20/IIa+Qa fabricado en central con cemento MR, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 42,09 kg/m ² ; montaje y desmontaje del sistema de encofrado continuo altura libre de planta de entre 3 y 4 m. Sin incluir repercusión de pilares.	535,230	126,80	67.867,16
3.1.2.	Partida	m ³	Pilar de sección rectangular o cuadrada de hormigón armado, de 45x35 cm de sección media, realizado con hormigón HA-30/B/20/IIa+Qa fabricado en central con cemento MR, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 158,4 kg/m ³ ; Montaje y desmontaje de sistema de encofrado, con acabado tipo industrial para revestir, en planta de entre 3 y 4 m de altura libre, formado por superficie encofrante de chapas metálicas y estructura soporte vertical de puntales metálicos.	17,820	534,52	9.525,15
3.1.3.	Partida	m ³	Pantalla de hormigón armado 2C, H<=3 m, espesor 25 cm, realizada con hormigón HA-35/B/20/IIa+Qa fabricado en central con cemento MR, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 33,26 kg/m ³ ; montaje y desmontaje del sistema de encofrado metálico con acabado tipo industrial para revestir.	26,480	353,57	9.362,53
3.2.					86.754,84	86.754,84
3.					173.509,68	173.509,68
5.	Capítulo	Estructura sobre rasante			836.104,58	836.104,58
5.1	Capítulo	Planta 1			121.021,40	121.021,40
5.1.1.	Partida	m ³	Pilar de madera laminada encolada homogénea, de 33 ó 45 mm de espesor de las láminas y sección constante, de 15x15 a 20x20 cm de sección y hasta 5 m de longitud, clase resistente GL-24 h y protección de la madera con clase de penetración NP1 y NP2, trabajada en taller.	19,840	600,00	11.904,00
5.1.2.	Partida	m ²	Muro estructural de panel contralaminado de madera (CLT) de superficie media mayor de 6 m ² , de 160 mm de espesor, formado por cinco capas de tablas de madera, encoladas con adhesivo sin urea-formaldehído, con capas sucesivas perpendiculares entre sí y disposición transversal de las tablas en las capas exteriores, acabado superficial calidad no vista en ambas caras, de madera de abeto rojo (Picea abies) y pino silvestre (Pinus sylvestris), con tratamiento superficial hidrofugante, transparente; desolidarización con banda elástica de poliuretano de celda cerrada, de 12 mm de espesor; refuerzo de juntas entre paneles, mediante paneles machihembrados para su correcto acoplamiento fijados con tornillos autoperforantes y sellado con cinta adhesiva bituminosa de doble cara; elementos de fijación mecánica, de acero galvanizado tipo DX51D+Z275N y cinta adhesiva de polietileno de 60 cm de anchura.	98,420	173,71	17.096,54

5.1.3.	Partida	m ³	Viga de madera laminada encolada homogénea, de 33 ó 45 mm de espesor de las láminas y sección constante, de 20x100 cm de sección y hasta 15 m de longitud, clase resistente GL-24h y protección de la madera con clase de penetración NP1 y NP2, trabajada en taller.	21,480	600,00	12.888,00
5.1.4.	Partida	m ²	Forjado de panel contralaminado de madera (CLT) de superficie media mayor de 6 m ² , de 180 mm de espesor, formado por cinco capas de tablas de madera, encoladas con adhesivo sin urea-formaldehído, con capas sucesivas perpendiculares entre sí y disposición transversal de las tablas en las capas exteriores, acabado superficial calidad no vista en ambas caras, de madera de abeto rojo (Picea abies) y pino silvestre (Pinus sylvestris), con tratamiento superficial hidrofugante, transparente; desolidarización con banda elástica de poliuretano de celda cerrada, de 12 mm de espesor; refuerzo de juntas entre paneles, mediante paneles machihembrados para su correcto acoplamiento fijados con tornillos autoperforantes y sellado con cinta adhesiva bituminosa de doble cara; elementos de fijación mecánica, de acero galvanizado tipo DX51D+Z275N y cinta adhesiva de polietileno de 60 cm de anchura.	531,200	148,97	79.132,86
5.1				121.021,40		121.021,40
5.2.	Capítulo	Planta 2		88.864,13		88.864,13
5.2.1.	Partida	m ³	Pilar de madera laminada encolada homogénea, de 33 ó 45 mm de espesor de las láminas y sección constante, de 15x15 a 20x20 cm de sección y hasta 5 m de longitud, clase resistente GL-24 h y protección de la madera con clase de penetración NP1 y NP2, trabajada en taller.	17,360	600,00	10.416,00
5.1.2.	Partida	m ²	Muro estructural de panel contralaminado de madera (CLT) de superficie media mayor de 6 m ² , de 160 mm de espesor, formado por cinco capas de tablas de madera, encoladas con adhesivo sin urea-formaldehído, con capas sucesivas perpendiculares entre sí y disposición transversal de las tablas en las capas exteriores, acabado superficial calidad no vista en ambas caras, de madera de abeto rojo (Picea abies) y pino silvestre (Pinus sylvestris), con tratamiento superficial hidrofugante, transparente; desolidarización con banda elástica de poliuretano de celda cerrada, de 12 mm de espesor; refuerzo de juntas entre paneles, mediante paneles machihembrados para su correcto acoplamiento fijados con tornillos autoperforantes y sellado con cinta adhesiva bituminosa de doble cara; elementos de fijación mecánica, de acero galvanizado tipo DX51D+Z275N y cinta adhesiva de polietileno de 60 cm de anchura.	98,420	173,71	17.096,54
5.1.3.	Partida	m ³	Viga de madera laminada encolada homogénea, de 33 ó 45 mm de espesor de las láminas y sección constante, de 20x100 cm de sección y hasta 15 m de longitud, clase resistente GL-24h y protección de la madera con clase de penetración NP1 y NP2, trabajada en taller.	14,410	600,00	8.646,00
5.1.4.	Partida	m ²	Forjado de panel contralaminado de madera (CLT) de superficie media mayor de 6 m ² , de 180 mm de espesor, formado por cinco capas de tablas de madera, encoladas con adhesivo sin urea-formaldehído, con capas sucesivas perpendiculares entre sí y disposición transversal de las tablas en las capas exteriores, acabado superficial calidad no vista en ambas caras, de madera de abeto rojo (Picea abies) y pino silvestre (Pinus sylvestris), con tratamiento superficial hidrofugante, transparente; desolidarización con banda elástica de poliuretano de celda cerrada, de 12 mm de espesor; refuerzo de juntas entre paneles, mediante paneles machihembrados para su correcto acoplamiento fijados con tornillos autoperforantes y sellado con cinta adhesiva bituminosa de doble cara; elementos de fijación mecánica, de acero galvanizado tipo DX51D+Z275N y cinta adhesiva de polietileno de 60 cm de anchura.	353,800	148,97	52.705,59
5.2.				88.864,13		88.864,13
5.3.	Capítulo	Planta 3		88.864,13		88.864,13

5.2.1.	Partida	m ³	Pilar de madera laminada encolada homogénea, de 33 ó 45 mm de espesor de las láminas y sección constante, de 15x15 a 20x20 cm de sección y hasta 5 m de longitud, clase resistente GL-24 h y protección de la madera con clase de penetración NP1 y NP2, trabajada en taller.	17,360	600,00	10.416,00
5.1.2.	Partida	m ²	Muro estructural de panel contralaminado de madera (CLT) de superficie media mayor de 6 m ² , de 160 mm de espesor, formado por cinco capas de tablas de madera, encoladas con adhesivo sin urea-formaldehído, con capas sucesivas perpendiculares entre sí y disposición transversal de las tablas en las capas exteriores, acabado superficial calidad no vista en ambas caras, de madera de abeto rojo (Picea abies) y pino silvestre (Pinus sylvestris), con tratamiento superficial hidrofugante, transparente; desolidarización con banda elástica de poliuretano de celda cerrada, de 12 mm de espesor; refuerzo de juntas entre paneles, mediante paneles machihembrados para su correcto acoplamiento fijados con tornillos autoperforantes y sellado con cinta adhesiva bituminosa de doble cara; elementos de fijación mecánica, de acero galvanizado tipo DX51D+Z275N y cinta adhesiva de polietileno de 60 cm de anchura.	98,420	173,71	17.096,54
5.1.3.	Partida	m ³	Viga de madera laminada encolada homogénea, de 33 ó 45 mm de espesor de las láminas y sección constante, de 20x100 cm de sección y hasta 15 m de longitud, clase resistente GL-24h y protección de la madera con clase de penetración NP1 y NP2, trabajada en taller.	14,410	600,00	8.646,00
5.1.4.	Partida	m ²	Forjado de panel contralaminado de madera (CLT) de superficie media mayor de 6 m ² , de 180 mm de espesor, formado por cinco capas de tablas de madera, encoladas con adhesivo sin urea-formaldehído, con capas sucesivas perpendiculares entre sí y disposición transversal de las tablas en las capas exteriores, acabado superficial calidad no vista en ambas caras, de madera de abeto rojo (Picea abies) y pino silvestre (Pinus sylvestris), con tratamiento superficial hidrofugante, transparente; desolidarización con banda elástica de poliuretano de celda cerrada, de 12 mm de espesor; refuerzo de juntas entre paneles, mediante paneles machihembrados para su correcto acoplamiento fijados con tornillos autoperforantes y sellado con cinta adhesiva bituminosa de doble cara; elementos de fijación mecánica, de acero galvanizado tipo DX51D+Z275N y cinta adhesiva de polietileno de 60 cm de anchura.	353,800	148,97	52.705,59
5.3.					88.864,13	88.864,13
5.4	Capítulo	Planta 4		88.864,13	88.864,13	88.864,13
5.2.1.	Partida	m ³	Pilar de madera laminada encolada homogénea, de 33 ó 45 mm de espesor de las láminas y sección constante, de 15x15 a 20x20 cm de sección y hasta 5 m de longitud, clase resistente GL-24 h y protección de la madera con clase de penetración NP1 y NP2, trabajada en taller.	17,360	600,00	10.416,00
5.1.2.	Partida	m ²	Muro estructural de panel contralaminado de madera (CLT) de superficie media mayor de 6 m ² , de 160 mm de espesor, formado por cinco capas de tablas de madera, encoladas con adhesivo sin urea-formaldehído, con capas sucesivas perpendiculares entre sí y disposición transversal de las tablas en las capas exteriores, acabado superficial calidad no vista en ambas caras, de madera de abeto rojo (Picea abies) y pino silvestre (Pinus sylvestris), con tratamiento superficial hidrofugante, transparente; desolidarización con banda elástica de poliuretano de celda cerrada, de 12 mm de espesor; refuerzo de juntas entre paneles, mediante paneles machihembrados para su correcto acoplamiento fijados con tornillos autoperforantes y sellado con cinta adhesiva bituminosa de doble cara; elementos de fijación mecánica, de acero galvanizado tipo DX51D+Z275N y cinta adhesiva de polietileno de 60 cm de anchura.	98,420	173,71	17.096,54
5.1.3.	Partida	m ³	Viga de madera laminada encolada homogénea, de 33 ó 45 mm de espesor de las láminas y sección constante, de 20x100 cm de sección y hasta 15 m de longitud, clase resistente GL-24h y protección de la madera con clase de penetración NP1 y NP2, trabajada en taller.	14,410	600,00	8.646,00

