

Universidad Gabriela Mistral

Facultad de Ingeniería  
Ingeniero Civil Obras Civiles



“Solución Industrializada Modular de Paneles prefabricados en Proyecto Octohome”.

Tesis para Optar al título profesional de Ingeniero Civil en Obras Civiles y Gestión de la Construcción

Diego Ignacio Núñez R.

Profesor Guía: Carlos Coll Mori

Santiago de Chile  
2013



## Agradecimientos:

Para mí me es muy difícil no dejar de emocionarme al pensar y redactar esto mientras lo escribo sin demasiado preámbulo ni meditar a qué, quien o quienes les agradezco estar en esta instancia próxima a cumplir una meta no tan solo personal, sino un sueño, un proyecto de vida para lo cual cuento gracias a Dios con el apoyo de mi familia y mis padres, pues soy agradecido desde el aire que respiro y los lugares que albergaron mis días y momentos en que me sentaba a trabajar en esto, hasta los malos momentos en que la tarea se veía difícil de sacar adelante. Agradezco infinitamente a mi Padre Manuel, a mi Madre Silvia a quienes dedico este logro, pues sin ellos nada de esto hubiese sido posible, agradezco su preocupación, su apoyo y hasta las veces que me criticaron y reprocharon pues eso me dio fuerzas de seguir adelante y que sí era posible; agradezco a mi Hermana Nicole por ser esa compañera a diario de rivalidades de hermanos que hacia mas conllevadora la tarea de hacer esto más relajado y distensión de las preocupaciones; agradezco a todos aquellos amigos, compañeros que formaron parte de mis días como universitario, a aquellos que como bien entre nosotros llamábamos “caídos en batalla”, pues al ver que ellos por diversas razones o se iban de la Universidad o se cambiaban de carrera, daban vigor a mis fuerzas de seguir en el camino tomado; mención especial a mis compañeros y amigos Gilson Quevedo, Gonzalo Pavez, Nicolás Torretti, Eduardo Carrasco, entre otros que tal vez se me quedan en el tintero y que espero no se molesten si no los menciono, pero que llevo en mi memoria de agradecimientos por aquellas inolvidables jornadas en que muchas el estudio pasaba a un grato momento de compartir conocimientos y de hacer que esto que decidimos estudiar fuese y nos llenase de alegrías, si hasta nombres sacábamos a nuestros grupos de estudios dependiendo del ramo que estuviésemos haciendo. Se me escapa una enorme sonrisa de solo recordarlo; Agradezco enormemente a los distintos profesores que formaron parte de mi formación, cómo no recordar a cada uno de ellos por el apodo o por su forma peculiar de ser y porque no decir también al rigor de sus formas de ser en sus ramos; agradezco el apoyo y disposición de mi profesor guía Carlos Coll; agradezco a la casa universitaria que me albergó en todos estos años de estudio y así también agradezco las posibilidades que me dio para desarrollar diversas áreas de mi persona incluso llegando a ser profesor auxiliar de distintos ramo; agradezco a Dios la vida que me ha dado y la capacidad que se me da para poder recorrer esto que me he propuesto y los distintos objetivos que seguiré tratando de plasmar a lo largo de mi vida...

En Fin podría recorrer hojas y hojas llenando en ellas hermosos momentos que no pasarán más pero que sin lugar a dudas nunca se olvidarán pues forman parte de lo que pasé para llegar a lo que hoy como estudiante estoy próximo a culminar, simplemente no me resta más que resumir todo en un infinito GRACIAS.

Diego Ignacio Núñez Rivera.



**Título:**

**Solución industrializada Modular de paneles prefabricados en Proyecto Octohome.**

**Índice.**

**Cap. 1:**            **Introducción**

- 1.1 Objetivo.
- 1.2 Descripción de sistemas de construcción prefabricados tradicionales.
  - 1.2.1-Madera.
  - 1.2.2-Fibrocemento.
  - 1.2.3-Yeso Cartón.
- 1.3 Descripción de sistemas de paneles prefabricados.
  - 1.3.1 -Paneles SIP.

**Cap. 2:**            **Vivienda Octohome.**

- 2.1 Generalidades y descripción de Octohome.
- 2.2 Aplicación prefabricada en vivienda Octohome.
  - 2.2.1 Planos de vivienda Octohome.
  - 2.2.2 Partes fijas.
    - Techumbre.
    - Piso.
    - Puertas.
    - Ventanas.
    - Otros.

**Cap.3.**            **Solución constructiva.**

- 3.1 Evaluación de tipos de paneles.
  - 3.1.2 Evaluación de uniones especiales.
- 3.2 Industrialización.
  - 3.2.1 Modulación de paneles.
  - 3.2.2 Itemizado y Planteamiento constructivo.



Facultad de Ingeniería Civil Obras Civiles

Anexo.

Cap.4.            Verificación de esfuerzos

- 4.1    Verificación viga a Flexión.
- 4.2    Verificación Pilar a Compresión.
- 4.3    Verificación Fundación aislada pilar.

Conclusiones.

Bibliografía.



## Cap. 1 INTRODUCCION

### 1.1 Objetivo

---

El objetivo principal consiste en elaborar un determinado **set reducido de paneles prefabricados**, livianos y fáciles de transportar, con los cuales poder construir una casa, en este caso, con una innovadora forma de octógono.

Dada la modalidad de construcción de una vivienda de este tipo en una disposición con forma de Octógono enfocada principalmente al desarrollo del área habitacional, segmentada en un enfoque más bien de acogida vacacional, como lo puede ser una casa de veraneo, es complejo Industrializar una idea innovadora dada principalmente su forma, y todo lo que ello conlleva, como lo son materiales a utilizar, diseño de uniones especiales, disposición de los materiales utilizados, segmentación de partidas de faena con la debida interacción entre las partes, para con todo ello llegar a la **modulación**.

La modulación de las partes de obra es uno de los objetivos fundamentales de esta investigación para llegar al **objetivo final de construir un diseño constructivo modular de una vivienda habitacional octogonal mediante un sistema tradicional de paneles prefabricados**, donde se desarrollará en demasía la innovación y la creatividad para industrializar una alternativa al desarrollo de este proyecto mencionado.



## **1.2 Descripción de sistemas constructivos prefabricados Tradicionales**

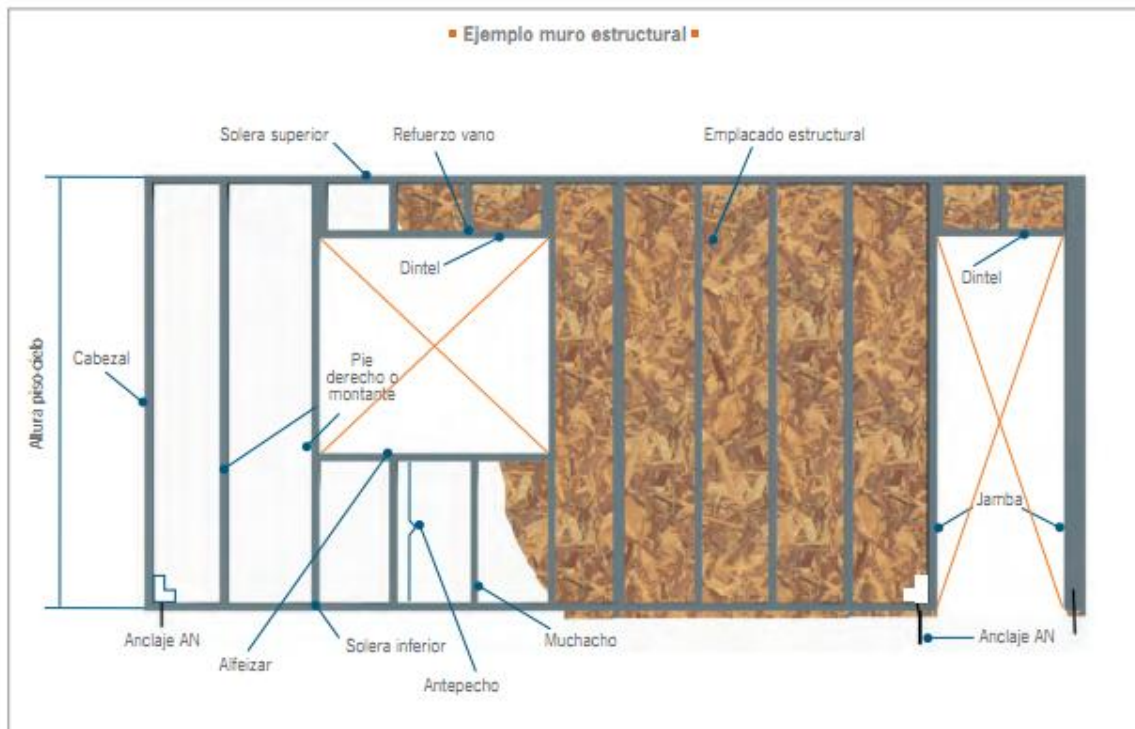
---

En una construcción de una unidad prefabricada tradicional existen diversas configuraciones de distintos ídoles, como lo pueden ser a grandes rasgos; colores, tamaños, formas, uniones, encuentros, etc. Para ello se adopta en la configuración previa a la construcción de muros prefabricados, generalidades en lo que influyen los siguientes factores:

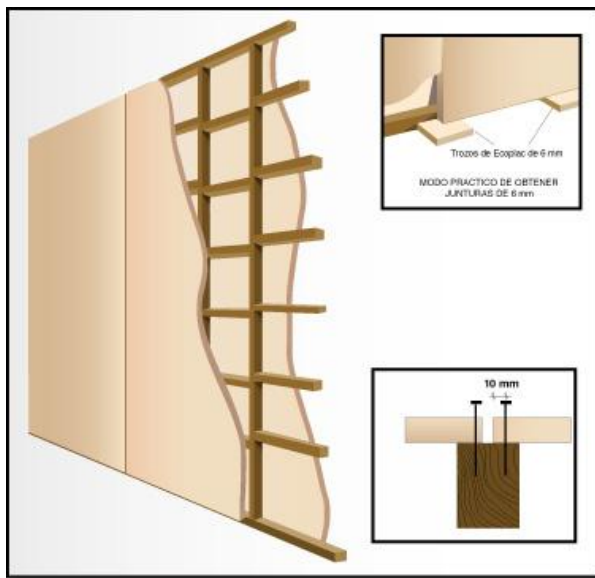
- Materialidad de la estructura de los muros (madera, metal, otro).
- Escuadrías (dimensiones de los elementos que conforman un muro).
- Largo y alto del muro.
- Espaciamientos (Separaciones entre los elementos).
- Ubicación y tamaño de los vanos de puertas y ventanas.
- Forros o revestimientos estructurales a usar.
- Encuentros de unión entre muros.
- Tipos de plataformas y elementos de fijación.
- Ubicación de las instalaciones eléctricas, sanitarias y de gas.
- Zonas geográficas.

### **1.2.1 Madera:**

Teniendo en cuenta los factores antes mencionados, en el esquema adjunto se conocen distintos elementos que conforman la estructura de un muro, en este caso un muro de madera. A estos elementos se fijarán posteriormente los revestimientos interiores y exteriores.



Dentro de estos elementos estructurales principales destacan.



**Solera Inferior:** Pieza de madera o metal ubicada en la parte inferior del entramado que será responsable de mantener unidos los elementos verticales (pie derecho, cabezales o jambas) y de distribuir las cargas verticales.

**Solera Superior:** Pieza de madera o metal ubicada en la parte superior del entramado responsable de traspasar las cargas o pesos que recibe la estructura de cubierta o segundos pisos, a los elementos verticales.

**Pie derecho:** Pieza de madera o metal que transmitirá las cargas, provenientes de la

techumbre y entrepisos a las fundaciones.



**Cabezal:** Pie derecho que se encuentra al iniciar o terminar un tramo de estructura o muro.

**Dintel:** Pieza de madera o metal que permite salvar o cubrir la luz correspondiente vano de puerta o ventana.

**Vano:** apertura en la cual se instalará una puerta o ventana.

**Alfeizar:** Pieza horizontal de madera o metal que limita inferiormente a las ventanas.

Una vez teniendo estos conceptos claros y el entramado de tabiquería resuelto, corresponde dar lugar al revestimiento de madera, para ello existen tablas tingladas propiamente tal o placas carpinteras de terciado que hoy por hoy se pueden encontrar con distintos diseños e inclusive con imitación a un entablado, existiendo en distintos espesores desde los 9 mm y con una dimensión de 1.22 x 2.44 mt. Además, se debe escoger el tipo de aislante térmico y/o acústico que incluirá el muro, dentro de los cuales destacan las planchas de poliestireno expandido, lana mineral, lana de vidrio, espuma de poliuretano, entre otros. También es importante mencionar que se hace uso de clavos para la instalación de estos tipos de revestimientos, teniendo cuidado con los traslajos y los encuentros.

### **1.2.2 Fibrocemento:**

El fibrocemento es un material constructivo compuesto por cemento, arena, fibras de celulosa y aditivos especiales, elementos que combinados en un proceso productivo continuo permiten fabricar placas o tinglados, con superficie lisa o texturada (madera, estuco, cuadrulado, etc.), que son ampliamente utilizados en distintas partidas de un proyecto de construcción.

Un ejemplo de este material es el que comercializa la empresa Volcan, que comercializa la plancha lisa Duraboard. Duraboard es un tablero liso de fibrocemento, fabricado en Chile, que se presenta en medidas de 1.20 x 2.40 mm y en 4 - 5 - 6 - 8 - 10 mm de espesor. Se destaca en su categoría, por las siguientes ventajas:

- Alta Durabilidad ya que no es combustible
- Es resistente a las termitas y roedores
- No es afectado por la humedad
- Es dimensionalmente estable
- Además es flexible, fácil de cortar, transportar, clavar o atornillar y pintar.



Los espesores de 4mm se recomiendan principalmente para tabiquería interior de dormitorios, pasillos, ampliaciones, etc. y para tabiquería interior húmeda de baños y cocinas con cualquier tipo de terminación posterior. También pueden aplicarse en el exterior, en fachadas, frontones, aleros, tapacanes u otros. Los espesores recomendados son 6, 8 y 10mm según los requerimientos del proyectista.



La instalación de este material puede ser tanto clavada como atornillada, posteriormente se sellan las juntas con huincha joint gard, se reviste con yeso, pasta de muro y finalmente el enlucido final con pintura.



### **1.2.3 Yeso Cartón:**

El yeso cartón es un elemento constructivo compuesto por un núcleo de yeso y aditivos especiales revestido por ambas caras con cartón de alta resistencia.

Su utilización principal es la conformación de soluciones constructivas de tabiques y cielos interiores en proyectos de edificación. Su núcleo de yeso y revestimiento de cartón le confieren las cualidades de la piedra y la madera. Se asemeja a la piedra en su solidez, resistencia, estabilidad, durabilidad e incombustibilidad. Se asemeja a la madera en su flexibilidad, ductilidad, trabajabilidad (facilidad de corte, perforación, clavado o atornillado).

Las planchas yeso cartón se fabrican en tres tipos:

-Estándar (ST): Se utilizan para la conformación de tabiques divisorios, cielos, revestimientos de muros, etc. Las planchas se reconocen por su color de papel blanco y su tape lateral azul.

-Resistentes al Fuego (RF): Especialmente desarrolladas para ser utilizadas en aplicaciones con un alto requerimiento de resistencia frente al fuego. Las planchas de yeso cartón RF (resistentes al fuego) son planchas en cuyo núcleo de yeso se incorporan fibras de vidrio para aumentar su resistencia a la propagación del fuego. Las fibras aumentan la resistencia al colapso de las planchas sometidas al fuego y por lo tanto actúan como una efectiva barrera de fuego, protegiendo en forma adicional las estructuras revestidas con ellas.

Se utilizan en tabiques, cielos y recubrimientos de vigas y columnas. Las planchas se reconocen por su color de papel rojo claro y su tape lateral rojo.

-Resistentes a la Humedad (RH): Las planchas de Yeso cartón RH (resistente a la humedad) son planchas en cuya formulación se incorporan aditivos impermeabilizantes que le confieren mayor resistencia a la humedad limitando la absorción de humedad en las planchas. Esta característica las hace especialmente recomendables para servir como revestimiento en zonas húmedas de la vivienda (baños, cocina, lavadero, etc.). Las planchas deben ser utilizadas como base de revestimiento cerámico, vinílicos o cualquier otro tipo de material impermeable. Las planchas se reconocen por su color de papel verde claro y su tape lateral verde.

Las planchas de Yeso cartón deben cumplir con la siguiente norma: Nch 146/1/2 Of. 2000 "Planchas o placas de yeso- cartón – parte 1 - Requisitos".

### Transporte

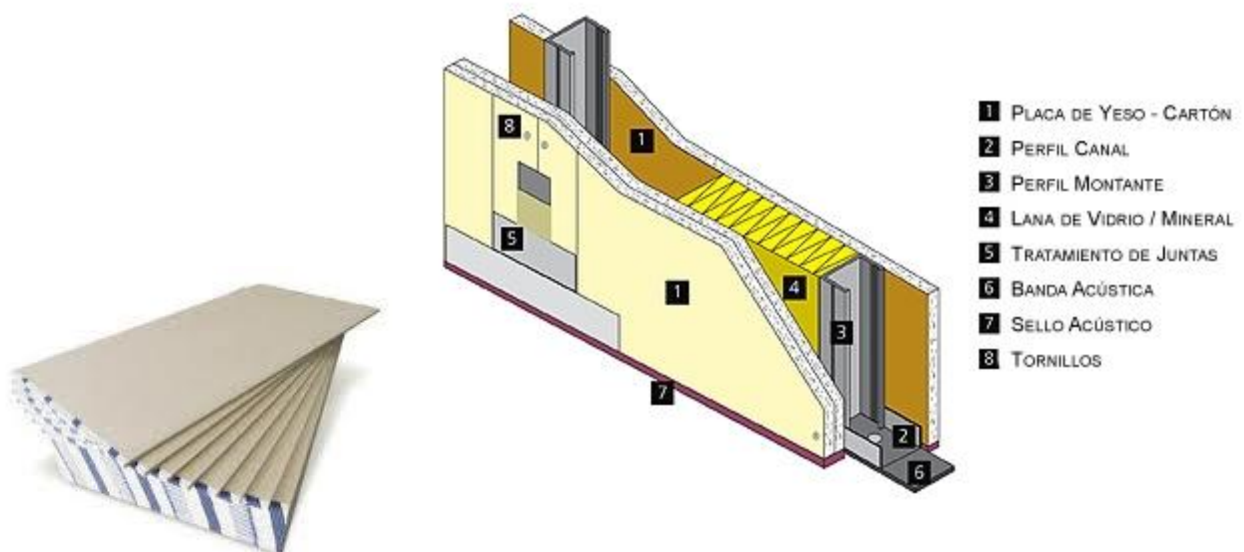
Las planchas de Yeso cartón son despachadas desde fábrica y transportadas en camiones en lotes de cantidades prefijadas. Estos lotes son manejables como unidad, utilizando una grúa horquilla u otro sistema mecánico equivalente.

Al descargar en obra y transportar hasta el lugar en que van a ser usadas, en caso de hacerlo en forma manual, es aconsejable transportar las planchas de a dos, cara contra cara, y sujetas por los cantos. De esta forma se evita el daño en el papel de recubrimiento externo, derivado de posibles golpes durante el transporte en obra.

### Manipulación

Es posible efectuar cortes rectos y curvos sobre las planchas de Yeso cartón, para lo cual se recomienda usar un cuchillo cartonero para cortar el cartón que cubre la cara externa de la plancha, cuidando de cortar sólo el cartón, sin cargar la mano sobre el yeso. Luego, golpear ligeramente por el revés de la plancha, sujetando la sección a desprender, para así quebrar el yeso. Enseguida, se procede a cortar el cartón que cubre la cara interna

En cuanto a sus dimensiones poseen una escuadría de 0.6/1.0/1.2 de ancho por 2.2/2.4/3.0 de largo y espesores que van desde los 8 hasta los 25 mm

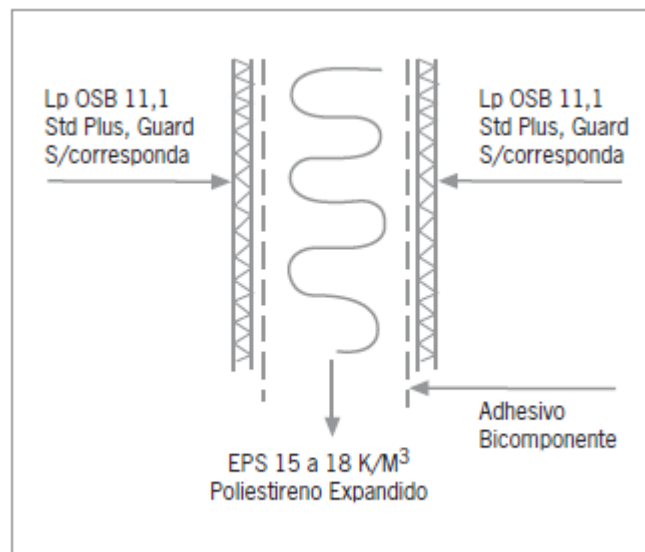


## 1.3 Descripción de sistemas de paneles prefabricados

### 1.3.1 Paneles SIP:

Structural Insulated Panel (SIP), más conocidos en Chile como Paneles SIP son ampliamente usados en Estados Unidos, Canadá y Europa, en construcciones residenciales y comerciales, por su rápida y fácil instalación.

Un panel SIP está compuesto por dos caras de tableros de OSB, más un núcleo o centro de poliestireno expandido de densidad mínima de 15kg/m<sup>3</sup>. Todo esto unido o pegado con adhesivo de última generación a base de poliuretano. Los paneles SIP se encuentran en el mercado con dimensiones de 1.22 x 2.44mt y a pedidos especiales 1.22 x 4.88mt, sus espesores son variables de acuerdo al uso y necesidades del cliente.



Para el procedimiento e instalación de cada panel deberemos verificar la cuadratura y niveles de las fundaciones de nuestras construcciones, una vez realizado este paso procederemos a la instalación de los paneles SIP.

Instalación del primer panel:

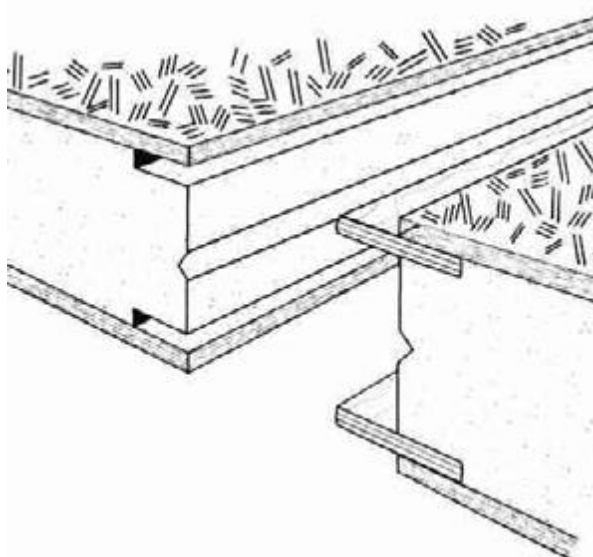
Una vez concluida la instalación de las soleras se procede con la instalación de los paneles, primero se debe realizar una esquina, esto ayudara a rigidizar transitoriamente la construcción. Primero se sitúa el panel acostado en la posición que se instalara, esto permitirá marcar las perforaciones de los ductos que contenga el panel a instalar.



Luego se perfora la solera inferior y plataforma de piso.



Una vez seguros de la cuadratura se procede a fijar el encuentro de los paneles con tornillos de 4 1/2" a razón de 6 en el alto.





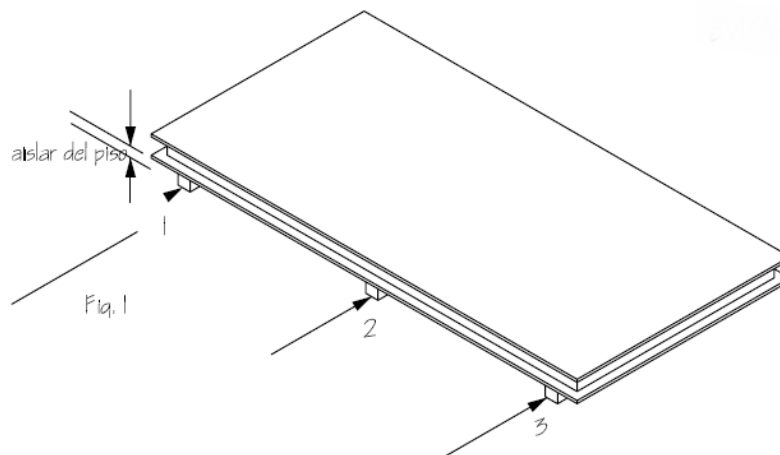
Imágenes referenciales de procedimiento de instalación:



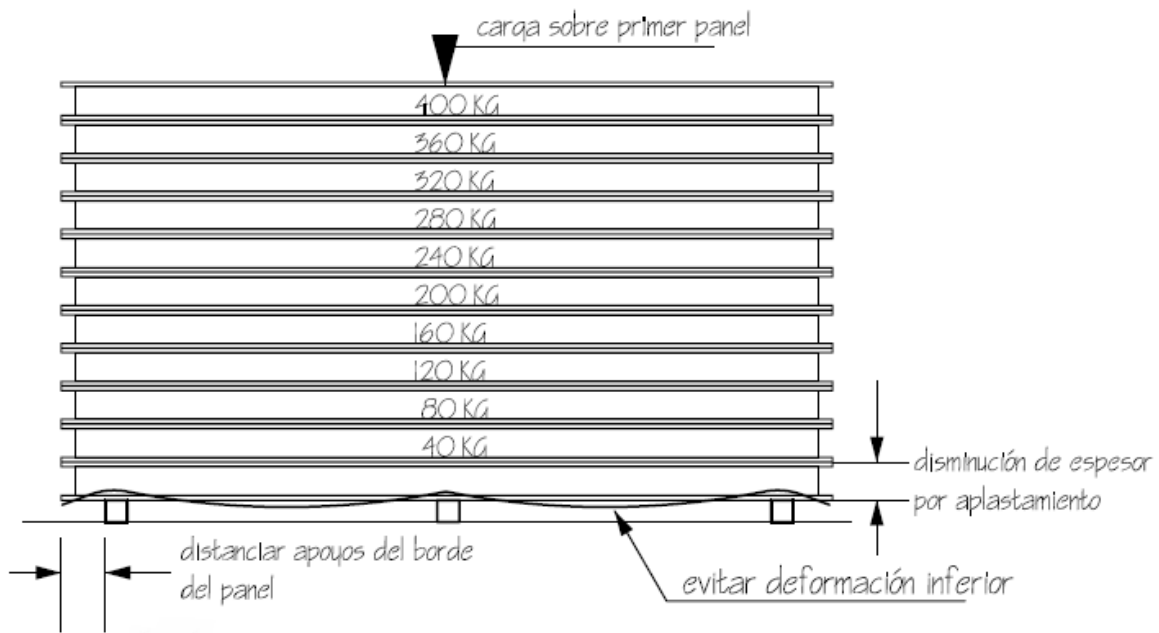


Almacenamiento y manipulación de paneles SIP:

- Los paneles deben ser acopiados en un lugar limpio y seco, separado del piso.
- Almacenar sobre una superficie nivelada idealmente, con tres puntos de apoyo como mínimo.
- Se recomienda almacenar bajo techo, o cubiertos con plástico, evitando aposamientos.
- Se recomienda una separación entre paneles para la circulación de aire.



-Al acopiar es recomendable tomar en consideración el peso que recibirá cada panel para evitar una deformación por aplastamiento





## Cap. 2 VIVIENDA OCTOHOME

### 2.1 Generalidades y Descripción de Octohome

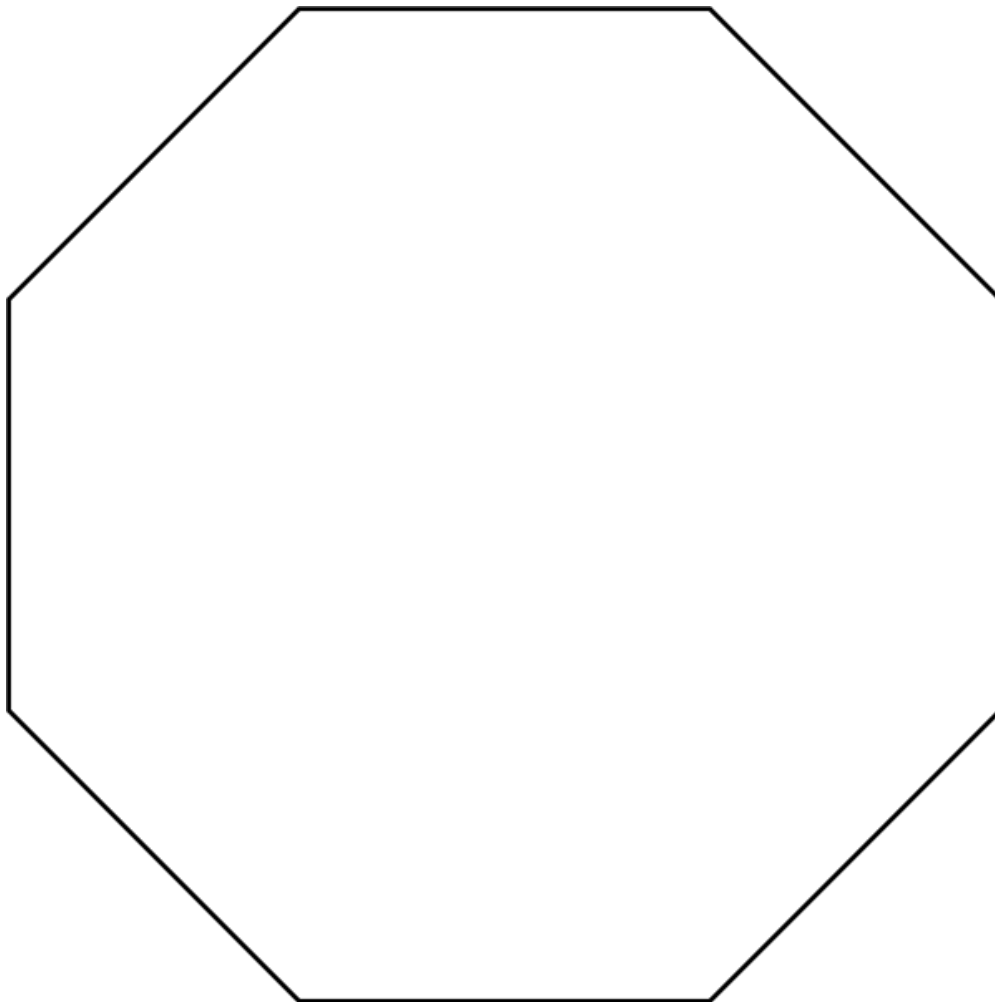
Octohome es una vivienda con forma de polígono regular (Octógono), sólido, armónico y práctico, con un diseño que favorece la correcta distribución de los espacios. Cuya innovadora forma arquitectónica octogonal independiza la estructura de techumbre de la tabiquería de paneles.

Se posiciona en el segmento habitacional enfocada principalmente en un sentido más bien de acogida vacacional, para lo cual, diferenciación, innovación, distribución, calidad, son puntos a resaltar frente a otras alternativas dentro del segmento, que finalmente dan a luz un proyecto que incorpora todo el ingenio aplicado como ingeniería a la materialización de poder ver la vida en un hogar de ocho maneras distintas.





Si bien lo tradicional que se suele conocer es la forma rectangular como forma de construcción, así también lo es de conocido las propiedades geométricas de un rectángulo (como lo pueden ser su área y perímetro), traen consigo el interés de conocer algo distinto, innovador y que rompe los esquemas de lo tradicional. Un polígono regular como lo es un Octógono posee así como su par Rectángulo, algunas propiedades geométricas que es importante conocer a la hora de pensar en construir una vivienda con dicha geometría, lo que generará una comparativa entre ambas formas geométricas y que a su vez ayudará a la hora de elegir una mejor y correcta distribución de los espacios.





A continuación algunas características y propiedades de un Octógono regular que es importante conocer:

-Un octógono tiene 20 diagonales, resultado que se puede obtener aplicando la ecuación general para obtener el número de diagonales de un polígono:

$$D = \frac{n(n-3)}{2}$$

Siendo  $n = 8$  el número de lados, entonces se tiene que:

$$D = \frac{8(8-3)}{2} = 20 \text{ Diagonales.}$$

-La suma de todos los ángulos internos de cualquier octógono es 1080 grados ó  $6\pi$  radianes.

-En un polígono regular de ocho lados (Octógono regular) sus lados y ángulos son iguales (congruentes) y los lados se unen formando un ángulo de  $135^\circ$  ó  $\frac{3\pi}{4}$  rad.

-Cada ángulo externo del octógono regular mide  $45^\circ$  ó  $\frac{\pi}{4}$  rad.

-Para obtener el perímetro  $P$  de un octógono regular, se debe multiplicar la longitud  $t$  de uno de sus lados por ocho (el numero de lados  $n$  del polígono).

$$P = n \cdot t = 8 \cdot t$$

-El área  $A$  de un octógono regular de lado  $t$  se calcula mediante la fórmula:

$$A = \frac{8t^2}{4 \tan(\frac{\pi}{8})} \cong 4,8284 t^2 \text{ ó también } A = 2t^2(1 + \sqrt{2})$$



### Ventajas de una vivienda Octogonal:

Construcción y Energía: Una vivienda Octogonal es menos costosa de construir en comparación con su par tradicional rectangular. Su forma ocupa menos espacio exterior, por lo que se necesita menos materiales de construcción. El espacio es menos costoso para calentar en invierno debido a que las habitaciones son contiguas, es decir, una al lado de la otra, y a su vez más sencillas de enfriar en las épocas de alto calor debido a las ventanas que presentan una disposición cruzada de los flujos de aire.

Espacio: Una de las ventajas de un diseño octogonal es que posee cerca de un 20% más de espacio del que posee cualquier edificación con el mismo perímetro. Un Octógono encierra más espacio que un cuadrado o rectángulo. El espacio interior desperdicia menos espacio que con esquinas de ángulos rectos.

Estilo: Los diseños octogonales se prestan a cualquier tipo de revestimientos. Un diseño arquitectónico se puede dar de cualquier característica, desde ladrillo o estuco a hierro de estilo gótico o incluso vidrio. Las ventanas pueden ser ubicadas por cualquiera de sus lados y pueden situarse a distintos niveles. Una vivienda octogonal ofrece más opciones a la hora de situar una vivienda en una propiedad.



## 2.2 Aplicación prefabricada en vivienda Octohome

Si bien el concepto de octógono y de construir edificaciones con dicha forma no es nueva, la innovación e ingenio se hacen presente a la hora de aterrizar el concepto a un enfoque más preciso como lo es en una vivienda de uso habitacional, donde un punto innovador es la **independización de la estructura de techumbre** con la estructuración de la tabiquería. Eso por un lado, ahora pues surge la parte de ingenio en la innovación y creatividad de poder **diseñar un set reducido de paneles prefabricados distintos** con los cuales en conjunto e interactuando entre ellos se pueda conformar distintas tabiquerías que den lugar a la conformación de toda la vivienda... es decir elaborar paneles prefabricados livianos y fáciles de transportar que a su vez en conjunto permitan una modulación. Además sumado a esto surge la necesidad de para poder desarrollar de manera industrializada la venta y construcción de Octohome una necesaria modulación del proyecto inicial y una debida reformulación para concurrir a lo conocido como sistema modular prefabricado de paneles. Para una modulación prefabricada de paneles, es necesario incurrir en lo existente dentro del mercado de los prefabricados, tanto como materiales, escuadrías, tipos de uniones, ejecución, etc.

Debido a la versatilidad que presenta el método constructivo de los paneles SIP, mencionados en el punto 1.3.1, se tomará como base la idea de esta materialización y formulación constructiva aplicable al desarrollo de paneles modulares para Octohome. Lo cual nos permite ver un primer apronte a la metodología que se pretende llegar en la industrialización mediante paneles para dicho proyecto.

Es importante mencionar que la finalidad es conservar la base del proyecto, para lo cual solo se modificará lo necesario para el tema de ejecución mediante paneles modulados.





### **2.2.1 Planos Vivienda Octohome:**

Planos de Arquitectura: Dentro del set de planos de Arquitectura se presentan los planos:

- Plano Planta 1er piso.
- Plano Planta 2do piso.
- Plano Planta Techumbre.
- Plano Corte A-A.
- Plano Corte B-B.
- Plano Elevaciones posterior y lateral.
- Plano Elevaciones frontal y lateral Escala.



