

MANUAL TECNICO

SISTEMA CONSTRUCTIVO PARA MADERA Y PANELES **TECNOBLOCK** – **TECNOMIX** – **TECNOPLACA**



DESCRIPCION DE SISTEMA CONSTRUCTIVO CON PANELES

TECNOBLOCK – **TECNOMIX** – **TECNOPLACA**

INDICE

1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO Y COMPONENTES DE LOS PANELES
 - 1.1 Descripción del Sistema TECNOBLOCK
 - 1.2 Fibra de madera y cemento.
 - 1.3 Fibrocemento
 - 1.4 Poliestireno expandido (EPS)
2. ELEMENTOS DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO
 - 2.1 TECNOBLOCK
 - 2.2 TECNOMIX
 - 2.2 TECNOPLACA
 - 2.3 Características técnicas de los paneles
 - 2.4 Estructura de madera
 - 2.4.1 Elementos estructurales de madera
 - 2.4.2 Platinas y anclajes
 - 2.4.3 Elementos de fijación
 - 2.4.4 Sellado de juntas
 - 2.4.5 Herramientas
3. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO
 - 3.1 Transporte y Manipulación
 - 3.2 Almacenamiento y estibado
4. CIMENTACIÓN Y LOSA
 - 4.1 Compactación y nivelación de terreno
 - 4.2 Cimentación
 - 4.3 Losa de fundación

5. ANCLAJES**6. ESTRUCTURA DE MADERA****6.1. Columnas****6.2. Vigas****6.3. Viguetas****7. INSTALACIÓN DE PANELES TECNOBLOCK****7.1 Tabiquería****7.1.1 Tabiquería con TECNOBLOCK****7.1.2 Tabiquería con TECNOPLACA****7.2 Coberturas****7.3 Entrepiso****7.4 Revoques y tarrajeos****7.5 Zócalos y contrazócalos****7.6 Instalaciones Eléctricas y Sanitarias****7.7 Pintura****8. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA****8.1 Análisis de costos de obra.****8.2 Análisis de precios unitarios.****9. CONCLUSIONES****10. BIBLIOGRAFIA**

1 DESCRIPCIÓN DE SISTEMA CONSTRUCTIVO Y COMPONENTES DE LOS PANELES.

1.1 Descripción del Sistema constructivo con Paneles TECNOBLOCK

El Sistema Constructivo en base a paneles **TECNOBLOCK**, **TECNOMIX** y **TECNOPLACA** con estructura de madera, es un sistema no convencional destinado a reducir costos de ejecución de obra -se cuantifica un ahorro del orden del 25% del valor del casco tarrajeado respecto a construir con albañilería confinada-, pero principalmente permite mejorar aspectos técnicos tales como:

- Aislamiento térmico; que gracias al poliestireno expandido como componente permite mejorar el confort de los ambientes
- Reducción del tiempo de ejecución de obra; que dado que evita el uso de encofrados y pérdidas de tiempo por fragua, reduce hasta en un 50% el tiempo de ejecución de trabajos.
- Disminución del peso propio de la construcción. Esto permite su uso pueda en terrenos con poca capacidad portante, tales como terrenos arenosos, terrenos agrícolas o similares.

A continuación se describen los componentes de **TECNOBLOCK**, **TECNOMIX** y **TECNOPLACA**:

1.2 Fibra de madera y cemento.

La fibra de madera es obtenida de troncos de madera eucalipto, y su característica forma de cintas delgadas (fibra) permite que se enlacen entre sí y a la vez mezclarlas con un adherente. Son rociadas con una solución salina que elimina la materia orgánica de la madera -proceso denominado mineralización-, transformándola de esta manera de un elemento orgánico a un fósil que puede ser mezclado de forma homogénea con un material inorgánico (cemento Portland tipo 1) y agua. Al no contener materia orgánica, la fibra de madera mineralizada no es susceptible de ser atacada por insectos xilófagos, hongos o roedores. Es resistente a la humedad, los cambios brusco de temperatura y es imputrescible (no se pudre).

El cemento Portland funciona, disuelto en agua, como elemento aglomerante para la fibra de madera, y le proporciona parte de las características anteriormente descritas. Al secar la mezcla se genera una capa muy rígida que permite ser tarrajada y pintada con látex.

1.3 Fibrocemento.

El fibrocemento es un material utilizado en construcción, constituido por una mezcla de un aglomerante inorgánico hidráulico (cemento) materiales silíceo (arena fina) y calcáreo, reforzado con fibras orgánicas. Es un material relativamente económico y muy ligero por lo que se utiliza ampliamente en la construcción de viviendas, comercio, industria y otras tipologías. Las placas utilizadas en la fabricación de nuestros paneles estándar son lisas y de un espesor de 4mm. Estas son adheridas a la superficie con un pegamento idóneo para ello.

La superficie lisa del fibrocemento permite darle múltiples acabados en base a pinturas, empastes y estucados. Son impermeables y fáciles de cortar y de perforar.

Es importante aclarar que el fibrocemento **NO CONTIENE ASBESTO NI NINGUN COMPONENTE NOCIVO PARA LA SALUD**, dado que hace décadas este ha sido prohibido por la Organización Mundial de la Salud.

1.4 Poliestireno expandido (EPS).

Es un material plástico, celular y rígido fabricado a partir del moldeo de perlas blancas pre expandidas de EPS, que presentan una estructura celular cerrada y rellena de aire. Las perlas se adhieren entre sí al exponerlas a altas temperaturas, se comprimen y generan bloques de densidades variables que son seccionados en láminas (planchas) de espesor a determinar.

Para la fabricación de paneles estándar se utiliza poliestireno expandido de densidad 10Kg/m³, pudiéndose trabajar con densidades mayores. El poliestireno expandido se caracteriza por proveer de una gran capacidad de aislamiento térmico. Esto se debe a la propia estructura del material que esencialmente consiste en aire ocluido dentro de una estructura celular conformada por el poliestireno. Aproximadamente un 98% del volumen del material es aire y únicamente un 2% materia sólida (poliestireno), siendo el aire en reposo es un excelente aislante térmico.

2. ELEMENTOS DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO

2.1 TECNOBLOCK:



Fig. 1. Panel **TECNOBLOCK**

Descripción: Panel tipo sándwich conformado por un núcleo de poliestireno expandido de 10Kg/m³ de densidad (para el panel de 2" el núcleo es de 38mm), recubierto en ambas caras por una capa de 6mm de espesor de fibra de madera eucalipto mineralizada y mezclada con cemento Portland Tipo 1, prensadas a las caras del núcleo.

Formato: 2.40m x 1.20m

Espesores: 2" (Panel Estándar), 3", 4", 5" y 6"

Peso: 36.00Kg (Panel Estándar)

Densidad del Núcleo: 12Kg/m³ (Panel Estándar), 14, 16, 18 y 20Kg/m³

2.2 TECNOMIX:



Fig. 2. Panel **TECNOMIX**

Descripción: Panel tipo sándwich conformado por un núcleo de poliestireno expandido de 10Kg/m³ de densidad (para el panel de 2" el núcleo es de 38mm), recubierto en una de sus caras por una capa de 6mm de espesor de fibra de madera eucalipto mineralizada y mezclada con cemento Portland Tipo 1, y la otra por una placa de fibrocemento de 4mm de espesor.

Formato: 2.40m x 1.20m

Espesores: 2" (Panel Estándar), 3", 4", 5" y 6"

Peso: 38.00Kg (Panel Estándar)

Densidad del Núcleo: 12Kg/m³ (Panel Estándar), 14, 16, 18 y 20Kg/m³

2.3 TECNOPLACA:



Fig. 3. Panel **TECNOPLACA**

Descripción: Panel tipo sándwich conformado por un núcleo de poliestireno expandido de 10Kg/m³ de densidad (para el panel de 2" el núcleo es de 38mm), recubierto en ambas caras por una placa de fibrocemento de 4mm de espesor.

Formato: 2.40m x 1.20m

Espesores: 2" (Panel Estándar), 3", 4", 5" y 6"

Peso: 38.00Kg (Panel Estándar)

Densidad del Núcleo: 12Kg/m³ (Panel Estándar), 14, 16, 18 y 20Kg/m³

2.4 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS PANELES

Cuadro N°1: Características Técnicas de los Paneles

PROPIEDAD	TECNOBLOCK	TECNOMIX	TECNOPLACA
Conductividad térmica (Kcal/m ² h C)	0.038	0.038	0.038
Resistencia térmica R (m ² K/W)	1.09	1.14	1.21
Transmisión térmica (W/m ² K)	0.91	0.91	0.91
Resistencia a la compresión (Con aplastamiento del 10% en kPa)	>75.00	>75.00	>75.00
Reacción al fuego (según norma europea)	b-s1,D0	b-s1,D0	b-s1,D0
Resistencia a la difusión del vapor (en μ)	43	43	43
Resistencia a flexión (Kg/m ²)	315 (*)	230 (*)	80

Nota: Prueba realizada a un espécimen recubierto en una cara con 2.5cm de mezcla C:A 1:5 y reforzado al interior con malla cuadrada de ½".

2.5 Estructura de Madera

La estructura de madera debe ser trabajada en base a maderas estructurales del tipo A (de 0.90 a 0.71gr/cm³), o B (de 0.70 a 0.56gr/cm³), según lo indicado por el Manual de Madera del Acuerdo de Cartagena. Dentro de estas podemos, sugerir las siguientes especies:

Tornillo (0.46gr/cm³)
 Huairuro (0.61gr/cm³)
 Copaiba (0.61gr/cm³)
 Cachimbo (0.59gr/cm³)
 Sapeli o Lagarto (0.68gr/cm³)
 Pumaquiro (0.67gr/cm³)

La madera deberá ser secada al horno o naturalmente hasta llegar a valores de 20%, esto a fin de evitar problemas de contracción debido a la diferencia de humedad respecto al lugar en que utilice. Además deberá ser tratada, previo a su montaje en obra, con preservantes que eviten el ataque de insectos xilófagos y hongos.