5.1.4.	Partida	m ²	Forjado de panel contralaminado de madera (CLT) de superficie media mayor de 6 m ² , de 180 mm de espesor, formado por cinco capas de tablas de madera, encoladas con adhesivo sin urea-formaldehído, con capas sucesivas perpendiculares entre sí y disposición transversal de las tablas en las capas exteriores, acabado superficial calidad no vista en ambas caras, de madera de abeto rojo (Picea abies) y pino silvestre (Pinus sylvestris), con tratamiento superficial hidrofugante, transparente; desolidarización con banda elástica de poliuretano de celda cerrada, de 12 mm de espesor; refuerzo de juntas entre paneles, mediante paneles machihembrados para su correcto acoplamiento fijados con tornillos autoperforantes y sellado con cinta adhesiva bituminosa de doble cara; elementos de fijación mecánica, de acero galvanizado tipo DX51D+Z275N y cinta adhesiva de polietileno de 60 cm de anchura.	353,800	148,97	52.705,59
			5.4	88.864,13	88.864,13	
5.5.	Capítulo	Planta 5		88.864,13	88.864,13	
5.2.1.	Partida	m ³	Pilar de madera laminada encolada homogénea, de 33 ó 45 mm de espesor de las láminas y sección constante, de 15x15 a 20x20 cm de sección y hasta 5 m de longitud, clase resistente GL-24 h y protección de la madera con clase de penetración NP1 y NP2, trabajada en taller.	17,360	600,00	10.416,00
5.1.2.	Partida	m ²	Muro estructural de panel contralaminado de madera (CLT) de superficie media mayor de 6 m ² , de 160 mm de espesor, formado por cinco capas de tablas de madera, encoladas con adhesivo sin urea-formaldehído, con capas sucesivas perpendiculares entre sí y disposición transversal de las tablas en las capas exteriores, acabado superficial calidad no vista en ambas caras, de madera de abeto rojo (Picea abies) y pino silvestre (Pinus sylvestris), con tratamiento superficial hidrofugante, transparente; desolidarización con banda elástica de poliuretano de celda cerrada, de 12 mm de espesor; refuerzo de juntas entre paneles, mediante paneles machihembrados para su correcto acoplamiento fijados con tornillos autoperforantes y sellado con cinta adhesiva bituminosa de doble cara; elementos de fijación mecánica, de acero galvanizado tipo DX51D+Z275N y cinta adhesiva de polietileno de 60 cm de anchura.	98,420	173,71	17.096,54
5.1.3.	Partida	m ³	Viga de madera laminada encolada homogénea, de 33 ó 45 mm de espesor de las láminas y sección constante, de 20x100 cm de sección y hasta 15 m de longitud, clase resistente GL-24h y protección de la madera con clase de penetración NP1 y NP2, trabajada en taller.	14,410	600,00	8.646,00
5.1.4.	Partida	m ²	Forjado de panel contralaminado de madera (CLT) de superficie media mayor de 6 m ² , de 180 mm de espesor, formado por cinco capas de tablas de madera, encoladas con adhesivo sin urea-formaldehído, con capas sucesivas perpendiculares entre sí y disposición transversal de las tablas en las capas exteriores, acabado superficial calidad no vista en ambas caras, de madera de abeto rojo (Picea abies) y pino silvestre (Pinus sylvestris), con tratamiento superficial hidrofugante, transparente; desolidarización con banda elástica de poliuretano de celda cerrada, de 12 mm de espesor; refuerzo de juntas entre paneles, mediante paneles machihembrados para su correcto acoplamiento fijados con tornillos autoperforantes y sellado con cinta adhesiva bituminosa de doble cara; elementos de fijación mecánica, de acero galvanizado tipo DX51D+Z275N y cinta adhesiva de polietileno de 60 cm de anchura.	353,800	148,97	52.705,59
			5.5.	88.864,13	88.864,13	
5.6	Capítulo	Planta 6		88.864,13	88.864,13	
5.2.1.	Partida	m ³	Pilar de madera laminada encolada homogénea, de 33 ó 45 mm de espesor de las láminas y sección constante, de 15x15 a 20x20 cm de sección y hasta 5 m de longitud, clase resistente GL-24 h y protección de la madera con clase de penetración NP1 y NP2, trabajada en taller.	17,360	600,00	10.416,00

5.1.2.	Partida	m ²	Muro estructural de panel contralaminado de madera (CLT) de superficie media mayor de 6 m ² , de 160 mm de espesor, formado por cinco capas de tablas de madera, encoladas con adhesivo sin urea-formaldehído, con capas sucesivas perpendiculares entre sí y disposición transversal de las tablas en las capas exteriores, acabado superficial calidad no vista en ambas caras, de madera de abeto rojo (Picea abies) y pino silvestre (Pinus sylvestris), con tratamiento superficial hidrofugante, transparente; desolidarización con banda elástica de poliuretano de celda cerrada, de 12 mm de espesor; refuerzo de juntas entre paneles, mediante paneles machihembrados para su correcto acoplamiento fijados con tornillos autoperforantes y sellado con cinta adhesiva bituminosa de doble cara; elementos de fijación mecánica, de acero galvanizado tipo DX51D+Z275N y cinta adhesiva de polietileno de 60 cm de anchura.	98,420	173,71	17.096,54
5.1.3.	Partida	m ³	Viga de madera laminada encolada homogénea, de 33 ó 45 mm de espesor de las láminas y sección constante, de 20x100 cm de sección y hasta 15 m de longitud, clase resistente GL-24h y protección de la madera con clase de penetración NP1 y NP2, trabajada en taller.	14,410	600,00	8.646,00
5.1.4.	Partida	m ²	Forjado de panel contralaminado de madera (CLT) de superficie media mayor de 6 m ² , de 180 mm de espesor, formado por cinco capas de tablas de madera, encoladas con adhesivo sin urea-formaldehído, con capas sucesivas perpendiculares entre sí y disposición transversal de las tablas en las capas exteriores, acabado superficial calidad no vista en ambas caras, de madera de abeto rojo (Picea abies) y pino silvestre (Pinus sylvestris), con tratamiento superficial hidrofugante, transparente; desolidarización con banda elástica de poliuretano de celda cerrada, de 12 mm de espesor; refuerzo de juntas entre paneles, mediante paneles machihembrados para su correcto acoplamiento fijados con tornillos autoperforantes y sellado con cinta adhesiva bituminosa de doble cara; elementos de fijación mecánica, de acero galvanizado tipo DX51D+Z275N y cinta adhesiva de polietileno de 60 cm de anchura.	353,800	148,97	52.705,59
5.6					88.864,13	88.864,13
5.7	Capítulo	Planta 7		88.864,13	88.864,13	
5.2.1.	Partida	m ³	Pilar de madera laminada encolada homogénea, de 33 ó 45 mm de espesor de las láminas y sección constante, de 15x15 a 20x20 cm de sección y hasta 5 m de longitud, clase resistente GL-24 h y protección de la madera con clase de penetración NP1 y NP2, trabajada en taller.	17,360	600,00	10.416,00
5.1.2.	Partida	m ²	Muro estructural de panel contralaminado de madera (CLT) de superficie media mayor de 6 m ² , de 160 mm de espesor, formado por cinco capas de tablas de madera, encoladas con adhesivo sin urea-formaldehído, con capas sucesivas perpendiculares entre sí y disposición transversal de las tablas en las capas exteriores, acabado superficial calidad no vista en ambas caras, de madera de abeto rojo (Picea abies) y pino silvestre (Pinus sylvestris), con tratamiento superficial hidrofugante, transparente; desolidarización con banda elástica de poliuretano de celda cerrada, de 12 mm de espesor; refuerzo de juntas entre paneles, mediante paneles machihembrados para su correcto acoplamiento fijados con tornillos autoperforantes y sellado con cinta adhesiva bituminosa de doble cara; elementos de fijación mecánica, de acero galvanizado tipo DX51D+Z275N y cinta adhesiva de polietileno de 60 cm de anchura.	98,420	173,71	17.096,54
5.1.3.	Partida	m ³	Viga de madera laminada encolada homogénea, de 33 ó 45 mm de espesor de las láminas y sección constante, de 20x100 cm de sección y hasta 15 m de longitud, clase resistente GL-24h y protección de la madera con clase de penetración NP1 y NP2, trabajada en taller.	14,410	600,00	8.646,00

5.1.4.	Partida	m ²	Forjado de panel contralaminado de madera (CLT) de superficie media mayor de 6 m ² , de 180 mm de espesor, formado por cinco capas de tablas de madera, encoladas con adhesivo sin urea-formaldehído, con capas sucesivas perpendiculares entre sí y disposición transversal de las tablas en las capas exteriores, acabado superficial calidad no vista en ambas caras, de madera de abeto rojo (Picea abies) y pino silvestre (Pinus sylvestris), con tratamiento superficial hidrofugante, transparente; desolidarización con banda elástica de poliuretano de celda cerrada, de 12 mm de espesor; refuerzo de juntas entre paneles, mediante paneles machihembrados para su correcto acoplamiento fijados con tornillos autoperforantes y sellado con cinta adhesiva bituminosa de doble cara; elementos de fijación mecánica, de acero galvanizado tipo DX51D+Z275N y cinta adhesiva de polietileno de 60 cm de anchura.	353,800	148,97	52.705,59
			5.7	88.864,13	88.864,13	
5.8	Capítulo	Planta 8			88.864,13	88.864,13
5.2.1.	Partida	m ³	Pilar de madera laminada encolada homogénea, de 33 ó 45 mm de espesor de las láminas y sección constante, de 15x15 a 20x20 cm de sección y hasta 5 m de longitud, clase resistente GL-24 h y protección de la madera con clase de penetración NP1 y NP2, trabajada en taller.	17,360	600,00	10.416,00
5.1.2.	Partida	m ²	Muro estructural de panel contralaminado de madera (CLT) de superficie media mayor de 6 m ² , de 160 mm de espesor, formado por cinco capas de tablas de madera, encoladas con adhesivo sin urea-formaldehído, con capas sucesivas perpendiculares entre sí y disposición transversal de las tablas en las capas exteriores, acabado superficial calidad no vista en ambas caras, de madera de abeto rojo (Picea abies) y pino silvestre (Pinus sylvestris), con tratamiento superficial hidrofugante, transparente; desolidarización con banda elástica de poliuretano de celda cerrada, de 12 mm de espesor; refuerzo de juntas entre paneles, mediante paneles machihembrados para su correcto acoplamiento fijados con tornillos autoperforantes y sellado con cinta adhesiva bituminosa de doble cara; elementos de fijación mecánica, de acero galvanizado tipo DX51D+Z275N y cinta adhesiva de polietileno de 60 cm de anchura.	98,420	173,71	17.096,54
5.1.3.	Partida	m ³	Viga de madera laminada encolada homogénea, de 33 ó 45 mm de espesor de las láminas y sección constante, de 20x100 cm de sección y hasta 15 m de longitud, clase resistente GL-24h y protección de la madera con clase de penetración NP1 y NP2, trabajada en taller.	14,410	600,00	8.646,00
5.1.4.	Partida	m ²	Forjado de panel contralaminado de madera (CLT) de superficie media mayor de 6 m ² , de 180 mm de espesor, formado por cinco capas de tablas de madera, encoladas con adhesivo sin urea-formaldehído, con capas sucesivas perpendiculares entre sí y disposición transversal de las tablas en las capas exteriores, acabado superficial calidad no vista en ambas caras, de madera de abeto rojo (Picea abies) y pino silvestre (Pinus sylvestris), con tratamiento superficial hidrofugante, transparente; desolidarización con banda elástica de poliuretano de celda cerrada, de 12 mm de espesor; refuerzo de juntas entre paneles, mediante paneles machihembrados para su correcto acoplamiento fijados con tornillos autoperforantes y sellado con cinta adhesiva bituminosa de doble cara; elementos de fijación mecánica, de acero galvanizado tipo DX51D+Z275N y cinta adhesiva de polietileno de 60 cm de anchura.	353,800	148,97	52.705,59
			5.8	88.864,13	88.864,13	
5.9	Capítulo	Planta cubierta			93.034,27	93.034,27
5.2.1.	Partida	m ³	Pilar de madera laminada encolada homogénea, de 33 ó 45 mm de espesor de las láminas y sección constante, de 15x15 a 20x20 cm de sección y hasta 5 m de longitud, clase resistente GL-24 h y protección de la madera con clase de penetración NP1 y NP2, trabajada en taller.	17,360	600,00	10.416,00

5.1.2.	Partida	m ²	Muro estructural de panel contralaminado de madera (CLT) de superficie media mayor de 6 m ² , de 160 mm de espesor, formado por cinco capas de tablas de madera, encoladas con adhesivo sin urea-formaldehído, con capas sucesivas perpendiculares entre sí y disposición transversal de las tablas en las capas exteriores, acabado superficial calidad no vista en ambas caras, de madera de abeto rojo (Picea abies) y pino silvestre (Pinus sylvestris), con tratamiento superficial hidrofugante, transparente; desolidarización con banda elástica de poliuretano de celda cerrada, de 12 mm de espesor; refuerzo de juntas entre paneles, mediante paneles machihembrados para su correcto acoplamiento fijados con tornillos autoperforantes y sellado con cinta adhesiva bituminosa de doble cara; elementos de fijación mecánica, de acero galvanizado tipo DX51D+Z275N y cinta adhesiva de polietileno de 60 cm de anchura.	98,420	173,71	17.096,54
5.1.3.	Partida	m ³	Viga de madera laminada encolada homogénea, de 33 ó 45 mm de espesor de las láminas y sección constante, de 20x100 cm de sección y hasta 15 m de longitud, clase resistente GL-24h y protección de la madera con clase de penetración NP1 y NP2, trabajada en taller.	13,440	600,00	8.064,00
5.1.4.	Partida	m ²	Forjado de panel contralaminado de madera (CLT) de superficie media mayor de 6 m ² , de 180 mm de espesor, formado por cinco capas de tablas de madera, encoladas con adhesivo sin urea-formaldehído, con capas sucesivas perpendiculares entre sí y disposición transversal de las tablas en las capas exteriores, acabado superficial calidad no vista en ambas caras, de madera de abeto rojo (Picea abies) y pino silvestre (Pinus sylvestris), con tratamiento superficial hidrofugante, transparente; desolidarización con banda elástica de poliuretano de celda cerrada, de 12 mm de espesor; refuerzo de juntas entre paneles, mediante paneles machihembrados para su correcto acoplamiento fijados con tornillos autoperforantes y sellado con cinta adhesiva bituminosa de doble cara; elementos de fijación mecánica, de acero galvanizado tipo DX51D+Z275N y cinta adhesiva de polietileno de 60 cm de anchura.	385,700	148,97	57.457,73
5.9				93.034,27	93.034,27	
5.				836.104,58	836.104,58	
01_PRESUPUESTO - ESTR MADERA				1.430.846,83	1.430.846,83	