Planos de Detalle: Dentro del set de planos de detalle se presentan los planos:

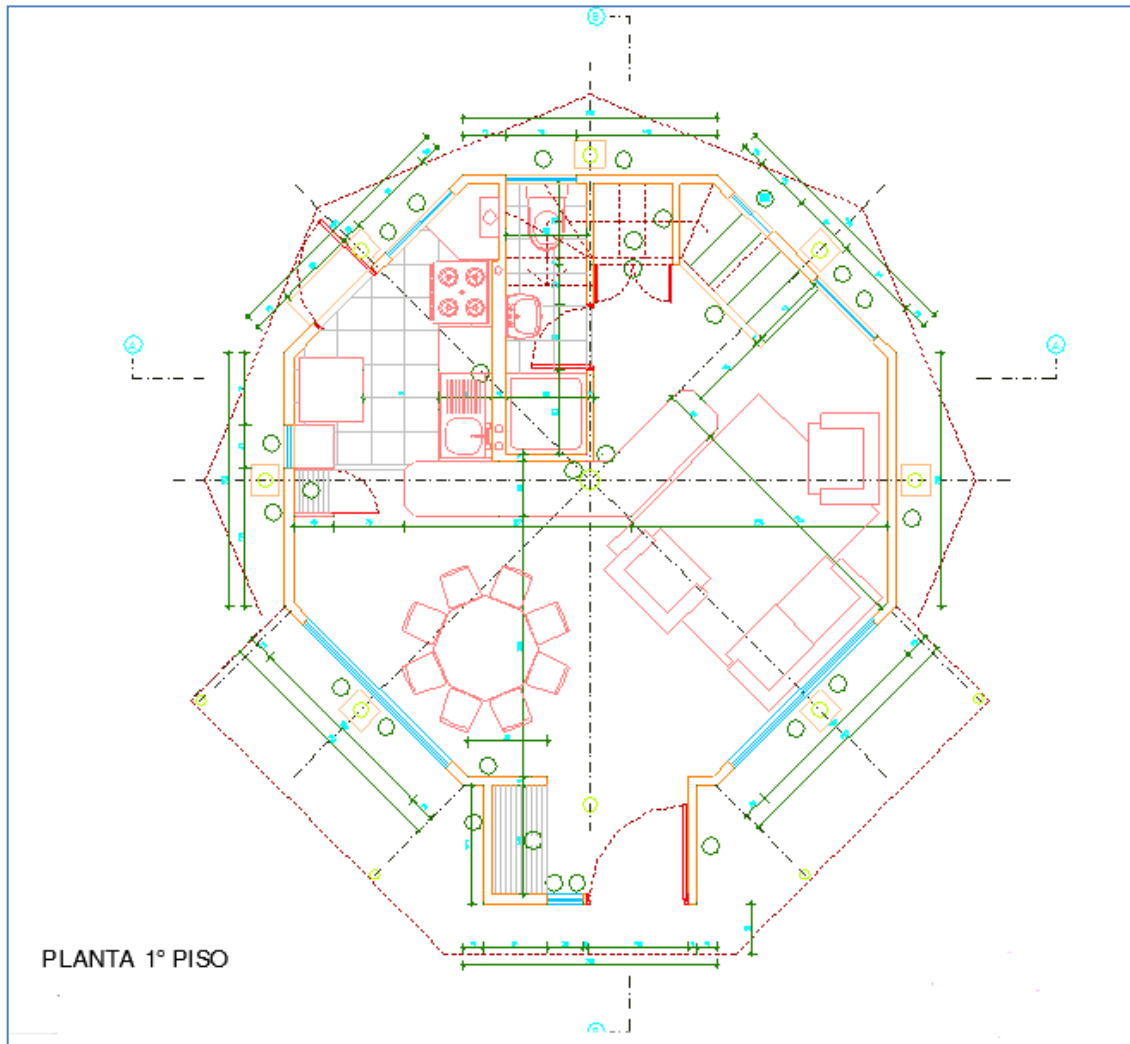
- Plano Detalle Ventanas y Puertas.
- Plano Detalle Closet.
- Plano Detalle Tabiques Exteriores.
- Plano Detalle Tabiques Interiores.
- Plano Detalle Techo.
- Plano Detalle unión Viga Pilar.
- Plano Detalle Entrepiso.
- Plano Detalle Balcón y Pilar.
- Plano Detalle Fundación y Envigado.
- Plano Detalle Mueble de cocina.



NOTA: Para facilitar la disposición del material en este escrito sólo se expondrán algunas vistas significativas de planos.

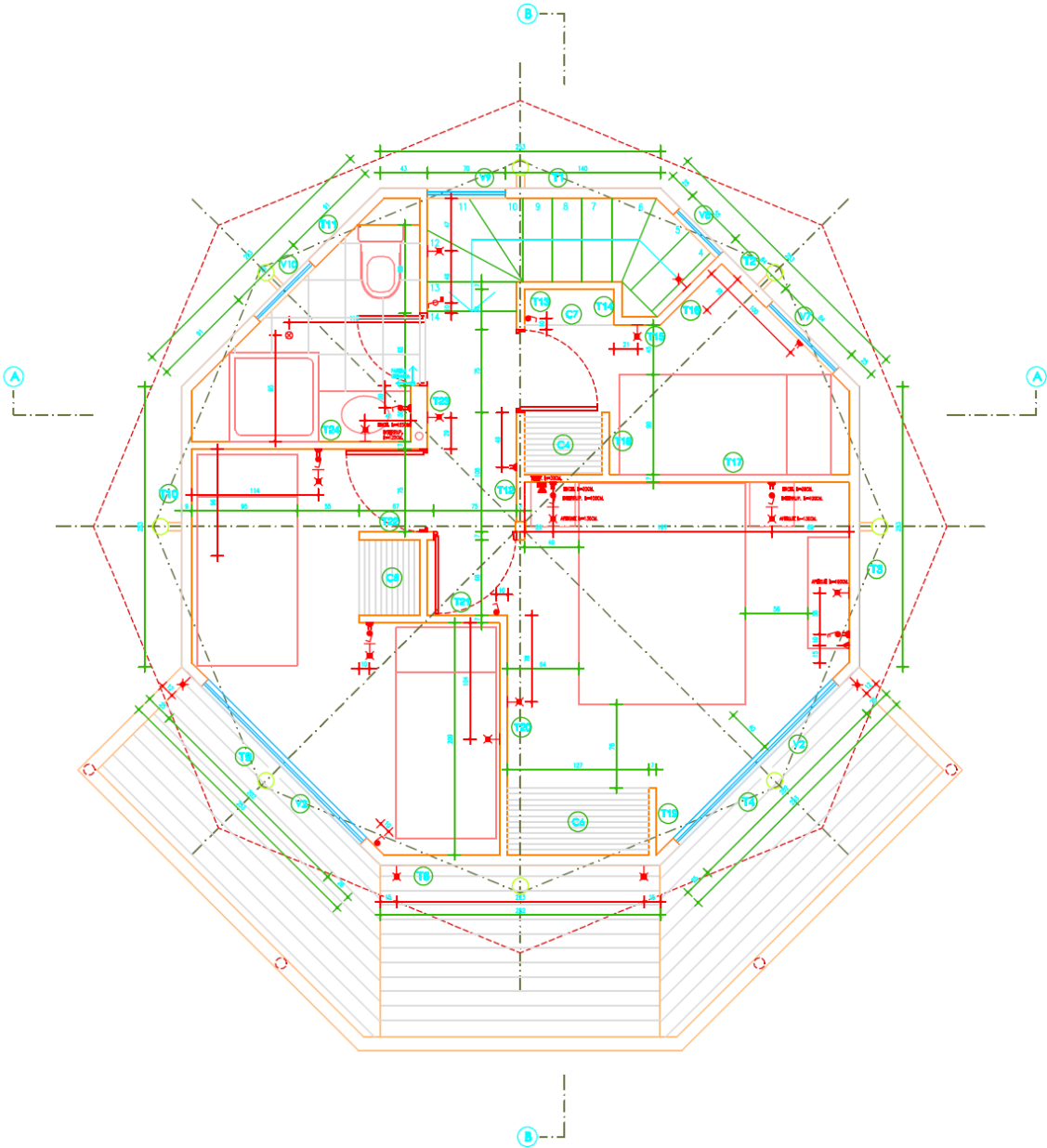
Planos de Arquitectura:

-Plano Planta 1er Piso:

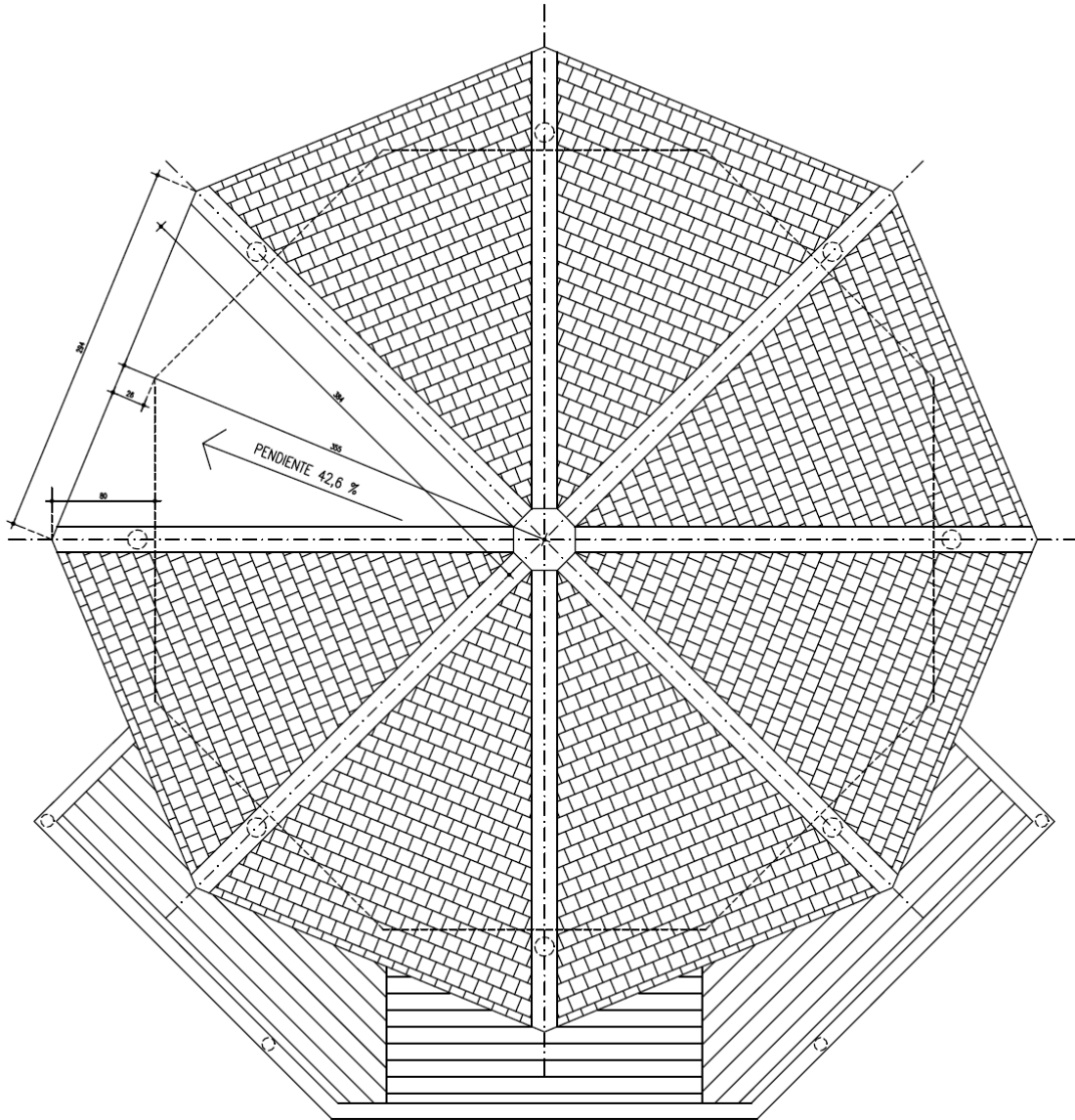




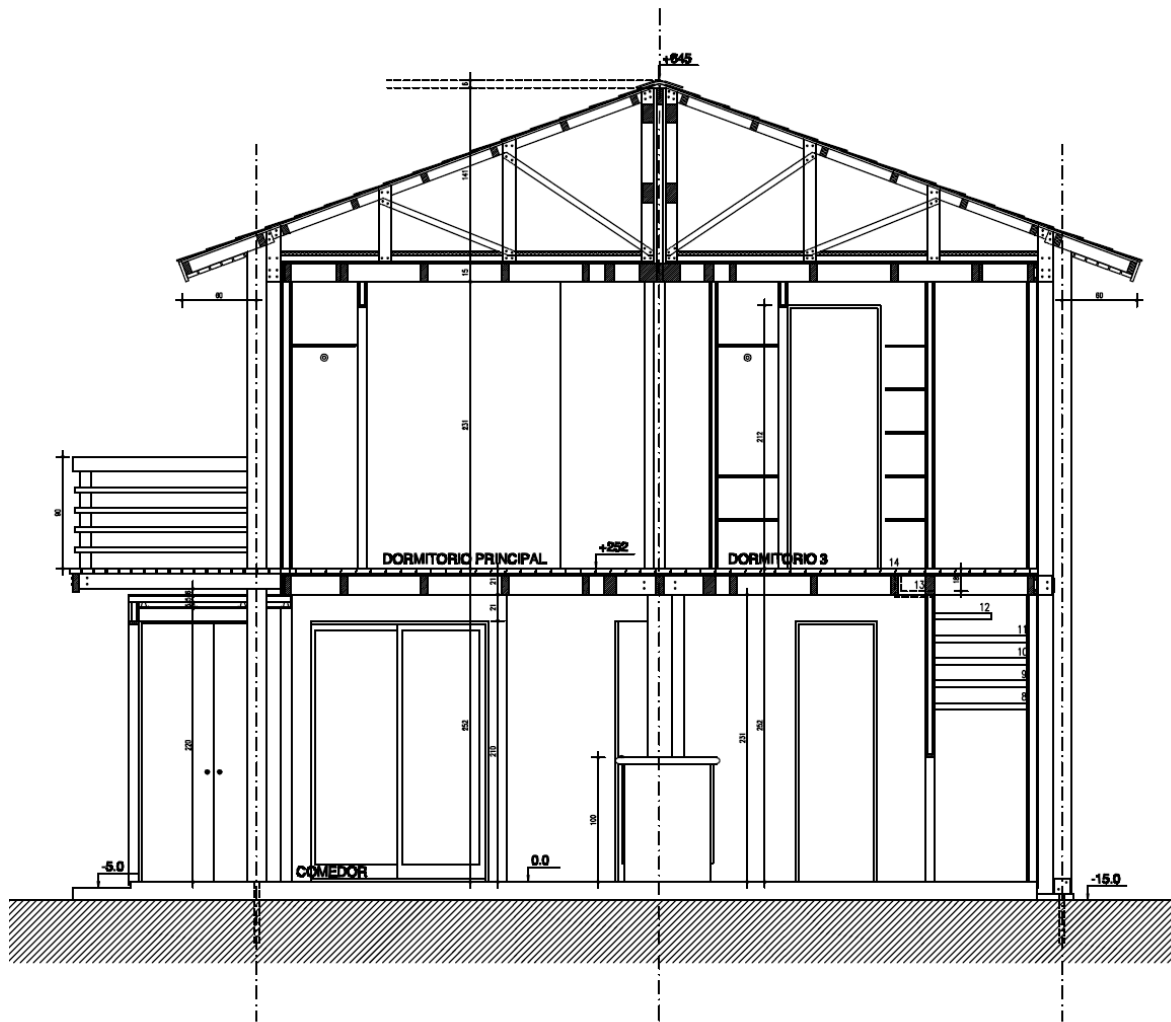
-Plano Planta 2° Piso:



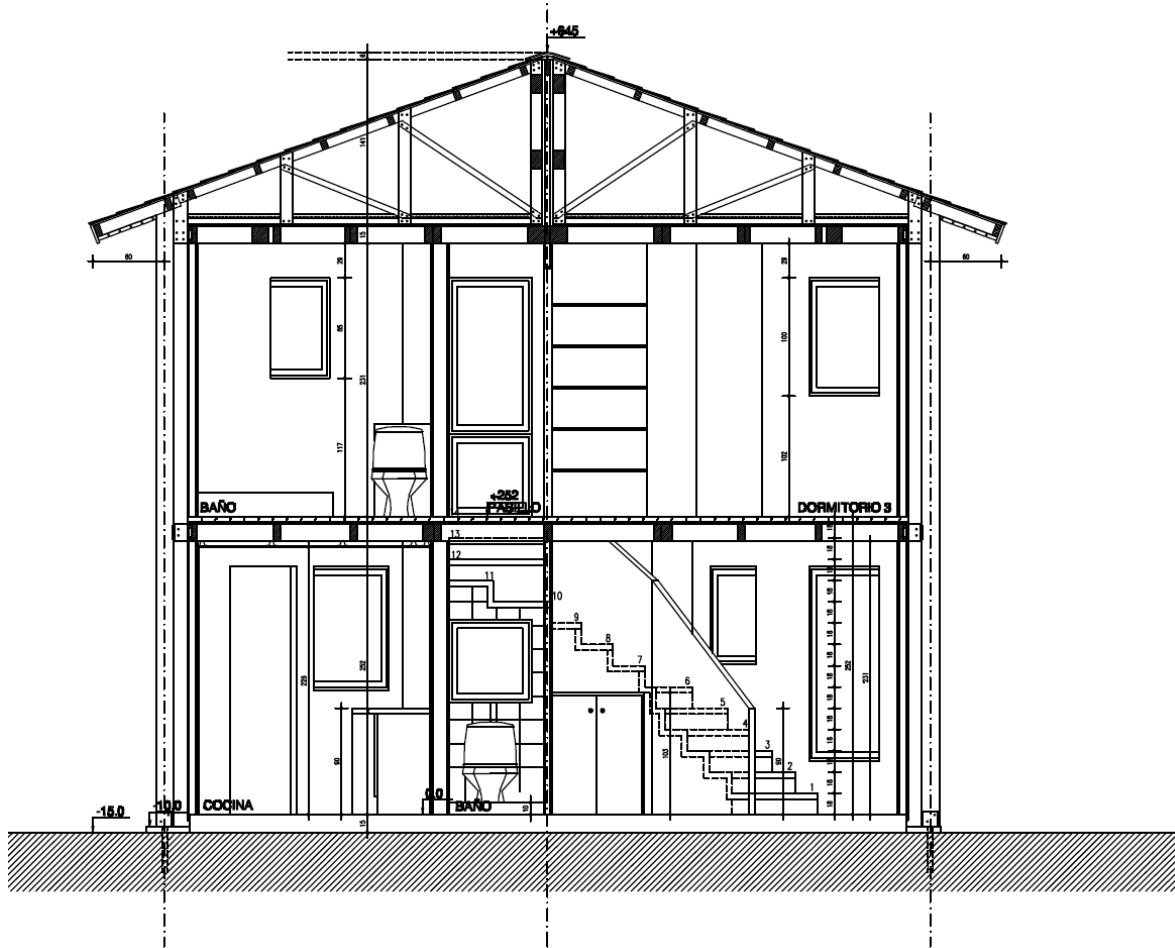
-Plano Planta Techumbre:



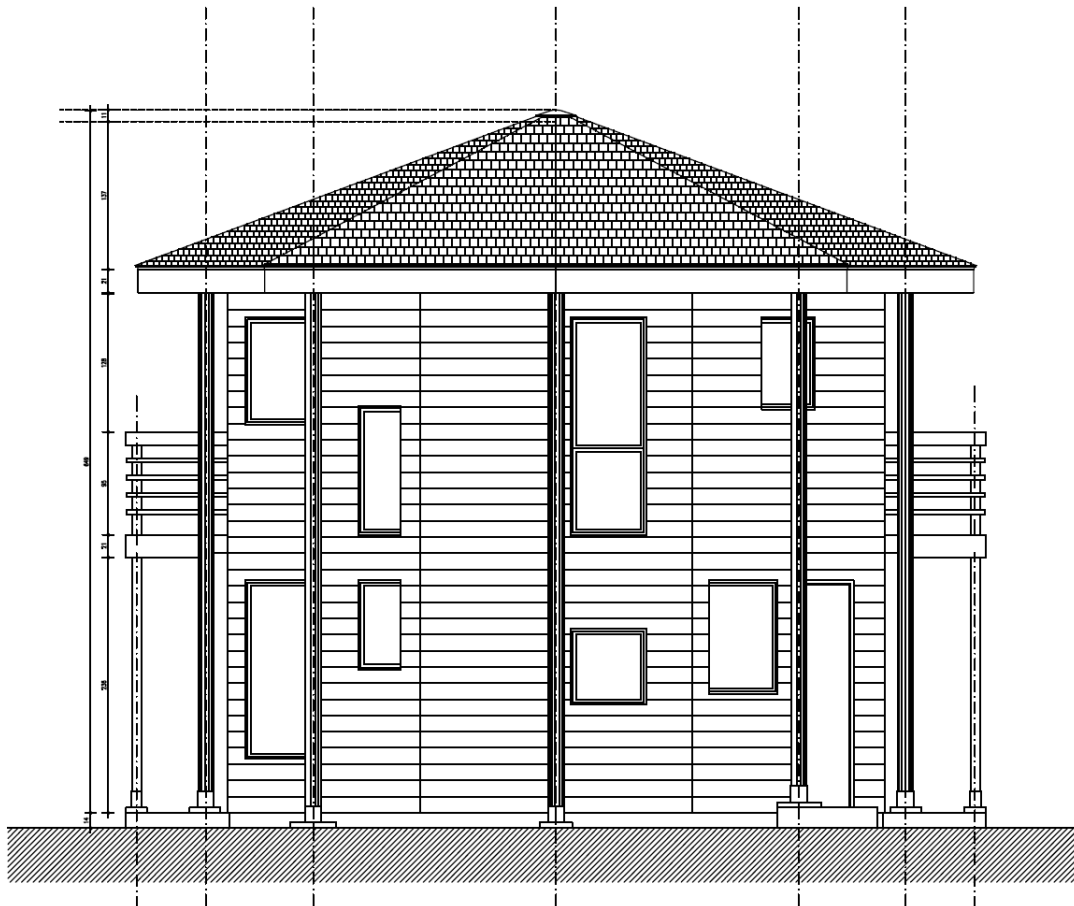
-Plano Corte A-A:

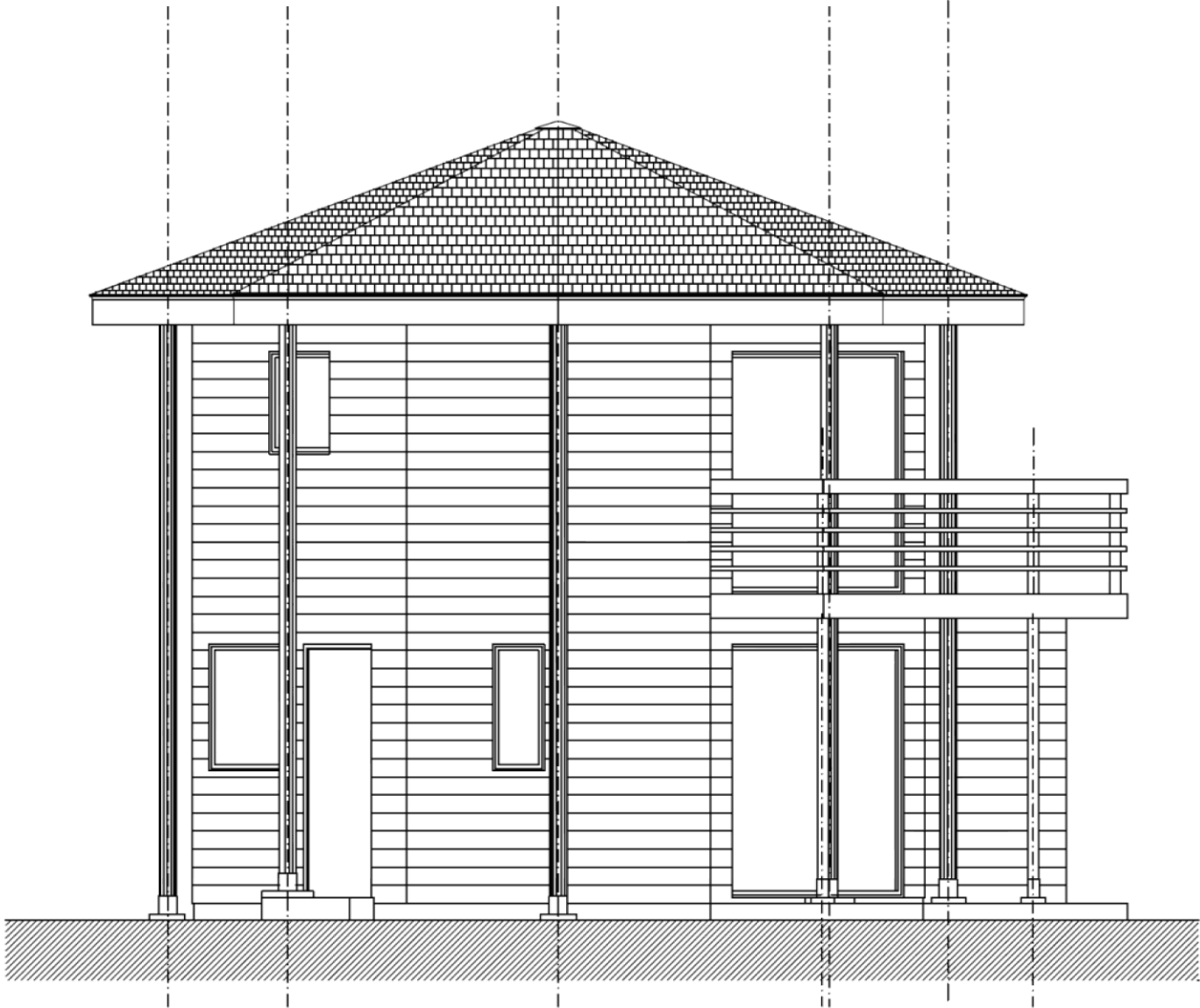


-Plano Corte B-B:

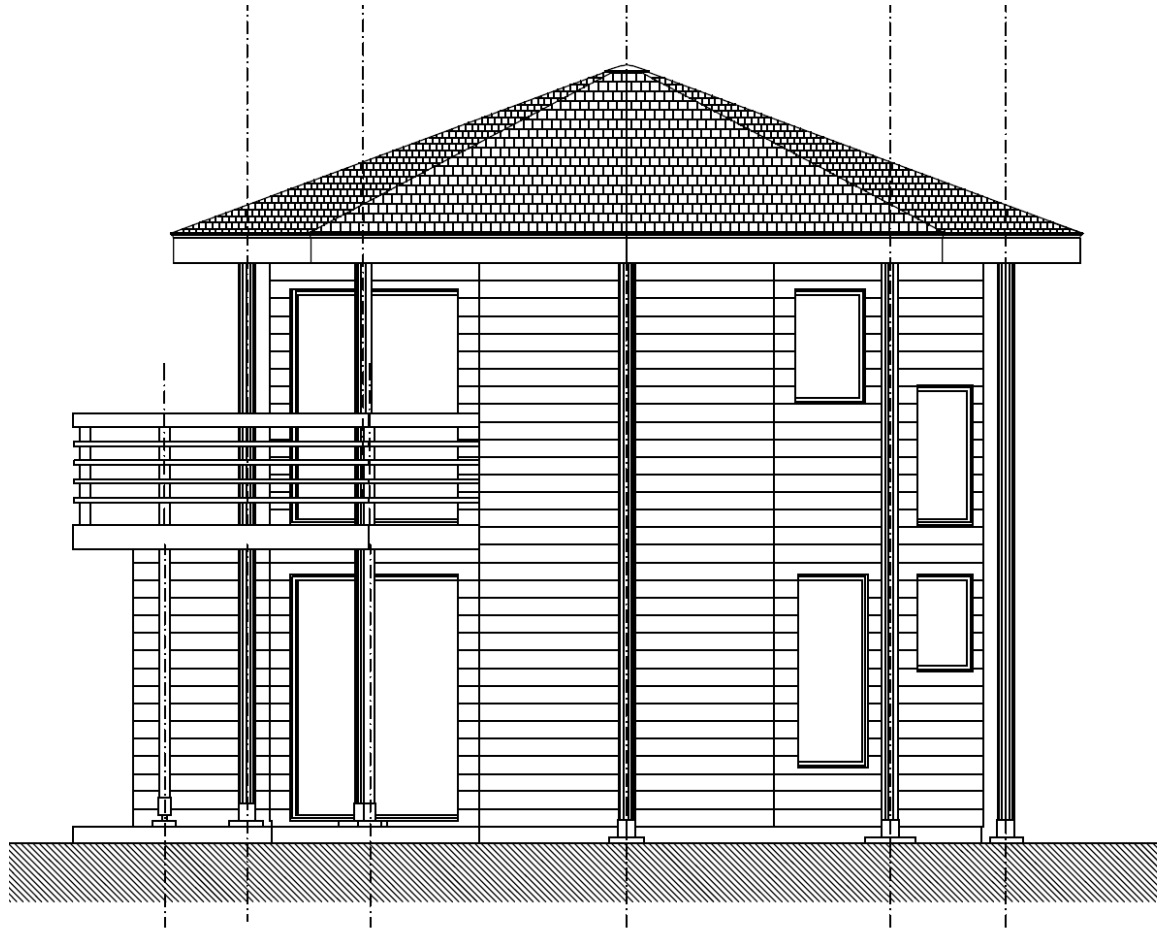


-Plano Elevaciones Posterior y Lateral:

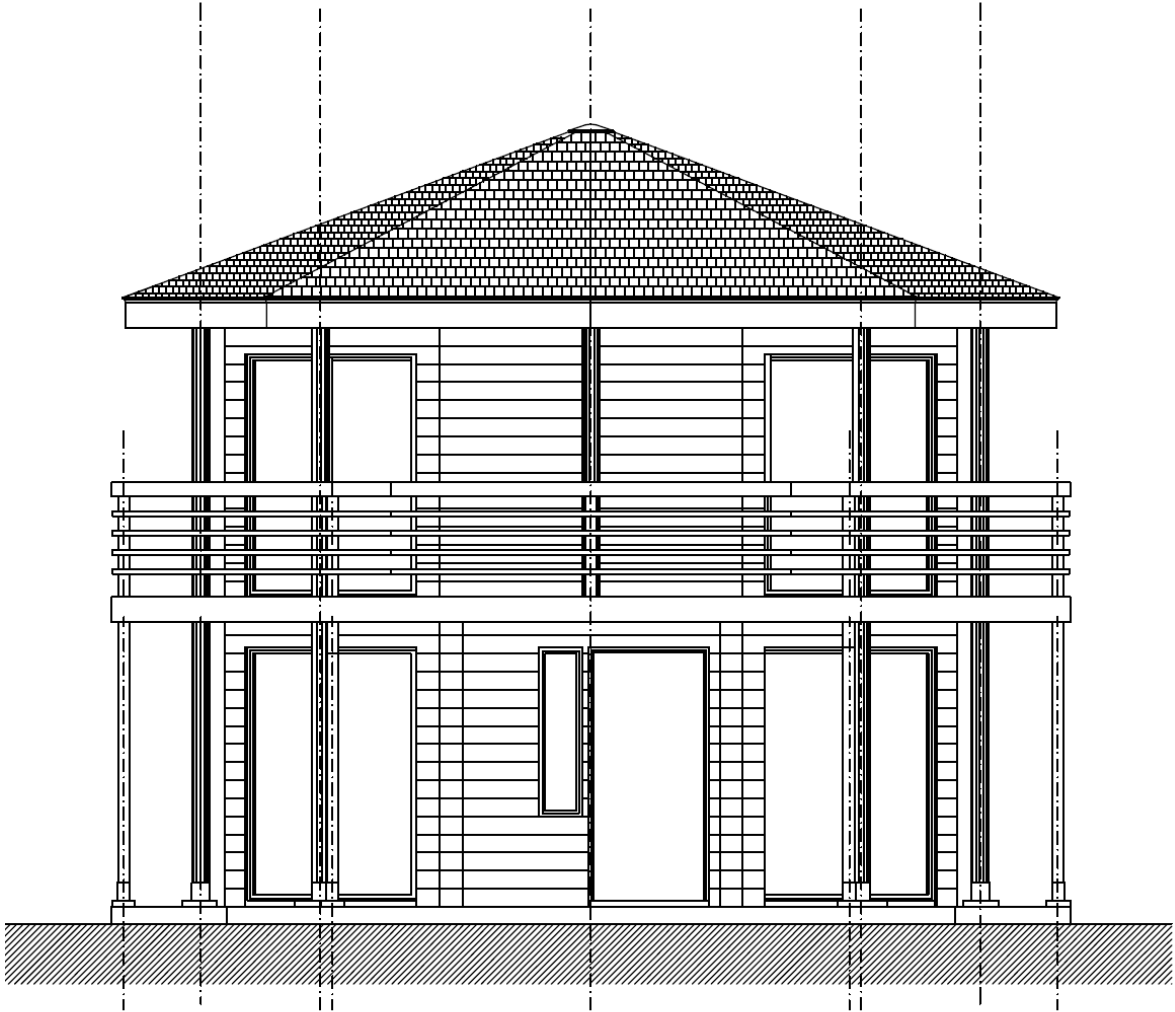




- Plano Elevaciones frontal y lateral Escala:

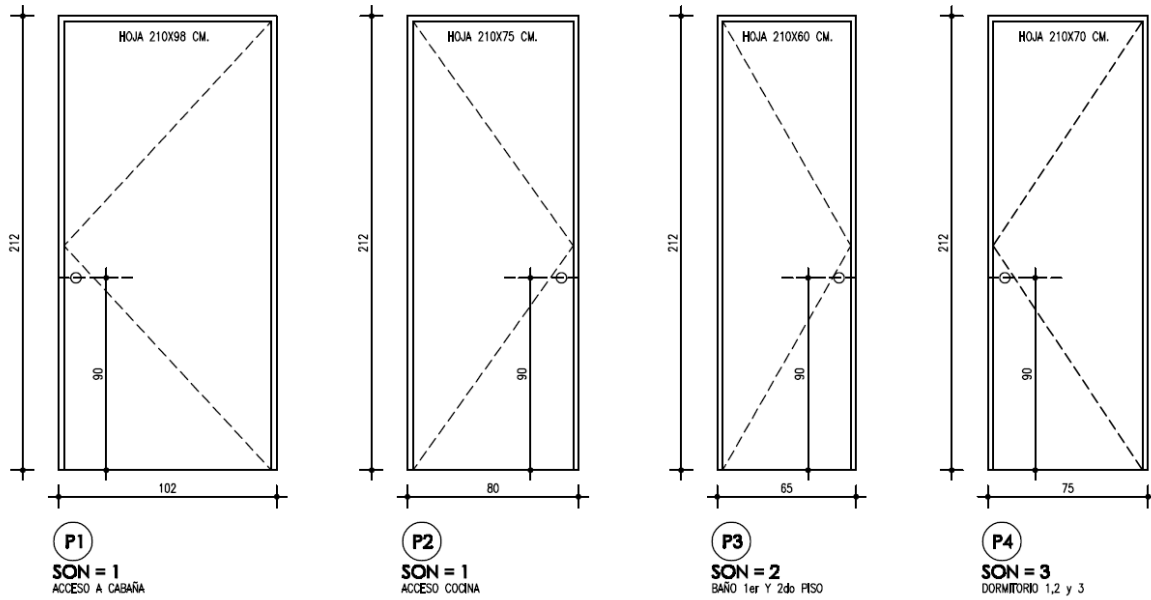




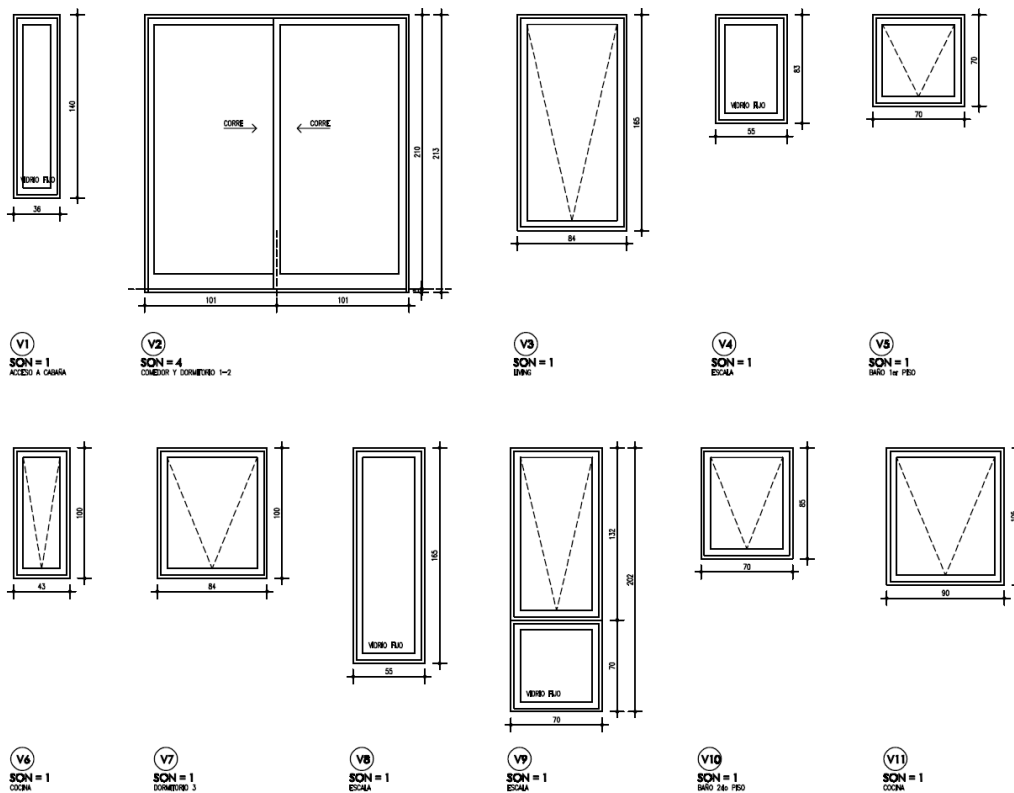


Planos de Detalle:

-Plano Detalle Ventanas y Puertas:  
**ELEVACIONES PUERTAS**

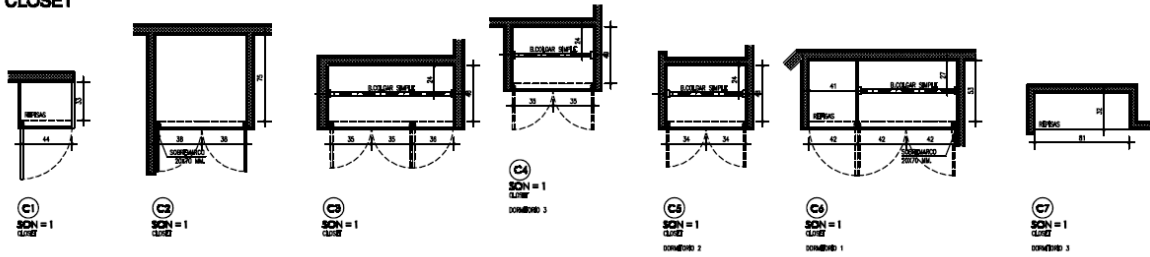


**VENTANAS**

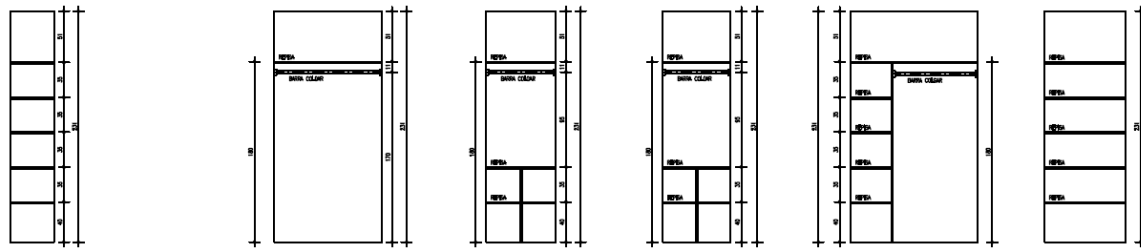


-Plano Detalle Closet:

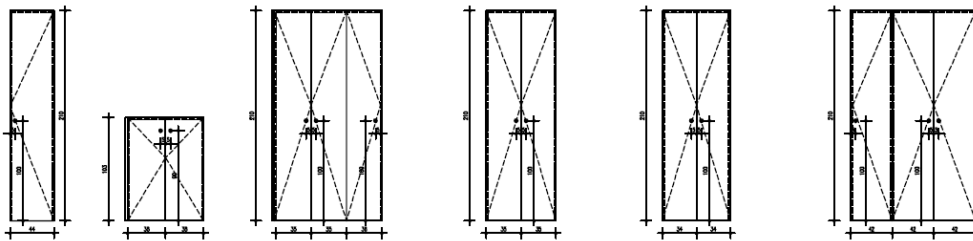
**CLOSET**



**ELEVACION INTERIOR**



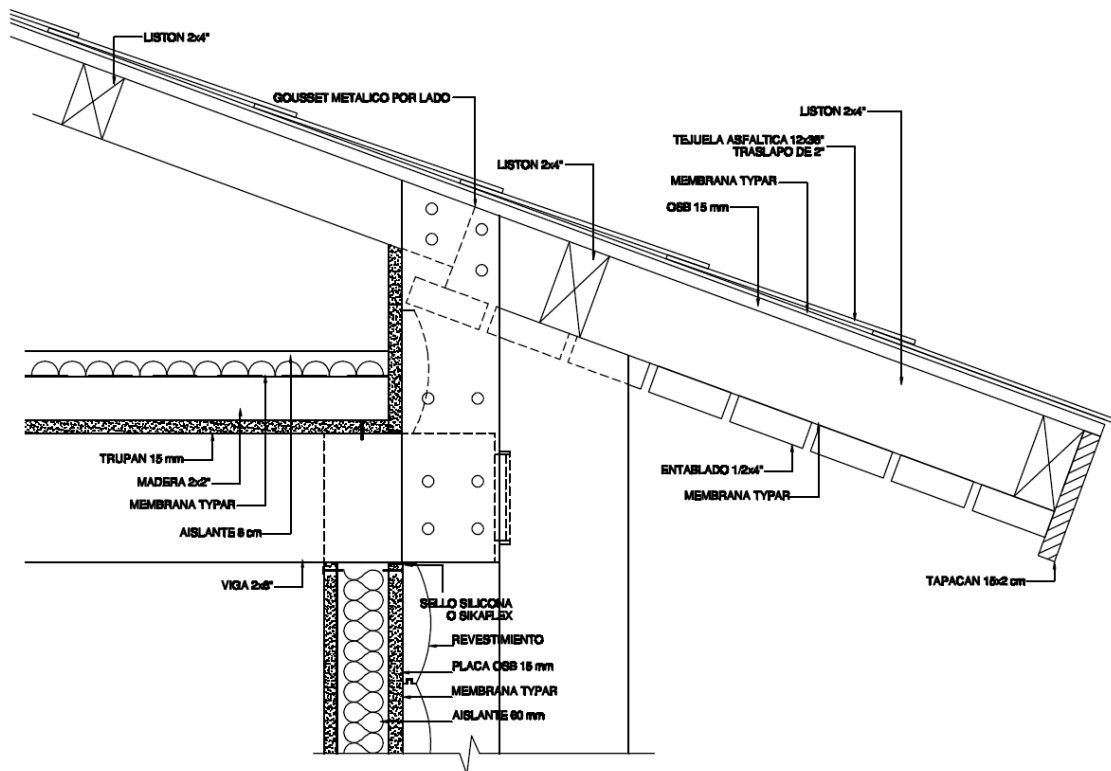
**ELEVACION PUERTAS**

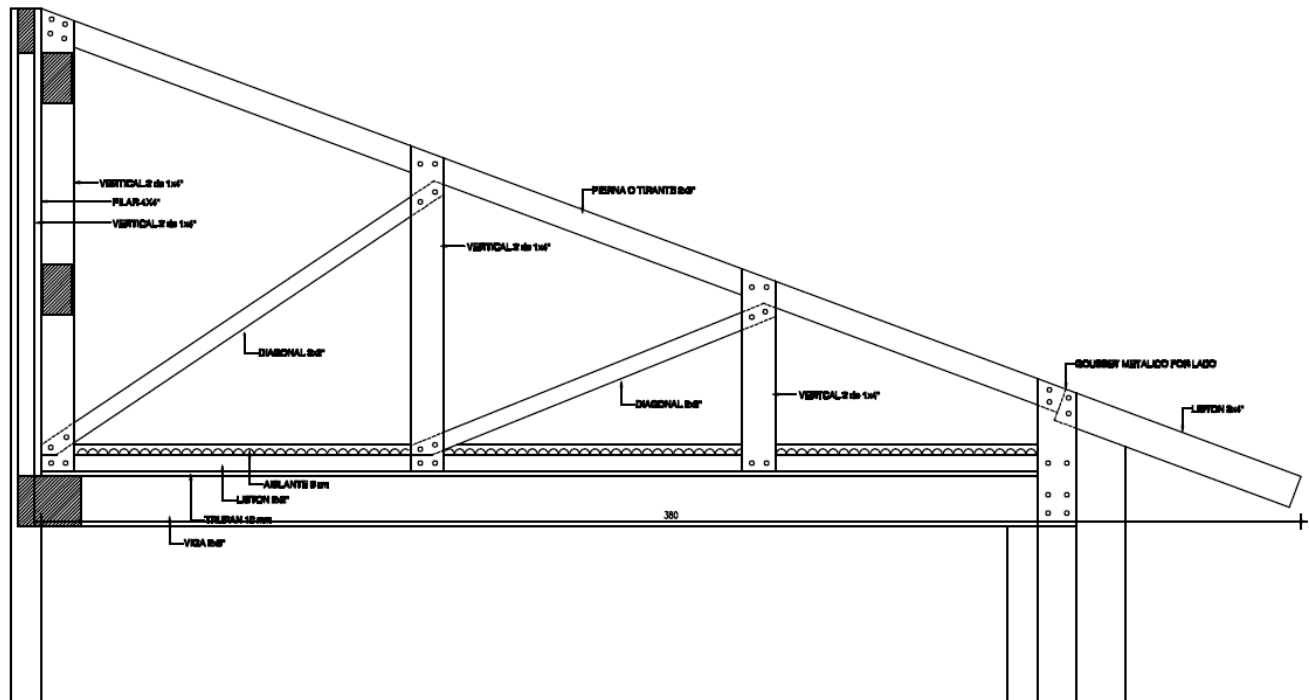


**-Plano Detalle Tabiques Exteriores:** (Véase 3.2.2 Itemizado y Planteamiento Constructivo.)

**-Plano Detalle Tabiques Interiores:** (Véase 3.2.2 Itemizado y Planteamiento Constructivo.)

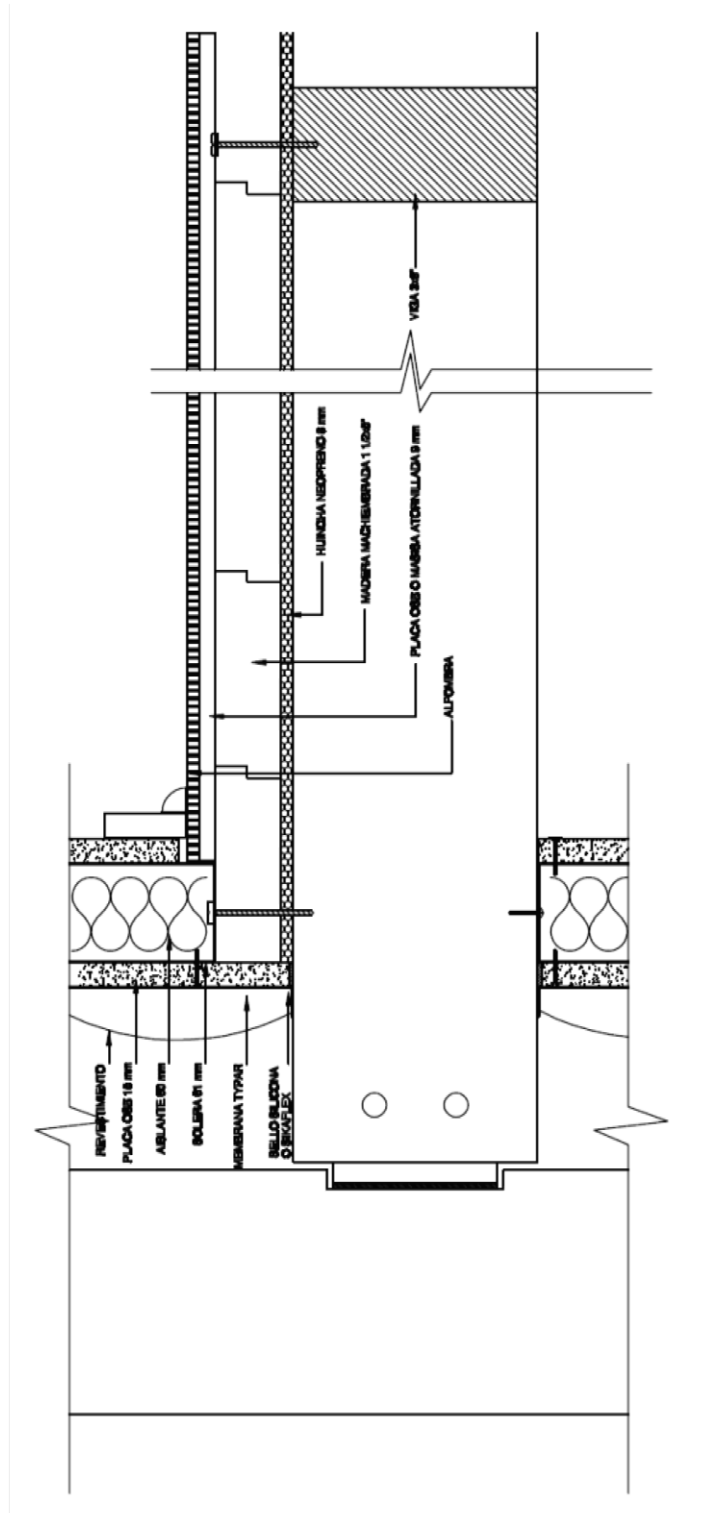
-Plano Detalle Techo:

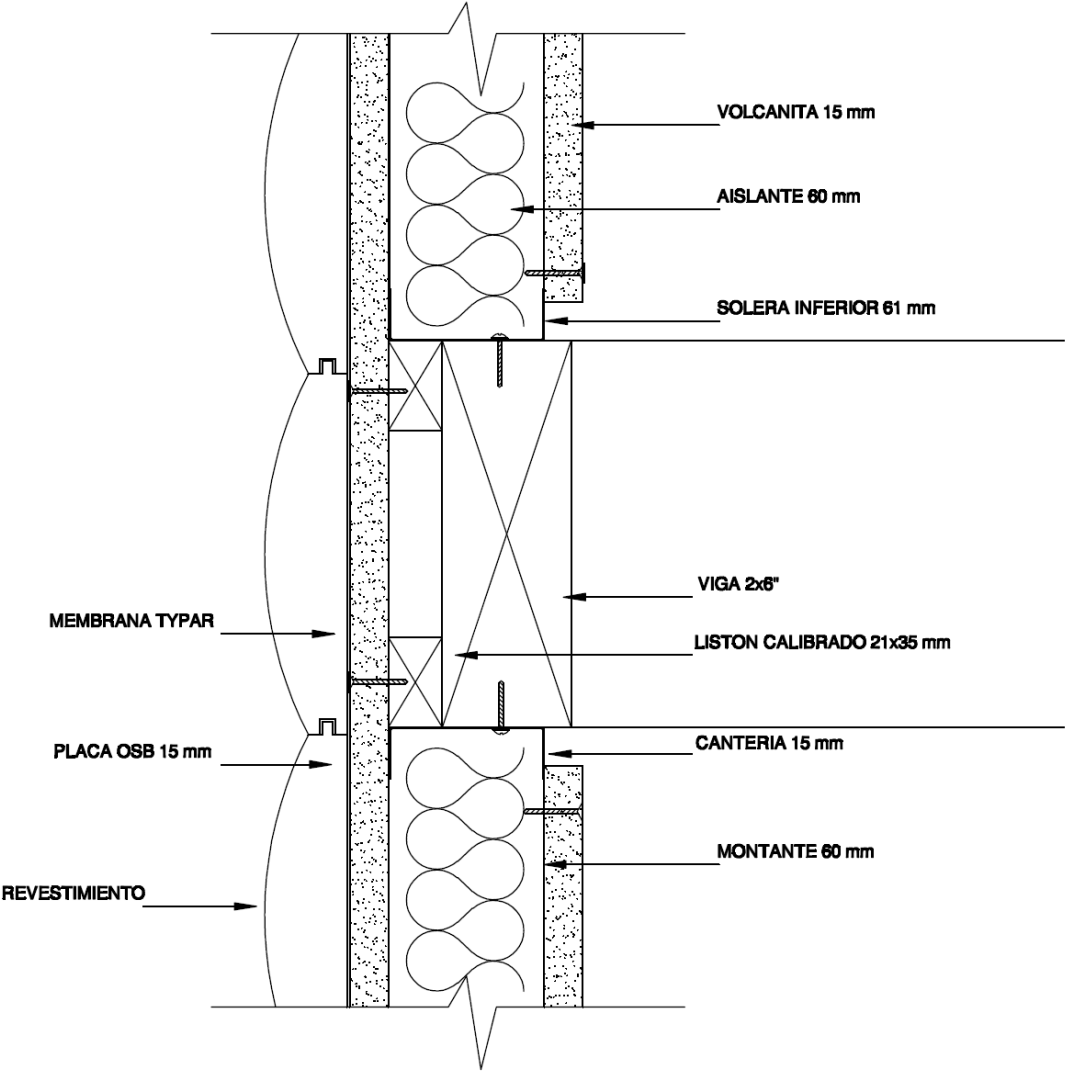


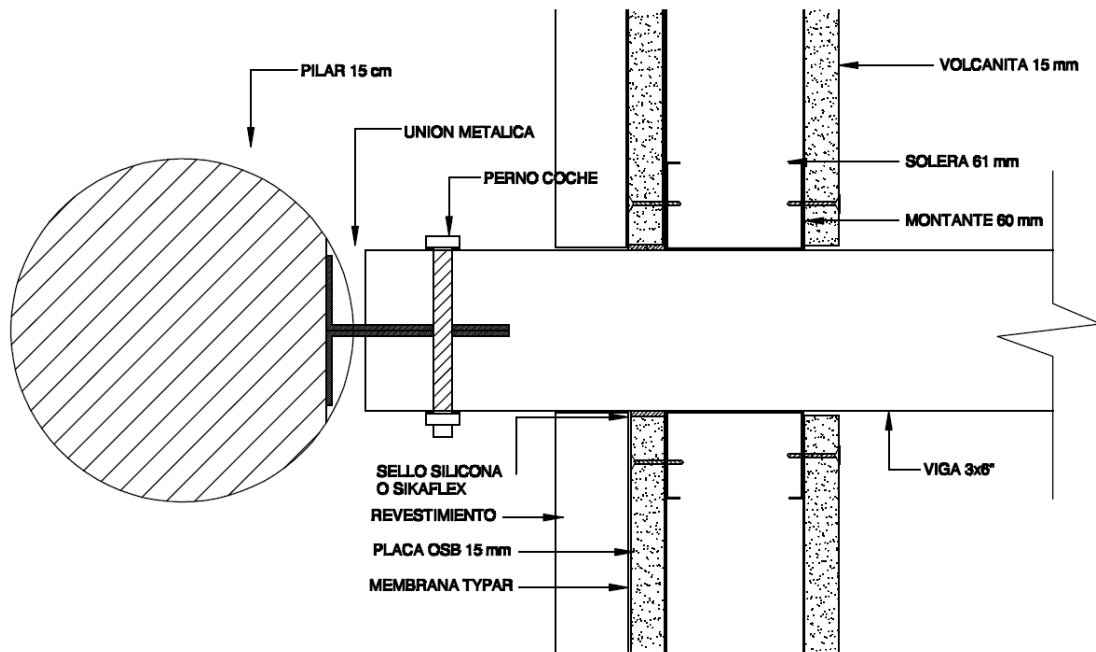


**-Plano Detalle Unión Viga Pilar:** Véase (3.1.2 Evaluación de Uniones Especiales).

-Plano Detalle Entrepiso:

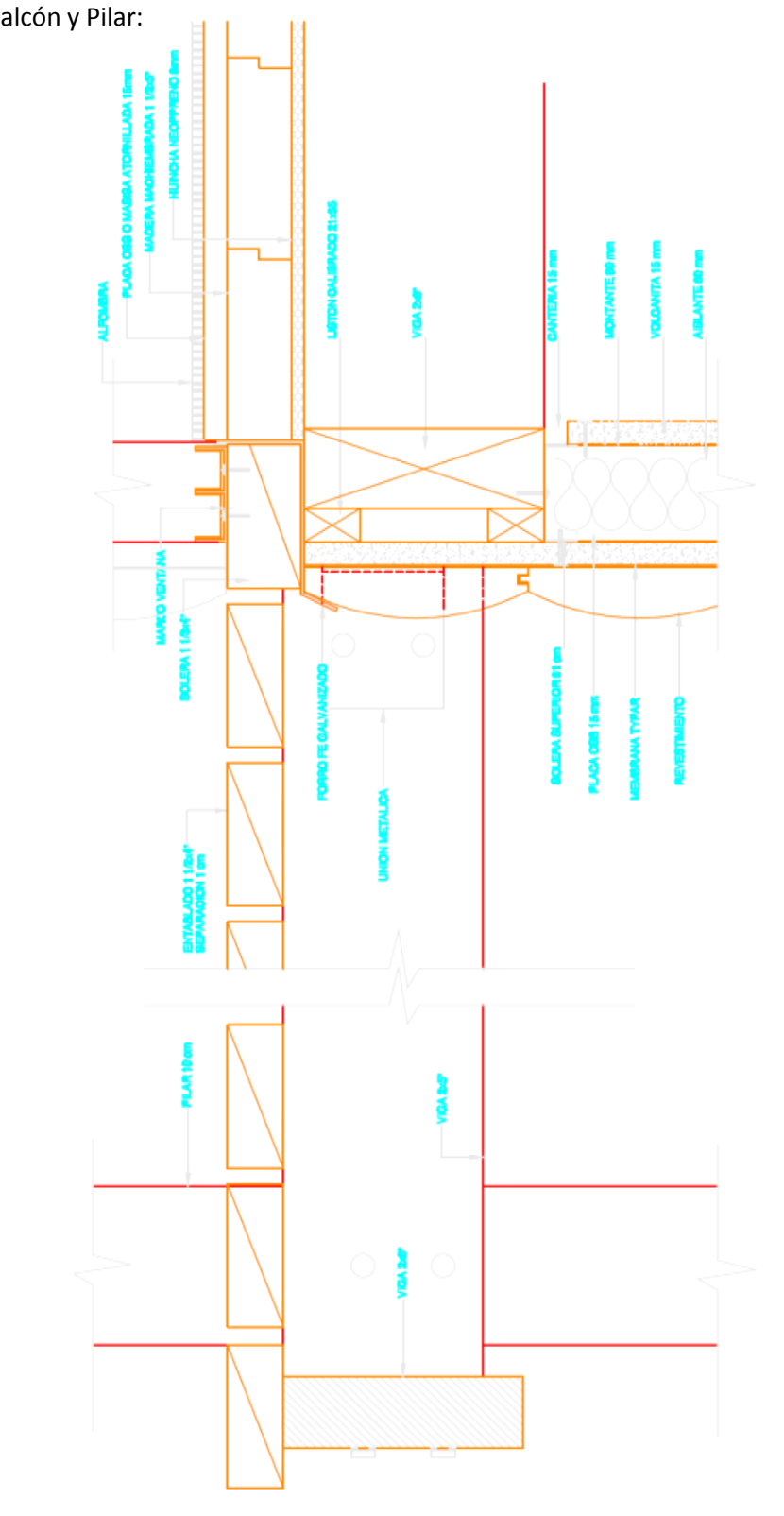


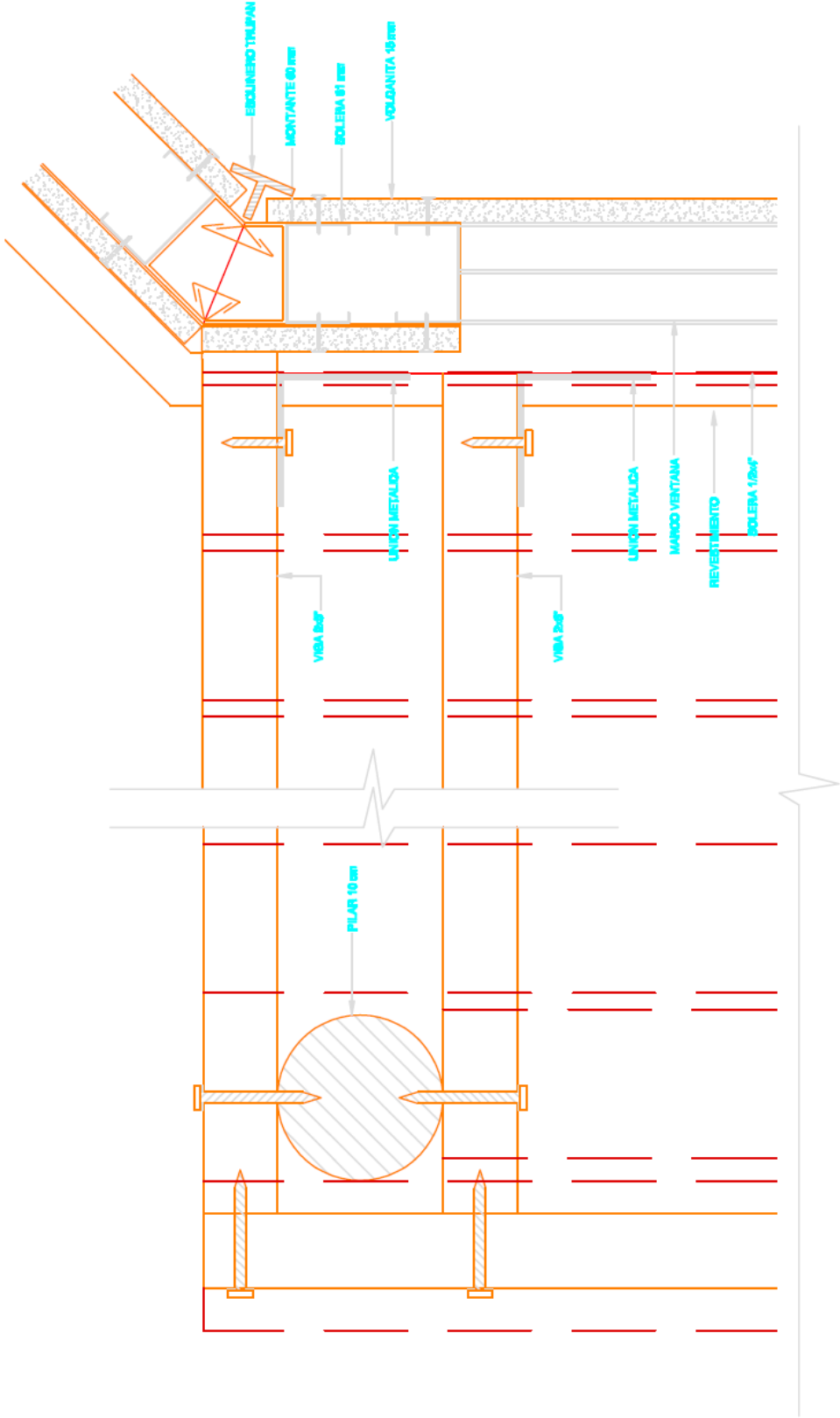




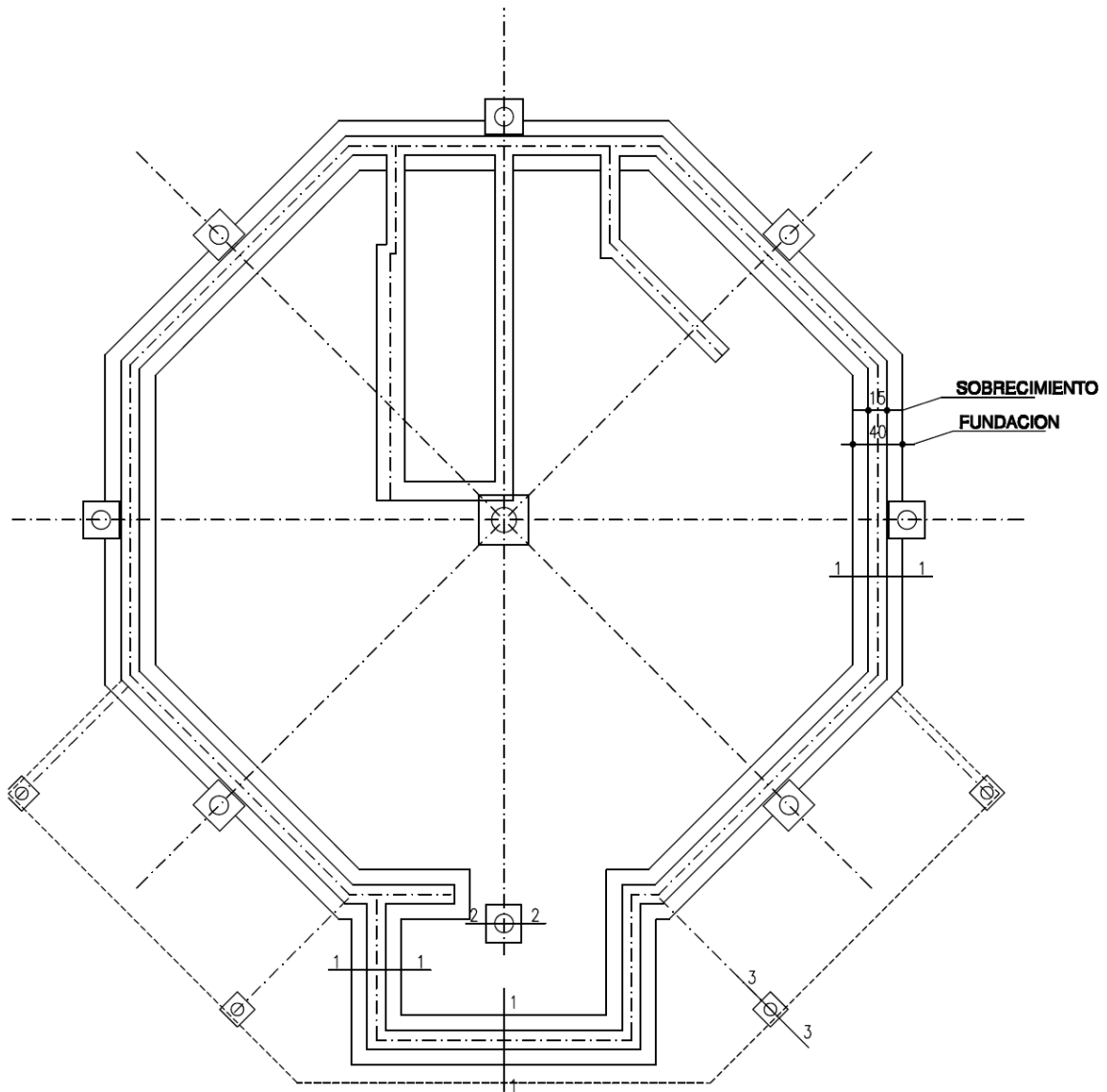


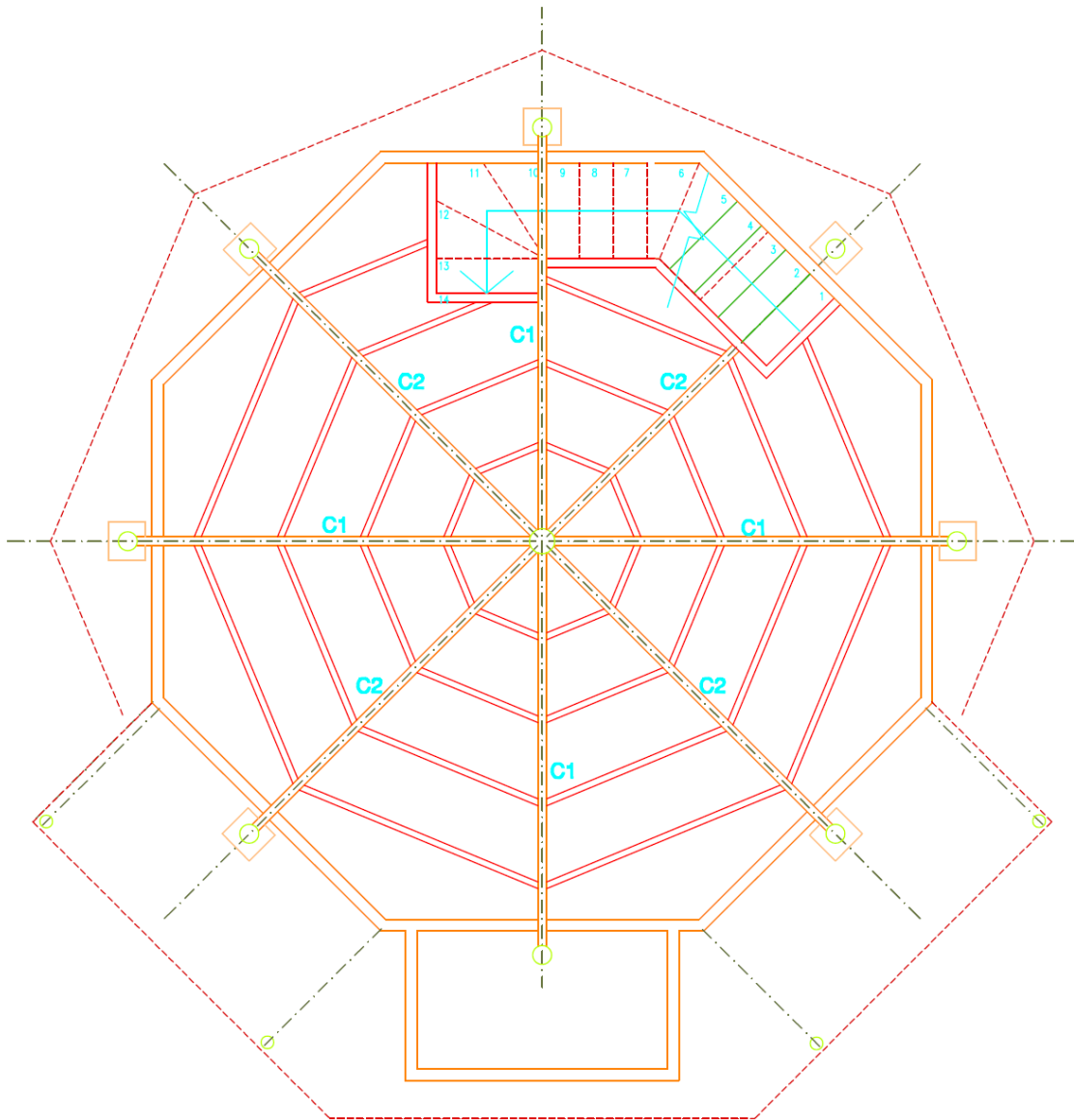
-Plano Detalle Balcón y Pilar:

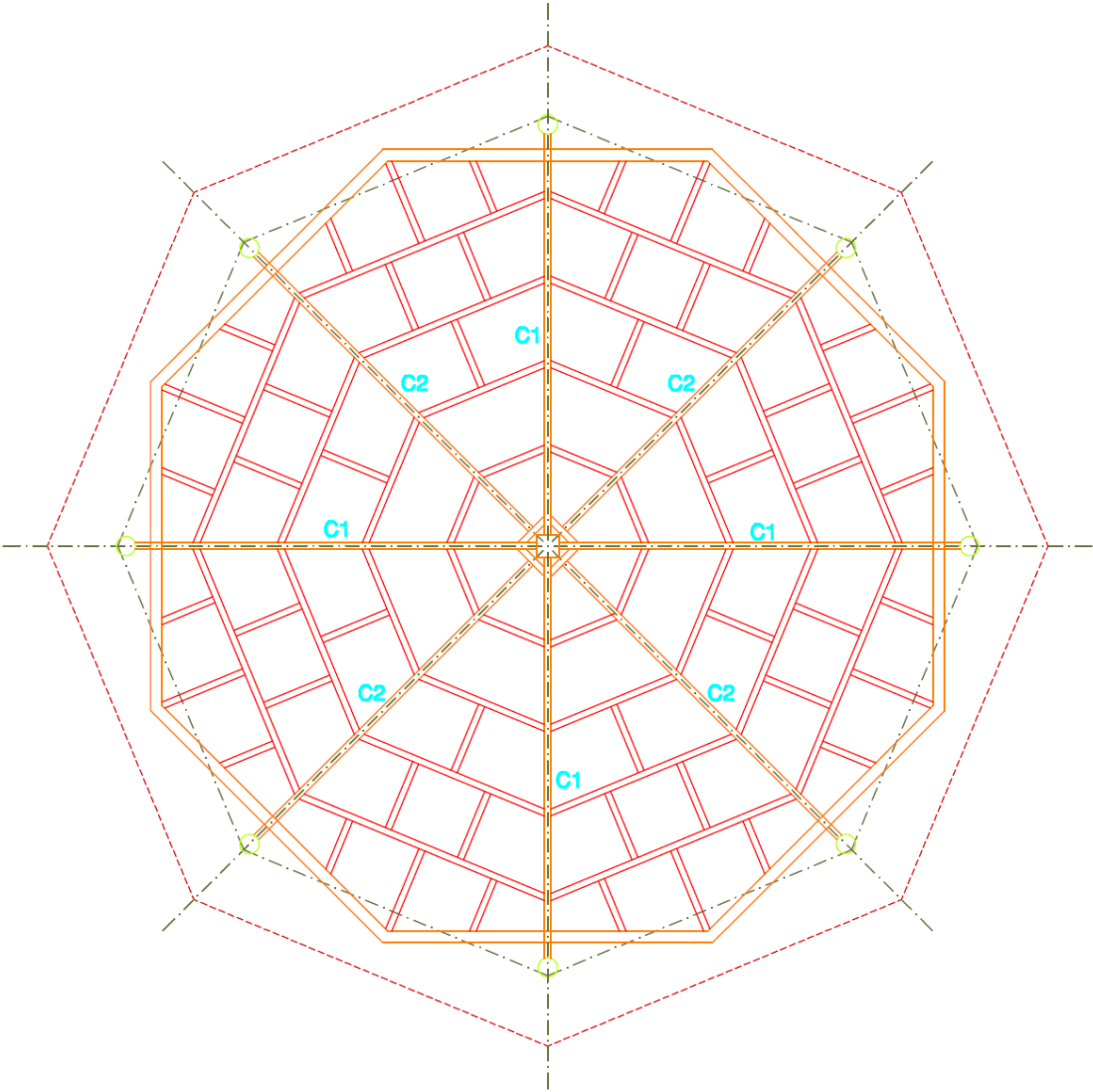




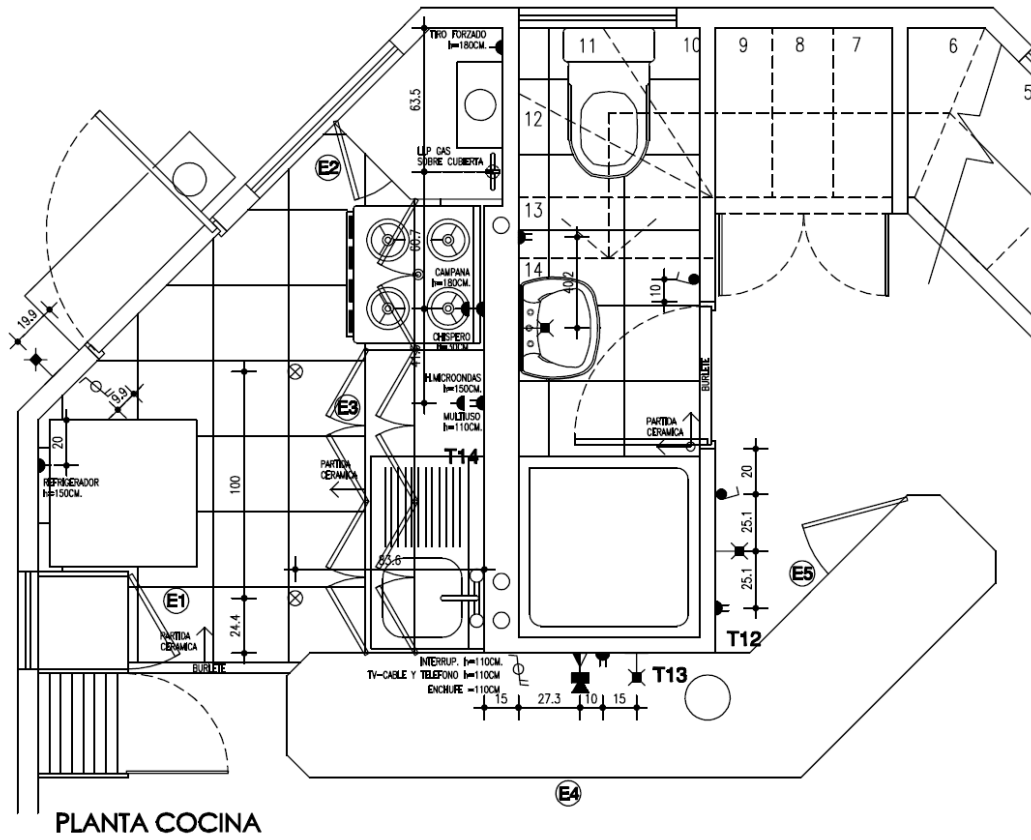
-Plano Detalle Fundación y Envigado:

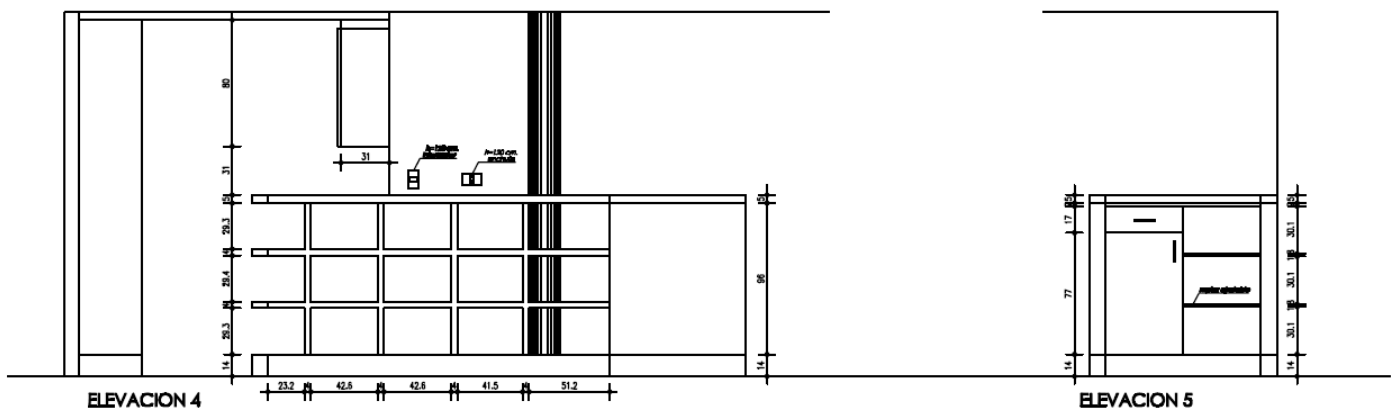
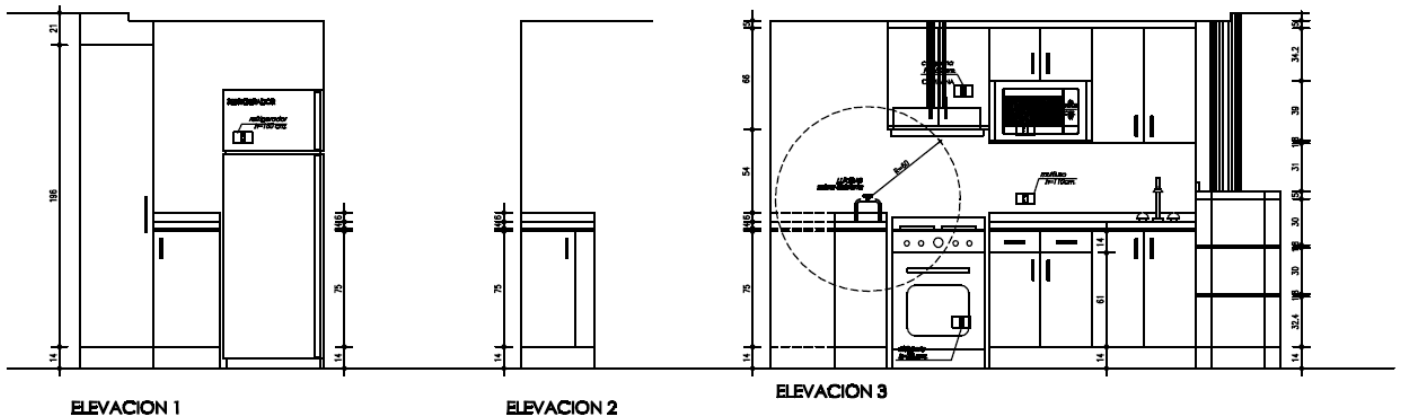






-Plano Detalle Mueble de Cocina:







### **2.2.2. Partes Fijas:**

Las Partes Fijas contemplan partes de obra que para este caso son susceptibles de poder modificar, teniendo el principal cuidado de no modificar la morfología que da la esencia a Octohome y siendo el principal objetivo la modificación necesaria que dé lugar a la adaptabilidad con los paneles modulados que se pretenden elaborar. Para ello a continuación se menciona algunas partes fijas de obra que en conjunto tendrán interacción con la modulación de paneles.

-Techumbre: La techumbre es un punto fijo a no modificar, para lo cual se conservará su escuadría, todo esto figura en los planos tanto de Arquitectura como de Detalle respectivos.

Ver planos:

-Plano Planta Techumbre.

-Plano Detalle Techo.

-Piso: El Piso es un punto fijo a no modificar, para lo cual se conservará su escuadría, todo esto figura en los planos tanto de Arquitectura como de Detalle respectivos.

Ver Planos:

-Plano Detalle Entrepiso.

-Puertas; -Ventanas: Para los siguientes puntos fijos, tanto puertas como ventanas, se efectuará una modificación conforme a lo necesario para conseguir el objetivo de generar los paneles que permitan la modulación.

-Otros: Se efectuarán modificaciones en otras áreas, como lo es por ejemplo los paneles que contendrán las principales redes (Alcantarillado, Electricidad), conforme a lo necesario para conseguir el objetivo de generar los paneles que permitan la modulación.





## Cap. 3 SOLUCION CONSTRUCTIVA

### 3.1 Evaluación de tipos de paneles

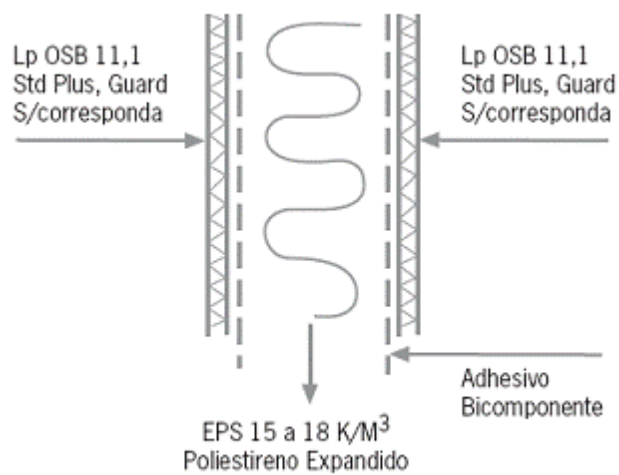
---

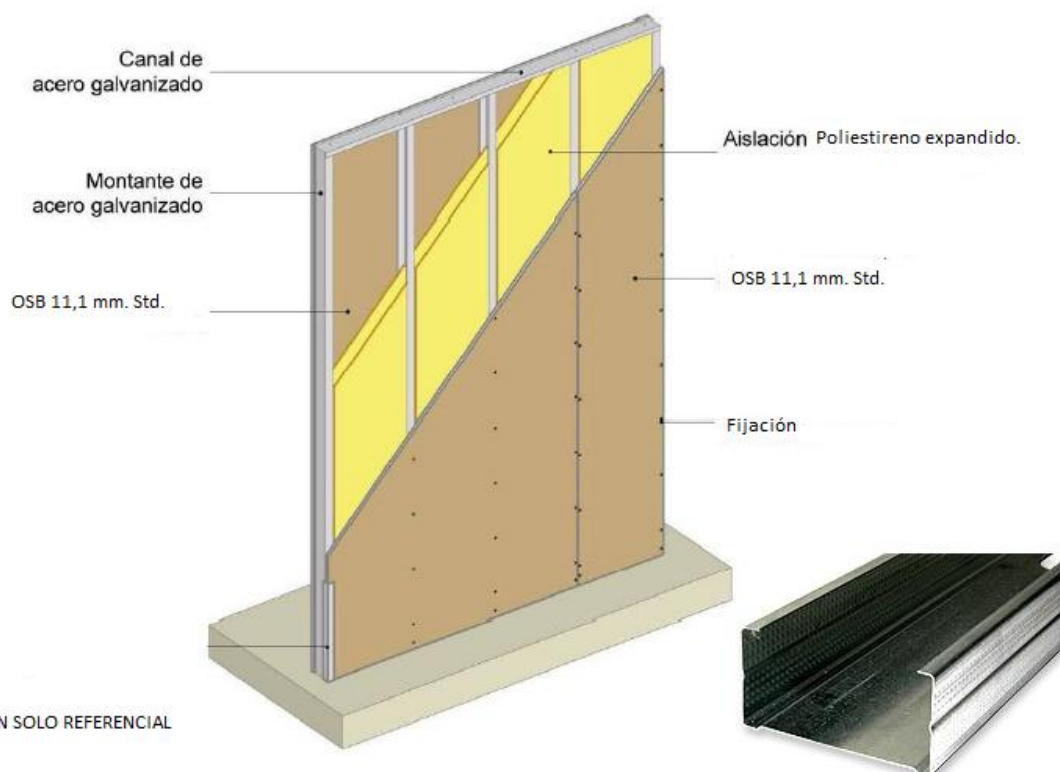
La estructuración de una vivienda Octohome es fundamentalmente de madera constituida por pilares de rollizos impregnados que dan lugar a la interacción directa de los rollizos con la estructura de techumbre y fundaciones. La techumbre consiste en cerchas de madera y cubierta de tejuela asfáltica, como así también vigas a la vista en cielos, a la vista tanto en primer como segundo piso. Las fundaciones y radier son de hormigón prestando gran importancia a la hora de cómo interactúa la madera con el medio ambiente a la hora de evitar problemas de tipo humedad y evitar ataques de termitas.

La tipología de paneles en Octohome consiste en una tabiquería autosoportante, independientes de la estructura (Estructura antisísmica), hechos en industria a pedidos según modulación, la cual constará de paneles de OSB 11,1 mm Estándar tanto para la cara interna como externa (dependiendo del sector a usar), con un núcleo de Aislación mediante plancha de poliestireno expandido de alta densidad, todo esto estructurado junto al uso de soleras y montantes de Metalcom tipo canal, sumado a las fijaciones respectivas.

El Diseño de paneles tiene relación en cuanto a la materialización de las distintas redes, como lo es la red eléctrica y la red de alcantarillado, sumado a un diseño especial que facilite el montaje y transporte liviano entre no más de dos a tres personas. Para esto último es de suma importancia que cada panel prefabricado no tenga un peso bruto mayor a los 50 Kg. que es lo que se estipula en recomendaciones legales de carga laboral humana para no caer el lesiones de carácter físico-laboral.

Imágenes a continuación de carácter referencial sólo para la disposición de las partes.







### **3.1.2 Evaluación de Uniones Especiales:**

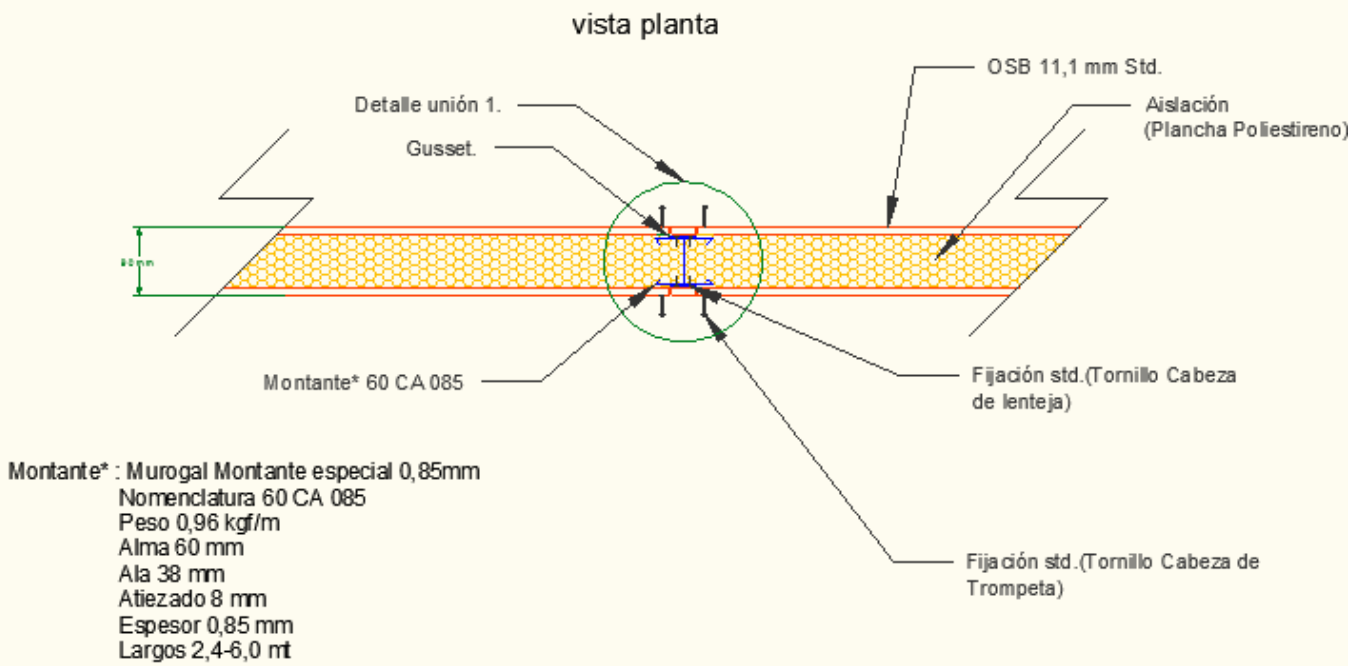
El Itemizado de las uniones especiales guarda una gran creatividad e ingenio a la hora de definir, modelar y explicar el diseño para una determinada unión y el por qué se dio lugar a ese diseño en particular. Para el diseño de paneles modulados, las uniones especiales son fundamentales a la hora de hablar y referirse al procedimiento de montaje y el planteamiento constructivo puesto que esto finalmente da lugar a un desarrollo más expedito, pulcro y limpio de un trabajo, lo que se resume finalmente en un ahorro de tiempo y dinero.

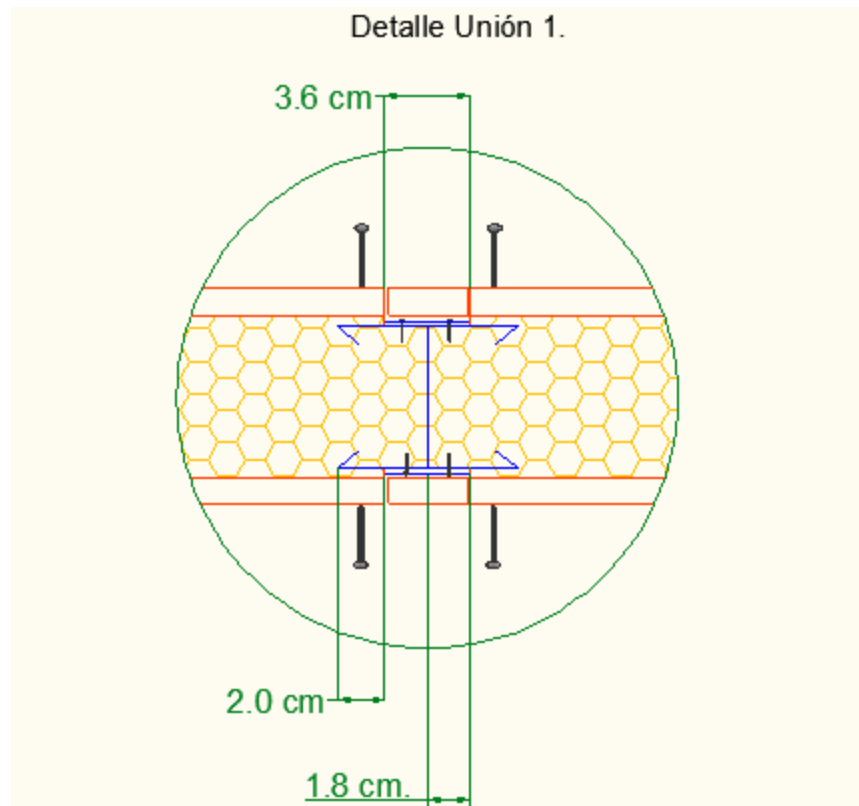
Si hablamos a grandes rasgos de los tipos de uniones que se darán lugar tanto para el desarrollo de Octohome o generalizando un poco más hacia cualquier proyecto habitacional de características semejantes a éste, podemos mencionar un sin número de uniones especiales, dentro de las cuales, tal vez, las más importantes o significativas son:

- Encuentro entre paneles.
- Encuentro entre paneles esquina.
- Encuentro panel envigado.
- Unión Pilar a Fundaciones.
- Unión Balcón a Pilar.
- Unión de Cerchas a Pilar.
- Etc.

-ENCUENTRO ENTRE PANELES:

Diseño encuentro entre paneles





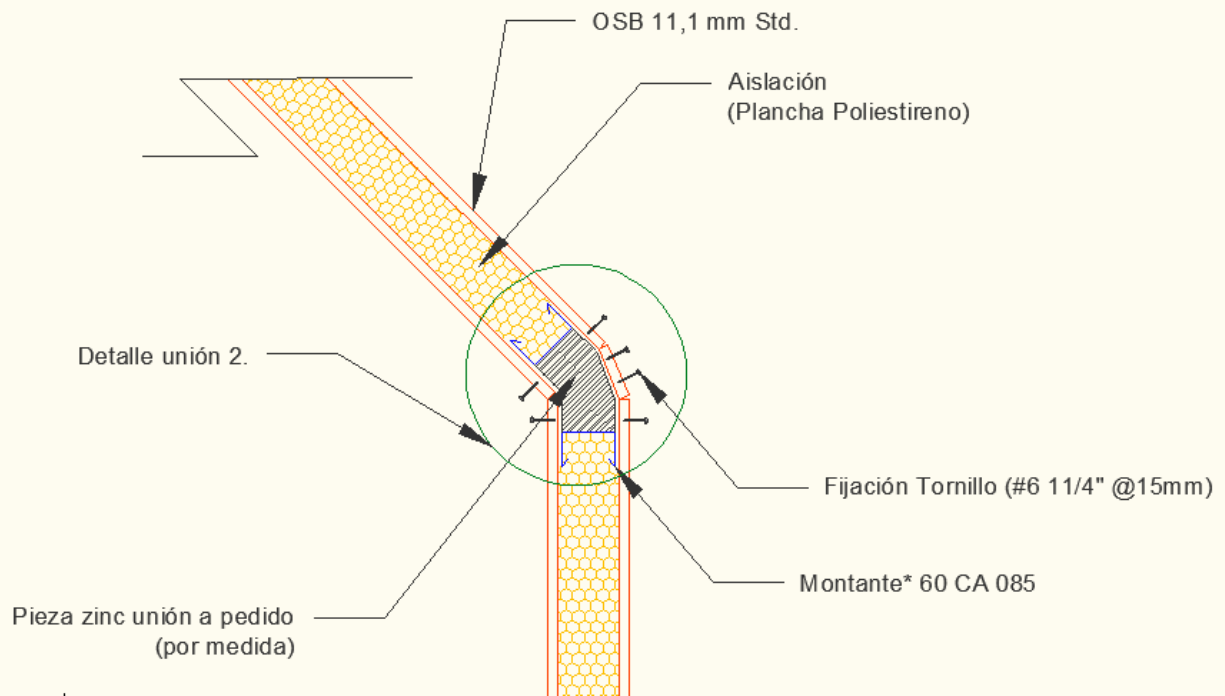
La Materialización del encuentro entre paneles en línea será como lo muestra la imagen anterior (Diseño Encuentro entre Paneles) con su respectivo detalle (Detalle unión 1.), que en simples palabras cada panel donde se produzca dicho encuentro en su borde próximo a unir presentará un montante invertido con una pequeña saliente del borde respecto de la línea que marca la placa de OSB, para así en igualdad de condiciones juntar espalda-espalda con el próximo panel.

Luego de esto se procede a rigidizar y dar firmeza a esta unión mediante un Gusset metálico (pletina de metal galvanizado) que se dispondrá en el espacio que queda libre entre las líneas de borde de las placas de OSB de cada panel respectivo, el cual se fija mediante uso de una fijación estándar (Tornillo Cabeza de Lenteja).

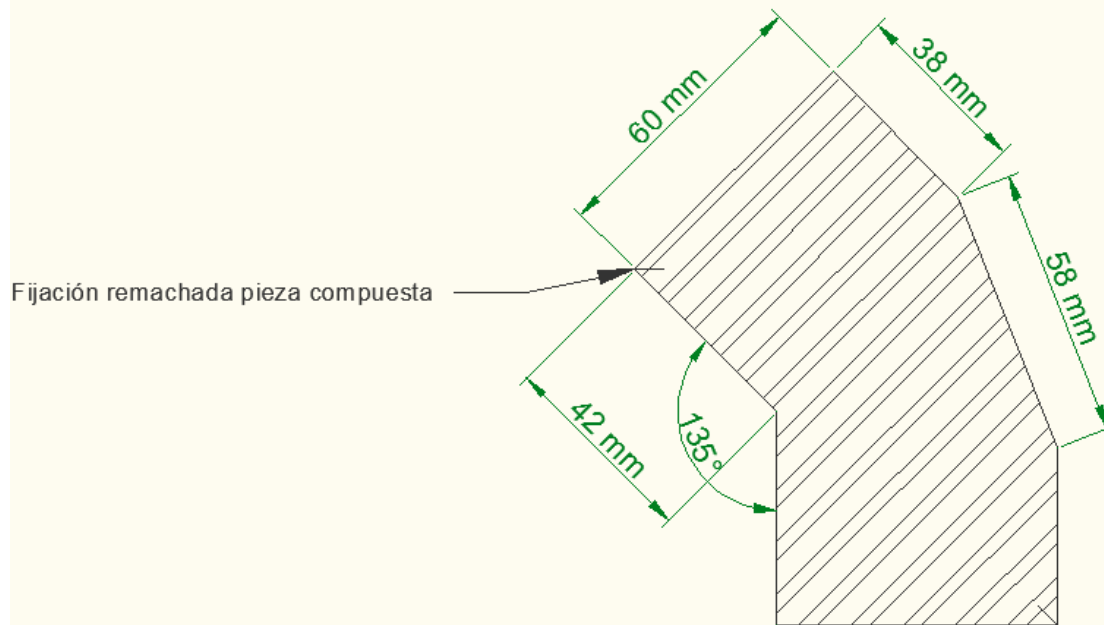
Finalmente para dar un acabado conforme a la secuencia del Panel de OSB se procede a fijar un segundo Gusset, esta vez de madera (Placa OSB) sobre el primer gusset adherido con pegamento de fijación.

-ENCUENTRO ENTRE PANELES ESQUINA:

### Diseño encuentro entre paneles esquina octogono



## Detalle Unión 2. Pieza zinc compuesta union octogono



Por su parte la materialización entre paneles esquina, los cuales conforman finalmente el octógono será como lo ilustra al imagen anterior (Diseño entre paneles esquina octógono) con su respectivo detalle (Detalle Unión 2.). Consiste que en cada panel próximo al encuentro perimetral de cada esquina que da lugar a la forma octogonal este estructurado por un montante invertido desplazado hacia el interior respecto de la línea del borde de la placa de OSB, para así en igualdad de condiciones con el panel contiguo a unir en un ángulo de  $135^\circ$  (ángulo interno de un octógono) disponer la pieza que materializara la unión (Detalle Unión 2.) entre ambos paneles. Esta pieza debe ser elaborada en hojalatería a pedido, la cual debe ser de metal galvanizado compuesta por 2 partes remachada, esta pieza deberá ser de largos de un metro dado que se debe introducir desde arriba en el espacio libre entre la aproximación de los dos paneles, de esta manera se rigidiza el encuentro, se fija con tornillos y finalmente para dar un acabado conforme a la secuencia del Panel de OSB se procede a fijar un Gusset de madera (Placa OSB) sobre el espacio libre externo de la pieza de unión adherido con pegamento de fijación.





## 3.2 Industrialización

---

Se entiende por Industrialización el proceso de desarrollar un determinado proyecto o proceso mediante el desarrollo industrial.

Si se induce hacia el tema aquí tratado como proyecto Octohome, la industrialización de dicho proyecto habitacional consiste en poder poner al mercado, mercado en este caso habitacional, la venta de un servicio, **es decir, la venta y construcción de una vivienda con paneles prefabricados y modulados**, que permitan ver las condiciones previas del terreno, hacer un estudio de factibilidad, un acabado previo para luego poder materializar la construcción y montaje de la vivienda. Para poder llevar a cabo esto se hace de suma importancia una base de datos de interacción con distintos proveedores que serán los encargados de suministrar los insumos necesarios, por ejemplo, en lo que respecta a Octohome, la planta, empresa que sea la encargada de hacer los paneles prefabricados modulados a pedido, maestranzas donde se puedan elaborar las piezas de uniones especiales, y así un conjunto de medios que permitan la industrialización de Octohome.

A continuación se expone la solución constructiva, elaborando un detalle acabado para el objetivo de **crear paneles prefabricados modulados**, su escuadría, tipología y peso, el cual para este último se dispuso como objetivo generar un panel modulado prefabricado con las características de un Panel tipo SIP de no mas allá de 50 kilogramos de peso, debido a que sea liviano a la instalación y hora de transporte en no mas allá de 2 a 3 personas.



### **3.2.1 Modulación de Paneles:**

**La modulación de paneles plantea un diseño basado en 6 tipos de paneles prefabricados distintos**, más 2 paneles de tipo especial más anchos para dar lugar a los ductos sanitarios. El cálculo basal de estos paneles se basa en el argumento de un panel prefabricado, para el cual el cálculo de su peso neto no debe exceder los 50 Kg. Se debe incorporar la facilidad de las conexiones de redes respectivas (Red eléctrica- Red de alcantarillado), donde fuese necesario.

Dada la escuadría y distribución de Octohome se llegó de un total inicial de alrededor de 25 **TABIQUES** distintos, a la reducción, estandarización y modulación de 6 tipos de **PANELES** prefabricados finales distintos, con los cuales se puede llevar a cabo la construcción de la vivienda y posteriormente su industrialización.

*A continuación se ilustra el set total de seis paneles prefabricados con los cuales se pretende construir toda la vivienda. Se identificarán mediante la nomenclatura:*

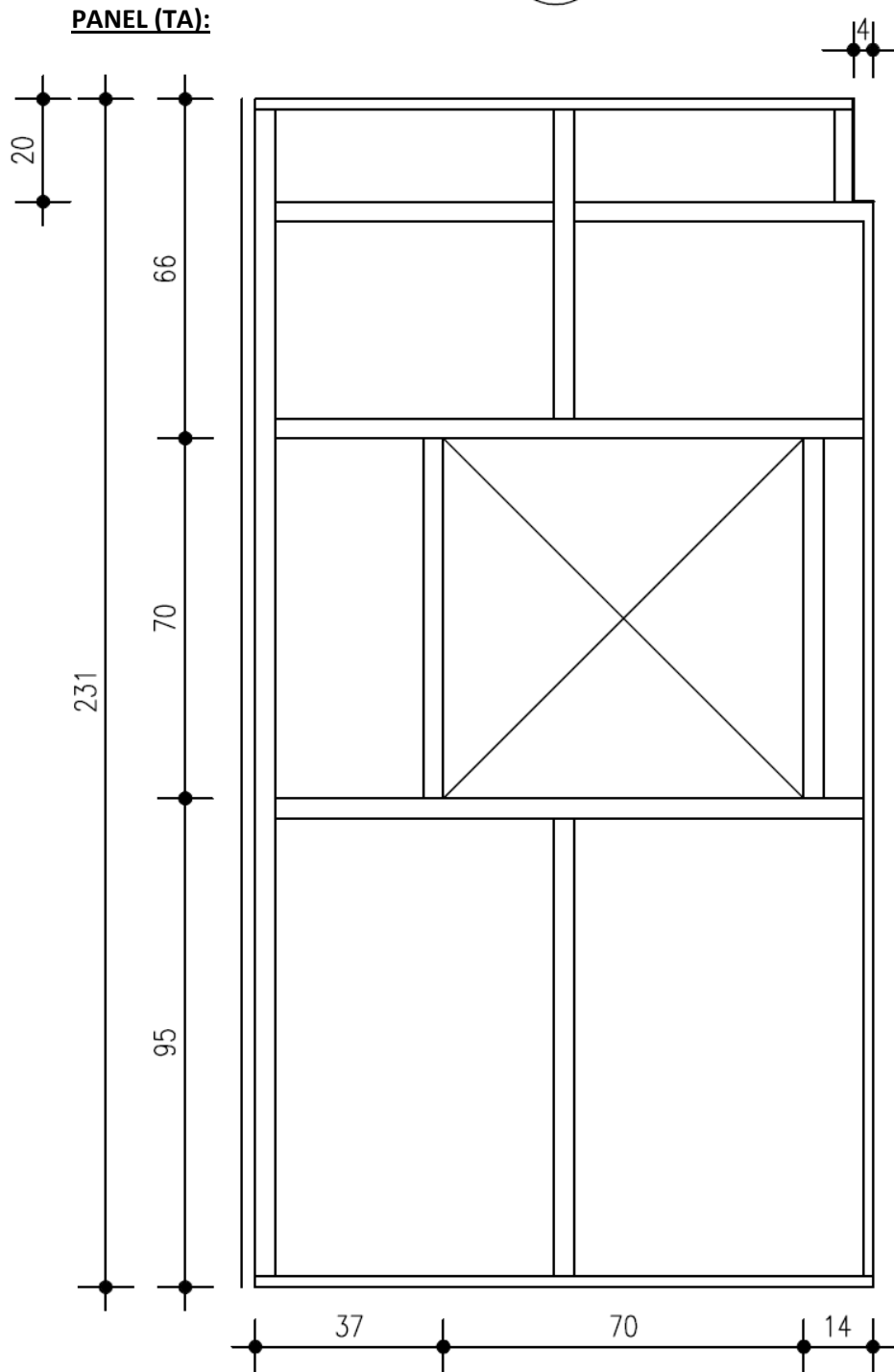
- **TA**
- **TB**
- **TC**
- **TD**
- **TE**
- **TF**

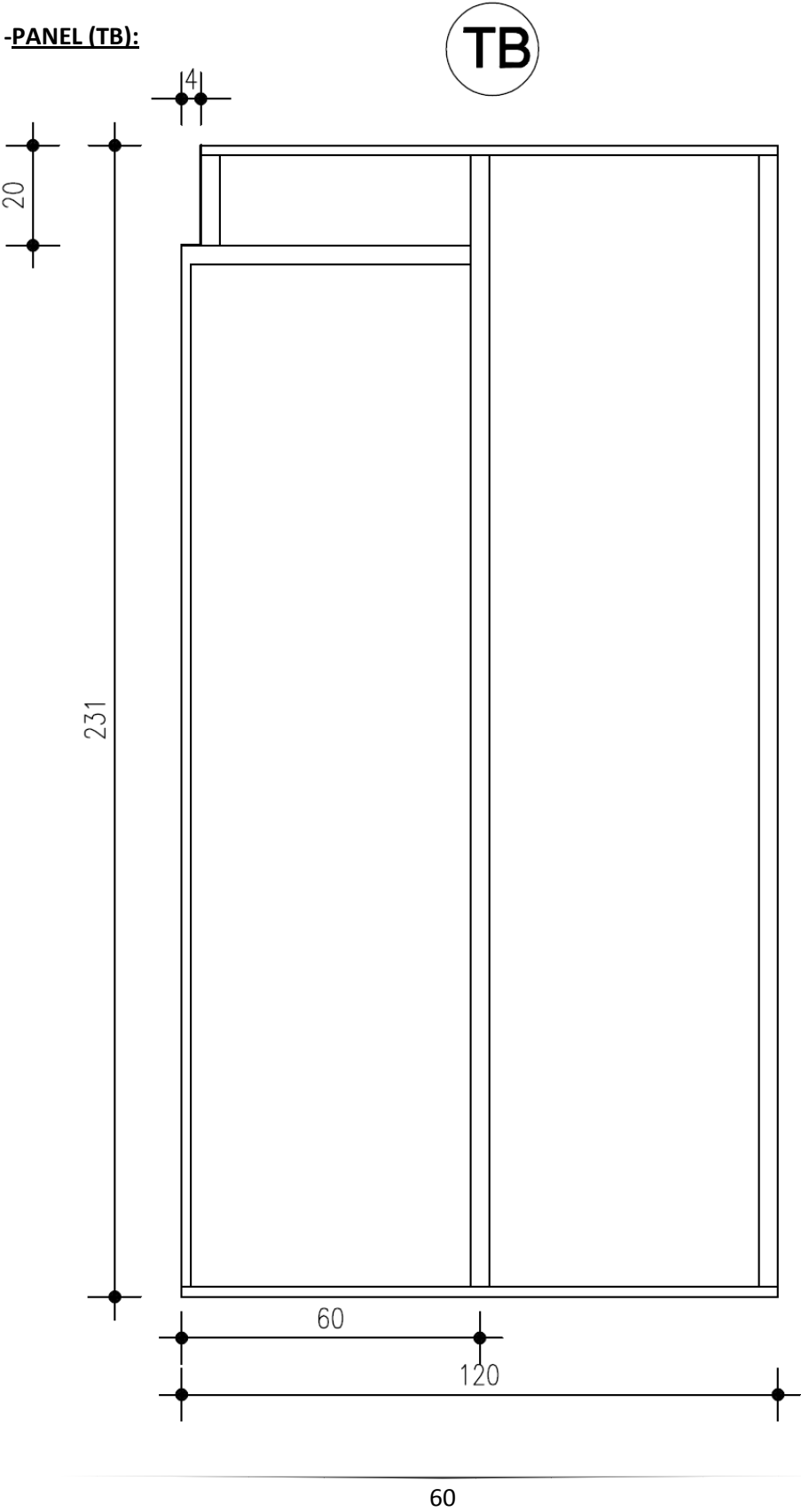
*Sumado a los paneles prefabricados especiales:*

- **TB\***
- **TE\***

-Tipología modular de Paneles Prefabricados:

TA

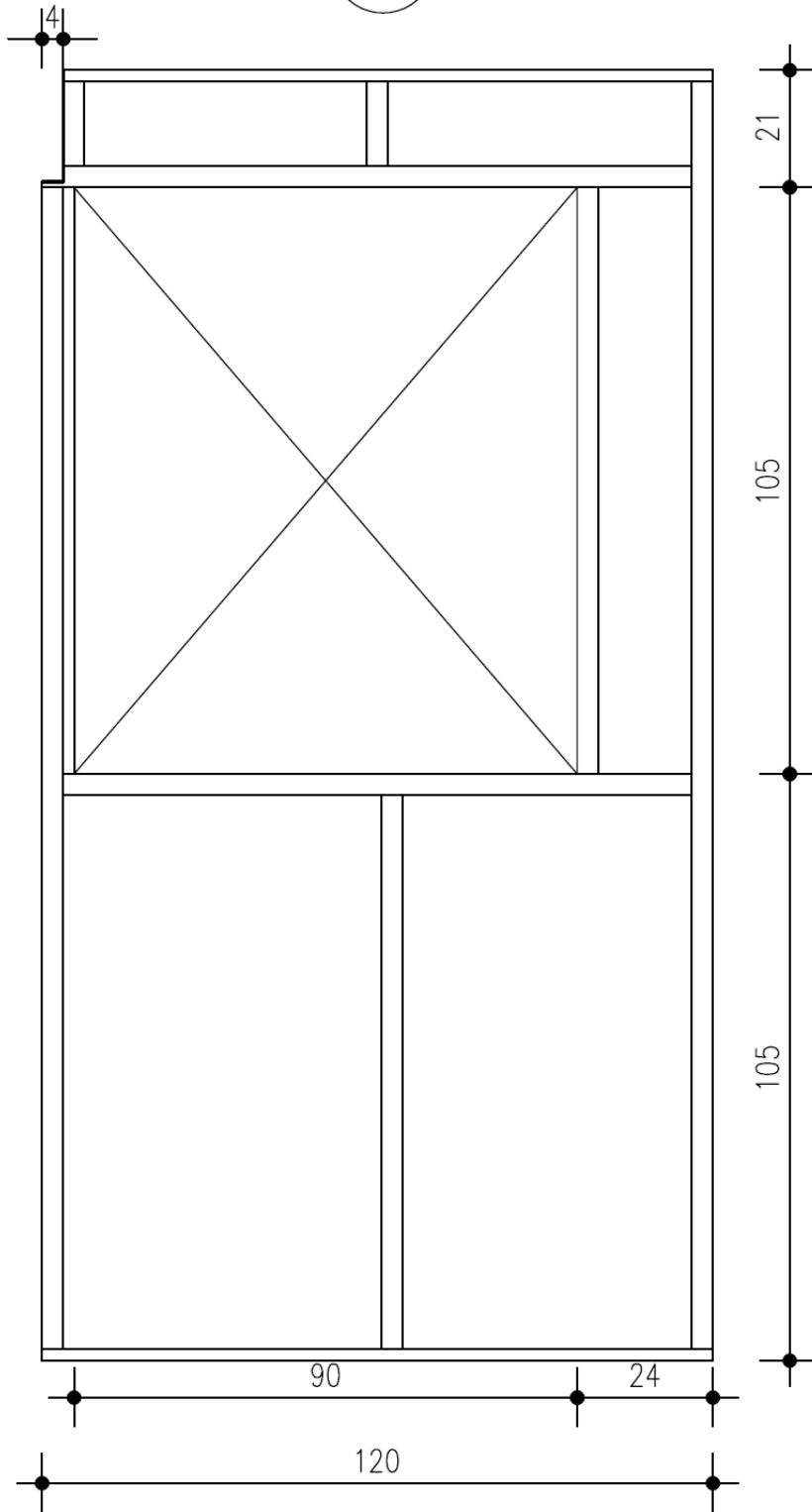


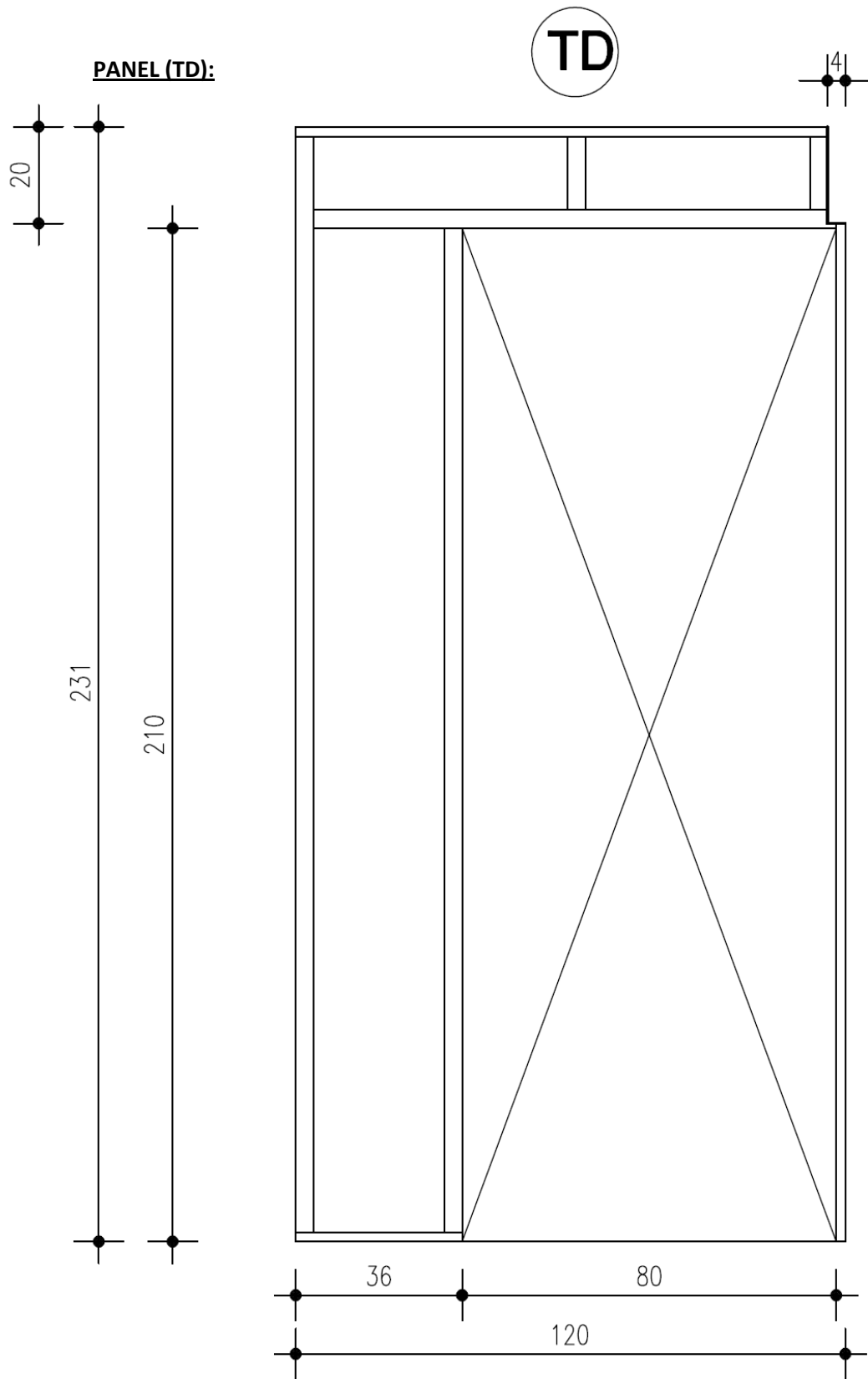




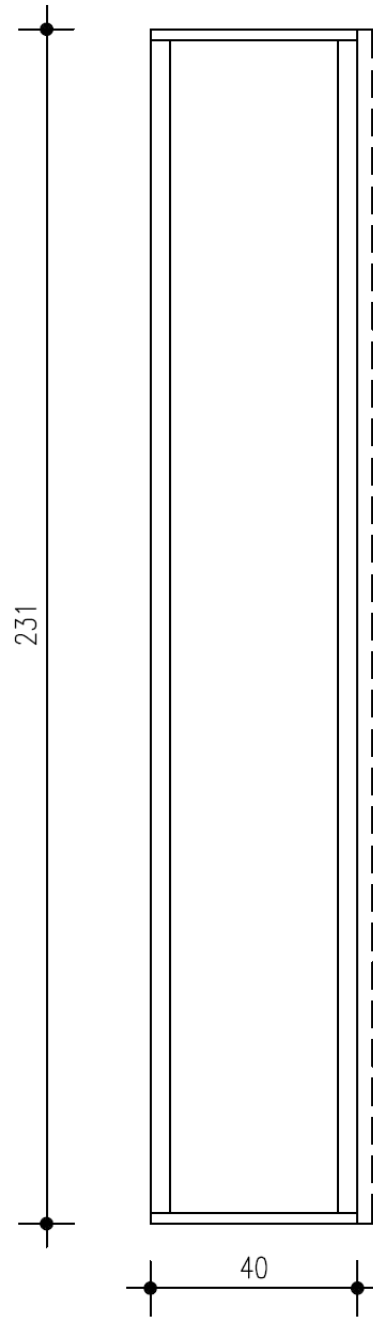
**PANEL (TC):**

**TC**





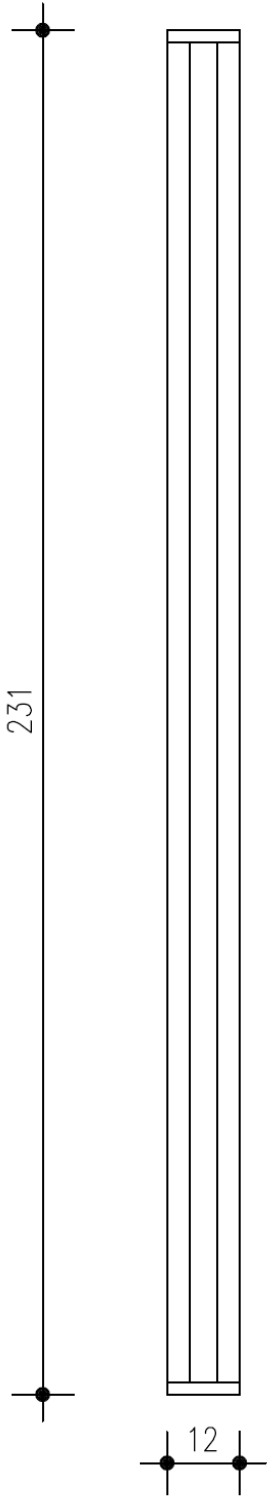
**PANEL (TE):**





TF

PANEL (TF):



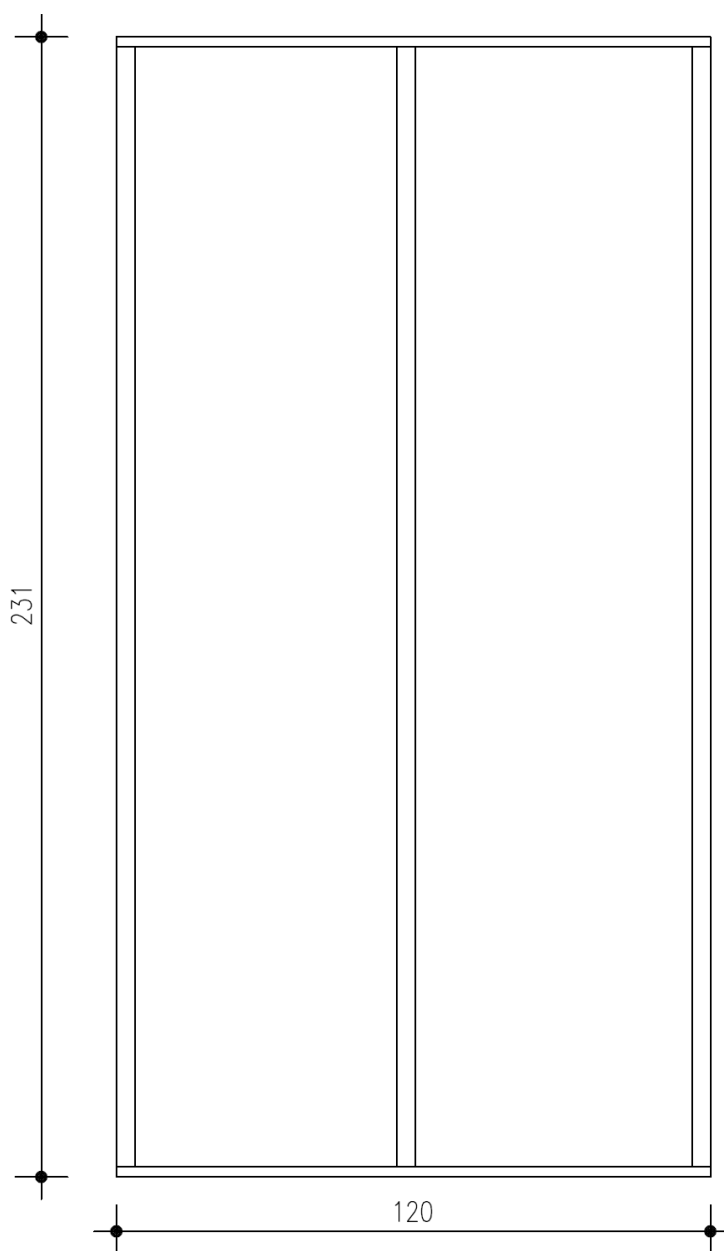




-Paneles prefabricados Especiales:

El ítem correspondiente a “Paneles Prefabricados Especiales”, corresponde a los paneles denominados TB\* y TE\*, los cuales son semejantes a sus pares TB y TE respectivamente, con la salvedad que estos denominados especiales poseen un mayor espesor dado que por ellos pasan las redes de alcantarillado tanto del 2do piso que bajan hacia el 1ero como este último que debe hacer su descarga hacia la cámara respectiva. Como es sabido requieren un mínimo espesor para cubrir los diámetros de las tuberías respectivas a cada artefacto hidráulico.

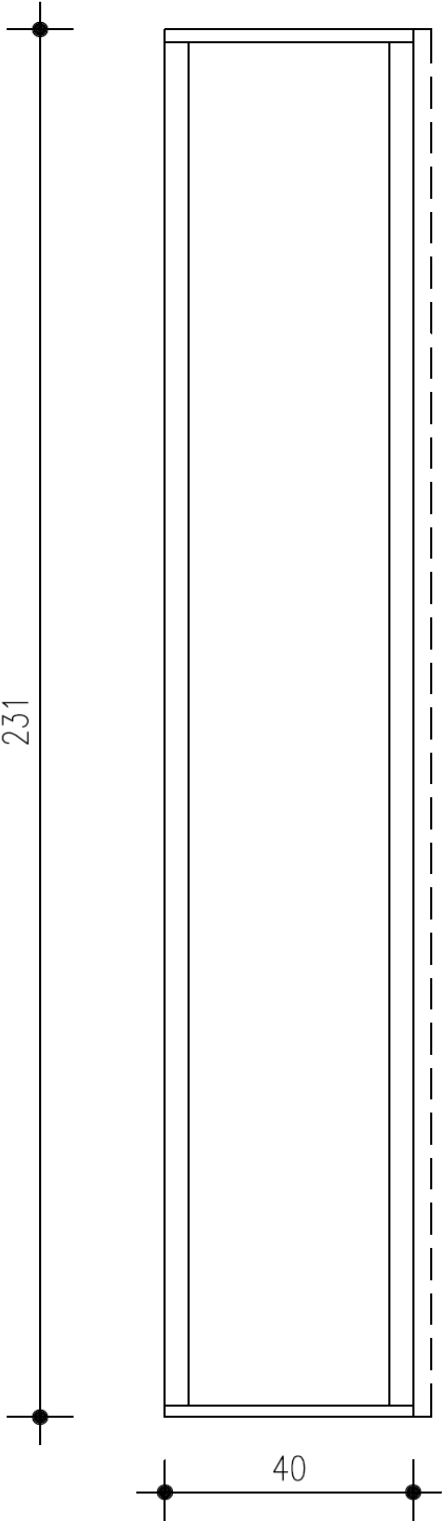
PANEL (TB\*):





PANEL (TE\*):

TE\*





**Finalmente con este set de 6 Paneles prefabricados modulados distintos, más los 2 paneles especiales, se puede dar lugar a la interacción entre ellos para conformar la tabiquería predispuesta en el diseño de la vivienda Octohome.**



### **3.2.2 Itemizado y Planteamiento Constructivo:**

#### **-Itemizado y cálculo de planillas por panel:**

En esta sección se muestra la descomposición segmentada de cada tabique que conforma la vivienda Octohome y llevada hacia la tipología de paneles prefabricados descrita en el punto anterior a través de planillas de cálculo para determinar el peso por cada panel.

Se debe hacer mención que es importante que cada panel prefabricado no debe pesar demasiado dado que lo máximo de carga transportable mediante fuerza humana debe ser 50 Kg. Sobre éste último punto de acotación, **por tanto, se tiene como objetivo que el panel sea liviano y transportable entre 2 a 3 personas, para su posterior montaje y ensamble a mano.** Además el hecho que la techumbre se independice de la tabiquería permite trabajar en la instalación a mano de los paneles prefabricados incluso en condiciones de inclemencia del clima, como por ejemplo la lluvia.

**Nota:** Los Cuadros y planillas a continuación muestran la descomposición de los **tabiques** por piso llevados hacia el set de 6 **paneles** prefabricados modulados.



Cuadro :medición metros lineales de Metalcom											
Solera inferior		Solera Superior		Pte derecho		Vanos y refuerzo Vanos		Total Metros lineales		Kg	
										0,96	
										Peso por MI Montantes	
										Peso Metalcom por Tabique	
Tabiques exteriores 2do piso											
T1:											
TC	1,2	1,16	9,56	2,61	14,53	1,70	11,68	13,38			
TB	1,2	1,16	8,84	0,64	11,84	1,70	9,10	10,80			
T2:											
TB	1,2	1,16	8,84	0,64	11,84	1,70	9,10	10,80			
TC	1,2	1,16	9,56	2,61	14,53	1,70	11,68	13,38			
T3=T8-T10:											
TB	1,2	1,16	8,84	0,64	11,84	1,70	9,10	10,80			
TB	1,2	1,16	8,84	0,64	11,84	1,70	9,10	10,80			
T4=T9:											
TC	1,2	1,16	9,56	2,61	14,53	1,70	11,68	13,38			
TC	1,2	1,16	9,56	2,61	14,53	1,70	11,68	13,38			
T8=T3=T10:											
TB	1,2	1,16	8,84	0,64	11,84	1,70	9,10	10,80			
TB	1,2	1,16	8,84	0,64	11,84	1,70	9,10	10,80			
T9=T4:											
TC	1,2	1,16	9,56	2,61	14,53	1,70	11,68	13,38			
TC	1,2	1,16	9,56	2,61	14,53	1,70	11,68	13,38			
T10=T3=T8:											
TB	1,2	1,16	8,84	0,64	11,84	1,70	9,10	10,80			
TB	1,2	1,16	8,84	0,64	11,84	1,70	9,10	10,80			
T11											
TA	1,2	1,16	9,54	3,8	15,7	1,70	12,81	14,51			
TB	1,2	1,16	8,84	0,64	11,84	1,70	9,10	10,80			



Tabiques exteriores 1er piso										
T1:	TA	1,2	1,16	9,54	3,8	15,7	1,70	12,81	14,51	
	TB	1,2	1,16	8,84	0,64	11,84	1,70	9,10	10,80	
T2:	TB	1,2	1,16	8,84	0,64	11,84	1,70	9,10	10,80	
	TC	1,2	1,16	9,56	2,61	14,53	1,70	11,68	13,38	
T3:	TB	1,2	1,16	8,84	0,64	11,84	1,70	9,10	10,80	
	TB	1,2	1,16	8,84	0,64	11,84	1,70	9,10	10,80	
T4=T9:	TC	1,2	1,16	9,56	2,61	14,53	1,70	11,68	13,38	
	TC	1,2	1,16	9,56	2,61	14,53	1,70	11,68	13,38	
T5=T7:	TB	1,2	1,16	8,84	0,64	11,84	1,70	9,10	10,80	
	TC	1,2	1,16	9,56	2,61	14,53	1,70	11,68	13,38	
T6:	TB	1,2	1,16	8,84	0,64	11,84	1,70	9,10	10,80	
	TC	1,2	1,16	9,56	2,61	14,53	1,70	11,68	13,38	
T7=T5:	TB	1,2	1,16	8,84	0,64	11,84	1,70	9,10	10,80	
	TC	1,2	1,16	9,56	2,61	14,53	1,70	11,68	13,38	
T8:	TD	0,36	1,16	8,64	1,6	11,76	1,09	9,83	10,92	
	TC	1,2	1,16	9,56	2,61	14,53	1,70	11,68	13,38	
T9:	TC	1,2	1,16	9,56	2,61	14,53	1,70	11,68	13,38	
	TC	1,2	1,16	9,56	2,61	14,53	1,70	11,68	13,38	
T10:	TB	1,2	1,16	8,84	0,64	11,84	1,70	9,10	10,80	
	TC	1,2	1,16	9,56	2,61	14,53	1,70	11,68	13,38	
T11:	TD	0,36	1,16	8,64	1,6	11,76	1,09	9,83	10,92	
	TC	1,2	1,16	9,56	2,61	14,53	1,70	11,68	13,38	
Uso de pie derecho Murogal Montante Especial 0,85 mm 60CA085 Peso 0,96; Alma 60; Ala 38; Espesor 0,85; Largos 2,4 -6,0.										
Uso de Solera Murogal Canal Especial 0,85 mm 62C085, peso 0,72; Alma 62, Ala 25, Espesor 0,85, Largos 3,0 -6,0.										

Tabiques interiores 1er Piso		TB* (Especial ductos)				
T12:	2,0	2,69	14,7	0	19,39	
TE+TE+TB						
T13:	0,8	0,8	9,24	0	10,84	
TE+TE						
T14: (DUCTOS)	2,8	2,8	18,5	0	24,1	
TE+TB*+TB*						
T15:	0,8	0,8	9,24	0	10,84	
TE+TE						
T17:	0,8	0,8	9,24	0	10,84	
TE+TE						
Tabiques interiores 2do Piso						
T12:	1,6	2,4	11,55	0	15,5	
TE+TB						
T13:	0,8	0,8	9,24	0	10,84	
TE+TE						
T14:	0,3	0,3	9,24	0	9,74	
TF+TF						
T15:	0,4	0,4	4,62	0	5,42	
TE						
T16:	0,8	0,8	9,24	0	10,84	
TE+TE						
T17:	2,9	2,9	23,1	0	28,94	
TF+TE+TB+TB						
T18:	0,4	0,4	4,62	0	5,42	
TE						
T19:	0,4	0,4	4,62	0	5,42	
TE						
T20:	2,0	2,0	16,17	0	20,17	
TB+TE+TE						
T21:	1,2	1,2	6,93	0	9,33	
TB						
T22:	0,4	0,4	4,62	0	5,42	
TE						
T23 (DUCTOS)	2,6	3,6	32,34	0	38,44	
TF+TF+TE*+TE*+TE+TE						
T24:	2,0	2,0	16,17	0	20,17	
TB+TE+TE						
TE:	0,4	0,4	4,62	0	5,42	1,06
TF:	0,12	0,12	4,62	0	4,86	0,58
TB* (Esp. 15Cm):	1,2	1,2	6,93	0	9,33	4,44
TE* (Esp. 15Cm):	0,4	0,4	4,62	0	5,42	4,44
						1,32
						5,01
						4,61
						11,69
						6,95
Para Tabiques especiales TB* y TE*:						
Uso de pie derecho Murogal Montante Especial 0,85 mm 100CA085 Peso 1,32Kg/ml; Alma 100mm; Ala 40mm; Espesor 0,85mm; Largos 2,4 - 6,0mt.						
Uso de Solera Murogal Canal Especial 0,85 mm 103C085,peso 1,06kg/ml;Alma 103mm;Ala 30mm; Espesor 0,85mm; Largos 3,0 - 6,0mt.						



Cuadro :medición metros Cuadrados OSB (Paneles Exterior)							
		Total M2 tabique(Ambas caras)	Total M2 Vanos	Total M2 OSB	Peso plancha OSB 11mm (Kg)	Peso x M2 de OSB 11mm (Kg.)	Total Peso de OSB 11mm por Tabique (Kg.)
<b>Tabiques exteriores 2do piso</b>							
<b>T1:</b>					23,8		
	TC	5,54	1,89	3,65		8,00	29,19
	TB	5,54	0	5,54		8,00	44,31
<b>T2:</b>					23,8		
	TB	5,54	0	5,54		8,00	44,31
	TC	5,54	1,89	3,65		8,00	29,19
<b>T3=T8=T10:</b>					23,8		
	TB	5,54	0	5,54		8,00	44,31
	TB	5,54	0	5,54		8,00	44,31
<b>T4=T9:</b>					23,8		
	TC	5,54	1,89	3,65		8,00	29,19
	TC	5,54	1,89	3,65		8,00	29,19
<b>T8=T3=T10:</b>					23,8		
	TB	5,54	0	5,54		8,00	44,31
	TB	5,54	0	5,54		8,00	44,31
<b>T9=T4:</b>					23,8		
	TC	5,54	1,89	3,65		8,00	29,19
	TC	5,54	1,89	3,65		8,00	29,19
<b>T10=T3=T8:</b>					23,8		
	TB	5,54	0	5,54		8,00	44,31
	TB	5,54	0	5,54		8,00	44,31
<b>T11</b>					23,8		
	TA	5,54	0,98	4,56		8,00	36,47
	TB	5,54	0	5,54		8,00	44,31
<b>Tabiques exteriores 1er piso</b>							
<b>T1:</b>					23,8		
	TA	5,54	0,98	4,56		8,00	36,47
	TB	5,54	0	5,54		8,00	44,31
<b>T2:</b>					23,8		
	TB	5,54	0	5,54		8,00	44,31
	TC	5,54	1,89	3,65		8,00	29,19
<b>T3:</b>					23,8		
	TB	5,54	0	5,54		8,00	44,31
	TB	5,54	0	5,54		8,00	44,31
<b>T4=T9:</b>					23,8		
	TC	5,54	1,89	3,65		8,00	29,19
	TC	5,54	1,89	3,65		8,00	29,19
<b>T5=T7:</b>					23,8		
	TB	5,54	0	5,54		8,00	44,31
<b>T6:</b>					23,8		
	TC	5,54	1,89	3,65		8,00	29,19
<b>T7=T5:</b>					23,8		
	TB	5,54	0	5,54		8,00	44,31
<b>T8:</b>					23,8		
	TD	5,54	3,36	2,18		8,00	17,43
	TC	5,54	1,89	3,65		8,00	29,19
<b>T9:</b>					23,8		
	TC	5,54	1,89	3,65		8,00	29,19
	TC	5,54	1,89	3,65		8,00	29,19
<b>T10:</b>					23,8		
	TB	5,54	0	5,54		8,00	44,31
	TC	5,54	1,89	3,65		8,00	29,19
<b>T11:</b>					23,8		
	TD	5,54	3,36	2,18		8,00	17,43
	TC	5,54	1,89	3,65		8,00	29,19





Tabiques interiores 1er Piso	TB*(Especial ductos)
T12:	
TE+TE+TB	
T13:	
TE+TE	
T14: (DUCTOS)	
TE+TB*+TB*	
T15:	
TE+TE	
T17:	
TE+TE	
Tabiques interiores 2do Piso	TE* (Especial ductos)
T12:	
TE+TB	
T13:	
TE+TE	
T14:	
TF+TF	
T15:	
TE	
T16:	
TE+TE	
T17:	
TF+TE+TB+TB	
T18:	
TE	
T19:	
TE	
T20:	
TB+TE+TE	
T21:	
TB	
T22:	
TE	
T23:(DUCTOS)	
TF+TF+TE*+TE*+TE+TE	
T24:	
TB+TE+TE	

TE:	1,85	0,0	1,85	23,8	8,0	14,78
TF:	0,55	0,0	0,55	23,8	8,0	4,44
TB* (Esp. 15Cm):	5,54	0,0	5,54	23,8	8,0	44,32
TE* (Esp. 15Cm):	1,85	0,0	1,85	23,8	8,0	14,78

**Para Tabiques especiales TB\* y TE\*:**

Uso de pie derecho Murogal Montante Especial 0,85 mm 100CA085 Peso 1,32Kg/ml; Alma 100mm; Ala 40mm; Espesor 0,85mm; Largos 2,4 - 6,0mt.  
 Uso de Solera Murogal Canal Especial 0,85 mm 103C085, peso 1,06Kg/ml; Alma 103mm; Ala 30mm; Espesor 0,85mm; Largos 3,0 – 6,0mt.



<b>Cuadro :Cálculo peso de Paneles OSB 11mm (Paneles Exterior)</b>			
	<b>Total Peso de OSB 11mm por Tabique (Kg.)</b>	<b>Peso Metalcom por Tabique (Kg.)</b>	<b>Peso Total Tabique (Kg.)</b>
<b>Tabiques exteriores 2do piso</b>			
TA	36,47	14,51	<b>50,98</b>
TB	44,31	10,80	<b>55,11</b>
TC	29,19	13,38	<b>42,57</b>
<b>Tabiques exteriores 1er piso</b>			
TA	36,47	14,51	<b>50,98</b>
TB	44,31	10,80	<b>55,11</b>
TC	29,19	13,38	<b>42,57</b>
TD	17,43	10,92	<b>28,35</b>
<b>Tabiques interiores 2do piso</b>			
TB	44,31	10,80	55,11
TE	14,78	5,01	19,79
TF	4,44	4,61	9,05
TB*	44,31	11,69	56,00
<b>Tabiques interiores 1er piso</b>			
TB	44,31	10,80	55,11
TE	14,78	5,01	19,79
TE*	14,78	6,95	21,73



-Planteamiento Constructivo:

Una vez definido la modulación por **paneles**, identificando y teniendo presente la tipología de paneles prefabricados modulados, su forma y propiedades como el peso, lo que queda es identificar la interacción entre las partes, es decir, como se conforman los tabiques mediante la predisposición y uso de los distintos tipos de paneles prefabricados que se diseñaron, lo cual está parcialmente descrito en la conformación de las planillas de cálculo anteriormente expuestas. A esto se suma la distribución de la línea eléctrica por cada panel modulado respectivamente donde fuese necesario, se distingue una línea inferior a 30 cm desde la base la cual incorporará la necesidad de enchufes o en su defecto como caja de registro. Por otro lado se distingue una segunda línea superior a 110 cm desde el piso la que incorporará la línea de iluminación, o cajas de registro respectivos, además de las debidas tomas de focos tipo apliqué, los cuales dan la ventaja de evitar las extensiones masivas de las líneas tipo cenital.

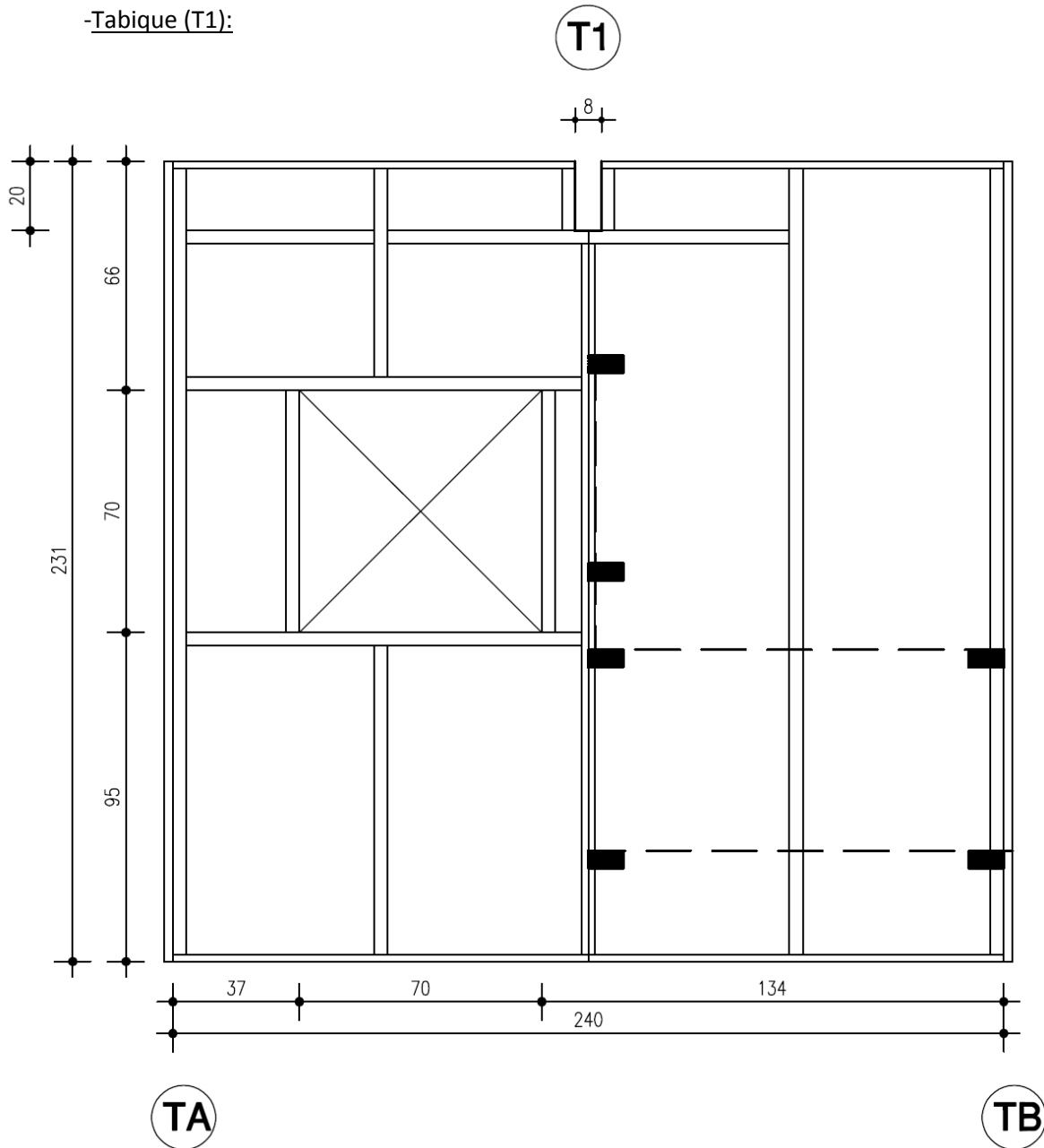
Para finalizar, lo que resta definir es una modalidad de procedimiento constructivo, para lo cual una de las ventajas de esta modulación es particularidad de que se independiza la estructura de techumbre de la panelización, puesto que los primero que se ejecuta son las faenas de fundaciones y junto con ello el tema de pilares y techumbre, para luego dar paso a la instalación de los paneles modulados que interactuando entre ellos forman los distintos tabiques, para los cuales se procede a su instalación desde el primer piso hacia arriba, incorporando las partes fijas antes expuestas y las uniones especiales. De esta manera se logra generar una modulación de paneles para un proyecto, en este caso el proyecto habitacional Octohome.

A continuación conformación e interacción entre paneles que dan lugar a la tabiquería por piso.