En general se utilizarán los siguientes elementos estructurales para la instalación de paneles y montaje de la estructura de madera (no incluyen accesorios y herramientas eléctricas complementarias):

a. Columnas:

Estructurales: 4" x 4" x 8' – 4" x 4" x 9'
 5" x 5" x 10" – 5" x 5" x 12'

De Amarre: 2" x 3" x 8'
 3" x 3" x 8'

b. Vigas:

Estructurales: desde 3" x 8" hasta 3" x 10" (para luces de hasta 4.00m)
 desde 4" x 8" hasta 4" x 14" (luces mayores a 4.00m hasta 6.00m)

c. Viguetas

Estructurales: desde 2" x 5" hasta 2" x 8" (ver cuadro de secciones)
 desde 3" x 6" hasta 3" x 10" (ver cuadro de secciones)

d. Listones

Sólo en el caso de instalar cubiertas onduladas o similares, se utilizarán listones de soporte intermedios de 1" x 2", distanciados de acuerdo a lo requerido por la lámina. Estos irán fijos a la estructura de viguetas de madera mediante clavos lanceros o tirafones de 4".

2.4.1 Platinas y anclajes

Se requerirá el uso de anclajes y platinas de fierro para permitir la unión de columnas a la losa de concreto, y a su vez de vigas a columnas y viguetas a muros de ladrillo en el caso de ampliaciones o remodelaciones.

Las platinas y anclajes serán en plancha de 1/4" y llevarán perforaciones para admitir pernos hexagonales o cabeza coche de 3/8" y 1/2". Irán soldadas en todas las líneas de contacto y deberán estar acabadas en pintura esmalte con base en zincromato.

2.5.3 Elementos de fijación

En el caso de los paneles **TECNOBLOCK** y **TECNOMIX** la instalación tanto en tabiquería como en cubiertas será en base a clavos lanceros de 3" y 4", mientras que en el caso de los paneles **TECNOPLACA**, se fijarán las planchas a la estructura con tornillos spax de 5x50 que traspasen panel y estructura.

2.5.4 Sellado de juntas

Para coberturas en paneles **TECNOBLOCK** y **TECNOMIX**, las juntas externas se sellarán con cintas de 15cm de ancho de manga plástica y cintas del mismo ancho de malla galvanizada cuadrada de 1/2" fijadas a la superficie mediante grapas de 3/4" que se fijen a la superficie de fibra de madera de los paneles, esto a fin de evitar que el contrapiso fisure por contracción.

En el caso de tabiquería, para los paneles **TECNOBLOCK** se reforzarán las juntas con cintas de malla galvanizada cuadrada de 1/2" de 15cm de ancho, fijas con grapas. Finalmente para los tabiques con **TECNOPLACA**, estos se sellarán con malla de fibra y pasta para drywall.

2.5.5 Herramientas

Se utilizarán para la instalación de los paneles con estructura de madera, las siguientes herramientas básicas de carpintería (ver Fig. 4):

- Martillo de carpintero.
- Tiralíneas.
- Lápiz de carpintero.
- Taladro percutor (para broca de hasta 5/8").
- Juego de brocas para madera (incluye espiga).
- Serrucho.
- Wincha.
- Nivel de mano.
- Escuadra.
- Cepillo.
- Formón.
- Juego de desarmadores.



Fig. 4. Herramientas básicas del Sistema TECNOBLOCK

A su vez se recomienda utilizar equipamiento de protección personal (EPP), tal como: Casco con mentonera, guantes, lentes de protección, botas con punta de acero, tapones para oído y mascarilla contra polvo

3 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

3.1 Transporte y Manipulación

Los paneles tipo sándwich **TECNOBLOCK**, **TECNOMIX** y **TECNOPLACA**, deben transportarse en camiones con plataformas planas, a fin de impedir que sus superficies se deformen o dañen. Los paneles deben apilarse horizontalmente en rumas de hasta 50 unidades de altura (ver Fig. 6).

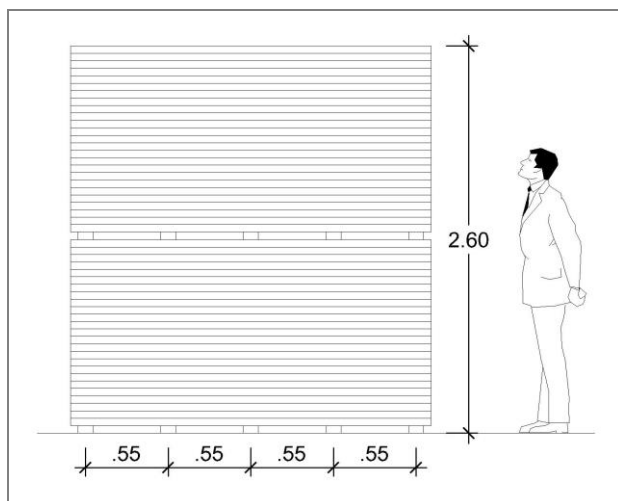


Fig. 6. Descripción de altura máxima de rumas.

Los paneles se transportan manualmente en obra y/o almacén, tanto en carga como en descarga, utilizando montacargas -siempre que se encuentren sobre pallets que permitan su traslado desde la base de la ruma-, o manualmente por dos operarios ubicados a los extremos del mismo, y de acuerdo a las siguientes recomendaciones:

Los dos operarios deben estar del mismo lado de la plancha, nunca cruzados. Ambos deberán acarrear los paneles sobre el brazo izquierdo o derecho, tomándolos en ambos extremos de los mismos arriba y abajo del panel (ver Fig. 7).

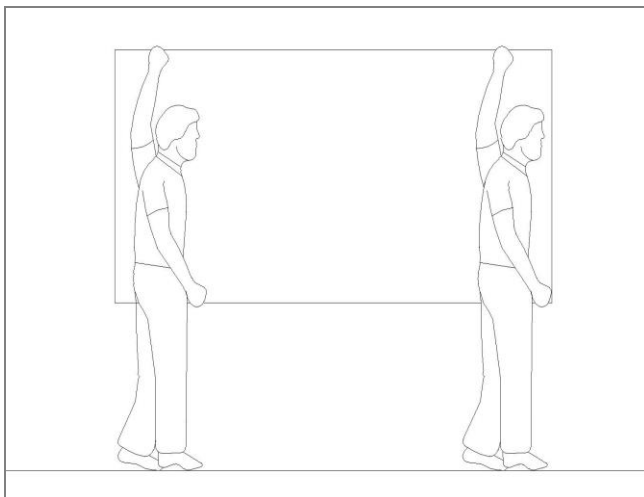


Fig. 7. Manera apropiada de manipulación de paneles

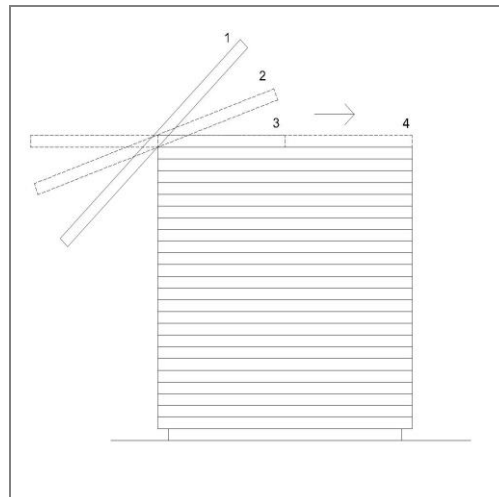


Fig. 8. Manera de apilar paneles en ruma

Los paneles deben ser trasladados en posición horizontal sobre el lado más largo de los mismos (2.40m). No deberán trasladarse echados sobre alguna de sus caras, para evitar que se debiliten y/o fracturen por su propio peso.

Al momento de almacenarlos, estos deberán colocarse a la mitad de su longitud sobre uno de los extremos largos de la ruma, dejando caer suavemente el panel sobre la ruma y deslizándolo encima de esta hasta alinearla correctamente (ver Fig. 8).

3.2 Almacenamiento y Estibado

En obra o almacén, los paneles tipo sándwich deberán estibarse sobre una superficie plana, separados y apoyados sobre listones de madera o pallets (parihuelas). En caso se tengan dos o más tipos de paneles, estos deben estibarse sin mezclarlos o intercalarlos con otro tipo de panel.

En el caso del panel **TECNOMIX**, las caras en contacto se intercalarán de manera que siempre se tenga en contacto el mismo tipo de materiales que componen las superficies (fibra de madera con fibra de madera, fibrocemento con fibrocemento), esto a fin de no deteriorar la cara lisa de fibrocemento. En el caso de los paneles **TECNOBLOCK** y **TECNOPLACA**, la posición de las caras en contacto será invariable.

Los paneles deben almacenarse en áreas secas y ventiladas, sin contacto directo con humedad ni el sol, esto a fin de evitar que se debiliten o que sufran deformaciones debido a los diferentes módulos de elasticidad. Para esto es importante el uso de listones de madera como soporte.

4 CIMENTACION Y LOSA DE FUNDACION

4.1 Compactación y nivelación del terreno.

Previo al proceso de cimentación se deberá compactar y nivelar el terreno a fin de tener la superficie conformada y a un mismo nivel. De requerirse construir por encima del nivel de terreno

existente, esto se hará relleno por capas de 20cm de espesor compactadas individualmente hasta llegar a la altura requerida. Se dejará en este caso no menos de 90cm en los perímetros de superficie adicional a manera de talud.