6. PLANIFICACIÓN DE LA EJECUCION DE LA ESTRUCTURA

6.1. LISTADO DE ACTIVIDADES.

6.1.1. ACTIVIDADES ESTRUCTURA EN HORMIGÓN ARMADO

Obra:		PLAN DE OBRA- ESTR HORM							
						Jornada Laboral	8	h/día	
Código	Tipo	Ud	Resumen	Medición	Nº EQ.	REND. TEÓRICO	DÍAS TEÓRICOS	COEF. REDUCTOR	DÍAS NECESARIOS
PLAN DE OBRA	Capítulo	PLAN DE OBRA ESTRUCTURA DE HORMIGÓN							
1.	Capítulo	Acondicionamiento del terreno							
1.1.	Capítulo	ud	Excavación de zanjas	Medición	-	Ud/h	Días	-	Días
	Maquinaria	m3	Excavación de la zanja	174,04	1	35	0,7	0,8	0,8
	Material	m2	Encofrado muretes guía	96,69	1	10	1,3	0,8	1,6
	Material	m3	Hormigón C25/35	116,03	1	100	0,2	0,8	0,2
	Constr.	Día	Endurecimiento hormigón	-	-	-	-	-	1
1.2.	Capítulo	Excavación de sótanos							
	Maquinaria	m3	Excavación con medios mecánicos	5084,65	1	100	6,4	0,8	8
2.	Capítulo	Cimentaciones							
2.1.	Capítulo	Contenciones							
2.1.1.	Capítulo	Muro pantalla de hormigón							
	Maquinaria	m3	Excavación bermas	855,00	1	50	2,2	0,8	2,7
	Material	kg	Colocación ferralla	48745,97	1	1500	4,1	0,8	5,1
	Material	m3	Hormigonado Muros pantalla	855,00	1	150	0,8	0,8	0,9
	Constr.	Día	Endurecimiento hormigón	-	-	-	-	-	1
2.1.2.	Capítulo	Encuentro muro pantalla/Losa ciment.							
	Material	m	Colocación esperas	96,69	1	7	1,8	0,8	2,2
2.1.3.	Capítulo	Encuentro muro pantalla/Forjado S-1							
	Material	m	Colocación esperas	96,69	1	7	1,8	0,8	2,2
2.1.4.	Capítulo	Viga de atado							
	Material	m2	Encofrado	193,38	1	100	0,3	0,8	0,4
	Material	m3	Hormigón C35/45	58,01	1	100	0,1	0,8	0,1
	Constr.	Día	Endurecimiento hormigón	-	-	-	-	-	1
2.2.	Capítulo	Superficiales							
2.2.1.	Partida	Hormigón de limpieza							
	Material	m3	Hormigón de limpieza	53,52	1	50	0,2	0,8	0,2
2.2.2.	Partida	Losa de cimentación							
	Material	kg	Ferralla	38466,30	2	450	5,4	0,8	6,7
	Material	m3	Hormigón C35/45 losa cimentación	802,84	1	150	0,7	0,8	0,9
	Constr.	Día	Endurecimiento hormigón	-	-	-	-	-	1
3.	Capítulo	Estructura bajo rasante							
3.1.	Capítulo	Planta sótano -1							
3.1.1.	Partida	Forjado sótanos -1							
	Constr.	m2	Colocación encofrado forjado	535,23	2	25	1,4	0,8	1,7
	Material	m3	Hormigón C35/45	214,09	1	35	0,8	0,8	1
	Material	kg	Colocación ferralla	19938,62	2	375	3,4	0,8	4,2
	Constr.	día	Endurecimiento hormigón	-	-	-	-	-	3
	Constr.	m2	Desencofrado forjado	535,23	2	25	1,4	0,8	1,7
3.1.2.	Partida	Pilares sótano -1							
	Constr.	m2	Superficie encofrado	113,60	1	25	0,6	0,8	0,8
	Material	m3	Hormigón C35/45	11,90	1	35	0,1	0,8	0,1
	Material	kg	Ferralla	2210,19	1	375	0,8	0,8	1
	Constr.	día	Endurecimiento hormigón	-	-	-	-	-	1
	Constr.	m2	Desencofrado forjado	113,60	1	25	0,6	0,8	0,8
3.1.3.	Partida	Pantallas sótano -1							
									5,2

	Constr.	m2	Superficie encofrado	210,00	1	25	1,1	0,8	1,4
	Material	m3	Hormigón C35/45	31,74	1	35	0,2	0,8	0,2
	Material	kg	Ferralla	2658,71	1	375	0,9	0,8	1,2
	Constr.	día	Endurecimiento hormigón	-	-	-	-	-	1
	Constr.	m2	Desencofrado forjado	210,00	1	25	1,1	0,8	1,4
3.2.	Capítulo		Planta baja	Medición	-	Ud/h	Días	-	Días
3.1.1.	Partida		Forjado planta baja						
	Material	m2	Superficie encofrado	535,23	2	25	1,4	0,8	1,7
	Material	m3	Hormigón C35/45	214,09	1	35	0,8	0,8	1
	Material	kg	Ferralla	19938,62	2	375	3,4	0,8	4,2
	Constr.	día	Endurecimiento hormigón	-	-	-	-	-	3
	Constr.	m2	Desencofrado forjado	535,23	2	25	1,4	0,8	1,7
3.1.2.	Partida		Pilares sótano -1						
	Material	m2	Superficie encofrado	113,60	1	25	0,6	0,8	0,8
	Material	m3	Hormigón C35/45	11,90	1	35	0,1	0,8	0,1
	Material	kg	Ferralla	2210,19	1	375	0,8	0,8	1
	Constr.	día	Endurecimiento hormigón	-	-	-	-	-	1
	Constr.	m2	Desencofrado forjado	113,60	1	25	0,6	0,8	0,8
3.1.3.	Partida		Pantallas sótano -1						
	Material	m2	Superficie encofrado	210,00	1	25	1,1	0,8	1,4
	Material	m3	Hormigón C35/45	31,74	1	35	0,2	0,8	0,2
	Material	kg	Ferralla	2658,71	1	375	0,9	0,8	1,2
	Constr.	día	Endurecimiento hormigón	-	-	-	-	-	1
	Constr.	m2	Desencofrado forjado	210,00	1	25	1,1	0,8	1,4
4.	Capítulo		Estructura sobre rasante						
4.1.	Capítulo		Planta 1	Medición	-	Ud/h	Días	-	Días
4.1.1.	Partida		Forjado planta 1						
	Material	m2	Superficie encofrado	599,44	2	25	1,5	0,8	1,9
	Material	m3	Hormigón C35/45	194,28	1	35	0,7	0,8	0,9
	Material	kg	Ferralla	17994,33	2	375	3	0,8	3,8
	Constr.	día	Endurecimiento hormigón	-	-	-	-	-	3
	Constr.	m2	Desencofrado forjado	599,44	2	25	1,5	0,8	1,9
4.1.2.	Partida		Pilares planta 1						
	Material	m2	Superficie encofrado	135,10	1	25	0,7	0,8	0,9
	Material	m3	Hormigón C35/45	12,82	1	35	0,1	0,8	0,1
	Material	kg	Ferralla	2324,82	1	375	0,8	0,8	1
	Constr.	día	Endurecimiento hormigón	-	-	-	-	-	1
	Constr.	m2	Desencofrado forjado	135,10	1	25	0,7	0,8	0,9
4.1.3.	Partida		Pantallas planta 1						
	Material	m2	Superficie encofrado	183,75	1	25	1	0,8	1,2
	Material	m3	Hormigón C35/45	23,36	1	35	0,1	0,8	0,2
	Material	kg	Ferralla	2615,52	1	375	0,9	0,8	1,1
	Constr.	día	Endurecimiento hormigón	-	-	-	-	-	1
	Constr.	m2	Desencofrado forjado	183,75	1	25	1	0,8	1,2
4.2.	Capítulo		Planta 2	Medición	-	Ud/h	Días	-	Días
4.2.1.	Partida		Forjado planta 2						
	Material	m2	Superficie encofrado	412,10	2	25	1,1	0,8	1,3
	Material	m3	Hormigón C35/45	132,19	1	35	0,5	0,8	0,6
	Material	kg	Ferralla	13101,88	2	375	2,2	0,8	2,8
	Constr.	día	Endurecimiento hormigón	-	-	-	-	-	3
	Constr.	m2	Desencofrado forjado	412,10	2	25	1,1	0,8	1,3
4.2.2.	Partida		Pilares planta 2						
	Material	m2	Superficie encofrado	87,60	1	25	0,5	0,8	0,6
	Material	m3	Hormigón C35/45	8,61	1	35	0,1	0,8	0,1
	Material	kg	Ferralla	1894,45	1	375	0,7	0,8	0,8
	Constr.	día	Endurecimiento hormigón	-	-	-	-	-	1
	Constr.	m2	Desencofrado forjado	87,60	1	25	0,5	0,8	0,6
4.2.3.	Partida		Pantallas planta 2						

	Material	m2	Superficie encofrado	157,50	1	25	0,8	0,8	1
	Material	m3	Hormigón C35/45	20,03	1	35	0,1	0,8	0,1
	Material	kg	Ferralla	1629,78	1	375	0,6	0,8	0,7
	Constr.	día	Endurecimiento hormigón	-	-	-	-	-	1
	Constr.	m2	Desencofrado forjado	157,50	1	25	0,8	0,8	1
4.3.	Capítulo		Planta 3	Medición	-	Ud/h	Días	-	Días
4.3.1.	Partida		Forjado planta 3						
	Material	m2	Superficie encofrado	412,10	2	25	1,1	0,8	1,3
	Material	m3	Hormigón C35/45	132,19	1	35	0,5	0,8	0,6
	Material	kg	Ferralla	13101,88	2	375	2,2	0,8	2,8
	Constr.	día	Endurecimiento hormigón	-	-	-	-	-	3
	Constr.	m2	Desencofrado forjado	412,10	2	25	1,1	0,8	1,3
4.3.2.	Partida		Pilares planta 3						
	Material	m2	Superficie encofrado	87,60	1	25	0,5	0,8	0,6
	Material	m3	Hormigón C35/45	8,61	1	35	0,1	0,8	0,1
	Material	kg	Ferralla	1618,63	1	375	0,6	0,8	0,7
	Constr.	día	Endurecimiento hormigón	-	-	-	-	-	1
	Constr.	m2	Desencofrado forjado	87,60	1	25	0,5	0,8	0,6
4.3.3.	Partida		Pantallas planta 3						
	Material	m2	Superficie encofrado	157,50	1	25	0,8	0,8	1
	Material	m3	Hormigón C35/45	20,03	1	35	0,1	0,8	0,1
	Material	kg	Ferralla	1629,78	1	375	0,6	0,8	0,7
	Constr.	día	Endurecimiento hormigón	-	-	-	-	-	1
	Constr.	m2	Desencofrado forjado	157,50	1	25	0,8	0,8	1
4.4.	Capítulo		Planta 4	Medición	-	Ud/h	Días	-	Días
4.4.1.	Partida		Forjado planta 4						
	Material	m2	Superficie encofrado	412,10	2	25	1,1	0,8	1,3
	Material	m3	Hormigón C35/45	132,19	1	35	0,5	0,8	0,6
	Material	kg	Ferralla	13101,88	2	375	2,2	0,8	2,8
	Constr.	día	Endurecimiento hormigón	-	-	-	-	-	3
	Constr.	m2	Desencofrado forjado	412,10	2	25	1,1	0,8	1,3
4.4.2.	Partida		Pilares planta 4						
	Material	m2	Superficie encofrado	87,60	1	25	0,5	0,8	0,6
	Material	m3	Hormigón C35/45	8,61	1	35	0,1	0,8	0,1
	Material	kg	Ferralla	1596,88	1	375	0,6	0,8	0,7
	Constr.	día	Endurecimiento hormigón	-	-	-	-	-	1
	Constr.	m2	Desencofrado forjado	87,60	1	25	0,5	0,8	0,6
4.4.3.	Partida		Pantallas planta 4						
	Material	m2	Superficie encofrado	157,50	1	25	0,8	0,8	1
	Material	m3	Hormigón C35/45	20,03	1	35	0,1	0,8	0,1
	Material	kg	Ferralla	1629,78	1	375	0,6	0,8	0,7
	Constr.	día	Endurecimiento hormigón	-	-	-	-	-	1
	Constr.	m2	Desencofrado forjado	157,50	1	25	0,8	0,8	1
4.5.	Capítulo		Planta 5	Medición	-	Ud/h	Días	-	Días
4.5.1.	Partida		Forjado planta 5						
	Material	m2	Superficie encofrado	412,10	2	25	1,1	0,8	1,3
	Material	m3	Hormigón C35/45	132,19	1	35	0,5	0,8	0,6
	Material	kg	Ferralla	13101,88	2	375	2,2	0,8	2,8
	Constr.	día	Endurecimiento hormigón	-	-	-	-	-	3
	Constr.	m2	Desencofrado forjado	412,10	2	25	1,1	0,8	1,3
4.5.2.	Partida		Pilares planta 5						
	Material	m2	Superficie encofrado	87,60	1	25	0,5	0,8	0,6
	Material	m3	Hormigón C35/45	8,61	1	35	0,1	0,8	0,1
	Material	kg	Ferralla	986,51	1	375	0,4	0,8	0,5
	Constr.	día	Endurecimiento hormigón	-	-	-	-	-	1
	Constr.	m2	Desencofrado forjado	87,60	1	25	0,5	0,8	0,6
4.5.3.	Partida		Pantallas planta 5						
	Material	m2	Superficie encofrado	157,50	1	25	0,8	0,8	1