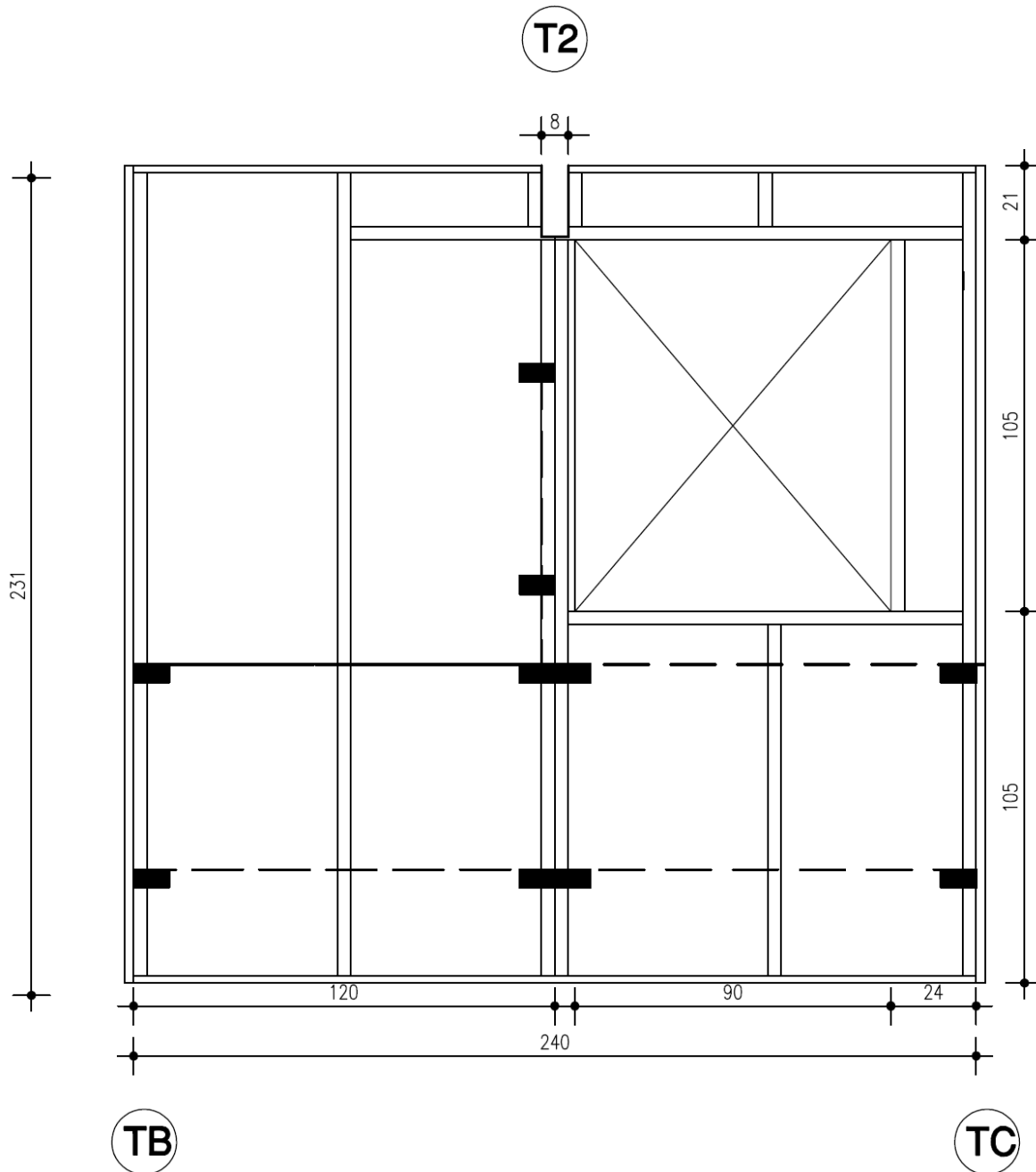
-Tabiquería Modulada Octohome (Tabiquería Exterior):

1er PISO:

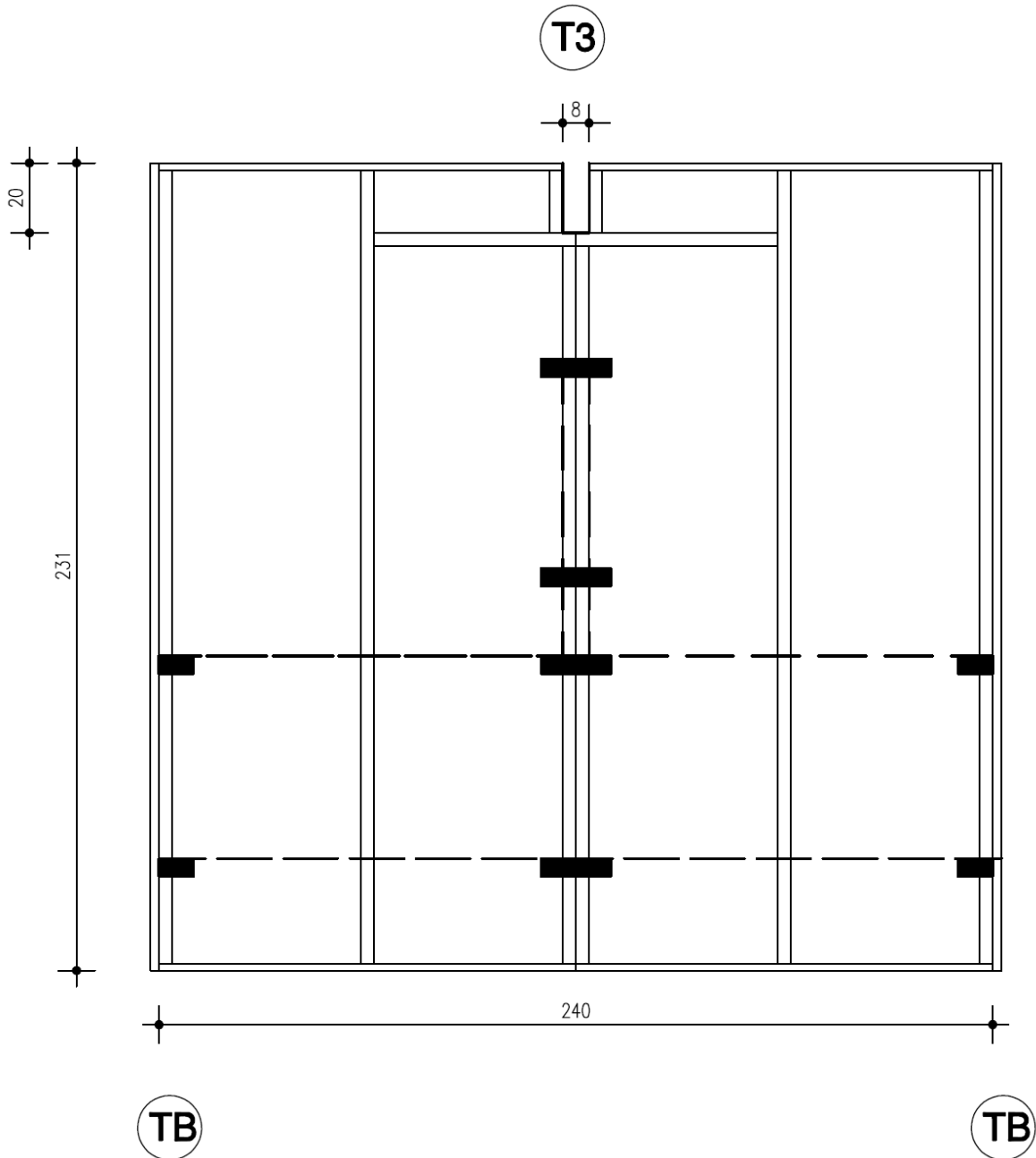
-Tabique (T1):



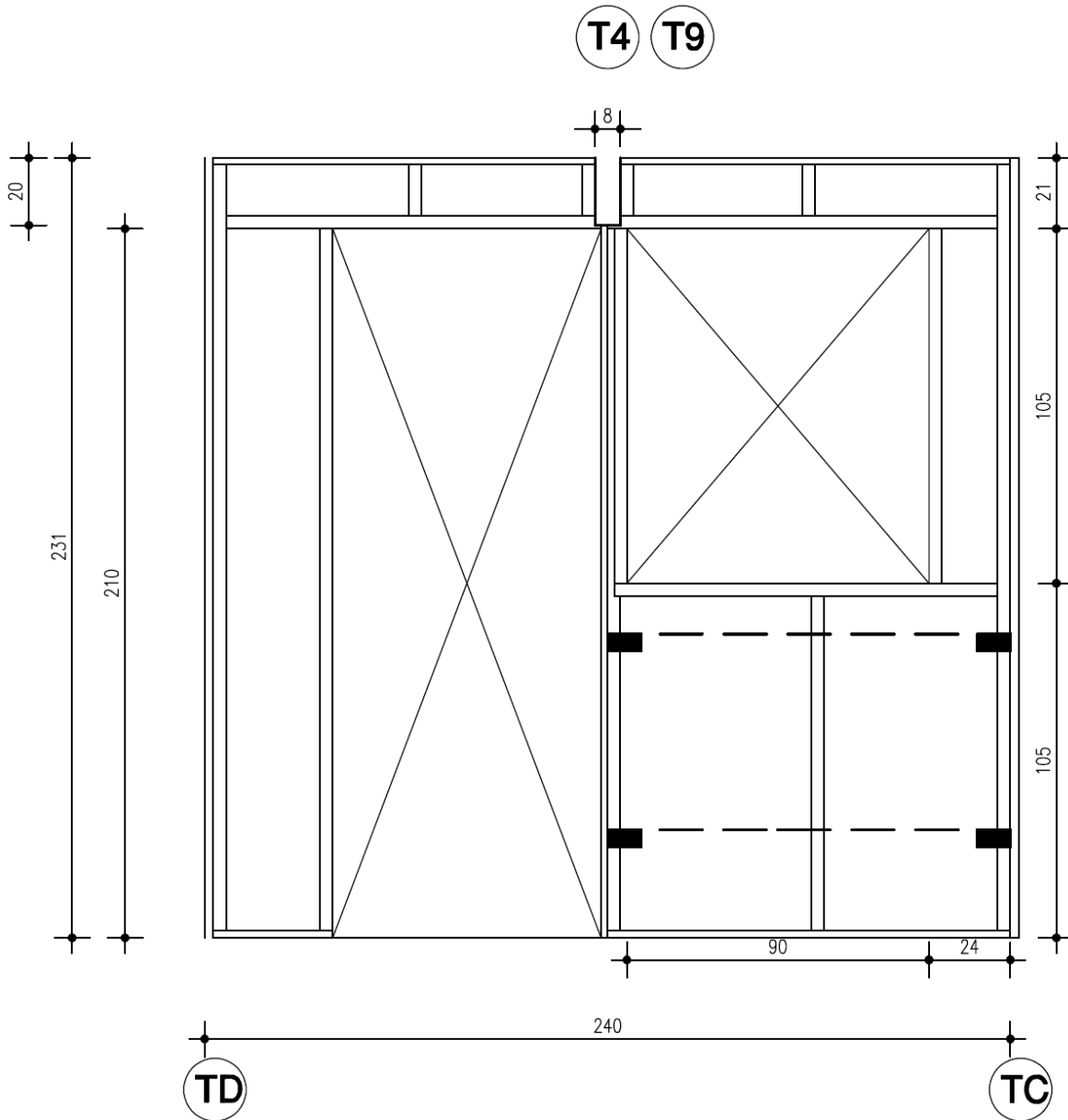
-Tabique (T2):



-Tabique (T3):



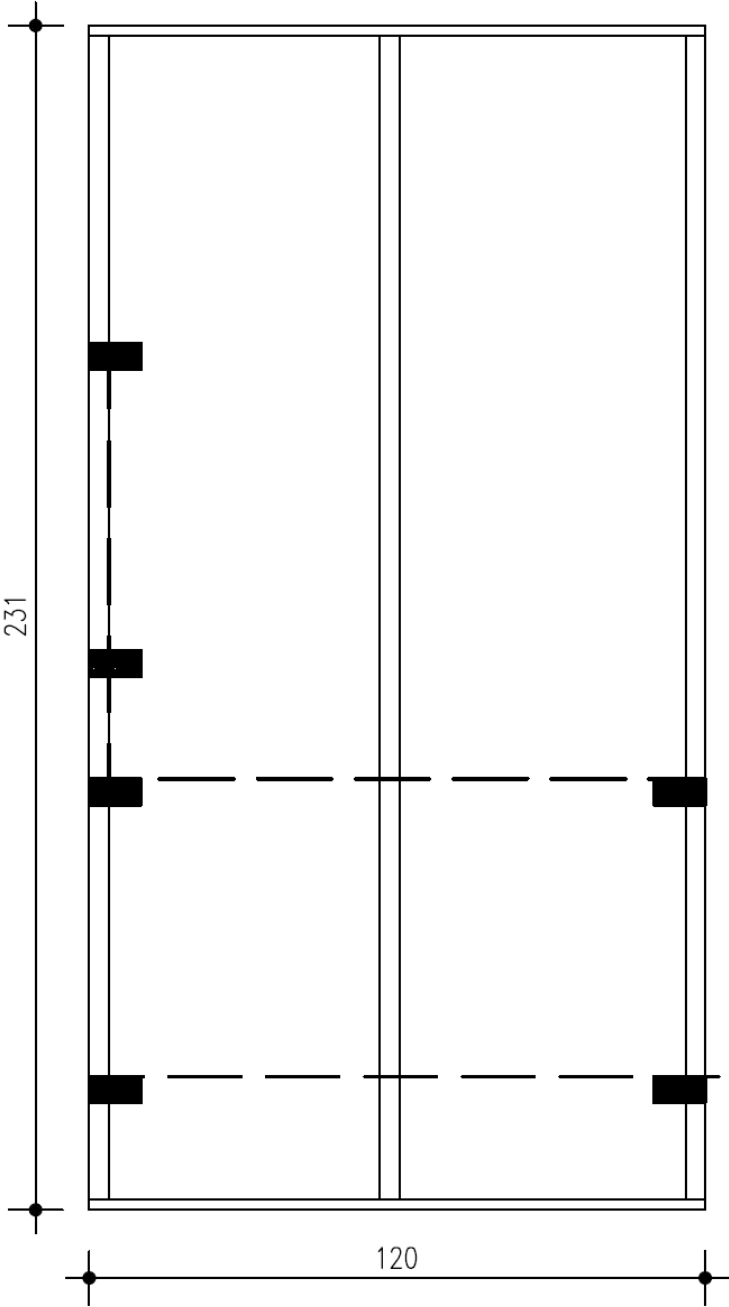
-Tabique (T4 = T9):





T5

-Tabique (T5):

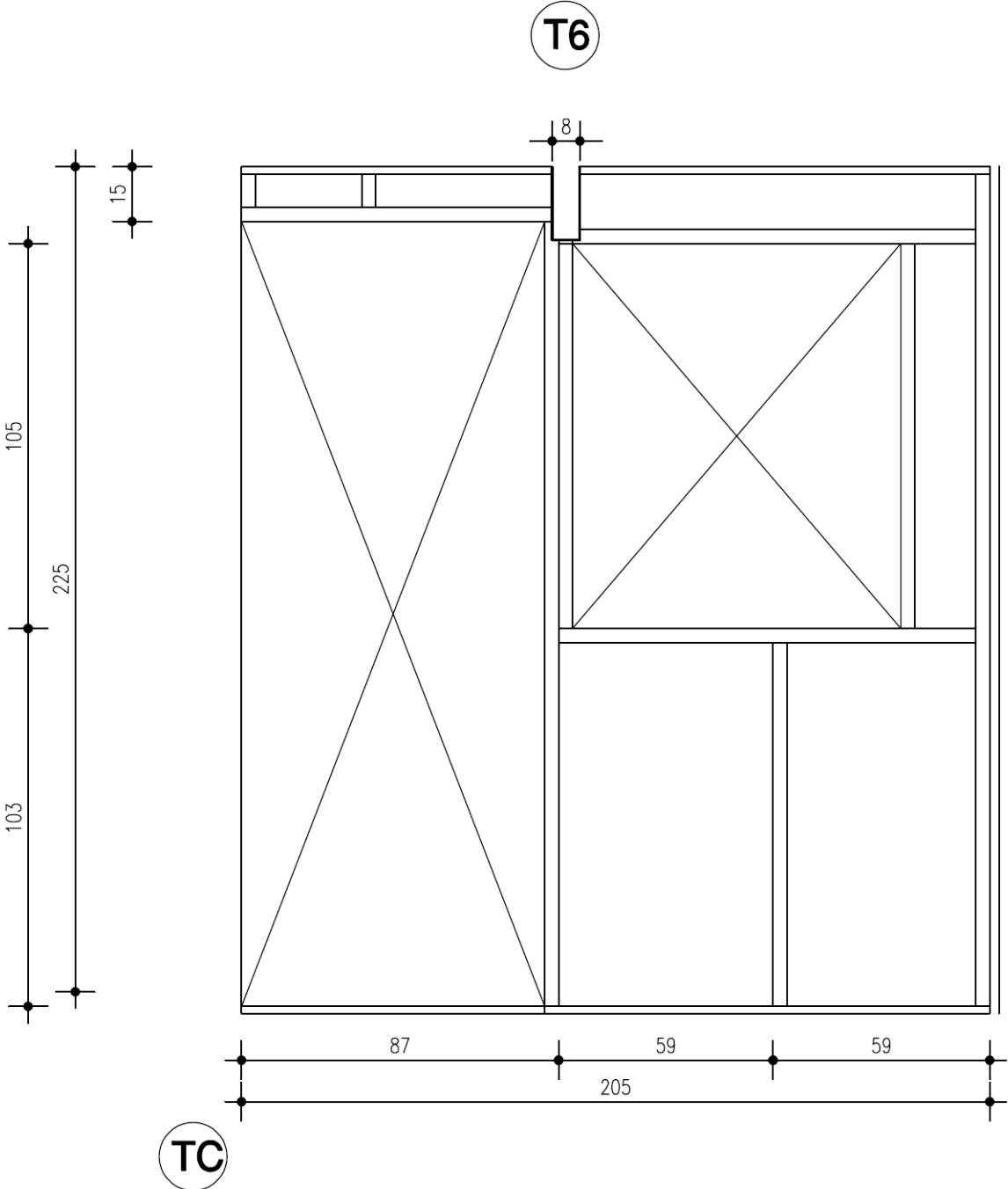


TB



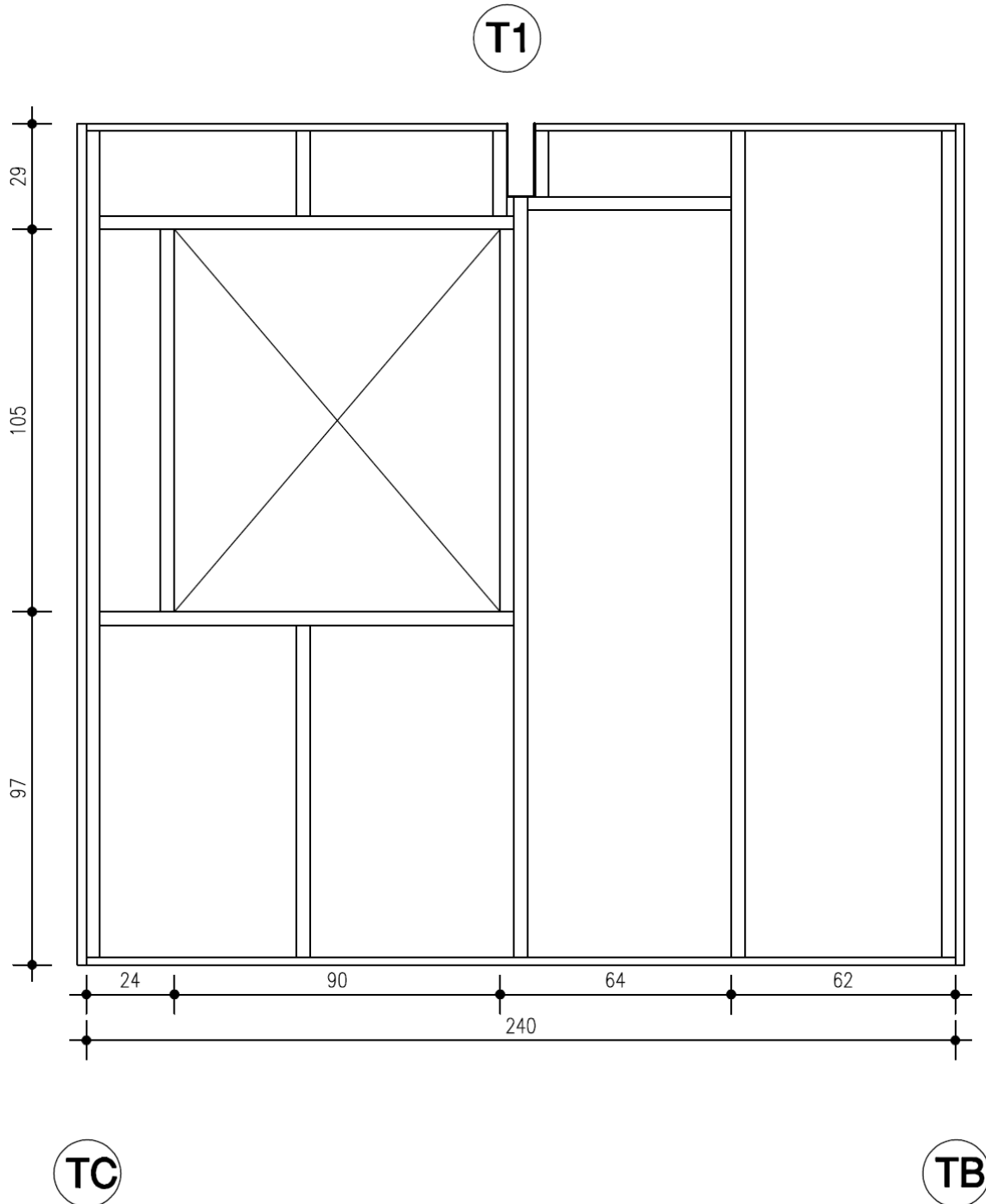


-Tabique (T6):



- Tabique (T7): Ídem (T5).
- Tabique (T8): Ídem (T4) y (T9).
- Tabique (T10): Ídem (T2).
- Tabique (T11): Ídem (T8).

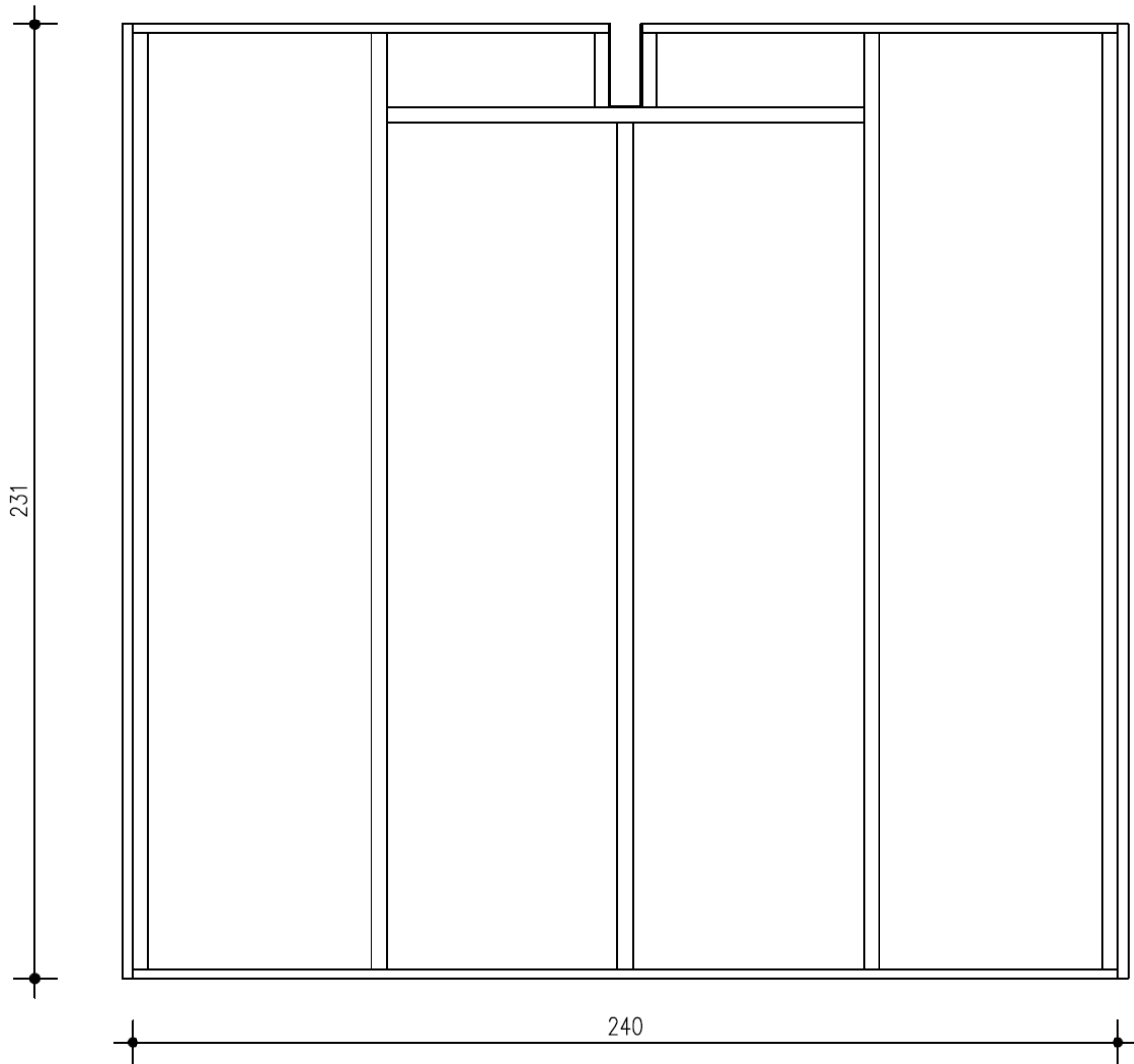
-2do PISO:



-Tabique (T2): Ídem (T1).

-Tabique (T3)=(T8)=(T10):

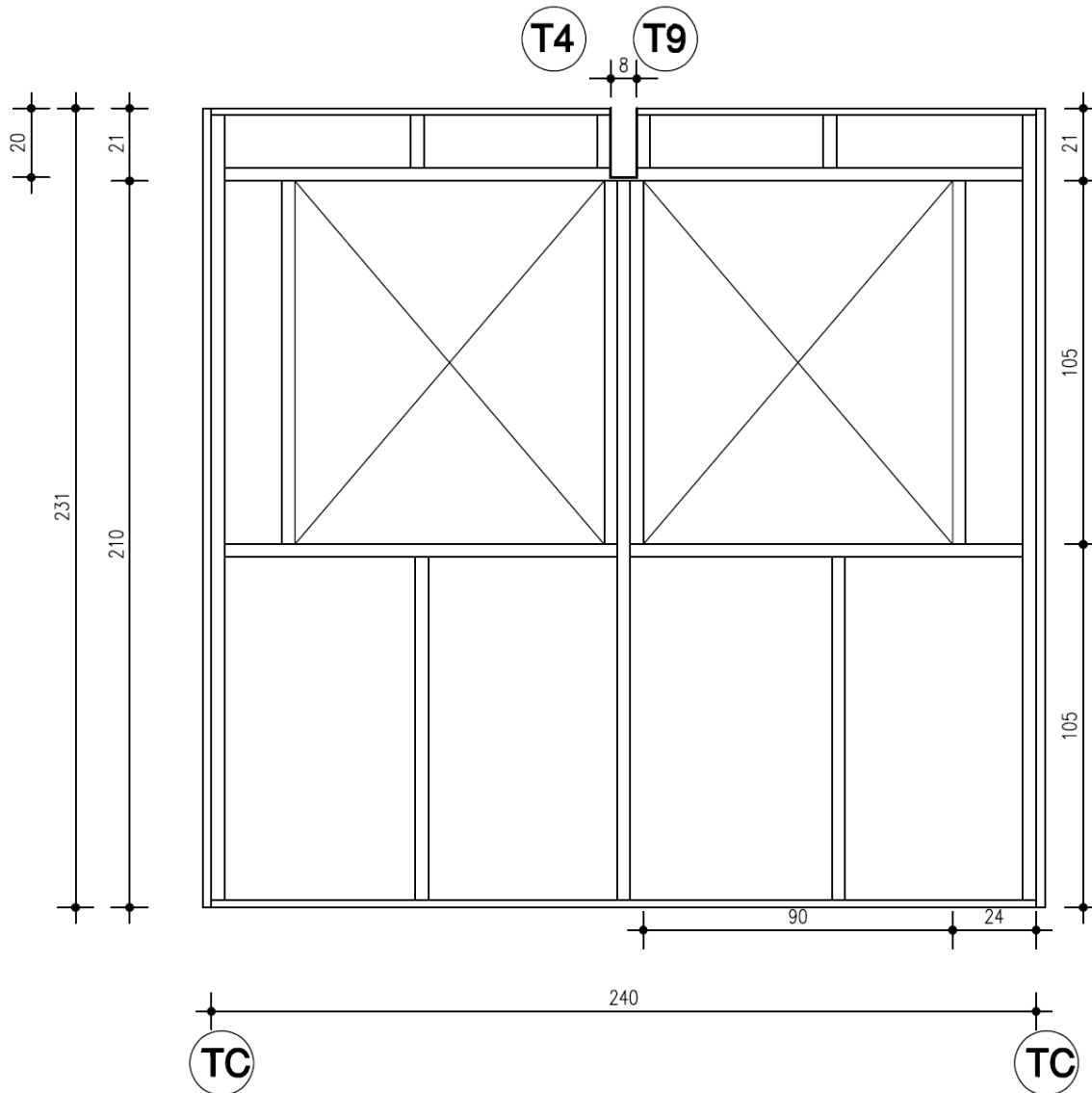
**T3**   **T8**   **T10**



**TB**

**TB**

-Tabique (T4)=(T9):



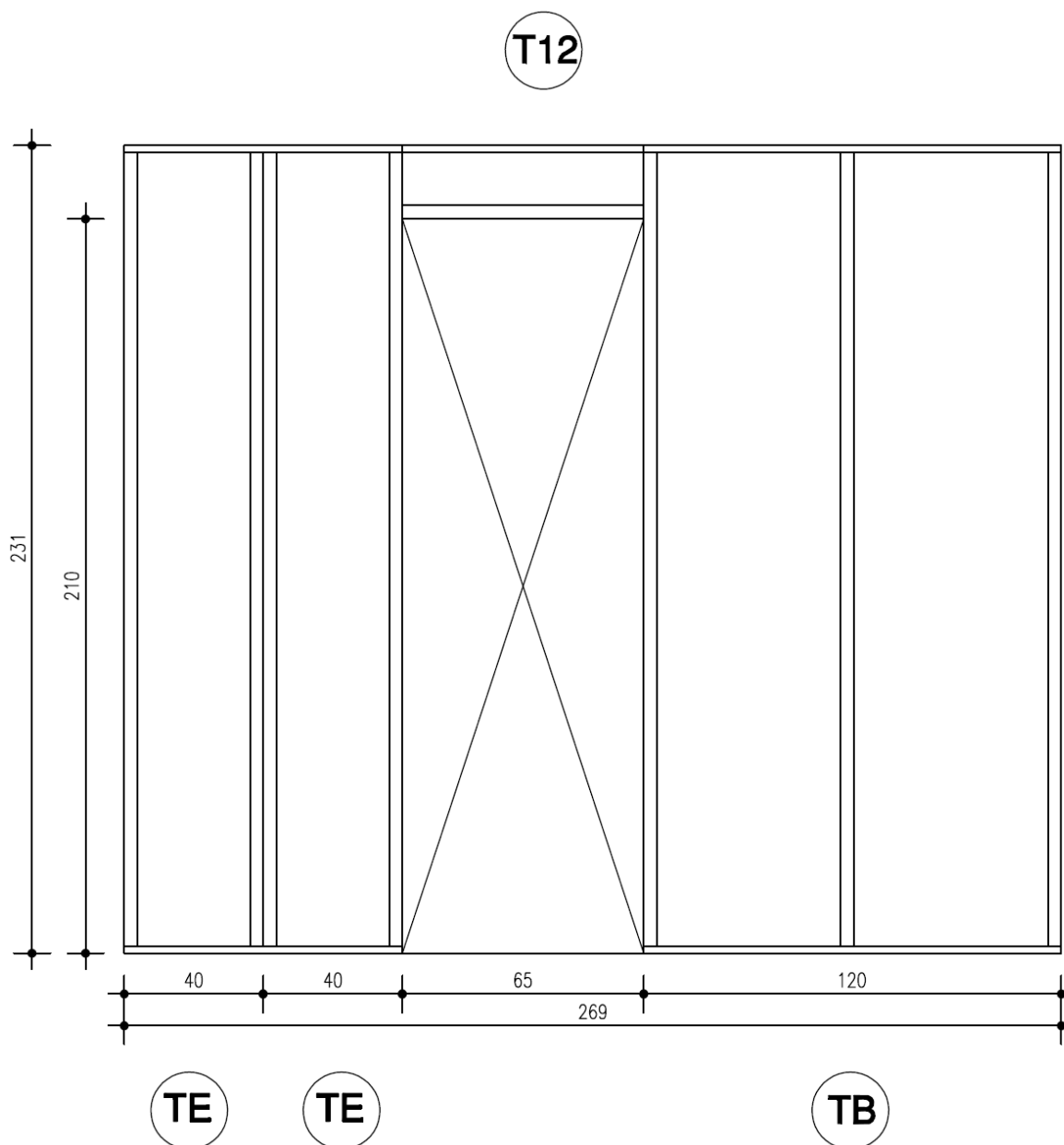


-Tabique (T11): Ídem (T1) primer piso.

-Tabiquería Modulada Octohome (Tabiquería Interior):

1er PISO:

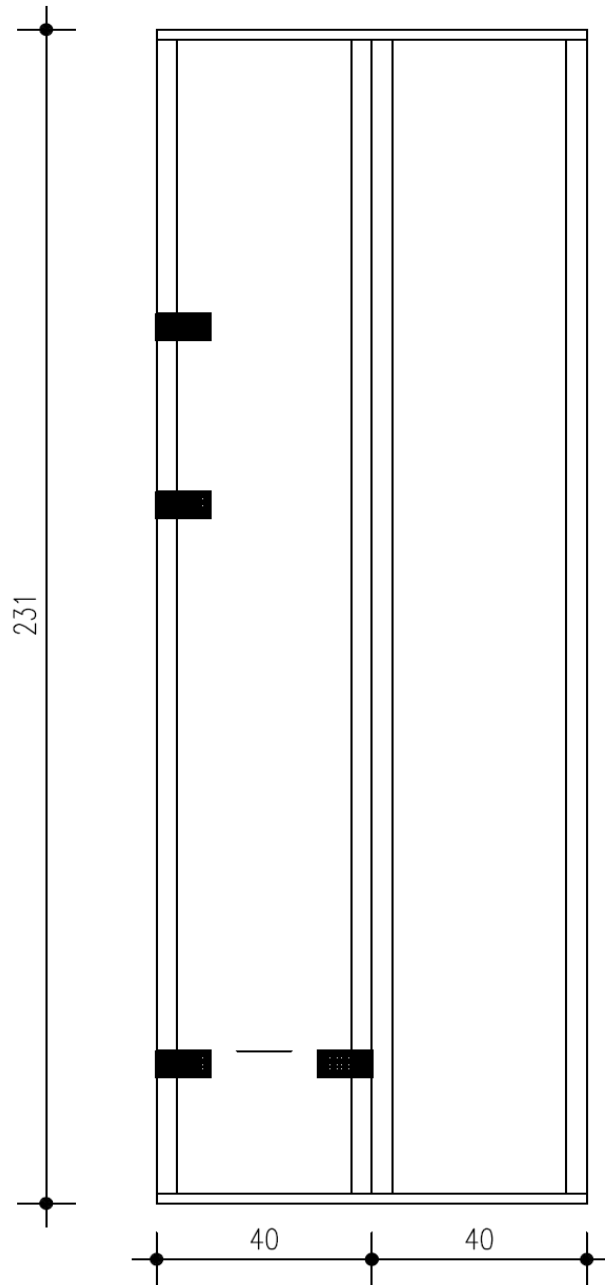
-Tabique (T12):





-Tabique (T13)=(T15)=(T17):

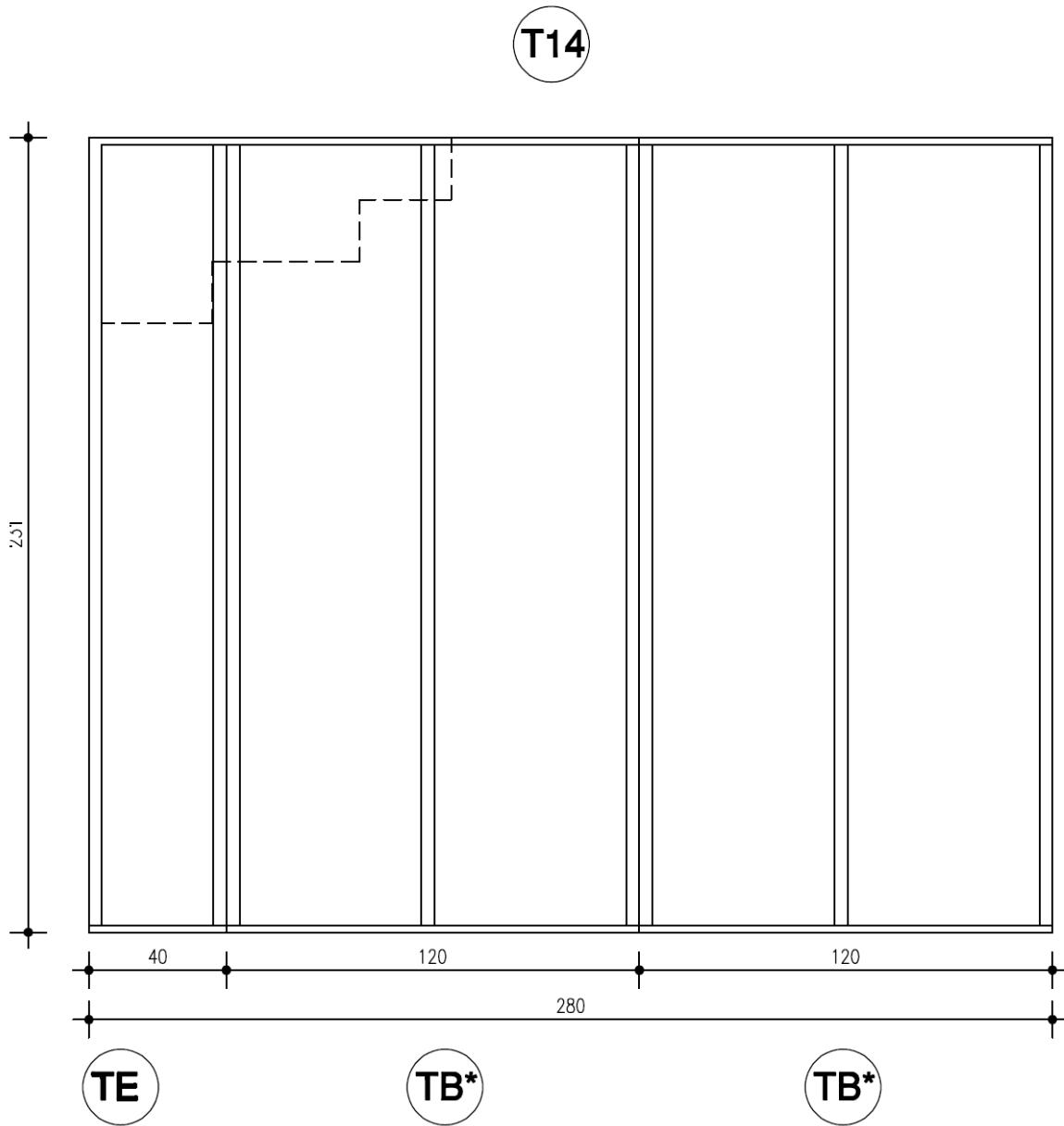
T13



TE

TE

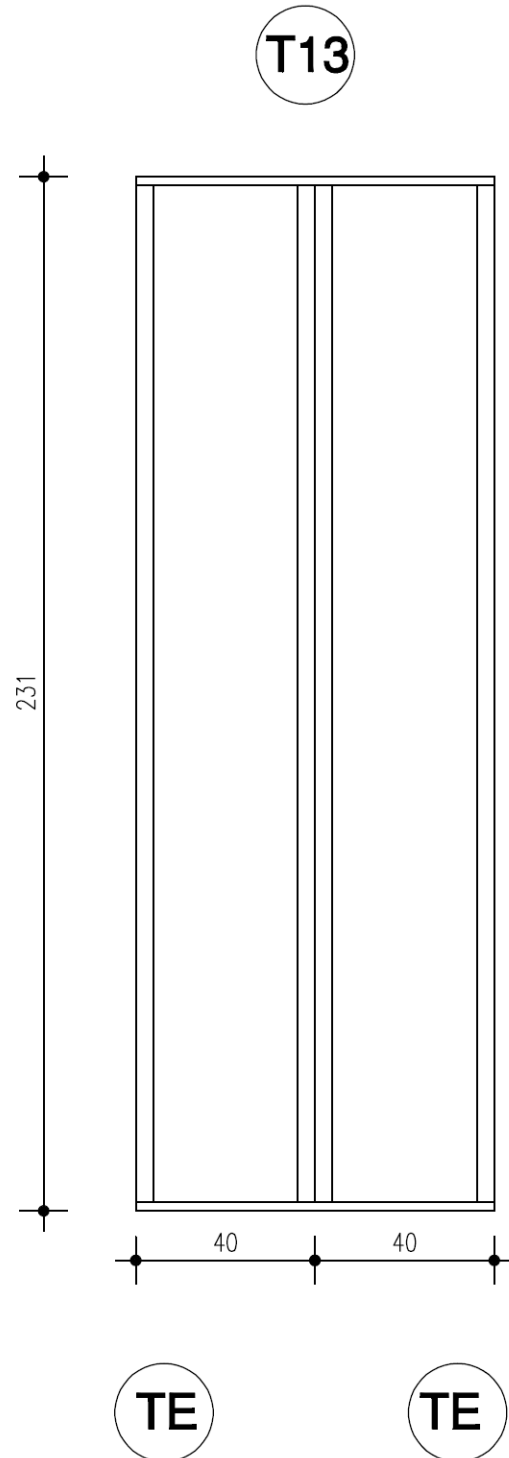
-Tabique (T14):



2do PISO:

-Tabique (T12): Ídem (T12) primer piso.