4.2 Cimentación

En la zona donde se ubiquen las columnas -las cuales estarán indicadas según ejes-, se dejarán zapatas de 0.40m x 0.40m con altura de 0.45m, en las cuales irán empotradas las columnas de madera o de lo contrario servirán de soporte a las mismas en caso estas se fijen a la superficie (ver Fig. 9).

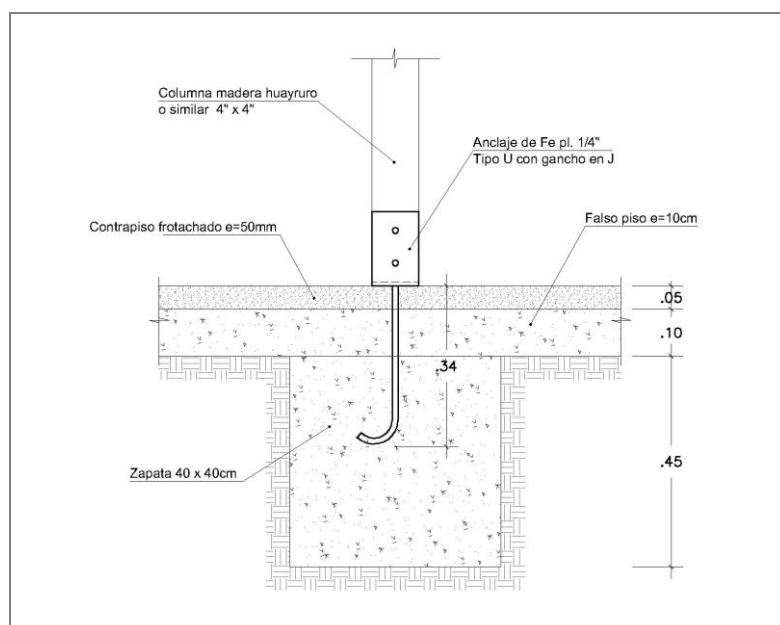


Fig. 9. Detalle zapata y anclaje

4.3 Losa de Fundación

La losa será de concreto simple (ciclópeo) para terrenos con capacidad mayor a 2Kg/cm², y enmallada con doble malla de 3/8" cada 25cm en ambos sentido para terrenos con menor resistencia. Tendrá un espesor mínimo de 15cm dependiendo del tipo de uso que corresponda. A la vez, será ensanchada 30cm en sus bordes confinando así cada uno de los elementos de la estructura de madera del perímetro de la construcción. La plataforma llevará empotrada la red de desagüe según proyecto y deberá llevar contrapiso de e=50mm.

5 ANCLAJES

Se tiene tres formas de fijar las columnas. La básica, consiste en empotrar las columnas a la losa, en cuyo caso cada columna llevará en la parte en contacto con las zapatas, clavos de 4" doblados a manera de 'J' que servirán como elementos de fijación. Es importante considerar que, de optar por empotrar las columnas en las zapatas de concreto, se deben impermeabilizar con emulsión asfáltica en el área en contacto con el concreto.

Una segunda forma es utilizando para cada columna un anclaje compuesto por una platina de sección U o T en plancha 1/4" con pernos hexagonales pasantes de 5" x 3/8" que fijen las columnas al anclaje, y que estará fija al concreto con un gancho en J o con pernos y tarugos expansivos de 1/2" x 3" (ver tipos de anclaje en Fig. 10).

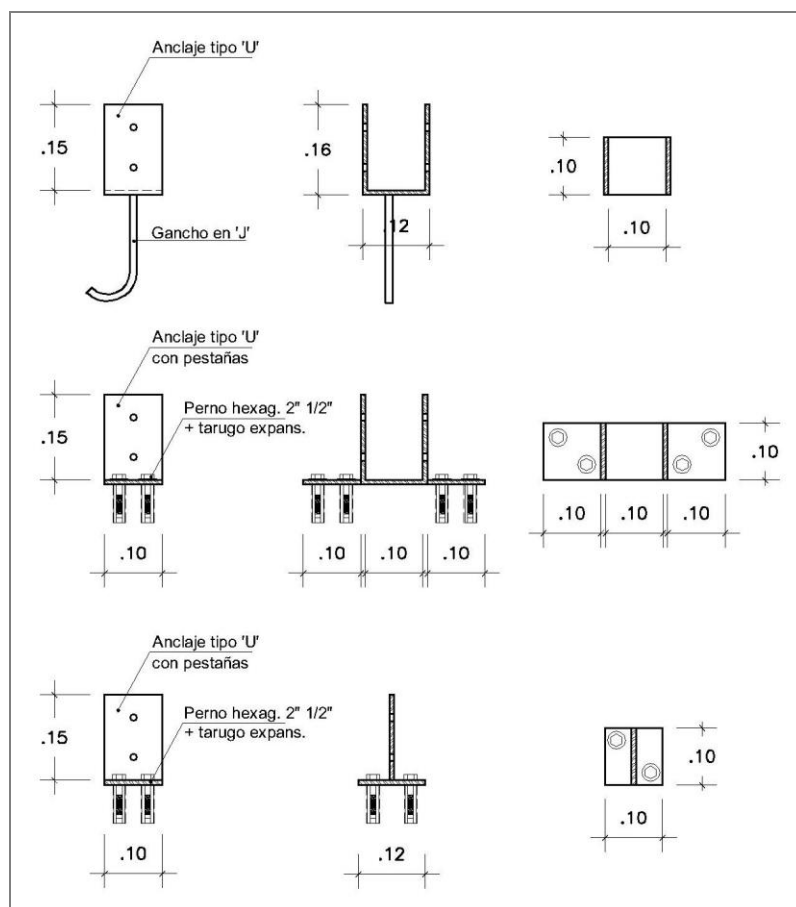


Fig. 10. Tipos de anclajes

Una tercera opción es colocar listones de madera de 1.5" x 3" a lo largo de la parte baja de los muros a manera de solera baja y fijos a la losa con tornillos autoperforantes de 2", los cuales servirán a las columnas como elementos de amarre, estas irán fijas a los listones con clavos lanceros de 4". Estas últimas dos opciones nos permitirán a futuro, desmontar fácilmente la estructura de requerirse.

6 ESTRUCTURA DE MADERA

Se describe a continuación la disposición de la estructura de madera propuesta para el sistema constructivo **TECNOBLOCK**. Esta puede ser variada o mejorada según diseño y dependiendo del tipo de terreno y condicionantes del proyecto

Nota: Se recomienda que tanto el cálculo como el diseño estructural este a cargo de un arquitecto o ingeniero civil colegiado. Esto a fin de evitar errores en secciones de los elementos, distanciamiento de los mismos o forma de fijación entre ellos o con la losa.

6.1 Columnas

El sistema constructivo en base a paneles tipo sandwich **TECNOBLOCK**, **TECNOMIX** y **TECNOPLACA**, trabaja con una estructura aporticada. En esta las columnas estarán espaciadas como máximo a 3.00ml de eje a eje y deberán tener una sección de 4" x 4" en caso de ser elementos portantes, y de 3" x 3" cuando son elementos de amarre.

En la parte inferior, las columnas irán fijas al falso piso o losa de fundación mediante anclajes de plancha de $\frac{1}{4}$ " (6mm) mismo que irá fijo a la losa mediante pernos expansivos de 42 o sistema tarugo expansivo y perno hexagonal (ver Fig. 7). Cada columna llevará en la parte superior un destajo o una platina en base a plancha de fierro de $\frac{1}{4}$ " (6mm), que permitirá el arriostre superior de la estructura (ver Fig. 8 a la 11). Debe tomarse en cuenta que al instalar las columnas de madera, estas deberán estar perpendiculares respecto al piso, lo que nos facilitará el proceso de instalación de planchas ya que de esta manera nos servirán de guía para el asentado.

6.1 Vigas

Las secciones de vigas serán calculadas previamente, pero como regla general deberán tener 3" como base mínima y un peralte superior en por lo menos 2" al de las viguetas correspondientes. No deberán exceder la proporción base : peralte 1:4. Deberán fijarse a las columnas con clavos lanceros -inclinados a 45° respecto a la base de referencia-, de 4" de longitud; o platinas de plancha de fierro de $e=\frac{1}{4}$ " y tornillos hexagonales o cabeza coche de 4" (ver Fig. 11 a la 14). Las vigas deben mantener su sección en toda su longitud por lo que, de necesitarse destajos para fijar elementos, estos deberán ser hechos en columnas y viguetas.