	Material	m3	Hormigón C35/45	20,03	1	35	0,1	0,8	0,1
	Material	kg	Ferralla	1225,23	1	375	0,5	0,8	0,6
	Constr.	día	Endurecimiento hormigón	-	-	-	-	-	1
	Constr.	m2	Desencofrado forjado	157,50	1	25	0,8	0,8	1
4.6.	Capítulo		Planta 6	Medición	-	Ud/h	Días	-	Días
4.6.1.	Partida		Forjado planta 6						
	Material	m2	Superficie encofrado	412,10	2	25	1,1	0,8	1,3
	Material	m3	Hormigón C35/45	132,19	1	35	0,5	0,8	0,6
	Material	kg	Ferralla	13101,88	2	375	2,2	0,8	2,8
	Constr.	día	Endurecimiento hormigón	-	-	-	-	-	3
	Constr.	m2	Desencofrado forjado	412,10	2	25	1,1	0,8	1,3
4.6.2.	Partida		Pilares planta 6						
	Material	m2	Superficie encofrado	87,60	1	25	0,5	0,8	0,6
	Material	m3	Hormigón C35/45	8,61	1	35	0,1	0,8	0,1
	Material	kg	Ferralla	858,66	1	375	0,3	0,8	0,4
	Constr.	día	Endurecimiento hormigón	-	-	-	-	-	1
	Constr.	m2	Desencofrado forjado	87,60	1	25	0,5	0,8	0,6
4.6.3.	Partida		Pantallas planta 6						
	Material	m2	Superficie encofrado	157,50	1	25	0,8	0,8	1
	Material	m3	Hormigón C35/45	20,03	1	35	0,1	0,8	0,1
	Material	kg	Ferralla	1225,23	1	375	0,5	0,8	1
	Constr.	día	Endurecimiento hormigón	-	-	-	-	-	1
	Constr.	m2	Desencofrado forjado	157,50	1	25	0,8	0,8	1
4.7.	Capítulo		Planta 7	Medición	-	Ud/h	Días	-	Días
4.7.1.	Partida		Forjado planta 7						
	Material	m2	Superficie encofrado	412,10	2	25	1,1	0,8	1,3
	Material	m3	Hormigón C35/45	132,19	1	35	0,5	0,8	0,6
	Material	kg	Ferralla	13101,88	2	375	2,2	0,8	2,8
	Constr.	día	Endurecimiento hormigón	-	-	-	-	-	3
	Constr.	m2	Desencofrado forjado	412,10	2	25	1,1	0,8	1,3
4.7.2.	Partida		Pilares planta 7						
	Material	m2	Superficie encofrado	87,60	1	25	0,5	0,8	0,6
	Material	m3	Hormigón C35/45	8,61	1	35	0,1	0,8	0,1
	Material	kg	Ferralla	645,14	1	375	0,3	0,8	0,3
	Constr.	día	Endurecimiento hormigón	-	-	-	-	-	1
	Constr.	m2	Desencofrado forjado	87,60	1	25	0,5	0,8	0,6
4.7.3.	Partida		Pantallas planta 7						
	Material	m2	Superficie encofrado	157,50	1	25	0,8	0,8	1
	Material	m3	Hormigón C35/45	20,03	1	35	0,1	0,8	0,1
	Material	kg	Ferralla	1225,23	1	375	0,5	0,8	0,6
	Constr.	día	Endurecimiento hormigón	-	-	-	-	-	1
	Constr.	m2	Desencofrado forjado	157,50	1	25	0,8	0,8	1
4.8.	Capítulo		Planta 8	Medición	-	Ud/h	Días	-	Días
4.8.1.	Partida		Forjado planta 8						
	Material	m2	Superficie encofrado	412,10	2	25	1,1	0,8	1,3
	Material	m3	Hormigón C35/45	132,19	1	35	0,5	0,8	0,6
	Material	kg	Ferralla	13101,88	2	375	2,2	0,8	2,8
	Constr.	día	Endurecimiento hormigón	-	-	-	-	-	3
	Constr.	m2	Desencofrado forjado	412,10	2	25	1,1	0,8	1,3
4.8.2.	Partida	m2	Pilares planta 8						
	Material	m2	Superficie encofrado	87,60	1	25	0,5	0,8	0,6
	Material	m3	Hormigón C35/45	8,61	1	35	0,1	0,8	0,1
	Material	kg	Ferralla	74,93	1	375	0,1	0,8	0,1
	Constr.	día	Endurecimiento hormigón	-	-	-	-	-	1
	Constr.	m2	Desencofrado forjado	87,60	1	25	0,5	0,8	0,6
4.8.3.	Partida		Pantallas planta 8						
	Material	m2	Superficie encofrado	157,50	1	25	0,8	0,8	1
	Material	m3	Hormigón C35/45	20,03	1	35	0,1	0,8	0,1

	Material	kg	Ferralla	1225,23	1	375	0,5	0,8	0,6
	Constr.	día	Endurecimiento hormigón	-	-	-	-	-	1
	Constr.	m2	Desencofrado forjado	157,50	1	25	0,8	0,8	1
4.9.	Capítulo		Planta cubierta	Medición	-	Ud/h	Días	-	
4.9.1.	Partida		Forjado planta cubierta						
	Material	m2	Superficie encofrado	416,37	2	25	1,1	0,8	1,4
	Material	m3	Hormigón C35/45	135,06	1	35	0,5	0,8	0,7
	Material	kg	Ferralla	13101,88	2	375	2,2	0,8	2,8
	Constr.	día	Endurecimiento hormigón	-	-	-	-	-	3
	Constr.	m2	Desencofrado forjado	416,37	2	25	1,1	0,8	1,4
4.9.2.	Partida		Pilares sótano -1						
	Material	m2	Superficie encofrado	69,60	1	25	0,4	0,8	0,5
	Material	m3	Hormigón C35/45	5,13	1	35	0,1	0,8	0,1
	Material	kg	Ferralla	645,14	1	375	0,3	0,8	0,3
	Constr.	día	Endurecimiento hormigón	-	-	-	-	-	1
	Constr.	m2	Desencofrado forjado	69,60	1	25	0,4	0,8	0,5
4.9.3.	Partida		Pantallas sótano -1						
	Material	m2	Superficie encofrado	157,50	1	25	0,8	0,8	1
	Material	m3	Hormigón C35/45	20,03	1	35	0,1	0,8	0,1
	Material	kg	Ferralla	1225,23	1	375	0,5	0,8	0,6
	Constr.	día	Endurecimiento hormigón	-	-	-	-	-	1
	Constr.	m2	Desencofrado forjado	157,50	1	25	0,8	0,8	1

6.1.2. ACTIVIDADES ESTRUCTURA EN MADERA

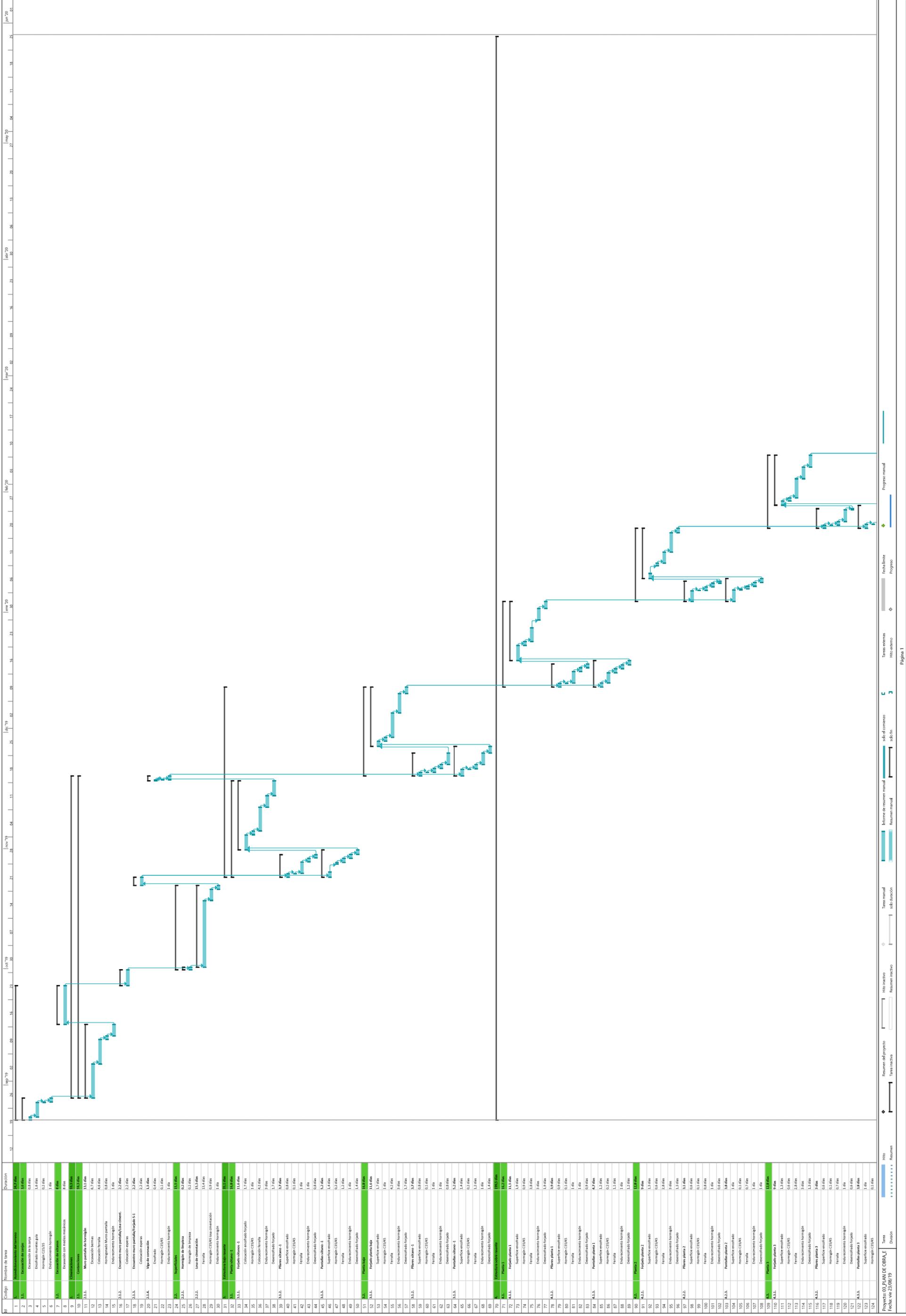
Obra:		PLAN DE OBRA- ESTR MADERA							
Presupuesto									
				Jornada Laboral		8		h/día	
Código	Tipo	Ud	Resumen	Medición	Nº EQ.	REND. TEÓRICO	DÍAS TEÓRICOS	COEF. REDUCTOR	DÍAS NECESARIOS
PLAN DE OBRA	Capítulo	PLAN DE OBRA ESTRUCTURA DE MADERA							
1.	Capítulo	Acondicionamiento del terreno							
1.1.	Capítulo	Ud	Excavación de zanjas	Medición	-	Ud/h	Días	-	Días
	Maquinaria	m3	Excavación de la zanja	174,04	1	35	0,7	0,8	0,8
	Material	m2	Encofrado muretes guía	96,69	1	10	1,3	0,8	1,6
	Material	m3	Hormigón C25/35	116,03	1	100	0,2	0,8	0,2
	Constr.	Día	Endurecimiento hormigón	-	-	-	-	-	1
1.2.	Capítulo	Excavación de sótanos							
	Maquinaria	m3	Excavación con medios mecánicos	4769,22	1	100	6	0,8	7,5
2.	Capítulo	Cimentaciones							
2.1.	Capítulo	Contenciones		Medición	-	Ud/h	Días	-	Días
2.1.1.	Capítulo	Muro pantalla de hormigón							
	Maquinaria	m3	Excavación bermas	855,00	1	20	5,4	0,8	6,7
	Material	kg	Colocación ferralla	48745,97	1	1500	4,1	0,8	5,1
	Material	m3	Hormigonado Muros pantalla	855,00	1	150	0,8	0,8	0,9
	Constr.	Día	Endurecimiento hormigón	-	-	-	-	-	1
2.1.2.	Capítulo	Encuentro muro pantalla/Losa ciment.							
	Material	m	Colocación esperas	96,69	1	7	1,8	0,8	2,2
2.1.3.	Capítulo	Encuentro muro pantalla/Forjado S-1							
	Material	m	Colocación esperas	96,69	1	7	1,8	0,8	2,2
2.1.4.	Capítulo	Viga de atado							
	Material	m2	Encofrado	193,38	1	100	0,3	0,8	0,4
	Material	m3	Hormigón C35/45	58,01	1	100	0,1	0,8	0,1
	Constr.	Día	Endurecimiento hormigón	-	-	-	-	-	1
2.2.	Capítulo	Superficiales		Medición	-	Ud/h	Días	-	Días
2.2.1.	Partida	Hormigón de limpieza							
	Material	m3	Hormigón de limpieza	20,63	1	50	0,1	0,8	0,1
2.2.2.	Partida	Zapatatas de cimentación							
	Material	kg	Ferralla	9161,46	1	450	2,6	0,8	3,2
	Material	m3	Hormigón C35/45	225,93	1	150	0,2	0,8	0,3
2.2.3.	Partida	Solado planta sótano -2							
	Material	m3	Hormigón C35/45	160,57	1	150	0,2	0,8	0,2
	Material	kg	Ferralla	6599,75	1	450	1,9	1,8	1,1
	Constr.	Día	Endurecimiento hormigón	-	-	-	-	-	1
3.	Capítulo	Estructura bajo rasante							
3.1.	Capítulo	Planta sótano -1		Medición	-	Ud/h	Días	-	Días
3.1.1.	Partida	Forjado sótanos -1							
	Constr.	m2	Colocación encofrado forjado	535,23	2	25	1,4	0,8	1,7
	Material	m3	Hormigón C35/45	214,09	1	35	0,8	0,8	1
	Material	kg	Colocación ferralla	22527,14	2	375	3,8	0,8	4,7
	Constr.	día	Endurecimiento hormigón	-	-	-	-	-	3
	Constr.	m2	Desencofrado forjado	535,23	2	25	1,4	0,8	1,7
3.1.2.	Partida	Pilares sótano -1							
	Constr.	m2	Superficie encofrado	140,80	1	25	0,8	0,8	0,9
	Material	m3	Hormigón C35/45	14,08	1	35	0,1	0,8	0,1
	Material	kg	Ferralla	215,94	1	375	0,1	0,8	0,1
	Constr.	día	Endurecimiento hormigón	-	-	-	-	-	1
	Constr.	m2	Desencofrado forjado	140,80	1	25	0,8	0,8	0,9
3.1.3.	Partida	Pantallas sótano -1							