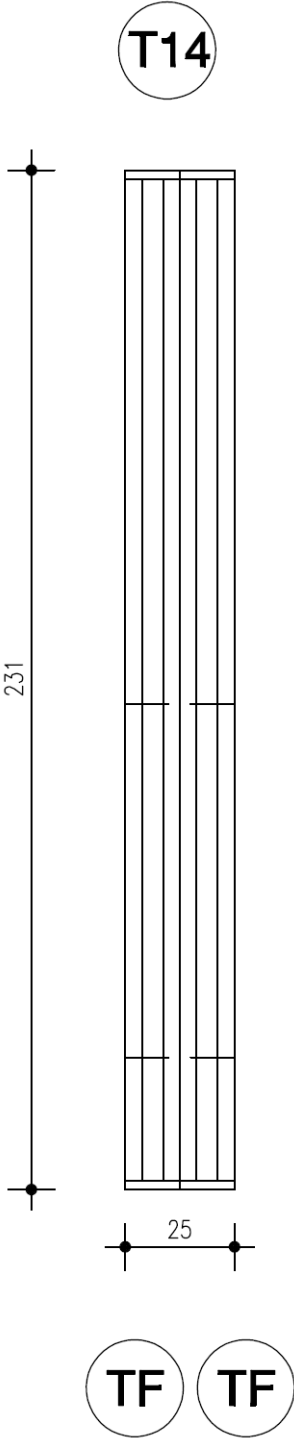
-Tabique (T13)=(T16):







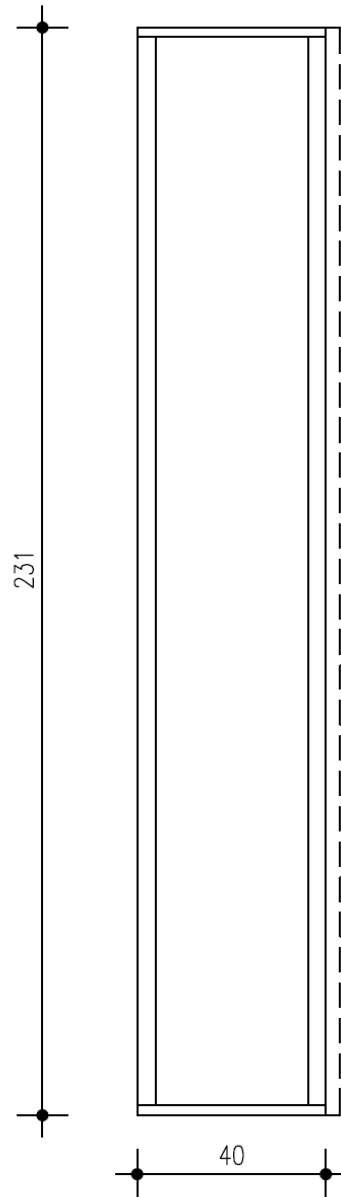
-Tabique (T14):





-Tabique (T15)=(T18)=(T19)=(T22):

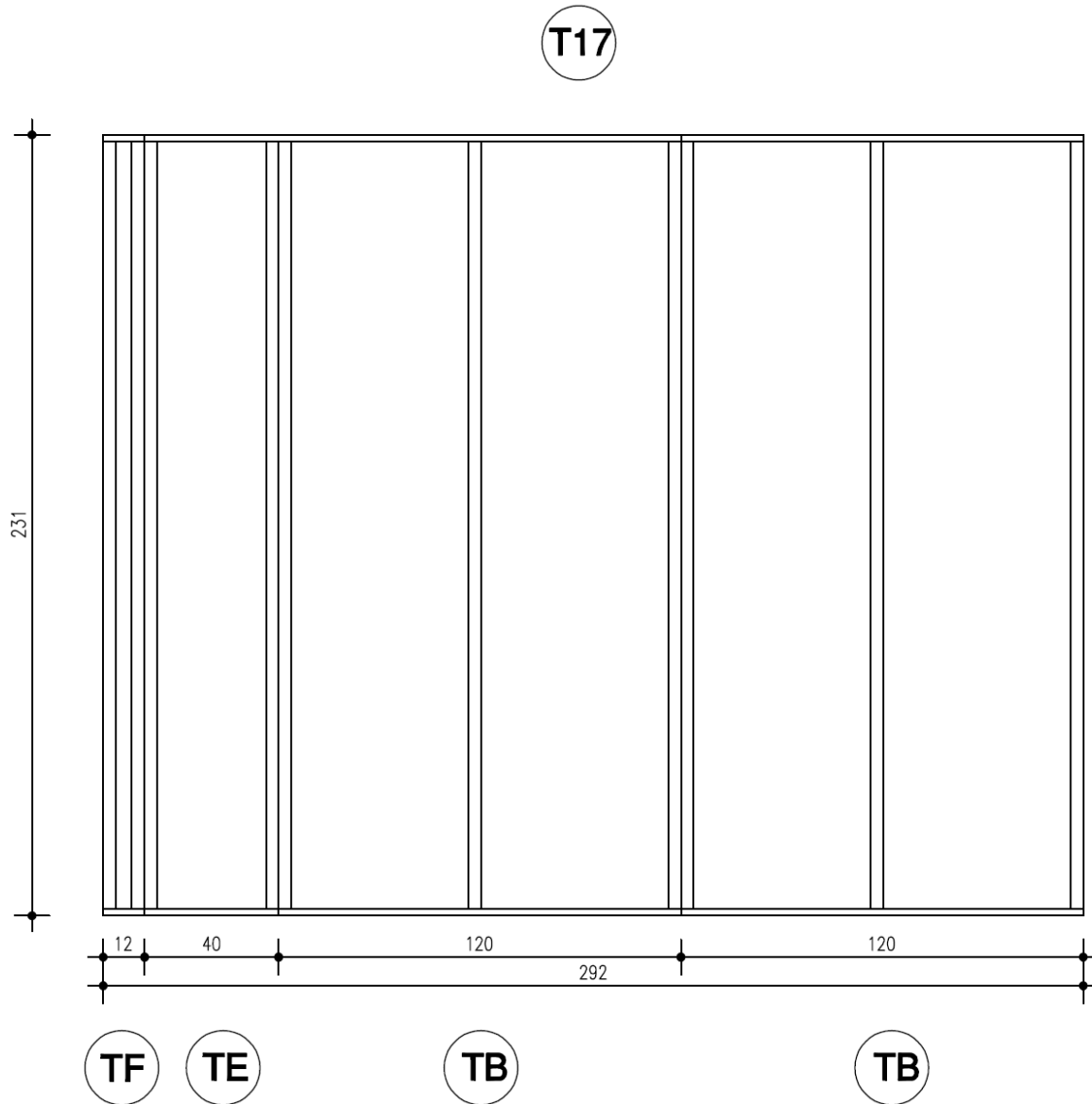
T15



TE



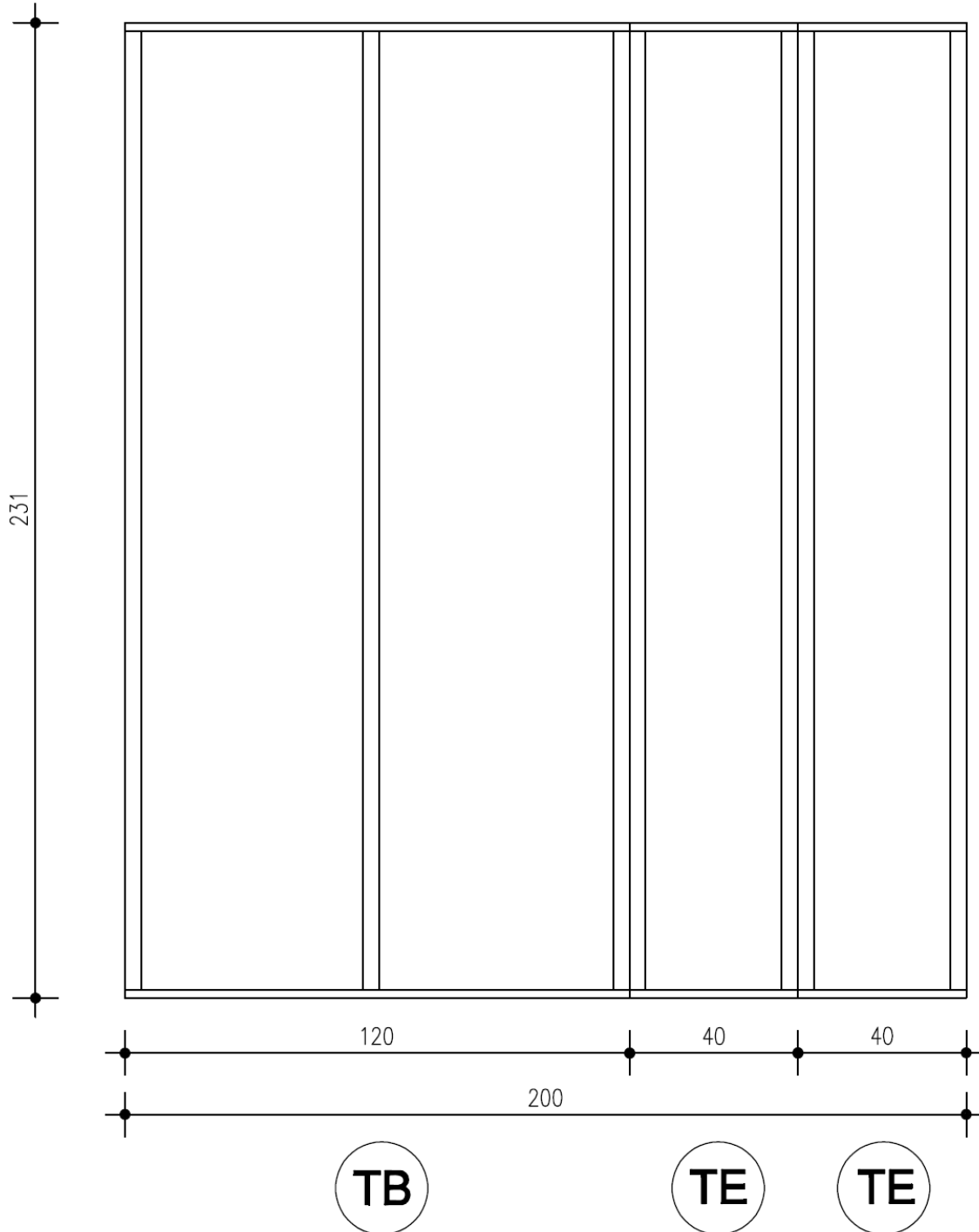
-Tabique (T17):





-Tabique (T20)=(T24):

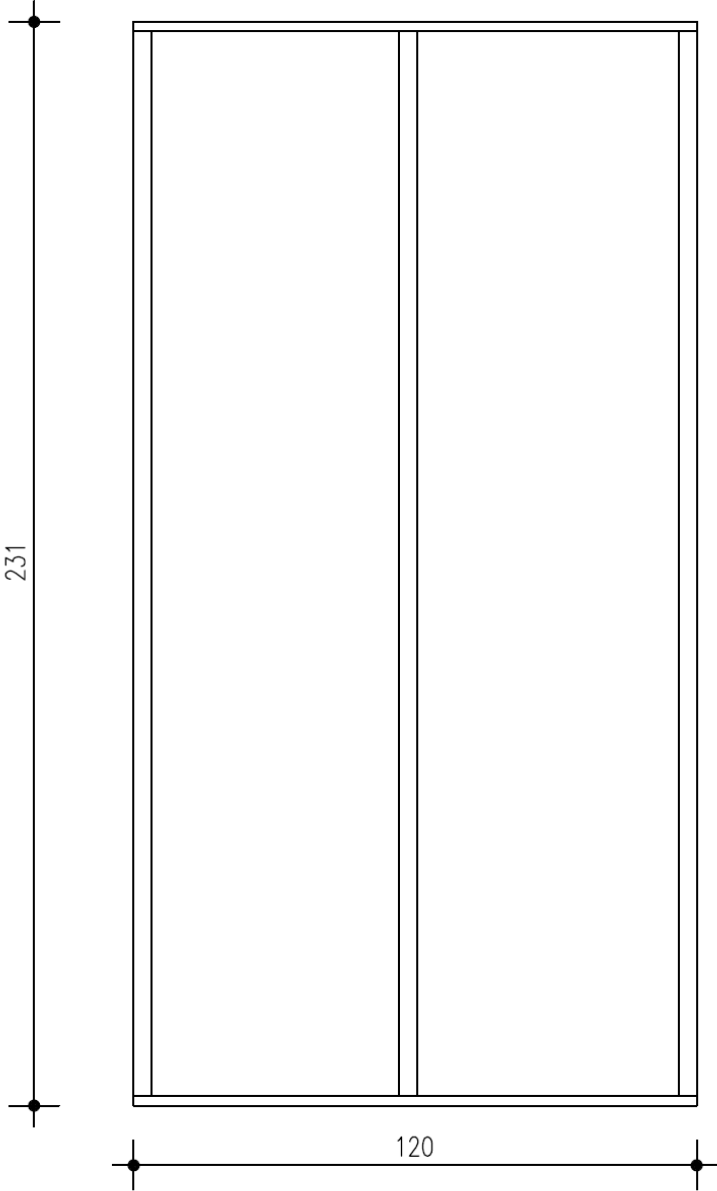
T20





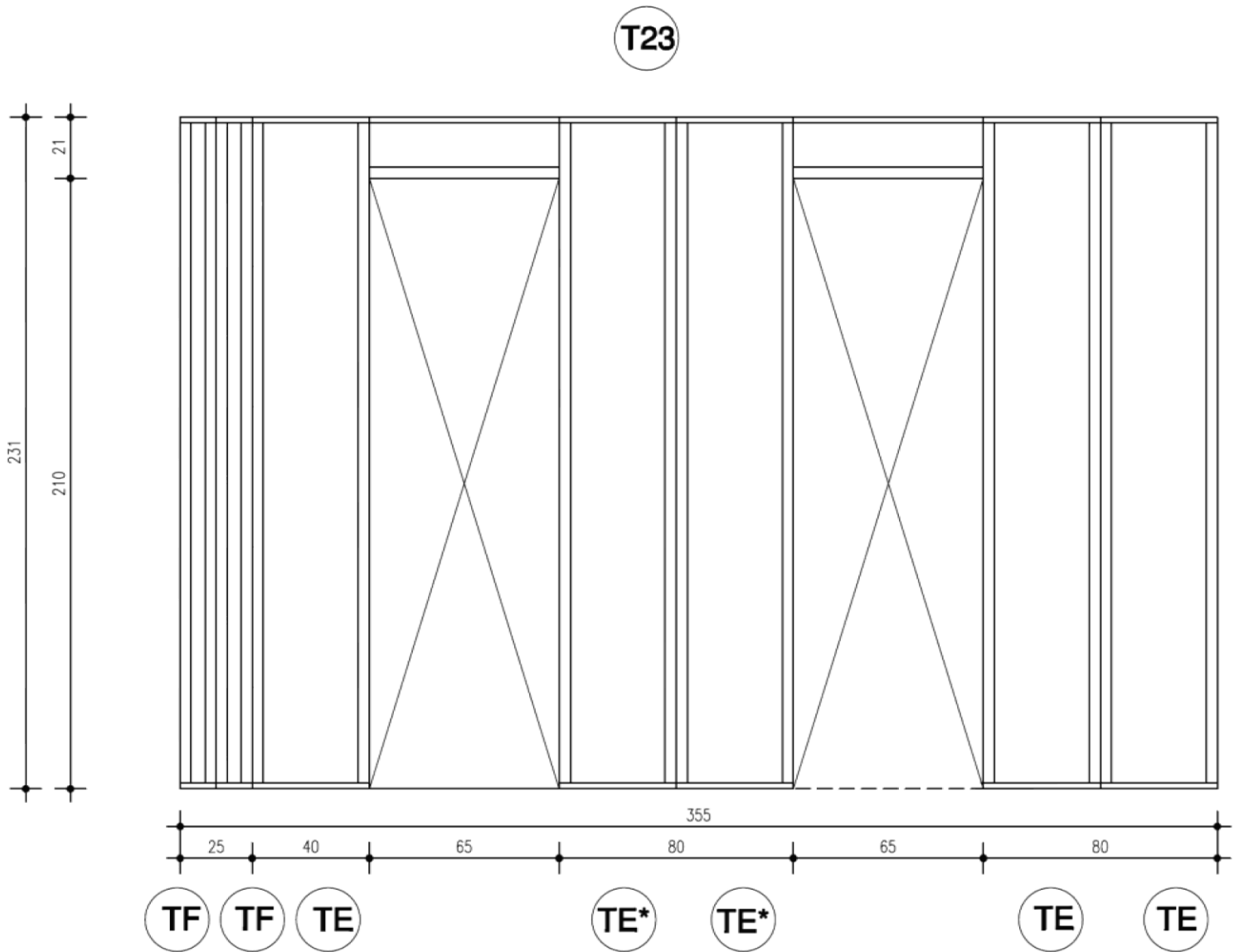
-Tabique (T21):

T21



TB

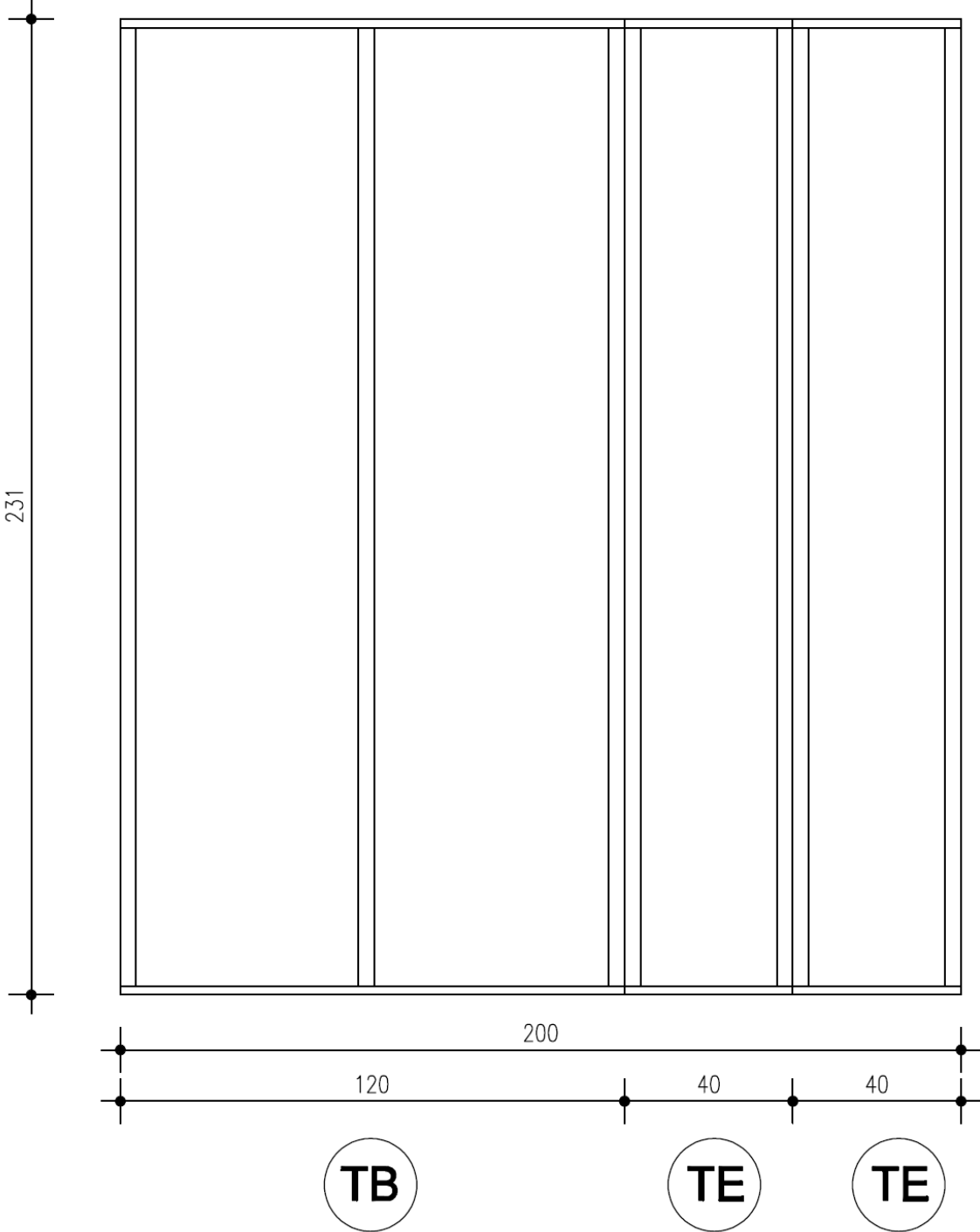
-Tabique (T23):





-Tabique (T24):

T24





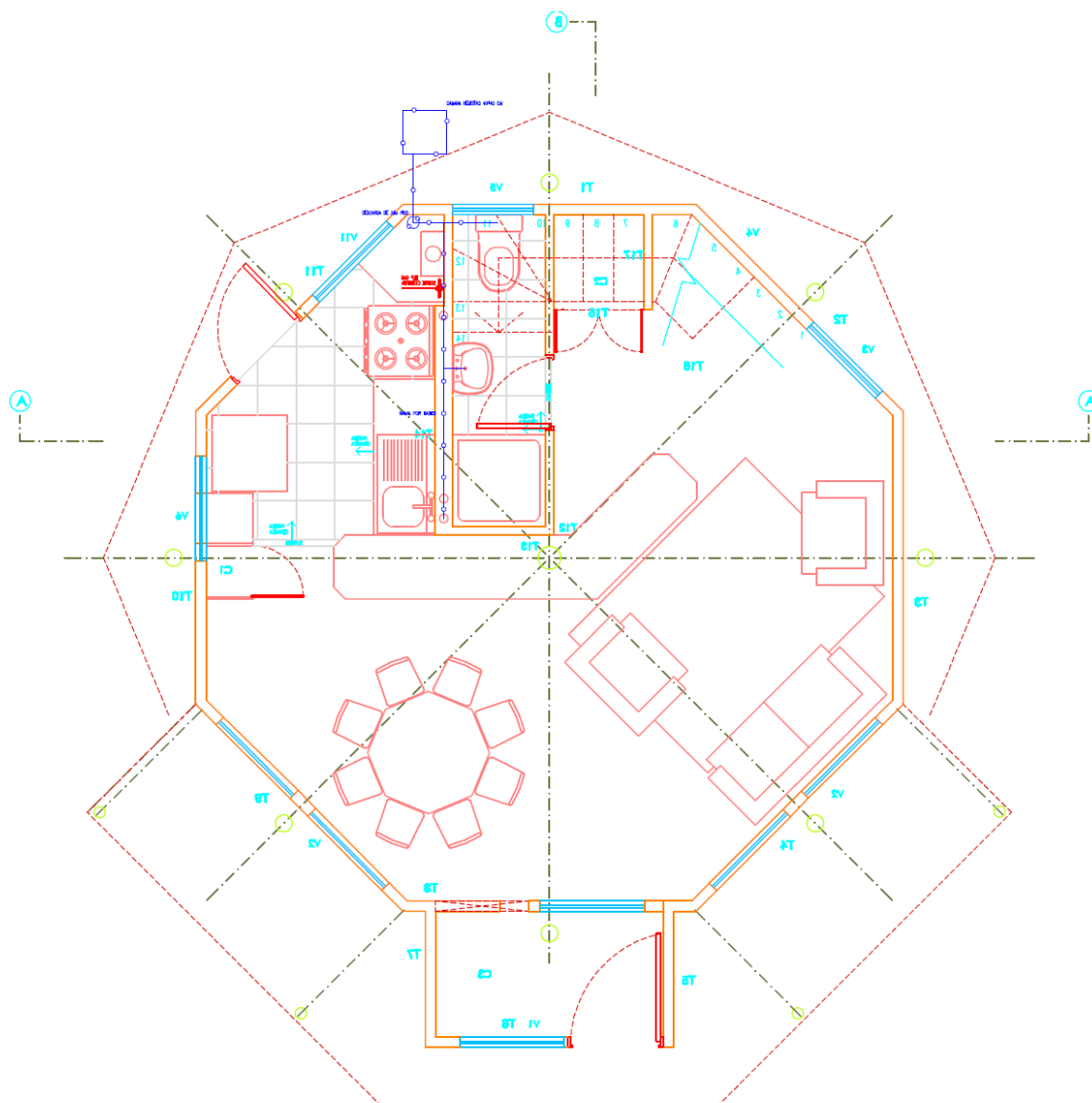
De esta manera se concluye una modulación mediante la elaboración de un diseño innovador de **paneles prefabricados** de bajo peso para la materialización de una casa octogonal con un novedoso diseño que hace que la instalación a mano de los paneles sea más sencilla dado que se independiza la estructura de techumbre con la **tabiquería** conformada tan solo con una base de seis paneles prefabricados distintos.

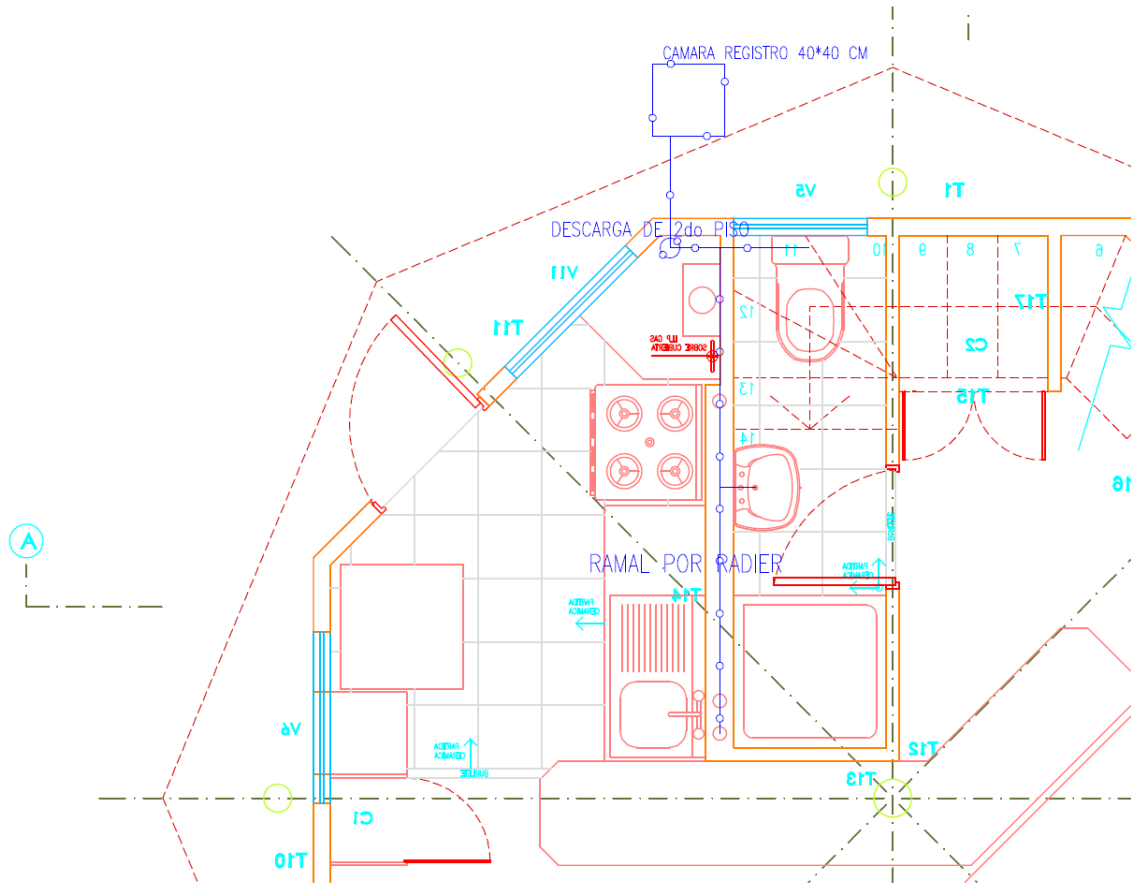


PLANOS DE PLANTA MODULADOS:

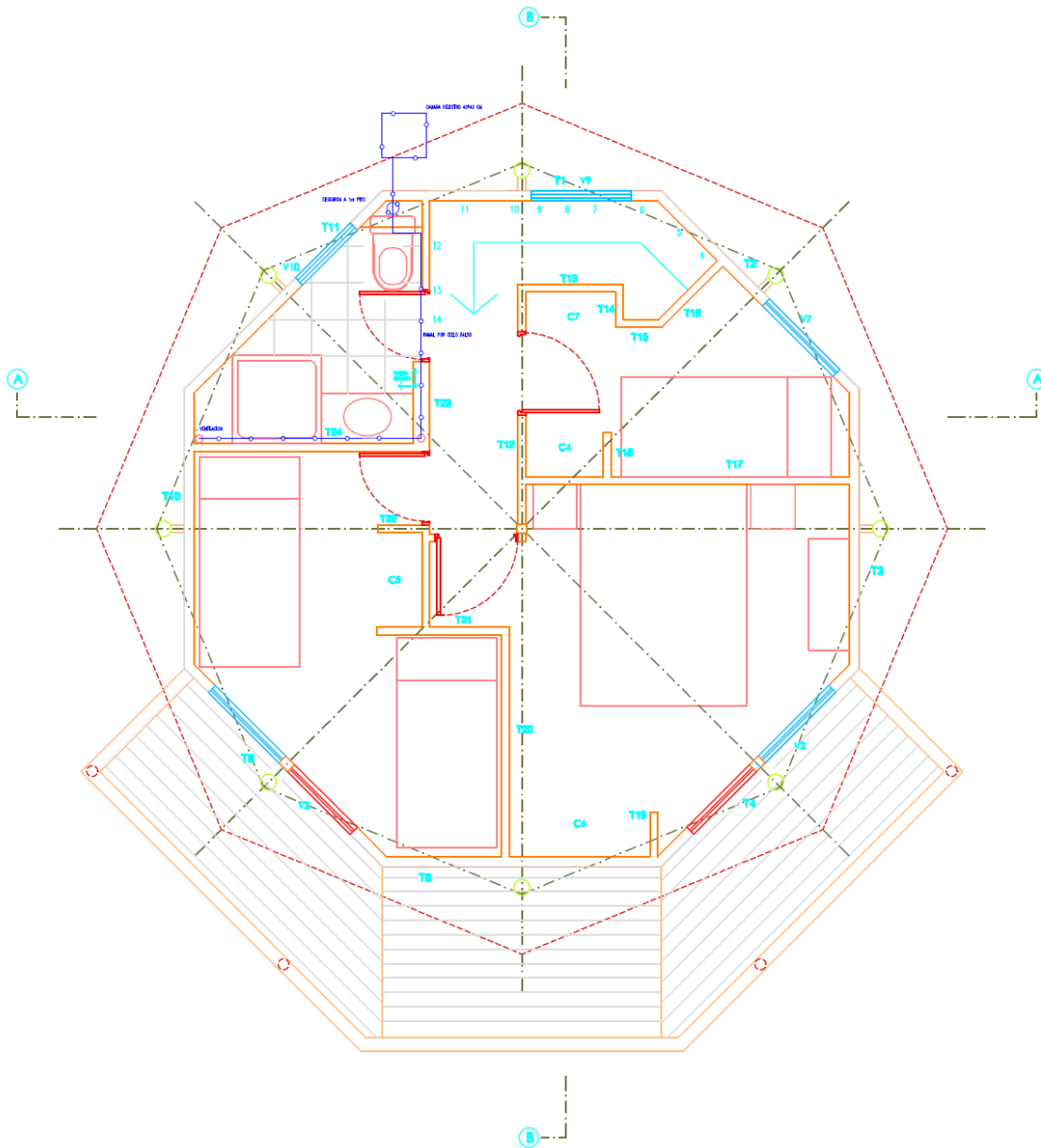
-Planta 1er Piso:

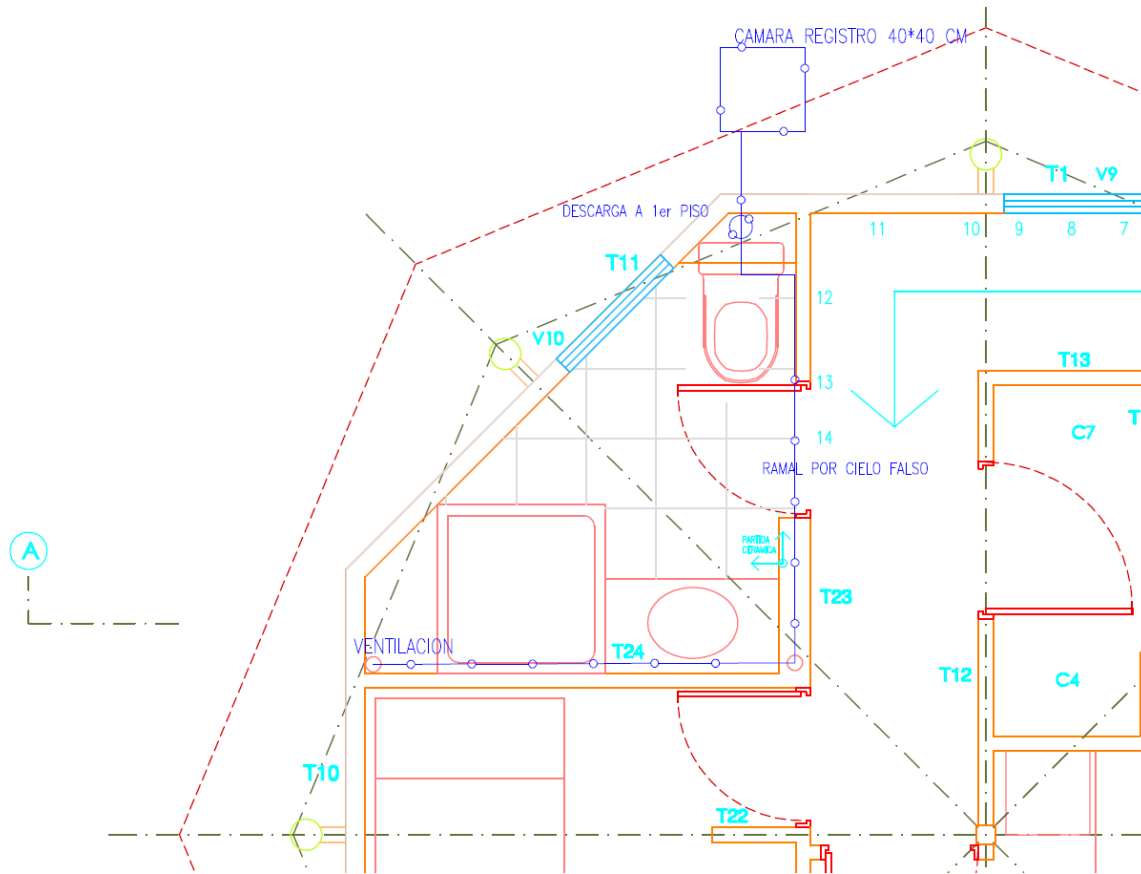
Se incluye una propuesta de red de alcantarillado como distribución hasta la primera cámara de registro.





Planta 2do Piso:







## ANEXO

### Cap. 4 VERIFICACION DE ESFUERZOS

En esta sección, se muestran los respectivos criterios para el cálculo y su respectiva verificación matemática para los esfuerzos de carga de funcionamiento de la viga de cielo primer piso, pilar de soporte de techumbre y fundación aislada de Hormigón para cada pilar de soporte de techumbre.

#### 4.1 Verificación Viga a Flexión.

- Para la viga con un esfuerzo a Flexión se considera:

-Madera: Roble  
-Sección: rectangular 3 x 6 pulgadas.