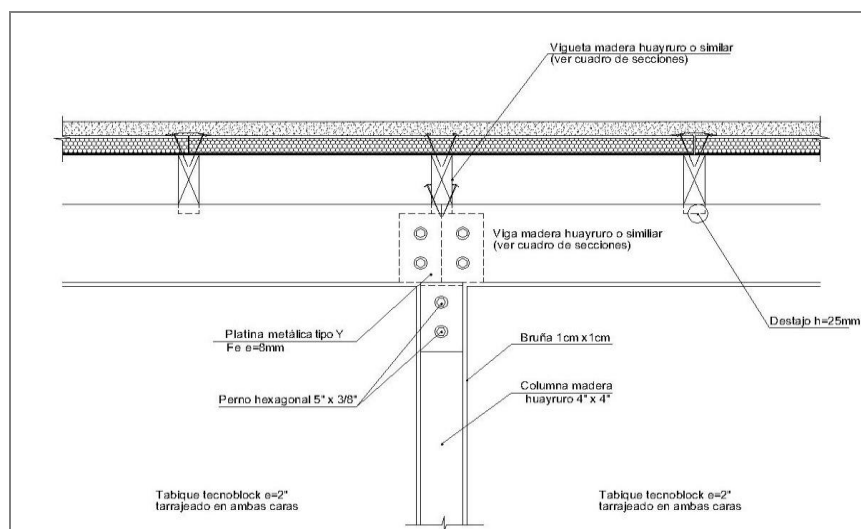


Fig. 11. Detalle de fijación con platina de vigas intermedias y columna

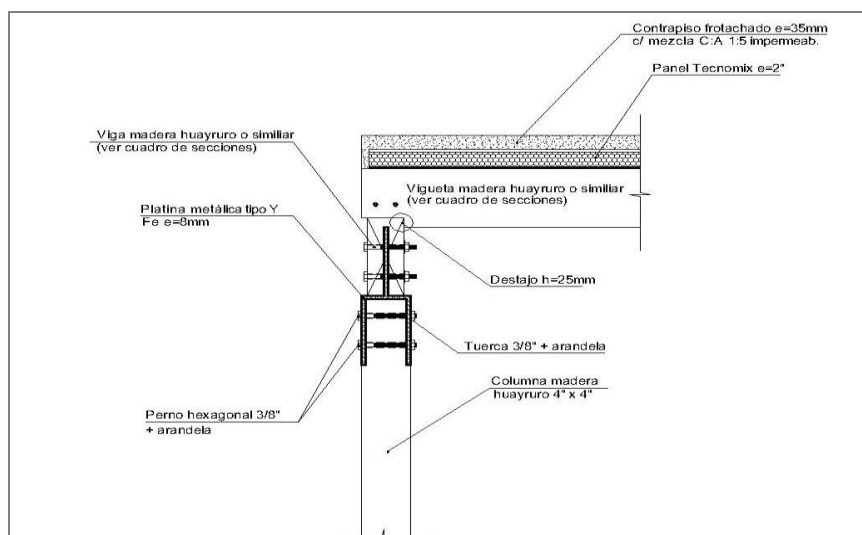


Fig. 12. Vista en corte. Fijación con platina de vigas intermedia

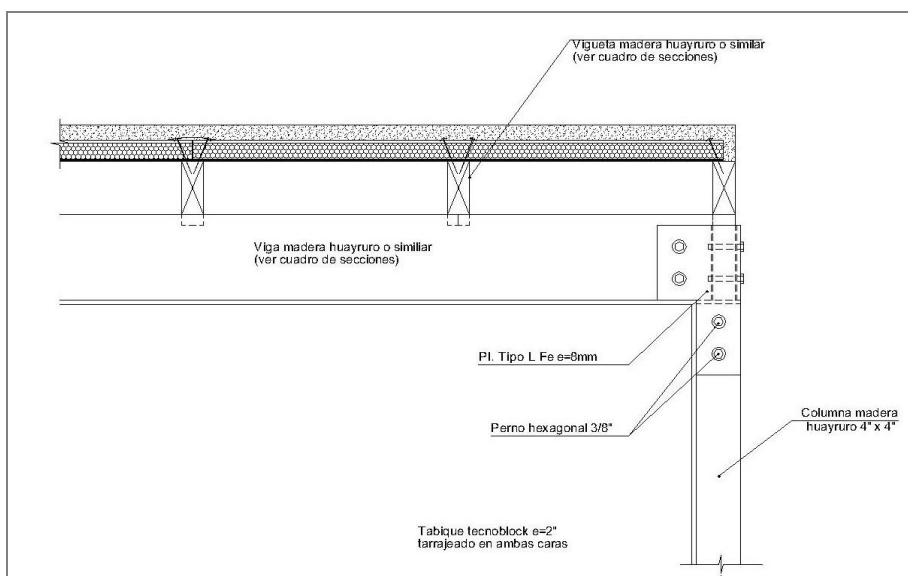


Fig. 13. Detalle de fijación con platina de vigas y columna en esquina

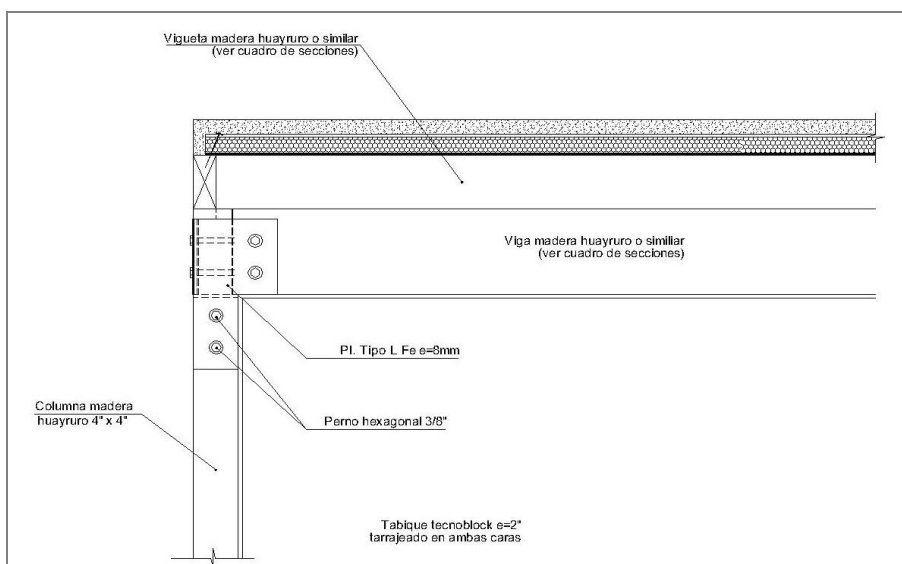


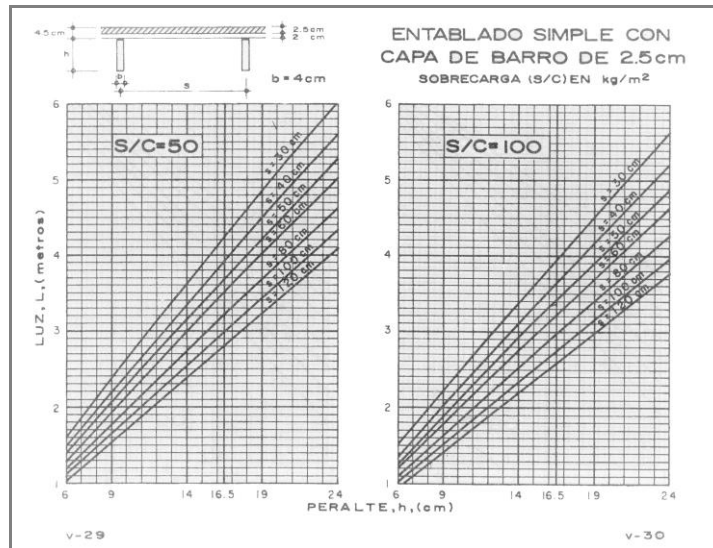
Fig. 14. Detalle de fijación con platina de vigas y columna en esquina.

6.2 Viguetas

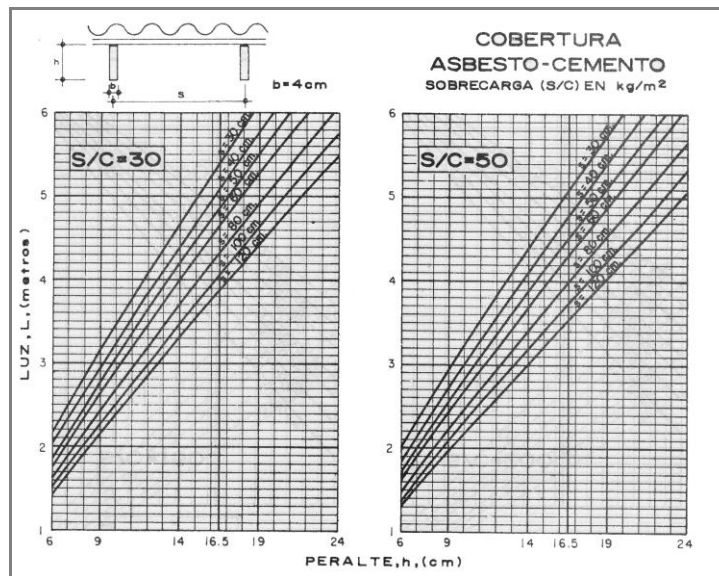
En coberturas con paneles **TECNOBLOCK** y **TECNOMIX**, las viguetas de madera serán cepilladas por sus cuatro lados, irán distanciadas a 0.60m de eje a eje, de manera que la unión entre planchas se dé en el eje de las viguetas.

En el caso de instalar una cobertura ligera ondulada de fibrocemento, polietileno o similar, se deberá instalar una trama de correas de madera de 1" x 2" que sirva como soporte y para poder fijar las láminas a estas. Para estos, las correas deberán ir distanciadas a eje de acuerdo a lo requerido por cada tipo e cubierta. Para determinar las secciones de viguetas requeridas revisar las tablas de cálculo adjuntas (ver Cuadro N°02 y N°03

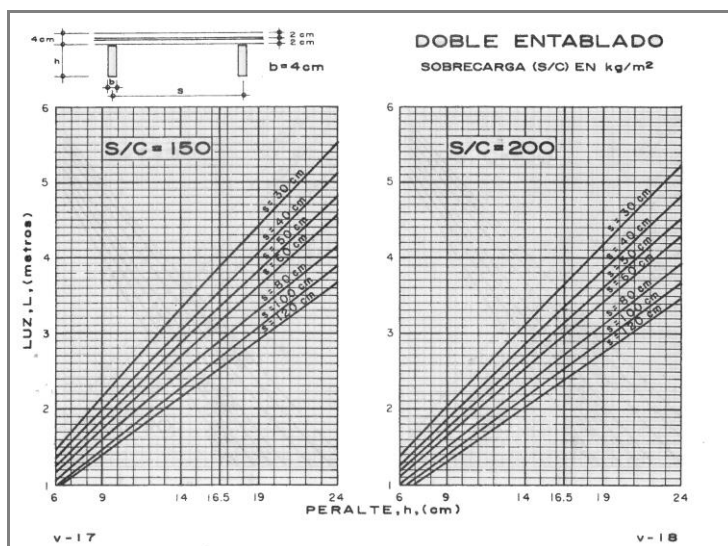
Cuadro N°01: Cobertura Panel TECNOBLOCK con contrapiso $e=35\text{mm}$ y sobrecarga de hasta 100kg/m^2 para estructura de viguetas de madera del grupo B.