	Constr.	m2	Superficie encofrado	225,32	1	25	1,2	0,8	1,5
	Material	m3	Hormigón C35/45	26,48	1	35	0,1	0,8	0,2
	Material	kg	Ferralla	880,71	1	375	0,3	0,8	0,4
	Constr.	día	Endurecimiento hormigón	-	-	-	-	-	1
	Constr.	m2	Desencofrado forjado	225,32	1	25	1,2	0,8	1,5
3.2.	Capítulo		Planta baja	Medición	-	Ud/h	Días	-	Días
3.1.1.	Partida		Forjado planta baja						
	Material	m2	Superficie encofrado	535,23	2	25	1,4	0,8	1,7
	Material	m3	Hormigón C35/45	214,09	1	35	0,8	0,8	1
	Material	kg	Ferralla	22527,14	2	375	3,8	0,8	4,7
	Constr.	día	Endurecimiento hormigón	-	-	-	-	-	3
	Constr.	m2	Desencofrado forjado	535,23	2	25	1,4	0,8	1,7
3.1.2.	Partida		Pilares sótano -1	0,00					
	Material	m2	Superficie encofrado	140,80	1	25	0,8	0,8	0,9
	Material	m3	Hormigón C35/45	14,08	1	35	0,1	0,8	0,1
	Material	kg	Ferralla	215,94	1	375	0,1	0,8	0,1
	Constr.	día	Endurecimiento hormigón	-	-	-	-	-	3
	Constr.	m2	Desencofrado forjado	140,80	1	25	0,8	0,8	0,9
3.1.3.	Partida		Pantallas sótano -1	0,00					
	Material	m2	Superficie encofrado	225,32	1	25	1,2	0,8	1,5
	Material	m3	Hormigón C35/45	26,48	1	35	0,1	0,8	0,2
	Material	kg	Ferralla	880,71	1	375	0,3	0,8	0,4
	Constr.	día	Endurecimiento hormigón	-	-	-	-	-	1
	Constr.	m2	Desencofrado forjado	225,32	1	25	1,2	0,8	1,5
5.	Capítulo		Estructura sobre rasante						
5.1.	Capítulo		Planta 1	Medición	-	Ud/h	Días	-	Días
5.1.1.	Material	m3	Pilares	19,84	1	2	1,3	0,8	1,6
5.1.2.	Material	m3	Pantallas CLT	98,42	1	150	0,1	0,8	0,2
5.1.3.	Material	m3	Vigas	21,48	1	2	1,4	0,8	1,7
5.1.4.	Material	m3	Panteles CLT	535,82	1	150	0,5	0,8	0,6
5.2.	Capítulo		Planta 2	Medición	-	Ud/h	Días	-	Días
5.2.1.	Material	m3	Pilares	17,36	1	2	1,1	0,8	1,4
5.2.2.	Material	m3	Pantallas CLT	98,42	1	150	0,1	0,8	0,2
5.2.3.	Material	m3	Vigas	14,41	1	2	1	0,8	1,2
5.2.4.	Material	m3	Panteles CLT	358,40	1	150	0,3	0,8	0,4
5.3.	Capítulo		Planta 3	Medición	-	Ud/h	Días	-	Días
5.3.1.	Material	m3	Pilares	17,36	1	2	1,1	0,8	1,4
5.3.2.	Material	m3	Pantallas CLT	98,42	1	150	0,1	0,8	0,2
5.3.3.	Material	m3	Vigas	14,41	1	2	1	0,8	1,2
5.3.4.	Material	m3	Panteles CLT	358,40	1	150	0,3	0,8	0,4
5.4.	Capítulo		Planta 4	Medición	-	Ud/h	Días	-	Días
5.4.1.	Material	m3	Pilares	17,36	1	2	1,1	0,8	1,4
5.4.2.	Material	m3	Pantallas CLT	98,42	1	150	0,1	0,8	0,2
5.4.3.	Material	m3	Vigas	14,41	1	2	1	0,8	1,2
5.4.4.	Material	m3	Panteles CLT	358,40	1	150	0,3	0,8	0,4
5.5.	Capítulo		Planta 5	Medición	-	Ud/h	Días	-	Días
5.5.1.	Material	m3	Pilares	17,36	1	2	1,1	0,8	1,4
5.5.2.	Material	m3	Pantallas CLT	98,42	1	150	0,1	0,8	0,2
5.5.3.	Material	m3	Vigas	14,41	1	2	1	0,8	1,2
5.5.4.	Material	m3	Panteles CLT	358,40	1	150	0,3	0,8	0,4
5.6.	Capítulo		Planta 6	Medición	-	Ud/h	Días	-	Días
5.6.1.	Material	m3	Pilares	17,36	1	2	1,1	0,8	1,4
5.6.2.	Material	m3	Pantallas CLT	98,42	1	150	0,1	0,8	0,2
5.6.3.	Material	m3	Vigas	14,41	1	2	1	0,8	1,2
5.6.4.	Material	m3	Panteles CLT	358,40	1	150	0,3	0,8	0,4
5.7.	Capítulo		Planta 7	Medición	-	Ud/h	Días	-	Días
5.7.1.	Material	m3	Pilares	17,36	1	2	1,1	0,8	1,4
5.7.2.	Material	m3	Pantallas CLT	98,42	1	150	0,1	0,8	0,2

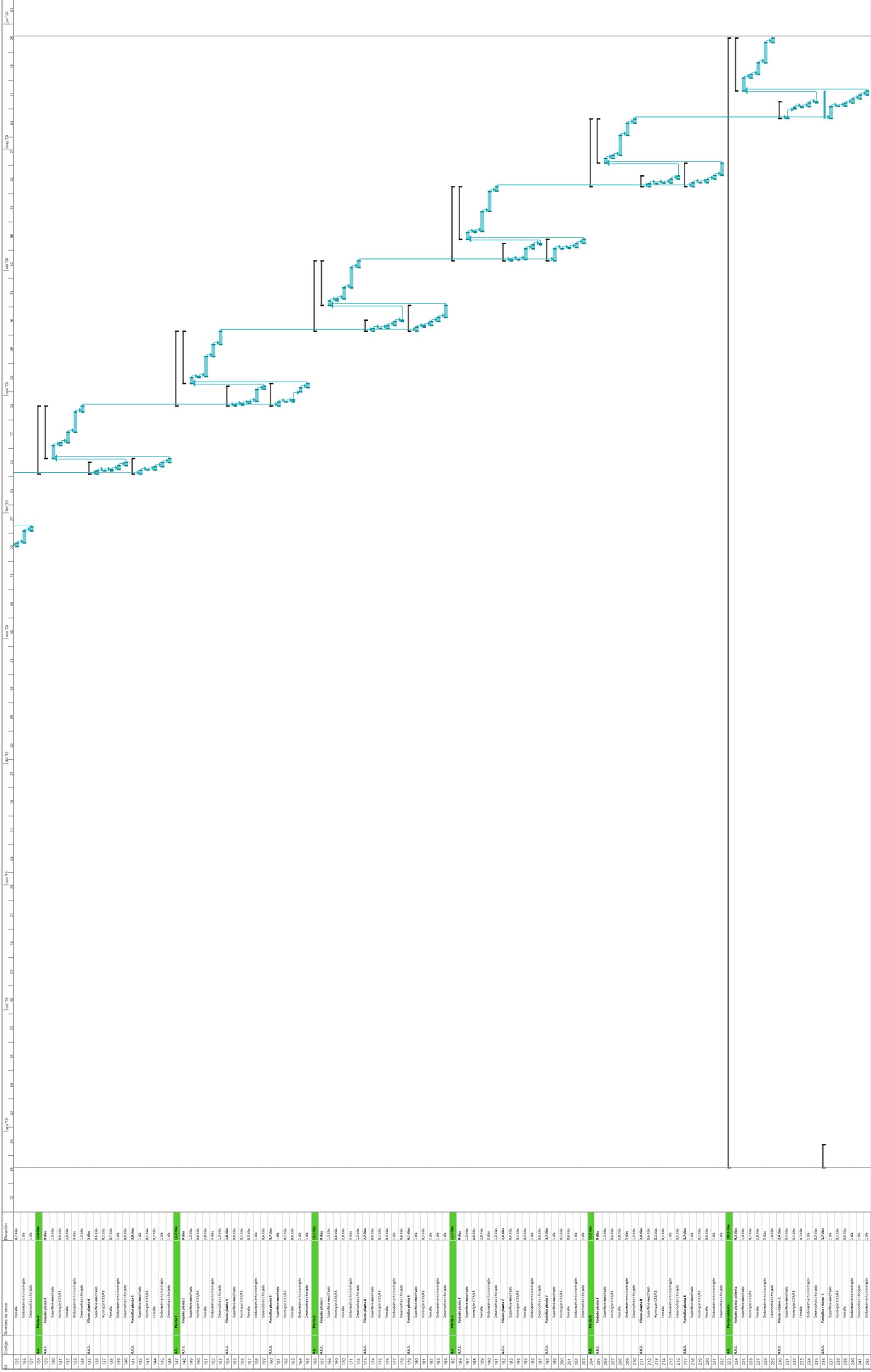
5.7.3.	Material	m3	Vigas	14,41	1	2	1	0,8	1,2
5.7.4.	Material	m3	Panteles CLT	358,40	1	150	0,3	0,8	0,4
5.8.	Capítulo		Planta 8	Medición	-	Ud/h	Días	-	Días
5.8.1.	Material	m3	Pilares	17,36	1	2	1,1	0,8	1,4
5.8.2.	Material	m3	Pantallas CLT	98,42	1	150	0,1	0,8	0,2
5.8.3.	Material	m3	Vigas	14,41	1	2	1	0,8	1,2
5.8.4.	Material	m3	Panteles CLT	358,40	1	150	0,3	0,8	0,4
5.9.	Capítulo		Planta cubierta	Medición	-	Ud/h	Días	-	Días
5.9.1.	Material	m3	Pilares	17,36	1	2	1,1	0,8	1,4
5.9.2.	Material	m3	Pantallas CLT	98,42	1	150	0,1	0,8	0,2
5.9.3.	Material	m3	Vigas	13,44	1	2	0,9	0,8	1,1
5.9.4.	Material	m3	Panteles CLT	385,70	1	150	0,4	0,8	0,5