- Cargas Presentes:

-Peso propio de la Viga:  $PP_V = 10 \frac{Kg}{ml}$

-Sobre carga de entablado:  $SC_E = 25 \frac{Kg}{m^2}$

-Sobre carga de Servicio:  $SC_S = 200 \frac{Kg}{m^2}$

- Condición de diseño a Flexión:

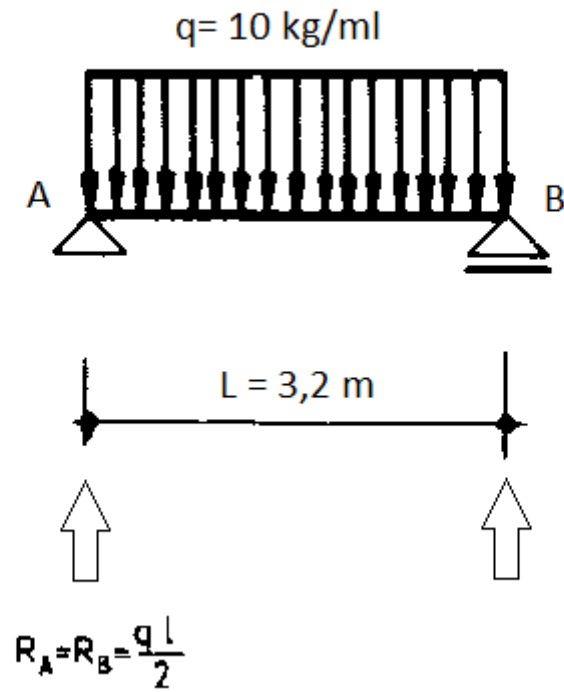
$$f_f = \frac{M}{W} \leq F_f \quad ; \text{Donde: } - f_f : \text{Tensión de trabajo a Flexión.}$$

-  $F_f$  : Tensión admisible a Flexión.

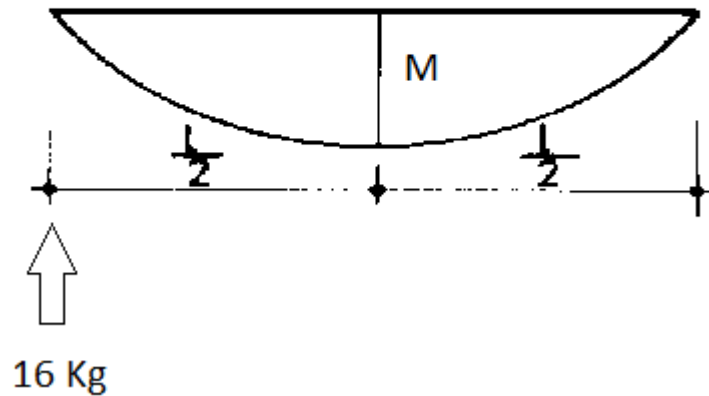
-  $M$  : Momento a flexión.

-  $W$  : Módulo resistente a flexión.

Calculando el momento máximo a flexión para el peso propio, se tiene:



$$M = \frac{1}{8} q l^2$$



$$M = \frac{1}{8} q L^2$$

El momento Máximo a flexión para la viga de simplemente apoyada de carga uniformemente distribuida a causa de su peso propio, se encuentra en  $L/2$ , es decir:

$$M_{\text{máx.}} (L = \frac{L}{2} = 1,6 \text{ m.})$$

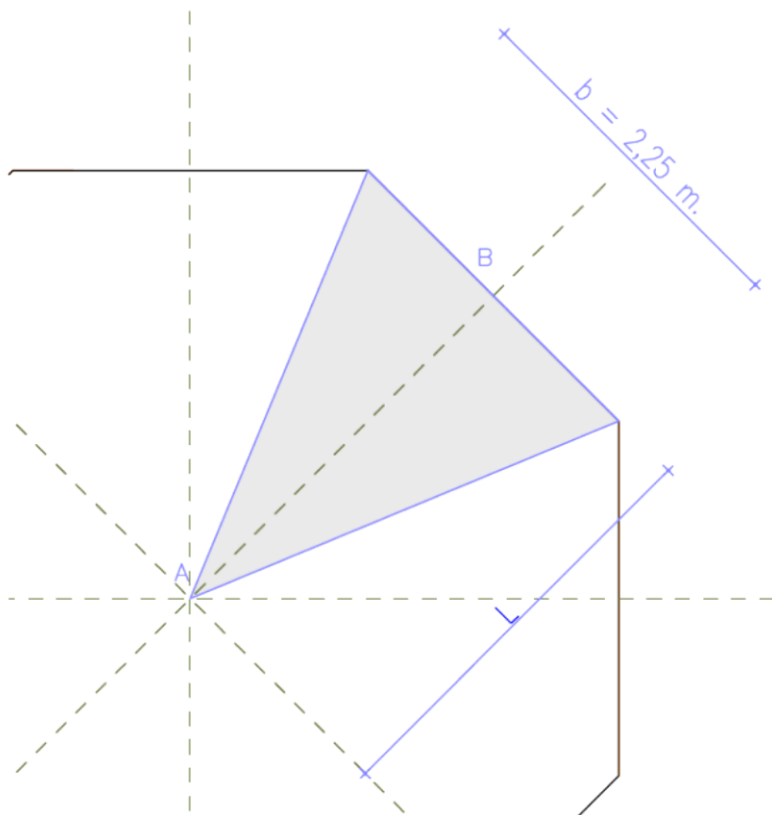
$$\Rightarrow M_{\text{máx.}}^{(\text{PP}_v)} = \frac{10 \frac{\text{kg}}{\text{m}} \cdot (1,6\text{m})^2}{8}$$

$$\therefore M_{\text{máx.}}^{(\text{PP}_v)} = 3,2 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

Calculando el momento máximo a flexión para la sobrecarga de entablado, se tiene:

- Debido a que la sobrecarga de entablado, ( $SC_E = 25 \frac{Kg}{m^2}$ ) se encuentra aplicada sobre la superficie, se debe traspasar el efecto de dicha carga sobre la viga.

Cálculo de área de incidencia de sobrecargas: La que se considera como el área sombreada de la figura a continuación.



AREA SOMBREADA:

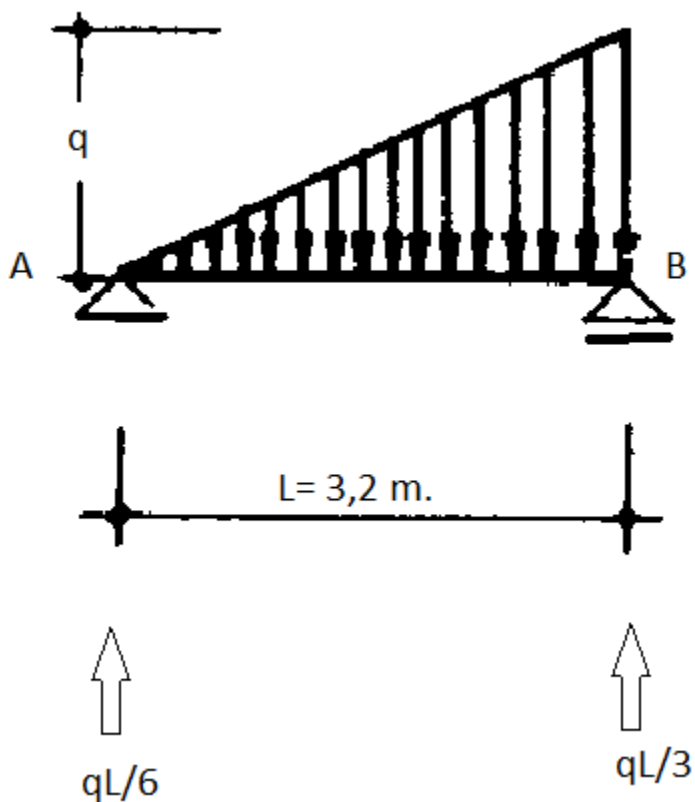
$$A = \frac{1}{2} \cdot b \cdot L$$

$$A = \frac{1}{2} \cdot 2,25m \cdot 3,2m$$

$$A = 3,6m^2$$



Luego, análogamente, la sobrecarga de tipo triangular que influye sobre la viga por cada metro lineal, está dada por:



$$3,6\text{m}^2 \cdot 25 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} = 90\text{kg} \quad (\text{Carga que actúa sobre área de incidencia de sobrecarga del entablado.})$$

luego,

$$\frac{1}{2} \cdot q \cdot L = 90\text{kg}$$

$$\frac{1}{2} \cdot q \cdot 3,2\text{m} = 90\text{kg} \quad ; \text{despejando } q$$

$$q = \frac{2 \cdot 90\text{kg}}{3,2\text{m}}$$

$$\Rightarrow q = 56,3 \frac{\text{kg}}{\text{ml}}$$

Para una carga distribuida uniformemente de tipo triangular y simplemente apoyada, el momento máximo esta dado por la expresión a continuación y a un tercio de la base del triángulo, es decir:

$$M = \frac{qL^2}{9\sqrt{3}}$$

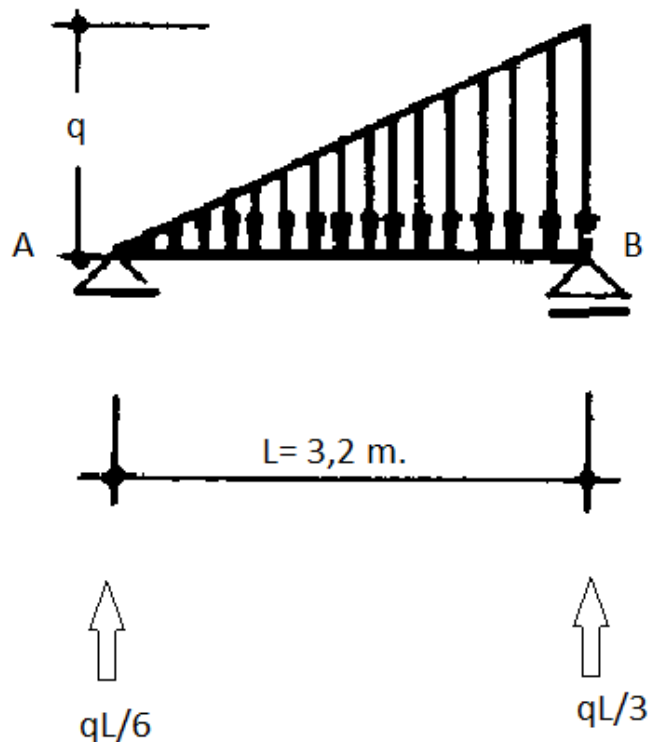
$$M_{\text{máx.}} (L = 2L/3 = 2,13m.)$$

$$M_{\text{máx.}}^{(SC_E)} = \frac{56,3 \frac{\text{kg}}{\text{m}} \cdot (2,13\text{m})^2}{9\sqrt{3}}$$

$$\Rightarrow M_{\text{máx.}}^{(SC_E)} = 49,16 \text{kg} \cdot \text{m}$$

Calculando el momento máximo a flexión para la sobrecarga de servicio, se tiene:

Procediendo de forma análoga al cálculo de momento flector para la sobrecarga de entablado, para el caso de la sobrecarga de servicio  $SC_s = 200 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2}$





$$3,6m^2 \cdot 200 \frac{kg}{m^2} = 720kg \text{ (Carga que actua sobre área de incidencia de sobrecarga de servicio.)}$$

luego,

$$\frac{1}{2} \cdot q \cdot L = 720kg$$

$$\frac{1}{2} \cdot q \cdot 3,2m = 720kg \quad ; \text{despejando } q$$

$$q = \frac{2 \cdot 720kg}{3,2m}$$

$$\Rightarrow q = 450 \frac{kg}{ml}$$

Para una carga distribuida uniformemente de tipo triangular y simplemente apoyada, el momento máximo esta dado por la expresión a continuación y a un tercio de la base del triángulo, es decir:

$$M = \frac{qL^2}{9\sqrt{3}}$$

$$M_{máx.} (L = 2L/3 = 2,13m.$$

$$M_{máx.}^{(SC_E)} = \frac{450 \frac{kg}{m} \cdot (2,13m)^2}{9\sqrt{3}}$$

$$\Rightarrow M_{máx.}^{(SC_E)} = 131kg \cdot m$$

Para el análisis práctico de la verificación de la viga sometida a diseño de flexión se considerará el caso más desfavorable, que en la práctica no siempre se da, para ello se considerará la sumatoria de todos los momentos máximos.

$$\Rightarrow M = M_{máx.}^{(SC_E)} + M_{máx.}^{(SC_S)} + M_{máx.}^{(PP_V)}$$

$$M = (49,16 + 131 + 3,2)kg \cdot m$$

$$\Rightarrow M = 183,36kg \cdot m$$

Por otra parte se calcula W:

Para una sección dada de 3x6 pulgadas

$$W = \frac{b \cdot h^2}{6}$$

$$W = \frac{7,6 \cdot (15,2)^2}{6}$$

$$\Rightarrow W = 292 \text{ cm}^3$$

Finalmente reemplazando los valores obtenidos en la relación de diseño a flexión, se tiene:

$$f_f = \frac{M}{W} = \frac{18300 \text{ kg} \cdot \text{cm}}{292 \text{ cm}^3} = 62 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \leq F_f, \text{ para el Roble según tabla a continuación}$$

$$F_f = 86 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$\Rightarrow f_f \leq F_f$$

∴ La viga cumple y resiste a las solicitaciones de carga a Flexión.

**RESISTENCIAS DE MATERIALES**  
DISEÑO DE ELEMENTOS SOMETIDOS A FLEXION Y CORTE  
MATERIALES HOMOGENEO: ACERO - MADERA  
TENSIONES ADMISIBLES DE FLEXION

**EN ACERO**

Tipo de Acero	$\sigma$ admisible
A37-24-ES	1440 kg/cm <sup>2</sup>
A42-37-ES	1620 kg/cm <sup>2</sup>



**EN MADERA**

Especie	$\sigma$ admisible
Coigüe, Roble, Raulí	86 kg/cm <sup>2</sup>
Álamo, Pino radiata	55 kg/cm <sup>2</sup>
Madera Pino Arauco	40 kg/cm <sup>2</sup>





## 4.2 Verificación Pilar a Compresión.

- Para el pilar con un esfuerzo a compresión se considera:
  - Madera: poste macizo pino impregnado resistente a humedad
  - Sección: circular de diámetro  $d=15\text{cm}$ .
- Cargas Presentes:
  - Peso propio del poste:  $PP = 20,5 \frac{\text{Kg}}{\text{ml}} \Rightarrow PP = 20,5 \cdot 5,45 = 112\text{kg}$ .
  - Sobrecarga de nieve:  $SC_N = 120 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2}$
  - Sobre carga de Servicio:  $SC_S = 200 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2}$
  - Sobrecarga de Techumbre (Tejuela asfáltica+OSB):  $SC_T = 104,6\text{kg}$

Cálculo de sobre carga de Techumbre: La cual está conformada por el peso debido a la tejuela asfáltica más placas de OSB de 15mm.

Tejuela: Tejuela asfáltica tipo 12x36'

- Rendimiento de 8,4 palmetas por metro cuadrado.
- El paquete rinde 3,1 metros cuadrados.
- El paquete tiene un peso de 30 kg.

$$42\text{m}^2 \cdot 8,4 = 352,8 \text{ palmetas para los } 42\text{m}^2$$

$\Rightarrow \therefore$  La sobrecarga por tejuelas es de 407 kg.



Placa OSB (15mm):

-Rendimiento de 2,98 metros cuadrados por plancha.

-Peso de 30,5 kg. por plancha.

-  $42/2,98 = 14,1$  : Número de placas necesarias para los 42 metros cuadrados de techumbre.

Luego,

$14,1 \times 30,5 \text{ kg} = 430\text{kg}$  : Sobrecarga de techumbre por efecto de placas OSB.

De esta manera se obtiene que la sobrecarga de techumbre dada por la suma de la acción de efectos de tejuela y placa OSB, es:

$$SC_T = 407\text{kg} + 430\text{kg} = 837\text{kg en los } 42\text{m}^2$$

Obs.: Las Cargas que se encuentran por superficie, es decir, aplicadas sobre los 42 metros cuadrados de superficie se deben dividir en 8 para obtener el efecto sobre cada pilar (siendo 8 el número de pilares que conforman el octógono).

Procediendo según la observación anterior para cada caso de carga según corresponda, se tiene que:

$$SC_T = \frac{837\text{kg}}{8} = 104,6\text{kg}$$
$$SC_N = 120 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \cdot 42\text{m}^2 = \frac{5042\text{kg}}{8} = 630\text{kg}$$
$$SC_S = 200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \cdot 42\text{m}^2 = \frac{8400\text{kg}}{8} = 1050\text{kg}$$

Finalmente, la carga de diseño a compresión ( $q_c$ ), está dada por:

$$q_c = SC_N + SC_S + SC_T + PP$$

$$q_c = 630\text{kg} + 1050\text{kg} + 104,6\text{kg} + 112\text{kg}$$

$$\Rightarrow q_c = 1896,6\text{kg}$$



Obs.: Se tiene en cuenta que no siempre están presente todos los estados de carga, pese a ello, se evaluará el pilar en el caso más desfavorable de ( $q_c$ ) que considera la suma de todas las cargas y sobrecargas.

- Condición de diseño a Compresión:

$$f_f = \frac{q_c}{A} \leq F_{adm}(\lambda) \quad ; \text{Donde: } - f_f : \text{Tensión de trabajo a Compresión.}$$

-  $F_{adm}$  : Tensión admisible a Compresión en función de  $\lambda$ .

-  $q_c$  : Carga de diseño a Compresión.

-  $A$  : Area de la sección.

-  $\lambda = \frac{L_p}{i}$  : Esbeltez ; en seccion circular  $i = d$  (diámetro de sección).

-  $L_p = K \cdot L$  : Longitu de pandeo

-  $K$  : Coeficient e de longitud efectiva de pandeo.

-  $L$  : Longitud del elemento.

Calculando el área de la sección circular del poste de diámetro  $d=15\text{cm}$ :

$$A = \pi \cdot r^2$$

$$A = \pi \cdot \left(\frac{15}{2}\right)^2$$

$$A = 177\text{cm}^2$$

Luego, calculando la tensión de trabajo a compresión, se tiene:

$$f_f = \frac{q_c}{A} = \frac{1896,6\text{kg}}{177\text{cm}^2}$$

$$\Rightarrow f_f = 10,72 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

Por otro lado, calculado la Tensión Admisible a Compresión, en función de la Esbeltez, se tiene:

$$\lambda = \frac{L_p}{d} = \frac{K \cdot L}{d} \quad ; \text{ donde } K = 0,85 \text{ (para condición de apoyos en tabla a continuación)}$$

$$L = \frac{L_p}{K} = \frac{5,45m}{0,85} = 6,41m$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{0,85 \cdot 273cm}{15cm}$$

$$\lambda = 16 \rightarrow \text{(Según tabla de tensiones admisibles)} \rightarrow F_{adm} = 36,6 \frac{kg}{cm^2}$$

Finalmente, se obtiene :

$$f_f = 10,72 \frac{kg}{cm^2} \leq F_{adm} = 36,6 \frac{kg}{cm^2}$$

∴ El Poste resiste y no falla a compresión por causa de las sollicitaciones de carga.

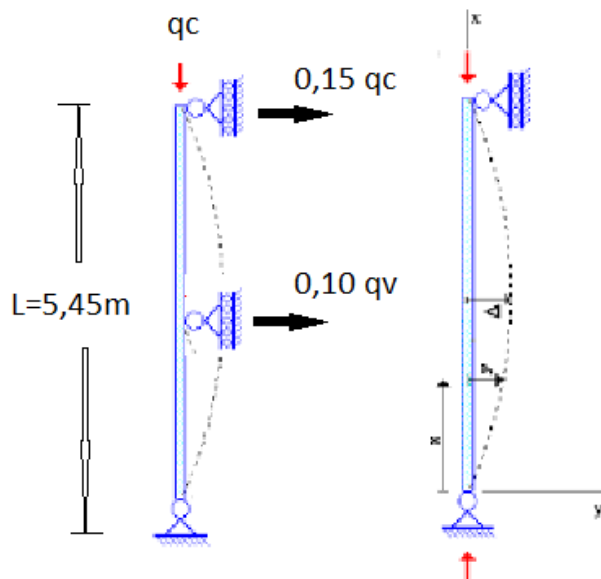





Tabla de Longitudes Efectivas de Pandeo (K):



## RESISTENCIAS DE MATERIALES

### DISEÑO DE ELEMENTOS SOMETIDOS A CARGAS AXIALES

#### DISEÑO EN COMPRESION CON PANDEO EN ELEMENTOS ESBELTOS

**LONGITUD EFECTIVA DE PANDEO K**

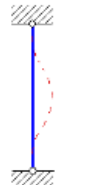


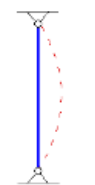
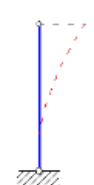
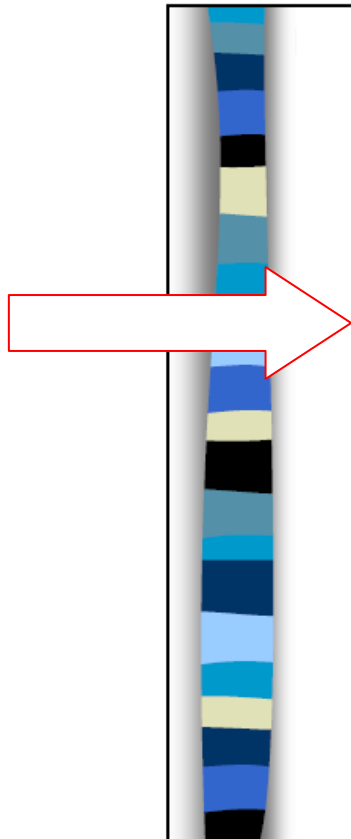
					
TEORICO	0,50	0,70	1,00	1,00	2,00
ACERO	0,65	0,80	1,20	1,00	2,10
MADERA	0,70	0,85	1,50	1,00	2,50

Tabla de Tensiones Admisibles a compresión según su Esbeltez  $\lambda$  :



## RESISTENCIAS DE MATERIALES

### DISEÑO DE ELEMENTOS SOMETIDOS A CARGAS AXIALES

#### TABLAS DE TENSIONES ADMISIBLES DE COMPRESION EN kg/cm<sup>2</sup>

PARA ELEMENTOS DE MADERA PINO - ARAUCO ↓

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	40,0	39,8	39,6	39,4	39,2	39,0	38,8	38,6	38,4	38,2
10	37,9	37,7	37,5	37,3	37,1	36,8	36,6	36,4	36,2	35,9
20	35,7	35,5	35,2	35,0	34,7	34,5	34,2	34,0	33,7	33,5
30	33,2	32,9	32,7	32,4	32,1	31,9	31,6	31,3	31,0	30,7
40	30,4	30,2	29,9	29,6	29,3	29,0	28,7	28,4	28,1	27,8
50	27,5	27,2	26,9	26,6	26,3	26,0	25,7	25,4	25,1	24,8
60	24,5	24,2	23,9	23,6	23,3	23,0	22,7	22,4	22,1	21,8
70	21,5	21,3	21,0	20,7	20,4	20,1	19,9	19,6	19,3	19,1
80	18,8	18,6	18,3	18,1	17,8	17,6	17,3	17,1	16,9	16,6
90	16,4	16,2	15,9	15,7	15,5	15,3	15,1	14,9	14,7	14,5
100	14,3	14,1	13,9	13,7	13,5	13,4	13,2	13,0	12,8	12,7
110	12,5	12,3	12,2	12,0	11,9	11,7	11,6	11,4	11,3	11,1
120	11,0	10,8	10,7	10,6	10,4	10,3	10,2	10,1	9,9	9,8
130	9,7	9,6	9,5	9,3	9,2	9,1	9,0	8,9	8,8	8,7
140	8,6	8,5	8,4	8,3	8,2	8,1	8,0	7,9	7,8	7,8
150	7,7	7,6	7,5	7,4	7,3	7,3	7,2	7,1	7,0	7,0
160	6,9	6,8	6,7	6,7	6,6	6,5	6,5	6,4	6,3	6,3

## 4.2 Verificación Fundación aislada de pilares.

- Para la fundación aislada de pilares se considera para su verificación el cumplimiento de las siguientes condiciones de diseño:

$$R_{Td} \geq V_H$$

; Donde,  $R_{Td}$  : Resistencia Total al desplazamiento.

$V_H$  : Carga Horizontal de desplazamiento.

$$M_V \leq M_R$$

; Donde,  $M_V$  : Momento volcante.

$M_R$  : Momento resistente al Volcamiento.

Según plano de Fundaciones se tiene una fundación aislada de Hormigón acoplada hacia el pilar mediante un sistema de fijación apernada como se muestra en el diagrama a continuación:

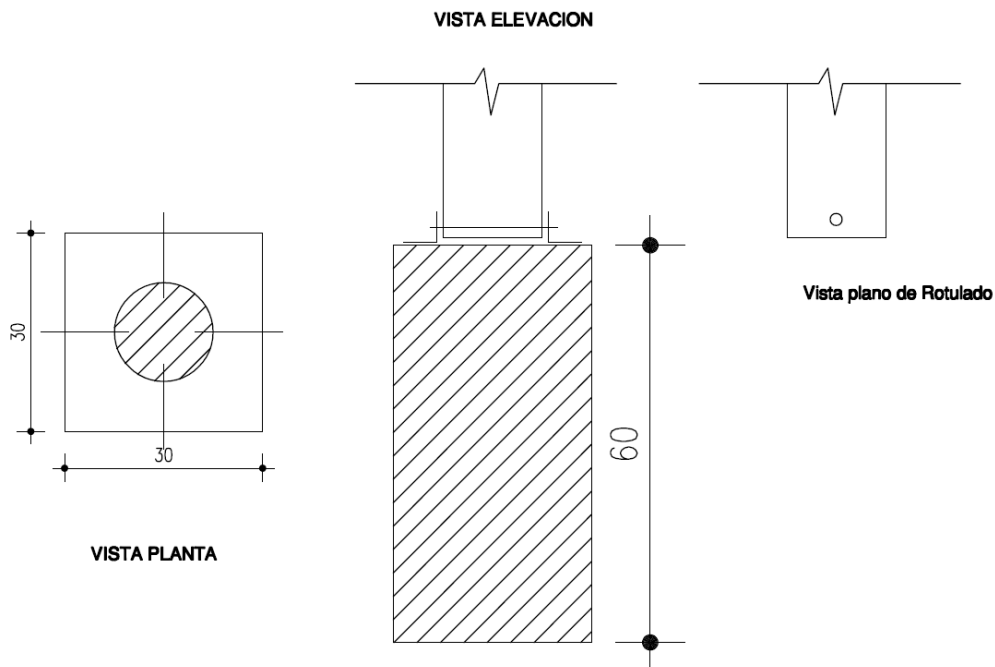
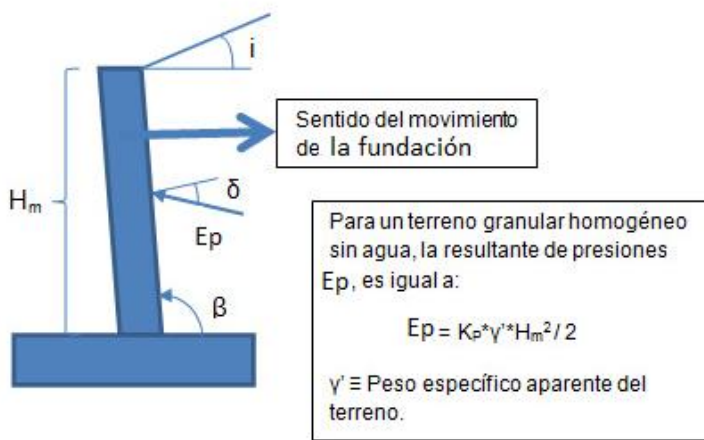


Diagrama de Consideraciones para el cálculo del Empuje pasivo del terreno sobre la fundación:



$\delta$  : Ángulo de rozamiento entre el terreno y la fundación (Fundación vertical = 0)

$i$  : Ángulo que forma plano de la superficie con la fundación

$H_m$  : Altura de la fundación.

$\beta$  : Ángulo que forma plano de fundación con la horizontal

### Cálculo del Empuje pasivo sobre la Fundación:

Para el caso de fundaciones verticales y terreno horizontal, se tiene que:

$$K_p = \left( \frac{1 + \text{Sen } \phi}{1 - \text{Sen } \phi} \right) \quad ; \text{ Donde para efectos de calculo se considera :}$$

- Tierra húmeda no saturada  $\rightarrow \gamma = 1800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

-  $\phi = 30^\circ$  : Ángulo de fricción interna del terreno



Facultad de Ingeniería Civil Obras Civiles

Luego, se tiene:

$$E_p = \left( \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot H^2 \right) \cdot \left( \frac{1 + \text{Sen} \phi}{1 - \text{Sen} \phi} \right)$$

$$E_p = \frac{1}{2} \cdot 1800 \cdot (0,60)^2 \cdot \left( \frac{1 + \text{Sen} 30^\circ}{1 - \text{Sen} 30^\circ} \right)$$

$$\Rightarrow E_p = 972 \text{ kg}$$

Luego, la Resistencia total al desplazamiento, está dada por:

$$R_{Td} = E_p + R_v + f_r$$

;Donde:  $R_v$  :Carga vertical.

$$R_v = q + pp_{Hgn.} = 2022 \text{ kg} + 119 \text{ kg} = 2141 \text{ kg}$$

$f_r$  : Fuerza de roce al desplazamiento de la fundación.

$$f_r = \eta \cdot N = 0,4 \cdot 2141 \text{ kg} = 856,4 \text{ kg}$$

$$\Rightarrow R_{Td} = 972 \text{ kg} + 2141 \text{ kg} + 856,4 \text{ kg}$$

$$\Rightarrow R_{Td} = 3969,4 \text{ kg}$$

Luego comparando  $R_{Td}$ , con la carga horizontal de desplazamiento  $V_H$ , equivalente al 15% de la carga vertical que se transmite a la fundación  $q$ .

$$V_H = 0,15 \cdot q = 0,15 \cdot 2022 \text{ kg} = 303 \text{ kg}$$

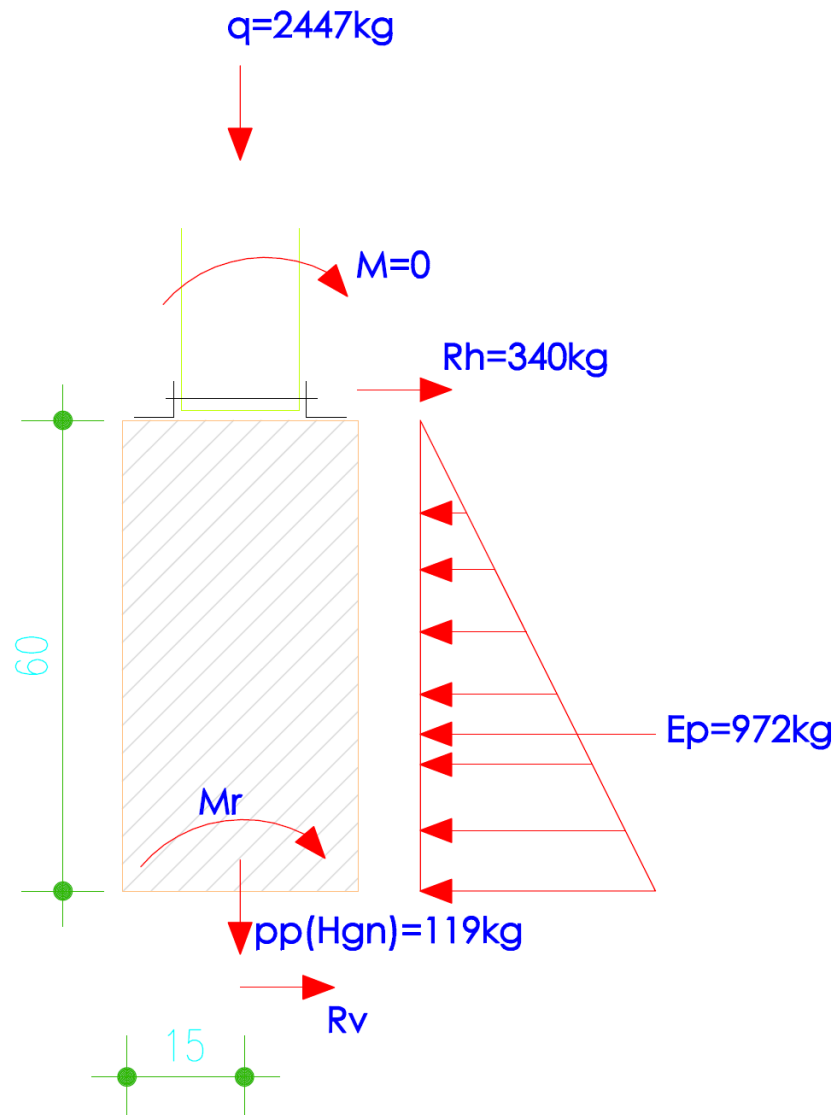
$$\Rightarrow \therefore R_{Td} \geq V_H$$

Por lo tanto, la fundación absorbe el esfuerzo producto de las sollicitaciones laterales de desplazamiento.

Por otra parte se debe cumplir la segunda condición, relacionada al Volcamiento de la fundación:

$$M_V \leq M_R \quad ; \text{Donde, } M_V : \text{Momento volcante.}$$
$$M_R : \text{Momento resistente al Volcamiento.}$$

Para ello, se debe conocer y traspasar los esfuerzos involucrados hacia la fundación, como muestra la imagen a continuación:





Obs. : El empuje pasivo efectuado por el tipo de suelo actúa en función del momento resistente al volcamiento, aplicado de manera concentrada, para efectos de cálculo, a un tercio de la base del triángulo de carga distribuida

Rh, corresponde a la carga de volcamiento proveniente del efecto de corte sobre el pilar, que se transmiten hacia la fundación.

Para el peso propio de la fundación se considera un Hormigón cuya densidad sea de 2200 kilos por metro cubico.

De esta manera se procede a la verificación de la fundación:

$$M_V = 340kg \cdot 0,6m$$

$$\Rightarrow M_V = 204kg \cdot m$$

$$M_R = (2447 + 119)kg \cdot 0,15m + 972 \cdot 0,2$$

$$\Rightarrow M_R = 579kg \cdot m$$

$$\Rightarrow M_V \leq M_R$$

$\Rightarrow \therefore$  La Fundación resiste al volcamiento producto de las solicitaciones.



## CONCLUSIONES

---

Luego de llevar a cabo el desarrollo de este proyecto no resta más que concluir que:

-Se puede diferenciar el concepto de construir una vivienda con el diseño de paneles prefabricados, dado que se puede hablar de **construir paneles y no casas**.

-La técnica de **independizar una estructura de techumbre de la tabiquería** es una buena opción al momento de trabajar con paneles, puesto que otorga mayores facilidades en el proceso del montaje de los paneles prefabricados.

-**Los detalles** por minúsculos que parezcan deben ser tratados y considerados con la misma importancia que se le da a un tema global, debido a que en este proyecto en particular, existe una interacción entre partes y con ello interacción entre detalles.

-**Ordenar, agrupar y asignar un orden** a las distintas partes que se puedan segmentar contribuye en demasía a la modulación, dado que para la modulación se parte de algo general para llegar a un fin particular.

-**La Modulación** de partes de obra contribuye de gran forma cuando se trabaja en el sector de los denominados "prefabricados", debido a que modulando se estandariza gran número de las partes de obra.

-**La diferenciación de formas es concebible** para usar la creatividad e ingenio a la hora de diseñar una novedosa geometría constructiva para una vivienda, en este caso con forma de octógono.





## Bibliografía:

- Material dispuesto por AZIMUT ingeniería.  
Sitio Web: [www.Octohome.cl](http://www.Octohome.cl)
- CINTAC “Manual de construcción Metalcom”.  
Camino a Melipilla #8920, Santiago.  
Sitio Web: [www.cintac.cl](http://www.cintac.cl)
- TERMOCRET “Manual instalación de Paneles”.  
Termocret Ltda. : Av. Américo Vespucio Norte #2235, Vitacura, Santiago.  
Sitio Web: [www.Termocret.cl](http://www.Termocret.cl)
- Centros de Hojalatería múltiple.  
Hojalateria Génesis sector Comuna Estación Central, Santiago.
- Metalcom.  
Sitio Web: [www.metalcom.cl](http://www.metalcom.cl)
- Normativas Nch. Respectivas.
  - Nch 973: Ensayo de compresión paralela.
  - Nch 974: Ensayo de compresión Normal.
  - Nch 975: Ensayo tracción normal a la fibra.
  - Nch 1198: Maderas redondas.
  - Otras: Apuntes referentes a normas de diseño en madera y otros materiales, provistos en ramos de cátedras en Universidad Gabriela Mistral.
- Biblioteca Universidad Gabriela Mistral.
  - Textos referenciales de Resistencia de Materiales.
- Centros de comercio y materiales de construcción múltiples.
  - Homecenter Sodimac  
Sitio Web: [www.Sodimac.cl](http://www.Sodimac.cl)
  - Easy  
Sitio Web: [www.easy.cl](http://www.easy.cl)
- LP. Building Products “Manual práctico de Construcción”.  
“Manual Paneles SIP”.  
Orrego Luco #161, Providencia, Santiago.  
Sitio Web: [www.Lpchile.cl](http://www.Lpchile.cl)