Cuadro N°02: Cobertura Panel TECNOBLOCK con lámina de fibrocemento y sobrecarga de hasta 50kg/m^2 para estructura de viguetas de madera del grupo B.



Cuadro N°03: Entrepiso Panel TECNOMIX con contrapiso e=50mm y sobrecarga de hasta 200kg/m² para estructura de viguetas de madera del grupo B.



El siguiente es un cuadro resumen de las secciones de viguetas:

Cuadro N°04. Luces máximas admisibles para coberturas con panel TECNOBLOCK

VIGUETA	LUZ MAXIMA	VIGUETA	LUZ MAXIMA
2" x 5"	2.60 m	3" x 6"	3.60 m
2" x 6"	3.10 m	3" x 8"	4.80 m
2" x 7"	3.60 m	3" x 9"	5.40 m
2" x 8"	4.15 m	3" x 10"	6.05 m

Fuente: Manual de diseño para maderas del Grupo Andino (1982)

- A. Madera huayruru o similar (ver lista de especies sugerida en 1.5)
- B. Cobertura TECNOBLOCK / TECNOMIX e= 2" con contrapiso frotachado impermeabilizado con mezcla C:A 1:5 e=35mm.
- C. Sobrecarga de 150Kg/cm²

En el caso de entrepisos, las viguetas se distanciarán cada .50m de eje a eje, en cuyo caso se trabajará con las planchas **TECNOBLOCK** o **TECNOMIX** de 3". Para este caso las viguetas aumentarán su peralte dependiendo de la sobrecarga requerida.

7 INSTALACION DE PANELES EN SISTEMA TECNOBLOCK - TECNOMIX - TECNOPLACA

7.1 Tabiquería

Se sugiere para la instalación de tabiques interiores y cerramientos exteriores, el uso de los paneles **TECNOBLOCK** y **TECNOPLACA**, por sus características técnicas propias en cuanto a rigidez, aislamiento térmico y ligereza en peso.

7.1.1 Tabiquería con panel TECNOBLOCK.

El panel **TECNOBLOCK** de 2" y 3" de espesor, instalado con bastidores de madera, cumple la función de tabique divisorio, es decir no tiene compromiso estructural en la edificación. Las planchas se instalan en posición vertical (sobre su lado más corto), con bastidores de madera de 1 1/2" x 3" como marco, embutidos al interior del panel. Previamente se recortarán a la altura requerida según proyecto, descontando para esto la altura correspondiente a estructura de vigas y/o viguetas de madera. Los cortes de paneles se realizará, primero trazando la línea de corte con un tiralíneas impregnado de ocre, y luego el corte propiamente dicho mediante serrucho o sierra circular.

Luego los paneles se horadarán en sus lados, retirándose el poliestireno para que los listones se embutan en ellos. La profundidad del corte en el núcleo de poliestireno será de 32mm, y se hará en los cuatro cantos, lo que permitirá además embutir la estructura de parantes de 32 x 64mm (ver Fig. 15). Esta acción será mediante el uso de una cuchilla cartonera o de una herramienta hechiza calentada previamente.

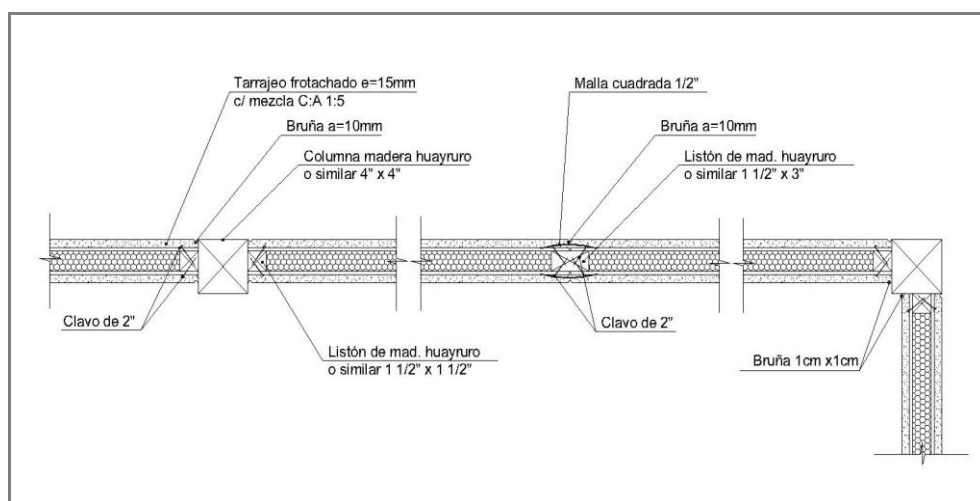


Fig 15. Detalle constructivo de tabique TECNOBLOCK y estructura de madera

Los paneles se fijarán a los bastidores de madera con clavos lanceros para madera de 3" y que traspasen plancha y listón cada 30cm. Se recomienda que los cartabones se instalen en la parte superior de los muros, entre viguetas, a manera de friso. Antes de tarrajear es importante reforzar las uniones entre paneles con tiras de malla de 1/2" de 15cm de ancho fijas a los paneles con grapas de 3/4", las cuales ayudaran a evitar fisuras generadas por dilatación o impactos. Esto permitirá tener finalmente un tabique de 8.0cm de espesor entre las caras terminadas

7.1.2 Tabiquería con panel TECNOPLACA.

También se pueden utilizar paneles **TECNOPLACA** de 3" para cerramientos y tabiques interiores, esto debido a que la Norma A-020 Capítulo III del RNE indica lo siguientes:

Artículo 20.- Los tabiques interiores deberán tener un ancho mínimo de 0.07 m. entre ambos lados terminados. (...) En caso los tabiques alojen tuberías de agua o desagüe deberán tener un ancho que permita un recubrimiento mínimo de 1 cm. entre la superficie del tubo y la cara exterior del tabique acabado.

Los tabiques en base a **TECNOPLACA** de 3" cumplen con lo requerido según la citada norma, dado que su espesor final es de 73mm y su núcleo de poliestireno de 65mm permite alojar tubos PVC para desagüe de hasta 2".

Los paneles **TECNOPLACA** deben recortarse la altura de los paneles de acuerdo a la altura requerida (esto se realizará utilizando una sierra circular o serrucho), y reforzarse en los lados laterales –de longitud de 2.40m-, con bastidores de madera de 32 x 64mm dejando en la parte alta y baja de cada lado un canal de 32 x 64mm para los durmientes horizontal y vertical, para lo cual se debe retirar el poliestireno en los cantos de sus cuatro lados hasta una profundidad de 33mm de manera que se permita embutir los bastidores de madera al interior de estos (ver Fig. 16 a la 18).

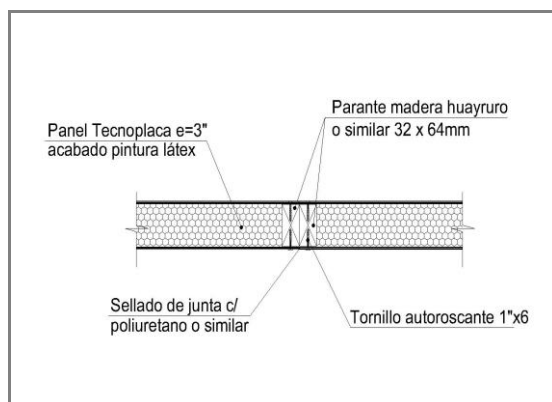


Fig. 16. Detalle unión entre paneles TECNOPLACA

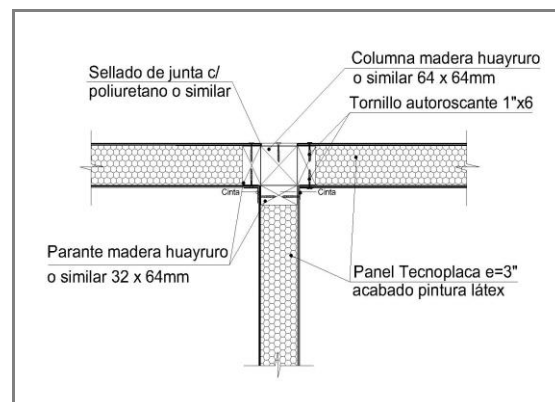


Fig. 17. Detalle unión tres paneles TECNOPLACA

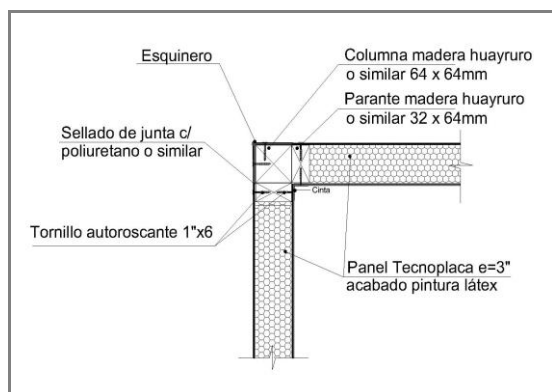


Fig. 18. Detalle unión en esquina paneles TECNOPLACA

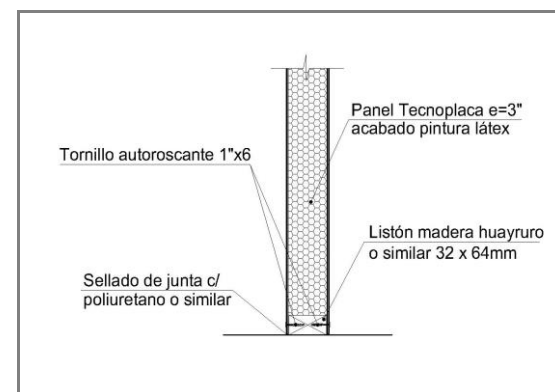


Fig. 19. Detalle fijación al piso.