6.2. DIAGRAMA DE GANTT

6.2.1. DIAGRAMA DE GANTT ESTRUCTURA EN HORMIGÓN

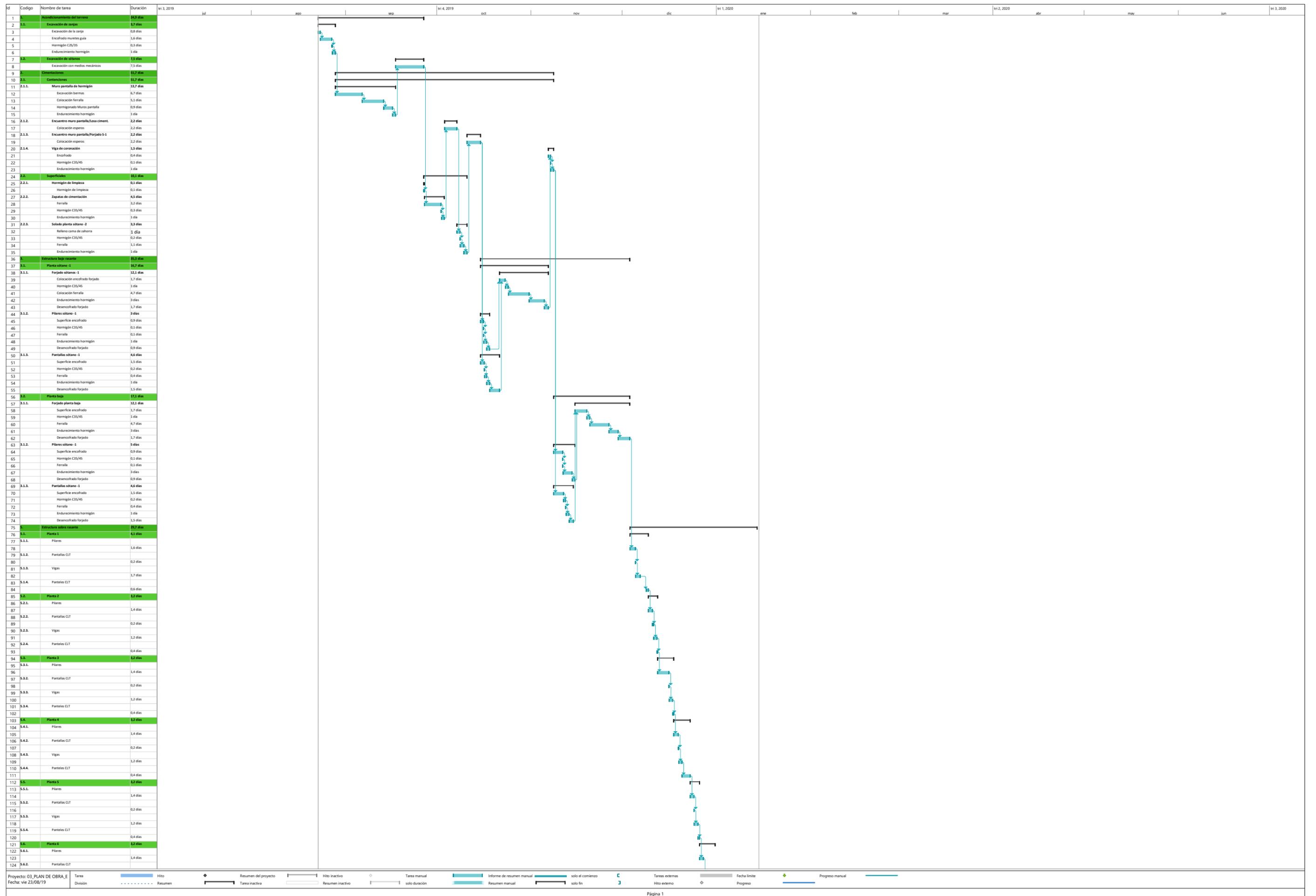


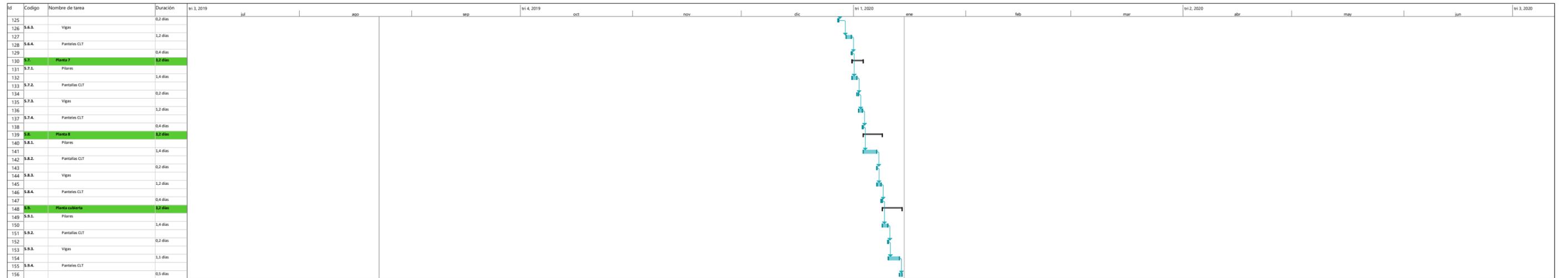
R#	Código	Nombre de tarea	Duración
1	A.2.1	Acabado de la zona	4,7 días
2	B.2	Extracción de la tierra	3,8 días
3		Extracción de la tierra	0,8 días
4		Extracción nueva gala	1,4 días
5		Homogéneo CS345	0,2 días
6		Entramado hormigón	1 día
7	B.3	Formado de la zona	4,8 días
8		Formado de la zona	0,8 días
9	C.1	Formado de la zona	4,8 días
10	B.4	Formado de la zona	4,8 días
11	B.1.1	Muro pantalla de hormigón	13,3 días
12		Extracción tierra	0,7 días
13		Colocación ferria	4,6 días
14		Homogéneo nuevo pantalla	0,8 días
15		Entramado hormigón	1 día
16	B.2.2	Extracción nueva pantalla/ zona drenaje	2,2 días
17		Colocación esparso	2,2 días
18	B.2.3	Extracción nueva pantalla/forjado S1	2,2 días
19		Colocación esparso	2,2 días
20	B.2.4	Viga de conexión	2,2 días
21		Extracción	0,2 días
22		Homogéneo CS345	0,2 días
23		Entramado hormigón	1 día
24	B.2.5	Superficie de hormigón	1,6 días
25	B.2.1	Superficie de hormigón	1,6 días
26		Homogéneo de limpieza	0,2 días
27	B.2.2	Lima de pavimentación	15,3 días
28		Ferria	13,4 días
29		Homogéneo CS345 lisa conexión	0,8 días
30		Entramado hormigón	1 día
31	B.3.1	Formado de la zona	13,3 días
32	B.3.2	Formado de la zona	13,3 días
33	B.3.3	Formado de la zona	13,3 días
34		Colocación entramado forjado	1,7 días
35		Homogéneo CS345	1,2 días
36		Entramado hormigón	1 día
37		Entramado hormigón	1 día
38		Desmontado forjado	1,7 días
39	B.3.2	Plano albanos 1	3,7 días
40		Superficie entrapado	0,8 días
41		Homogéneo CS345	0,1 días
42		Ferria	1 día
43		Entramado hormigón	1 día
44	B.3.3	Desmontado forjado	0,8 días
45	B.3.3	Superficie entrapado	0,2 días
46		Homogéneo CS345	1,4 días
47		Ferria	0,2 días
48		Entramado hormigón	1,2 días
49		Entramado hormigón	1 día
50	B.3.3	Superficie entrapado	1,4 días
51	B.3.3	Superficie entrapado	1,4 días
52	B.3.3	Superficie entrapado	1,4 días
53	B.3.3	Superficie entrapado	1,4 días
54		Homogéneo CS345	1,4 días
55		Ferria	4,2 días
56		Entramado hormigón	3 días
57		Desmontado forjado	1,7 días
58	B.3.2	Plano albanos 1	3,7 días
59		Superficie entrapado	0,8 días
60		Homogéneo CS345	0,1 días
61		Ferria	1 día
62		Entramado hormigón	1 día
63	B.3.3	Superficie entrapado	0,8 días
64	B.3.3	Superficie entrapado	1,4 días
65	B.3.3	Superficie entrapado	1,4 días
66		Ferria	1,2 días
67		Entramado hormigón	1,4 días
68		Desmontado forjado	1,4 días
69	B.3.3	Superficie entrapado	1,4 días
70	B.3.3	Superficie entrapado	1,4 días
71	B.3.3	Superficie entrapado	1,4 días
72	B.3.3	Superficie entrapado	1,4 días
73		Homogéneo CS345	1,3 días
74		Ferria	3,8 días
75		Entramado hormigón	3 días
76		Desmontado forjado	1,9 días
77	B.3.2	Plano albanos 1	3,7 días
78	B.3.2	Plano albanos 1	3,7 días
79		Superficie entrapado	0,8 días
80		Homogéneo CS345	0,1 días
81		Ferria	1 día
82		Entramado hormigón	1 día
83	B.3.3	Superficie entrapado	0,8 días
84	B.3.3	Superficie entrapado	1,4 días
85		Homogéneo CS345	0,2 días
86		Ferria	1,1 días
87		Entramado hormigón	1,4 días
88		Entramado hormigón	1 día
89		Desmontado forjado	1,2 días
90	B.3.2	Formado de la zona	13,3 días
91	B.3.2	Formado de la zona	13,3 días
92	B.3.2	Formado de la zona	13,3 días
93	B.3.2	Formado de la zona	13,3 días
94	B.3.2	Formado de la zona	13,3 días
95	B.3.2	Formado de la zona	13,3 días
96	B.3.2	Formado de la zona	13,3 días
97	B.3.2	Formado de la zona	13,3 días
98	B.3.2	Formado de la zona	13,3 días
99		Homogéneo CS345	0,1 días
100		Ferria	0,8 días
101		Entramado hormigón	1 día
102	B.3.3	Superficie entrapado	0,8 días
103	B.3.3	Superficie entrapado	1,4 días
104		Homogéneo CS345	0,1 días
105		Entramado hormigón	0,7 días
106		Entramado hormigón	1,4 días
107		Entramado hormigón	1 día
108	B.3.3	Superficie entrapado	1,4 días
109	B.3.3	Superficie entrapado	1,4 días
110	B.3.3	Superficie entrapado	1,4 días
111		Homogéneo CS345	1,3 días
112		Ferria	2,8 días
113		Entramado hormigón	3 días
114		Desmontado forjado	1,3 días
115	B.3.2	Formado de la zona	13,3 días
116	B.3.2	Formado de la zona	13,3 días
117		Superficie entrapado	0,8 días
118		Homogéneo CS345	0,1 días
119		Ferria	0,7 días
120		Entramado hormigón	1,4 días
121		Entramado hormigón	1 día
122	B.3.3	Superficie entrapado	1,4 días
123	B.3.3	Superficie entrapado	1,4 días
124		Homogéneo CS345	0,1 días