Se instalarán listones de 32 x 64cm fijos al piso y al techo o viga de madera, que servirán de guías o rieles a los paneles (ver Fig. 19). Esto se hará perforando cada 40cm la línea de desarrollo inferior y superior del tabique, y fijando con tirafones y tarugos los rieles al piso y techo o viga de madera (o cielo raso).

Posteriormente los paneles **TECNOPLACA** se deslizarán horizontalmente reforzándolos intercalada e individualmente con parantes de 32 x 64mm, utilizando ambos durmientes como guías (rieles) hasta la posición requerida, fijándolos a los durmientes con tornillos spax de 5 x 50 cada 30cm. Finalmente, una vez culminado el paño, se sellarán las juntas con malla de fibra y pasta para drywall. Luego, los paneles **TECNOPLACA** se deslizan horizontalmente reforzándolos intercaladamente. (Descripción Montaje 1: ver Fig. 20).

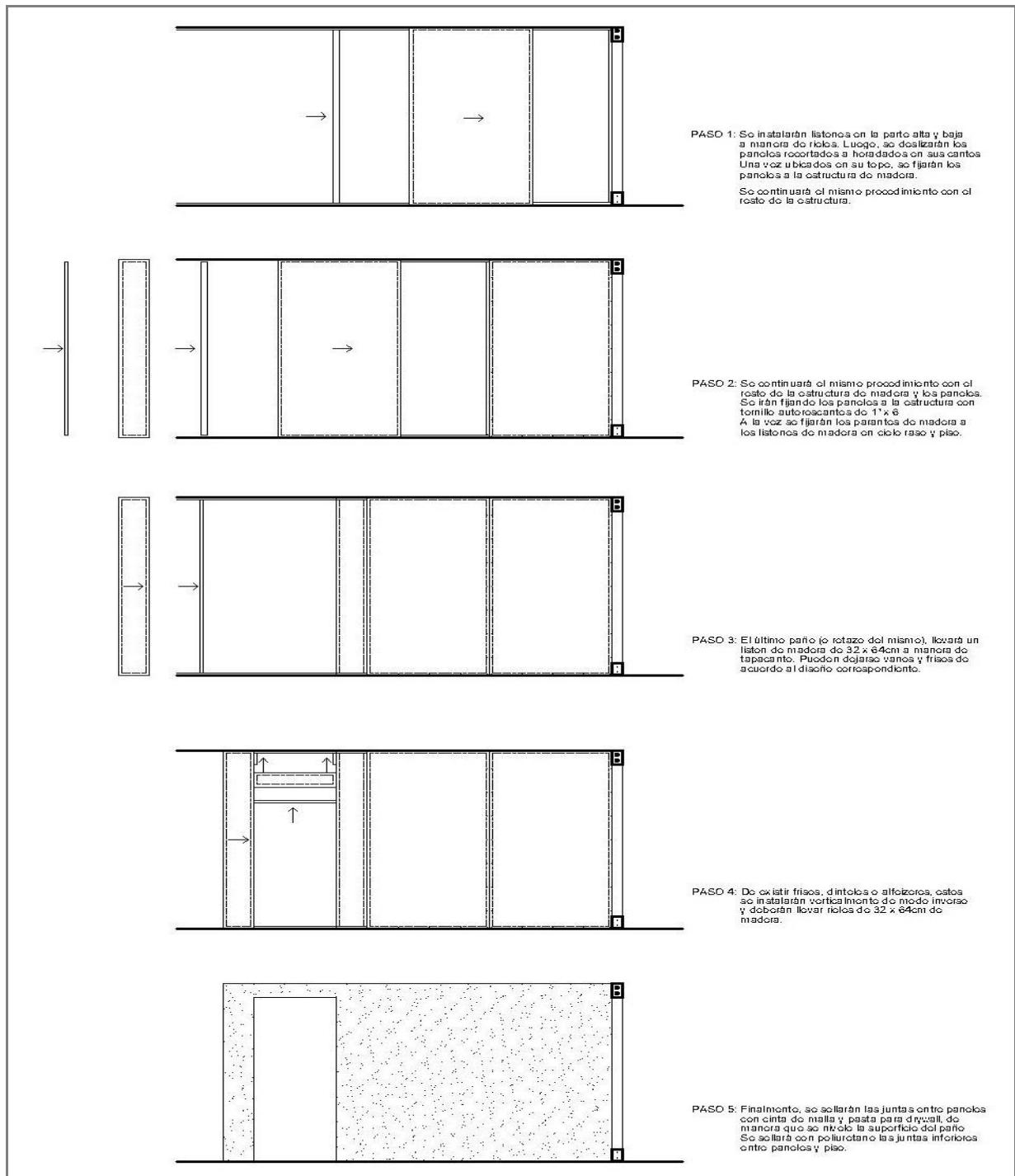


Fig. 20. Descripción de montaje panel TECNOPLACA – Método 1

Otra forma de instalar los paneles **TECNOPLACA** de 3" en obras sin cobertura o techo existente, será instalando listones de 32 x 64cm fijos al piso y al techo o viga de madera, que servirán de guías o rieles a los paneles (ver Fig. 19). Esto se hará perforando cada 40cm la línea de desarrollo inferior y superior del tabique, y fijando con tirafones y tarugos los rieles al piso.

Luego se instalan parantes de madera de 64 x 64cm fijos a rieles de 32 x 64cm, mismo que irán nivelados y perpendiculares al eje. Luego se instalarán los paneles **TECNOPLACA** previamente

rebajados en los cantos de sus cuatro lados a 32mm de profundidad -removiendo el poliestireno-, deslizándolos verticalmente sobre los parantes y fijándolos a estos y al riel inferior. Finalmente se colocará un listón de 32 x 64mm como solera en la parte superior, al cual se fijarán el resto de elementos. (Descripción de sistema de montaje 2: ver Fig. 21).

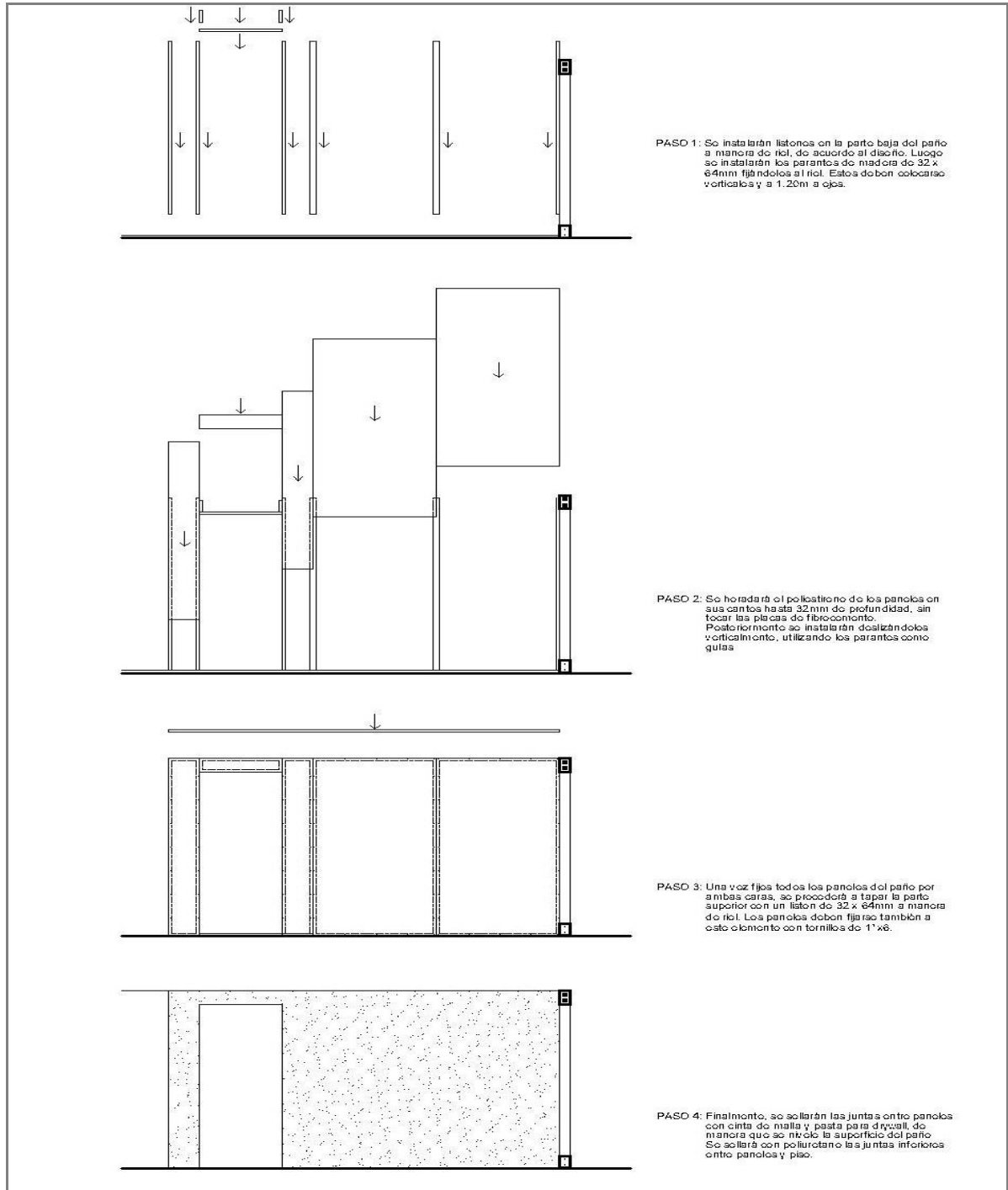


Fig. 21. Descripción de montaje panel TECNOPLACA – Método 2

7.2 Coberturas

Los paneles **TECNOBLOCK** y **TECNOMIX** cumplen la función de encofrado perdido en el caso de coberturas, es decir son elementos que no tiene compromiso estructural y sirven como soporte a un contrapiso impermeabilizado de 35mm de espesor de mezcla de cemento y arena gruesa en proporción 1:5 de concreto (ver Fig. 22), o una cubierta de ladrillo pastelero de 24 x 24cm asentado directamente con mortero C:A 1:5 (ver fig. 23) o de teja de arcilla de similares características, durante sus respectivos periodos de fragua.

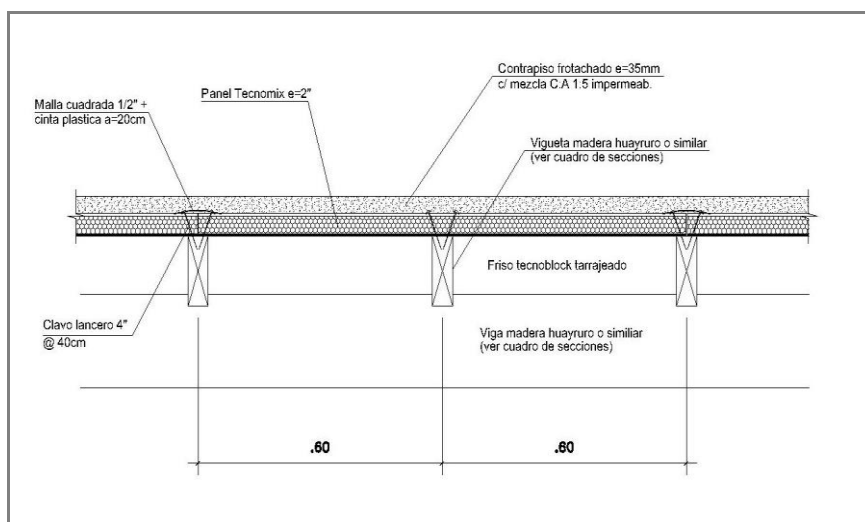


Fig. 22. Detalle constructivo panel **TECNOMIX** con contrapiso impermeabilizado.

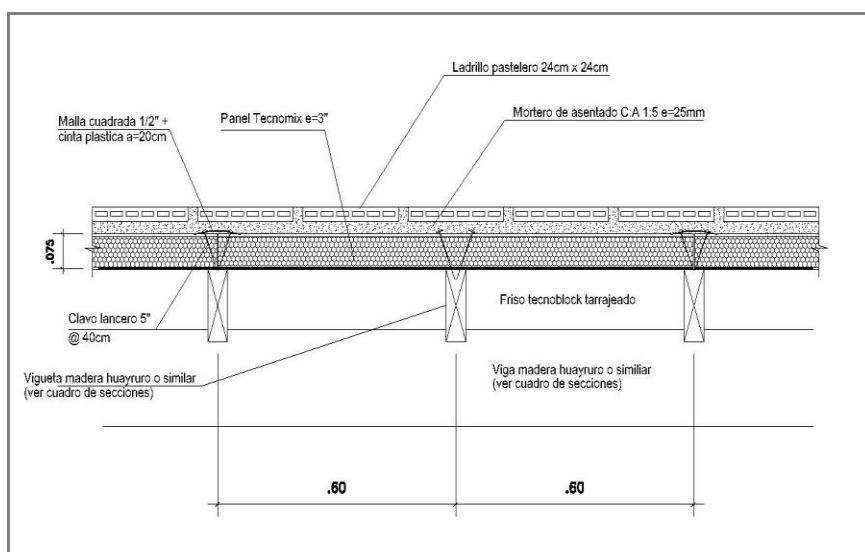


Fig. 23. Detalle constructivo panel **TECNOMIX** e=3" con cubierta de ladrillo pastelero.

Para ambos paneles, se recomienda utilizar planchas de 2" y 3" de espesor las cuales se instalarán de preferencia a lo largo de las viguetas de madera distanciadas a 60cm de eje a eje (ver descripción de la estructura), de manera que la unión entre ellas se dé en el eje de las viguetas. Otra forma de colocarlos es transversal a los ejes de las viguetas, sin embargo no es lo más aconsejable porque en el cielo raso tendríamos mayor cantidad de juntas visibles.

Las planchas se fijan con clavos lanceros de 3" a la estructura de madera, cada 40cm; al igual que en el caso de los tabiques, se recomienda colocar en la parte superior en todas las uniones entre planchas, cintas de manga plástica de 15cm de ancho y, encima de estas, cintas de malla electrosoldada cuadrada de 1/2" del mismo ancho, que serán fijadas a la superficie del panel con grapas de 3/4", las cuales están destinadas a evitar filtraciones por agua de lluvia y fisuras generadas por dilatación o impactos, respectivamente.

Para cubiertas de ladrillo pastelero o teja de arcilla, se sugiere utilizar paneles **TECNOBLOCK** o **TECNOMIX** de 3" de espesor, mismas que asegurarán la resistencia a la sobrecarga requerida.

Pueden también utilizarse como superficie de apoyo para una cubierta ligera de lámina ondulada de fibrocemento, acero galvanizado, polietileno o similar (ver Fig. 24 y 25). En este caso, se fijarán los paneles con lanceros de 3" a lo largo a la estructura de viguetas de madera distanciadas a 60cm entre ejes; y sobre ellos se colocarán correas (listones) de 1.5" x 2" transversales al sentido de las viguetas, y fijas a las viguetas de madera. Estas servirán como soporte a las láminas. El distanciamiento de estas correas dependerá de lo requerido según norma, por el tipo de lámina ondulada elegida.

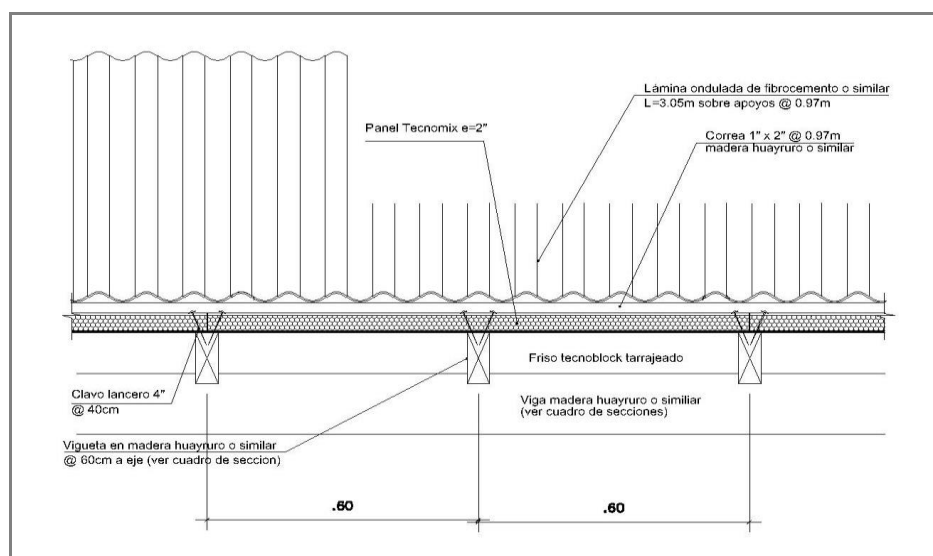


Fig. 24. Detalle constructivo cobertura con panel TECNOMIX y lámina ondulada.