Id	Código	Nombre de tarea	Duración
125		Ferralla	07 días
126		Enderecemento horngón	1 día
127		Desmontado forjado	1 día
128	A.1.	Fogón planta 1	13 días
129	A.1.1.	Fogón planta 4	9 días
130		Superficie enterrado	13 días
131		Homngón C31/45	07 días
132		Ferralla	07 días
133		Enderecemento horngón	1 día
134		Desmontado forjado	13 días
135	A.2.	Plano planta 1	3 días
136		Superficie enterrado	06 días
137		Homngón C31/45	01 día
138		Ferralla	07 días
139		Enderecemento horngón	1 día
140		Desmontado forjado	06 días
141	A.3.	Parallala planta 4	13 días
142		Superficie enterrado	1 día
143		Homngón C31/45	01 día
144		Ferralla	07 días
145		Enderecemento horngón	1 día
146		Desmontado forjado	13 días
147	A.4.	Fogón planta 5	13 días
148	A.4.1.	Fogón planta 5	9 días
149		Superficie enterrado	13 días
150		Homngón C31/45	06 días
151		Ferralla	28 días
152		Enderecemento horngón	3 días
153		Desmontado forjado	13 días
154	A.5.	Plano planta 5	28 días
155		Superficie enterrado	06 días
156		Homngón C31/45	01 día
157		Ferralla	01 día
158		Enderecemento horngón	1 día
159		Desmontado forjado	09 días
160	A.6.	Parallala planta 6	13 días
161		Superficie enterrado	1 día
162		Homngón C31/45	01 día
163		Ferralla	06 días
164		Enderecemento horngón	1 día
165	A.7.	Fogón planta 6	13 días
166	A.7.1.	Fogón planta 6	9 días
167	A.7.1.1.	Fogón planta 6	9 días
168		Superficie enterrado	13 días
169		Homngón C31/45	06 días
170		Ferralla	28 días
171		Enderecemento horngón	3 días
172		Desmontado forjado	13 días
173	A.8.	Plano planta 8	27 días
174		Superficie enterrado	01 día
175		Homngón C31/45	01 día
176		Ferralla	04 días
177		Enderecemento horngón	1 día
178		Desmontado forjado	06 días
179	A.9.	Parallala planta 8	41 días
180		Superficie enterrado	1 día
181		Homngón C31/45	01 día
182		Ferralla	1 día
183		Enderecemento horngón	1 día
184		Desmontado forjado	13 días
185	A.10.	Fogón planta 7	13 días
186	A.10.1.	Fogón planta 7	9 días
187		Superficie enterrado	13 días
188		Homngón C31/45	02 días
189		Ferralla	08 días
190		Enderecemento horngón	5 días
191		Desmontado forjado	13 días
192	A.11.	Plano planta 7	28 días
193		Superficie enterrado	06 días
194		Homngón C31/45	01 día
195		Ferralla	03 días
196		Enderecemento horngón	1 día
197		Desmontado forjado	06 días
198	A.12.	Parallala planta 7	37 días
199		Superficie enterrado	1 día
200		Homngón C31/45	01 día
201		Ferralla	05 días
202		Enderecemento horngón	1 día
203		Desmontado forjado	13 días
204	A.13.	Fogón planta 8	13 días
205	A.13.1.	Fogón planta 8	9 días
206		Superficie enterrado	13 días
207		Homngón C31/45	06 días
208		Ferralla	28 días
209		Enderecemento horngón	3 días
210		Desmontado forjado	13 días
211	A.14.	Plano planta 8	24 días
212		Superficie enterrado	06 días
213		Homngón C31/45	01 día
214		Ferralla	01 día
215		Enderecemento horngón	1 día
216		Desmontado forjado	09 días
217	A.15.	Parallala planta 8	37 días
218		Superficie enterrado	1 día
219		Homngón C31/45	01 día
220		Ferralla	06 días
221		Enderecemento horngón	1 día
222		Desmontado forjado	13 días
223	A.16.	Fogón planta cobertiza	13 días
224	A.16.1.	Fogón planta cobertiza	9 días
225		Superficie enterrado	14 días
226		Homngón C31/45	07 días
227		Ferralla	28 días
228		Enderecemento horngón	3 días
229		Desmontado forjado	14 días
230	A.17.	Plano planta 9	05 días
231		Superficie enterrado	05 días
232		Homngón C31/45	01 día
233		Ferralla	03 días
234		Enderecemento horngón	1 día
235		Desmontado forjado	05 días
236	A.18.	Parallala planta 9	37 días
237		Superficie enterrado	1 día
238		Homngón C31/45	01 día
239		Ferralla	06 días
240		Enderecemento horngón	1 día
241		Desmontado forjado	13 días
242		Enderecemento horngón	1 día

6.2.2. *DIAGRAMA DE GANTT ESTRUCTURA EN MADERA*





7. DISCUSIÓN ANALÍTICA DE LOS RESULTADOS

7.1. COSTE DE LA HUELLA DE CARBONO

7.1.1. EMISIONES DE CO2 GENERADAS

Se va a tratar de determinar la cantidad de emisiones que generan los materiales de construcción que entran en juego: **hormigón armado y madera**. Para ello se ha obtenido la cantidad de CO2 generado durante su vida en el proceso de construcción.

A falta de detallar mejor los resultados, se ha decidido que es suficientemente significativo sólo elementos derivados de los materiales ya que incumben la mayoría de las emisiones.

El propio generador de precios de CYPE aporta información en cuanto a tres elementos que intervienen en el proceso constructivo, **emisiones** en cuanto a la **obtención del material**, las **emisiones maquinaria** que utiliza para su transformación y **emisiones por residuos** producto del deshecho.

Además, se ha distinguido en tres fases del ciclo de vida; **fabricación, transporte a obra y construcción**. La fase de fabricación distingue tres procesos; el propio suministro de materias primas, el transporte de estas materias dentro de la cadena de transformación y la fabricación en sí del material de construcción. Un segundo, las emisiones por transporte del producto del lugar de origen a obra. Y el tercero, las emisiones por uso de maquinaria en obra para colocar definitiva el material.

-ESTRUCTURA EN HORMIGÓN ARMADO

		ESTR HA. Hormigón								
Ciclo de vida del material		Fabricación		Transporte producto		Construcción				
Emisiones eq. CO2		kgCO2/ud	kgCO2	kgCO2/ud	kgCO2	kgCO2/ud	kgCO2			
Materiales	Peso (kg)	9386938,8	0,0951348	893024,84	0,00127	11964,799	-	-		
Maquinaria	Vol. (L)	5692,1381	-	-	-	-	2,736424	15576,1		
Medios aux. Residuos	Peso (kg)	30081,63	-	-	-	-	0,003133	94,2407	SubTotal	
			Fabr.	893024,84	Trans.	11964,799	Constr.	15670,34	920,66	TnCO2

Tabla 18. Emisiones de CO2 del hormigón en la estr. en hormigón

		ESTR HA. Acero para armar								
Ciclo de vida del material		Fabricación		Transporte producto		Construcción				
Emisiones eq. CO2		kgCO2/ud	kgCO2	kgCO2/ud	kgCO2	kgCO2/ud	kgCO2			
Materiales	Peso (kg)	282648,68	2,856	807244,63	0,344	277692,15	-	-	SubTotal	
			Fabr.	807244,63	Trans.	277692,15	Constr.		1084,94	TnCO2

Tabla 19. Emisiones de CO2 del acero en la estr. de hormigón.

En el que el balance final es el siguiente:

BALANCE EMISIONES HA	
2005,60	TnCO2

Tabla 20. Balance emisiones estr. hormigón.

-ESTRUCTURA EN MADERA

		ESTR MAD. Hormigón								
Ciclo de vida del material		Fabricación		Transporte producto		Construcción				
Emisiones eq. CO2		kgCO2/ud	kgCO2	kgCO2/ud	kgCO2	kgCO2/ud	kgCO2			
Materiales	Peso (kg)	4648680	0,0951348	442251,39	0,00127	5925,3099	-	-		
Maquinaria	Vol. (L)	2818,9092	-	-	-	-	2,736424	7713,73		
Medios aux. Residuos	Peso (kg)	14897,282	-	-	-	-	0,003133	46,67068	SubTotal	
		Fabr.	442251,39	Trans.	5925,3099	Constr.	7760,401	455,94	TnCO2	

Tabla 21. Emisiones de CO2 del hormigón en la estr. en madera.

		ESTR. MAD. Acero para armar								
Ciclo de vida del material		Fabricación		Transporte producto		Construcción				
Emisiones eq. CO2		kgCO2/ud	kgCO2	kgCO2/ud	kgCO2	kgCO2/ud	kgCO2			
Materiales	Peso (kg)	117009,03	2,856	334177,79	0,344	40251,106	-	-	SubTotal	
		Fabr.	334177,79	Trans.	40251,106	Constr.		374,43	TnCO2	

Tabla 22. Emisiones de CO2 del acero en la estr. en madera.

		ESTR. MAD. Madera laminada encolada.								
Ciclo de vida del material		Fabricación		Transporte producto		Construcción				
Emisiones eq. CO2		kgCO2/ud	kgCO2	kgCO2/ud	kgCO2	kgCO2/ud	kgCO2			
Materiales	Peso (kg)	160612,65	0,087	13973,3	0,0034	546,083	-	-		
Maquinaria	Vol. (L)	11,68	-	-	-	-	4,325	50,52		
Medios aux. Residuos	Peso (kg)	975,36	-	-	-	-	0,003293	3,21	SubTotal	
		Fabr.	13973,3	Trans.	546,08	Constr.	53,73	14,57	TnCO2	

Tabla 23. Emisiones de CO2 de la madera laminada en la estr. en madera.

		ESTR. MAD. Madera paneles CLT								
Ciclo de vida del material		Fabricación		Transporte producto		Construcción				
Emisiones eq. CO2		kgCO2/ud	kgCO2	kgCO2/ud	kgCO2	kgCO2/ud	kgCO2			
Materiales	Peso (kg)	145927,34	0,3572907	52138,488	0,02496	3642,7884	-	-		
Maquinaria	Vol. (L)	6474,15	-	-	-	-	2,944			
Medios aux. Residuos	Peso (kg)	3815,4324	-	-	-	-	0,003394		SubTotal	
		Fabr.	52138,488	Trans.	3642,7884	Constr.		55,78	TnCO2	

Tabla 24. Emisiones de CO2 de la madera CLT en la estr. en madera.

Se recuerda que la madera por utilizarse como material de construcción es capaz de **retener** hasta **900kgCO2/m3**.

		Retención de la madera		
Retenciones CO2		kgCO2/m3	kgCO2	TnCO2
Vol. (m3)	1371,05	900	1233943,2	1233,94

Tabla 25. Balance emisiones estr. madera.

En el que el balance final es el siguiente:

EMISIONES TOTALES HA	
-333,22	TnCO2

Tabla 26. Balance de emisiones estr. madera.

7.2. COMPARATIVA

7.2.1. EFICIENCIA ESTRUCTURAL

Para analizar la eficiencia estructural va a considerarse la relación peso-resistencia, con este valor puede establecerse una buena comparación:

		fc	E	ρ	Rel. fc/ ρ
		MPa	GPa	kN/m ³	m
Hormigón	C35/45	35	34	25	1400,0
Madera	GL30c	24,5	10,8	3,82	6413,6
	GL24c	21,5	9,1	3,58	6005,6

Tabla 27. Relación resistencia/peso del hormigón y la madera.

La madera, a pesar de ser un material que tiene propiedades mecánicas algo menores a las del hormigón armado, su relación resistencia-peso es excelente, con lo que ofrece dos ventajas principales:

-**Se necesita menos cantidad de material** para soportar las mismas cargas puesto que la carga resistida debida al peso propio es muchísimo más inferior. La fracción de las cargas debidas a la acción del peso propio con lo que en ciertas ocasiones cambia el criterio más restrictivo de diseño como pueden ser las flechas máximas para ciertas luces.

-Frente a **acciones dinámicas**, al tener menos masa potencialmente movilizable, **los esfuerzos y deformaciones que sufrirán las estructuras serán más livianas**. Pudiendo variar el criterio fundamental de diseño según el lugar. Dándose el caso el cual en zonas sísmicas donde prevalezca el criterio sísmico, haga que mengüen lo suficiente para no ser más influyentes que los esfuerzos y deformaciones de cargas gravitatorias.

7.2.2. FLEXIBILIDAD ARQUITECTÓNICA

En este apartado, intentará ponerse de manifiesto la versatilidad de las tipologías de construcción que ambos materiales poseen para adaptarse a la forma que la arquitectura exija. Se ha procurado considerar este punto como algo significativo puesto que ha habido que reestructurar la planta en la estructura en madera con el fin de poder encajar la forma en planta.

Debido a la naturaleza monolítica y su proceso de transformación, el hormigón es capaz de tomar cualquier forma posible. Dando lugar a una alta flexibilidad arquitectónica. No ocurre de la misma manera con la madera, ya que los elementos unidireccionales son menos flexibles, pudiendo dar soluciones menos eficientes estructuralmente para proporcionar la misma distribución arquitectónica.

A pesar de esto, debe tenerse en cuenta que cada material tiene ciertas limitaciones y buscarse un compromiso entre funcionalidad y eficiencia es clave para proporcionar buenas soluciones a problemas que se planteen. Deben ir de la mano un criterio con el otro para que la flexibilidad arquitectónica no se convierta en una traba insalvable.

Por tanto, se llega a la siguiente conclusión:

El **hormigón es y será el material que pueda moldearse a completa voluntad**, pero esto no quiere decir que sea un cisma. Ya que los diseños siempre pueden encontrar el **compromiso entre funcionalidad y eficiencia** sin que haya nada que ceda en detrimento de otra. A pesar de esto, la construcción en madera es más exigente con las formas para adaptarse a una geometría dada.

7.2.3. PROCESO CONSTRUCTIVO

En ambos casos se diferencian claramente por la forma de transformar el material y su colocación en obra. Se aprecia en cada plan de obra junto a sus diagramas gantt correspondientes claras diferencias por el proceso de transformación del material dentro del procedimiento de construcción.

En el apartado 6. PLANIFICACIÓN DE LA EJECUCIÓN DE LA ESTRUCTURA aparecen los listados de actividades. En el que se aprecia la complejidad de la ejecución de cada forjado, con **los ciclos de encofrado-hormigonado-desencofrado, de 12,8 días** donde el ciclo de montaje de la estructura en **madera es mucho más ágil, de 3,2 días** estimados.

Esto repercute en los plazos globales de ejecución, en donde la estructura en **hormigón** toma **319 días, 200 días sobre rasante** frente a la estructura en **madera** en la que tiene un plazo de ejecución **de 142 días, 30 sobre rasante**. La diferencia es significativa entre ambos materiales de construcción, la madera **acorta el plazo de ejecución en 5 meses**.

-La madera permite plazos más ajustados de ejecución, lo que conlleva mayor **comodidad y confort** al ser menor la influencia en el tiempo de una construcción a posibles vecinos afectados.

-La construcción en madera necesita **menores medios auxiliares** como sistemas de encofrado. Los **niveles inferiores quedan más limpios antes**, lo que en plantas inferiores ya ejecutadas pueden permitir labores de compartimentación, instalaciones y acabados. Que permiten todavía aún plazos más ajustados.

	Plazo de ejecución	
	Total	Sobre rasante
HA	319 días	200 días
Madera	142 días	30 días

Otra ventaja que ofrece la madera es el peso. **Menor peso a transportar indica que menor es el consumo energético** necesario y que por tanto, para el mismo trabajo pueda utilizarse maquinaria **menos pesada**, que es más **fácil de manipular** y tiene **menos emisiones**.

7.3. OBSERVACIONES

7.3.1. VIABILIDAD

Las propuestas que se han proporcionado dan los mismos resultados a en cuanto a confort, funcionalidad y estética. Se entiende que la eficiencia energética también depende de la superestructura que se utilice, sistemas de aislamientos, absorción de ruidos y vibraciones.

Dando por supuesto que las estructuras consiguen cumplir las mismas exigencias, se debe entender claramente que **estos criterios de viabilidad serán idénticos** a no ser que entren en **juego otras variables**.

Esto quiere poner en valor nuevos criterios que decanten la decisión según otros aspectos. Estos criterios pueden ser relativos en cuanto a **emisiones de carbono por construcción**, al **origen del material**; reutilizado o reciclado, **contaminación pulvulenta**, o posibles **limitaciones** en cuanto a la utilización de **maquinaria pesada** en lugares más sensibles o centros urbanos históricos.

7.3.2. COMPETITIVIDAD

A juicio del lector queda la decisión de decantarse por una u otra estructura. Claro está que sigue siendo **más barata la construcción en hormigón**, por lo que a espensas de que tenga valor otro criterio, **se seguirá construyendo en hormigón**. Lo que se puede añadir para hacer discernir en cuanto al criterio económico es que precio debería tener la madera para que ambas soluciones tengan el mismo valor presupuestario.

Ya que la madera al estar poco asentada dentro de la industria de la construcción tiene más posibilidades de introducirse y volverse más competitiva. Con lo que su promoción puede llegar a abararse lo suficiente para que pueda también competitiva económicamente.

	Desc. (%)	P.E.M. (€)
Ha	-	1.204.115,27

Madera	1	1.472.077,77
	0,7	1.206.281,91

Tabla 28. Descuento de la madera para competir con la estructura en hormigón.

Es decir, que una **reducción de los costes de las partidas** presupuestarias de la madera laminada encolada y madera CLT **en un 30%** harían que competitivamente tuviesen el mismo precio. No es un valor descabelladamente inalcanzable ya que tiene más potencialidades la estructura en madera que sólo el aspecto económico y técnico.

Pero sí significativo, ya que el precio de la unidad de obra de la **madera laminada encolada**, establecida en **600 €/m³** es cara por la dificultad logística que supone en España poder abastecerse. Al igual que los **paneles CLT**, en torno a **160-190€/m²**. Los cuales tienen muchas más posibilidades de abaratare respecto al hormigón ya que no están instaurados en el mercado.

Esto sumado a los **plazos de ejecución** menores por la **gran velocidad de construcción** que permite la madera estructural. Como punto fuerte puede favorecer a su utilización en situaciones que impliquen mayor prioridad en plazos respecto a costes mientras no haya **más criterios ambientales** que puedan entrar en juego.

7.4. CONCLUSIONES

Después de todo este desarrollo, se pretende resumir brevemente aspectos fundamentales tratados a lo largo del TFM:

- EN CUANTO A LO PERSONAL

-Salir de la construcción convencional ayuda a entender mejor porqué se utilizan las técnicas actuales, el porqué tienen tanta influencia y qué es lo que las hacen tan competitivas. En el caso de la construcción en hormigón. Ya que desde su invención no ha dejado de utilizarse este material, no ha dejado de investigar para mejorar la tecnología. Con lo que puede ayudar a otros materiales como la madera estructural a buscar en qué aspectos supera al hormigón para buscar su hueco dentro de la industria de la construcción.

-Profundizar trabajos y conocimientos desarrollados durante las prácticas de empresa. Que se desarrollaron dentro de una empresa dedicada a la licitación de obra. En el que se han llegado a plantear trabajos que no se llegaron a realizar pero la empresa sí hacía. Con esto poder cerrar el ciclo universitario con mayor amplitud de miras, en donde se termina saliendo al mercado laboral con mejores conocimientos del sector al haber intentado hacer trabajos similares a los que podría haber seguido desarrollando.

-Ampliar conocimientos dentro de la ingeniería estructural ampliando el conocimiento sobre un nuevo material de construcción, la madera. Investigar ha ayudado a conocer la tecnología existente, la metodología de cálculo y las posibilidades que brinda.

-Sensibilización de la ingeniería civil, dentro del campo de la ingeniería estructural y de la edificación, con respecto su influencia en el calentamiento global y cambio climático. Entender y conocer qué posibilidades las técnicas de construcción para poder ser sostenible y ecológica, siguiendo las directrices del desarrollo sostenible.

-Hacer propuestas económicas, durante los estudios no se han prestado mucha atención y tienen un gran peso. Con el que también poder hacer juicios de valor incluyendo criterios económicos y de tiempos de ejecución.

- EN CUANTO A LO TÉCNICO

-El **futuro de la edificación es verde**. A la vista de los resultados obtenidos hay expectativas de que pueda instaurarse una nueva forma de construir. Está a la orden del día la creciente demanda habitacional en los grandes núcleos urbanos, que junto al deterioro de las edificaciones existentes pueda haber un hueco para la introducción de la edificación en madera.

-Es una **tecnología completamente sostenible**. La industria que rodea a la madera estructural exige la gestión de los bosques, con lo que se ayuda a paliar los efectos del cambio climático y el calentamiento global al ser una industria con un balance de emisiones favorable.

-La **madera** es un material con **grandes aptitudes** para sustituir al hormigón en ciertos usos y aplicaciones. A la vista queda que con algo de tiempo que sea posible poderse proyectar una estructura en madera y sea igual de competente que el hormigón armado.

-Desde el **escepticismo y la imparcialidad** se han llegado a resultados bastante similares. Sabiendo las limitaciones y potencialidades que tienen ambas tipologías deben impulsar al ingeniero a buscar mejorar las técnicas. Proporcionar mejores soluciones a los problemas que la sociedad se encuentra. La responsabilidad del ingeniero es buscar y ampliar los límites en su ámbito de trabajo. Investigar, desarrollar y encontrar nuevas tipologías ayudan a la sociedad a avanzar.

-Las prescripciones técnicas **no son iguales** para ambos materiales. Indica las distintas naturalezas del material. Se destacan coeficientes parciales de seguridad distintos. Diferencias en el diseño en distintos ambientes por humedad, mayor recubrimiento frente a coeficiente mayorador de las flechas. Aparecen metodologías de cálculo distintas, donde la madera no se le permite plastificar mientras que el hormigón es muy dúctil y tiene una gran aptitud para plastificar y deformarse.

- CONCLUSIÓN FINAL

Con esto, se puede concluir en que el presente TFM ayude a motivar a demás compañeros ingenieros a **innovar**, a alimentar el **pensamiento crítico**, **investigar** y a **entender** y **comprender** desde la **imparcialidad** dónde se sitúa la ingeniería civil y qué camino debe tomar para que las decisiones del presente hagan recoger buenos frutos en el futuro. Ya que la huella que dejamos va más allá de nuestra vida.

El desarrollo sostenible promueve la justicia social, justicia económica y justicia ecológica. En ciertos campos de la ingeniería civil estos objetivos quedan lejos de alcanzarse. Por tanto, es responsabilidad procurar ser respetuosos con generaciones venideras siguiendo las pautas del desarrollo sostenible.

Otros campos de la ingeniería, como la eléctrica, mecánica y ambiental, ya trabajan en nuevas técnicas que se adaptan a los problemas actuales de calentamiento global como son la promoción del vehículo eléctrico, las energías renovables o la gestión de recursos hídricos. Es también nuestra responsabilidad como ingenieros buscar nuevas soluciones para los problemas del futuro.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] EUROCÓDIGO 2: Proyecto de estructuras de hormigón. Parte 1-1: Reglas generales y reglas para la edificación. AENOR. 2013
- [2] EUROCÓDIGO 5: Proyecto de estructuras de madera. Parte 1-1: Reglas generales y reglas para la edificación. AENOR. 2016
- [3] INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL, EHE-08. Ministerio de Fomento. 2008.
- [4] CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN, CTE. Documento básico. Seguridad estructural. Acciones en la edificación, Cimientos, Hormigón, Madera. Ministerio de Vivienda, 2006.
- [5] Estructuras de madera. Madera laminada encolada. Clases resistentes y denominación de los valores característicos. UNE-EN 1194. Comité técnico de la madera. AITIM. 1999.
- [6] STORA ENSO. Software de cálculo de estructuras CALCULATIS.
- [7] NÚMEROS GORDOS EN EL PROYECTO DE ESTRUCTURAS. Arroyo Portero, JC; Sánchez Fernández, R; Romero Ballesteros, A; Romana, M; Corres Peiretti, G; García-Rosales, G. 2001.
- [8] ESTRUCTURAS DE MADERA. DISEÑO Y CALCULO. Argüelles Álvarez, R; Arriaga Martiegui, F; Martínez Calleja, JJ. AITIM. 2000.
- [9] CONCEPTOS BÁSICOS DE LA CONSTRUCCIÓN EN MADERA. MADEREA.
- [10] CLT HARDBOOK. FPInnovations. 2013
- [11] CATÁLOGO GENERAL. FINSA. 2019.
- [12] MADERA LAMINADA. EGOIN.
- [13] EN MADERA, OTRA FORMA DE CONSTRUIR. El material constructivo sostenible del siglo XXI. STTC. 2018.
- [14] FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO: UTILIZA MADERA. Beyer, G; Defays, M; Fischer, M; Fletcher, J; de Munck, E Et. Al. 2006.
- [15] CATÁLOGO DE RENDIMIENTOS DE MANO DE OBRA. ANÓNIMO.
- [16] AN APPROACH TO CLT DIAPHRAGM MODELING FOR SEISMIC DESIGN. Breneman, S; McDonnel, E; Zimmerman, R. 2016
- [17] THE SEISMIC BEHAVIOUR OF CLT COMPOSITE SLAB. Xin Yiu. International Journal of Engineering and Technology, Vol.10, No 4. 2018.