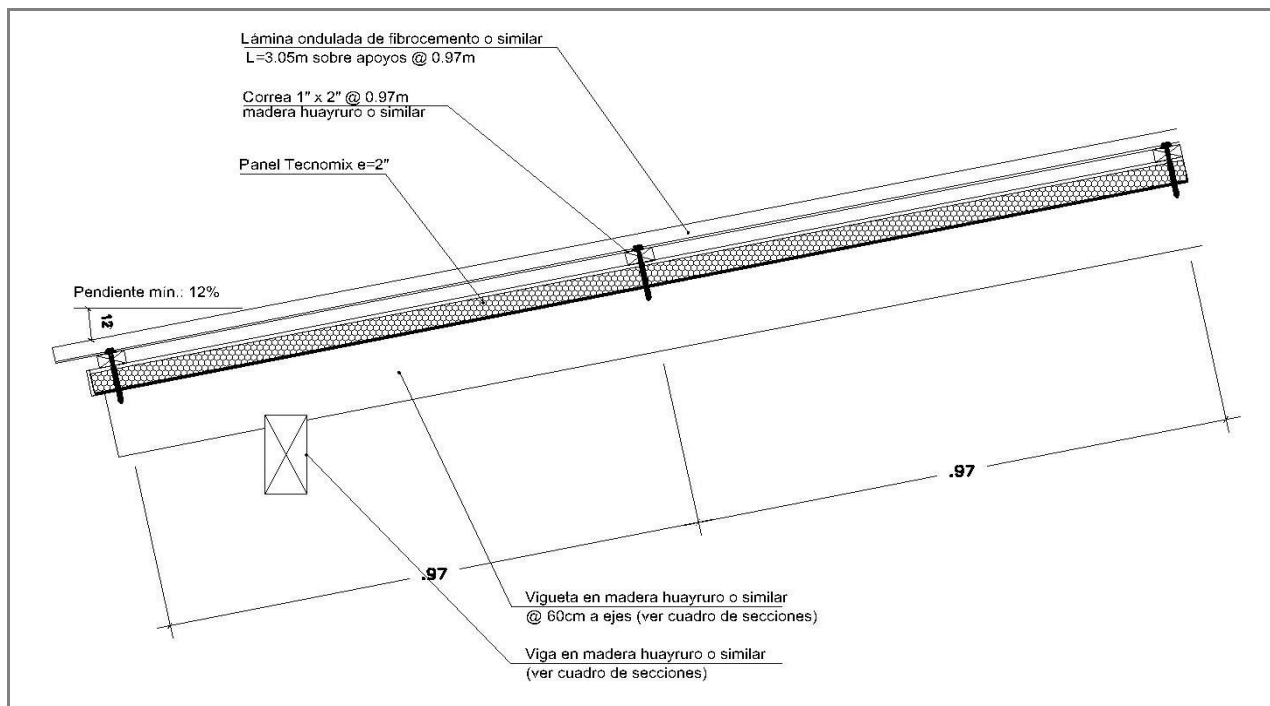


Fig. 25. Corte de cobertura de panel TECNOMIX y lámina ondulada.

Finalmente pueden utilizarse como coberturas recubriéndolas con membrana asfáltica, geomembrana o similar (ver Fig. 26). En este caso se adherirá la membrana de acuerdo a las especificaciones técnicas correspondientes, manteniendo las características básicas de distanciamiento de viguetas y secciones de las mismas.

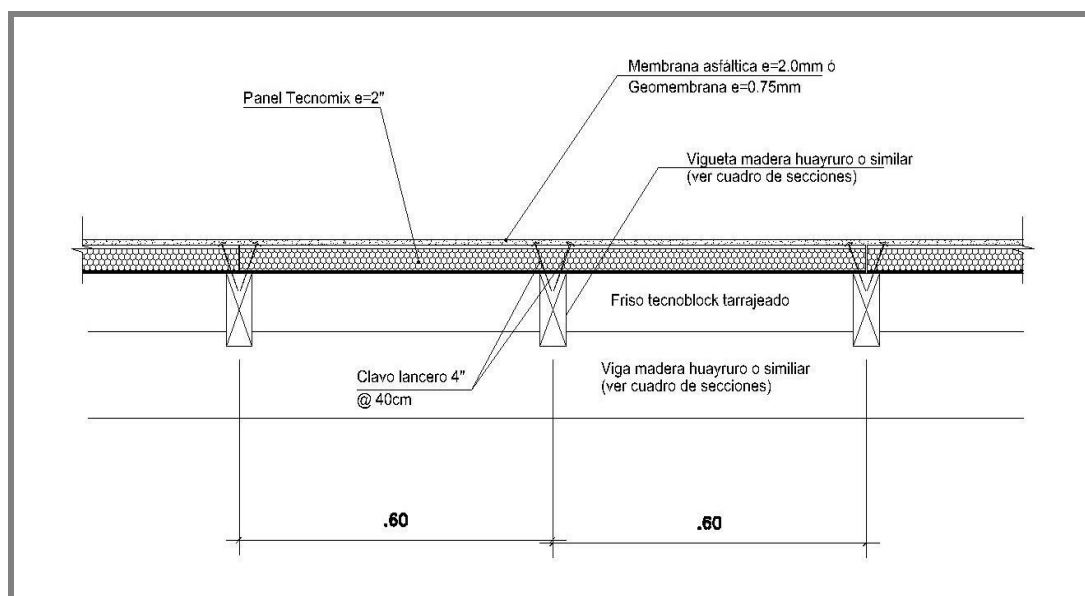


Fig. 25. Cobertura con panel TECNOMIX y recubrimiento con membrana asfáltica.

En cuanto al acabado en el cielo raso, para el panel **TECNOBLOCK**, en la parte inferior, sólo se instalará malla en tiras de 15cm de ancho fijas al panel con grapas y se aplicará directamente un tarrajeo frotachado de 1.5cm de espesor con mezcla C:A 1:5. En el caso de los paneles

TECNOMIX, las juntas internas se sellarán con cinta de malla de fibra o papel y pasta para drywall. El acabado final en ambos casos será con látex, empujado en yeso o cualquier pintura admisible por el tarrajeo frotachado.

7.3 Entrepisos

Los paneles **TECNOBLOCK** y **TECNOMIX** de 3" y 4" permiten construir entrepisos con resistencia a sobrecargas similares a las de un entrepiso de madera o fierro.

En ambos casos se sugiere distanciar las viguetas de madera a 50cm de eje a eje manteniendo la sección de acuerdo cuadro de dimensionamiento referido.

7.4 Revoques y tarrajes

En los tabiques con paneles **TECNOBLOCK**, los tarrajes serán con mezcla de cemento y arena fina en proporción 1:5 y espesor de 1.5cm, directamente a la plancha tanto en muros como en cielorraso.

El acabado de los tarrajes en paneles **TECNOBLOCK** debe ser frotachado, y se sugiere trazar bruñas de 1cm de profundidad en las líneas de empalme entre paneles y entre panel y estructura de madera, que servirá como juntas de dilatación y guiar improbables fisuras ocasionadas por la diferencia entre coeficientes de dilatación.

7.5 Zócalos y contrazócalos

Para zócalos y contrazócalos en tabiques con paneles **TECNOBLOCK**, deben llevar tarrajeo rayado primario de 1.5 cm de espesor. Posteriormente se podrá adherir directamente baldosas cerámicas, porcelanato, gres porcelánico o similares con el tipo de pegamento que corresponda a las características de las mismas. No se debe instalar las baldosas directamente sobre el panel.

7.6 Instalaciones sanitarias y eléctricas

Las instalaciones eléctricas en los tabiques en base a paneles **TECNOBLOCK** Y **TECNOPLACA**, hasta un espesor de 2", irán empotradas en los paneles y recubiertas por el tarrajeo, el canal será hecho con cincel, previo a la instalación. En techos correrán por encima de las planchas e irán recubiertas por el contrapiso o mortero de asentado de pastelero.

Las tuberías de luz de hasta 1" irán empotradas en los paneles, para esto se recortarán los mismos en la superficie con amoladora generando un canal o, de ser posible, se perforarán las planchas con una varilla de fierro del diámetro pertinente. Las cajas octogonales y rectangulares irán empotradas y fijadas con mezcla a las planchas. Los tableros eléctricos irán empotrados y deberán llevar refuerzos de madera a los lados a los cuales irán atornillados. Por la profundidad de los mismos, los tableros deben sobresalir del muro por lo que se sugiere se les dé un marco en tarrajeo de 50mm.

El sistema de agua y desagüe irá también empotrado hasta 2" de espesor reforzadas en la zona en contacto con el tarrajeo con malla electrosoldada cuadrada de 1/2". En caso de ser montantes de 3" ó 4", estas se ocultarán en falsas columnas de preferencia ubicadas en las esquinas, y conformadas por cartabones de planchas del espesor requerido.

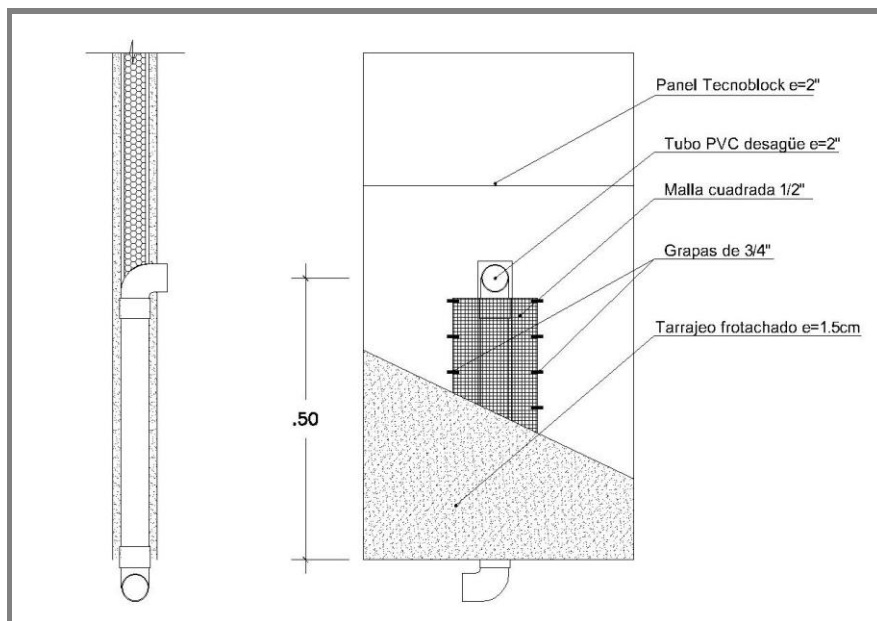


Fig. 27. Detalle salida de desagüe de 2" en tabique TECNOBLOCK

7.8 Pintura

Los paneles **TECNOBLOCK**, **TECNOMIX** y **TECNOPLACA** admiten todo tipo de acabado en pintura ya sea en base a agua o con base en solvente. Se deberá sellar previamente la superficie con sellador y aplicar dos o más manos de la pintura requerida.

En el caso de la estructura de madera expuesta, esta deberá acabarse con barniz marino u óleo mate de acuerdo al acabado requerido

8. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

8.1 Análisis comparativo de costos: Albañilería tradicional y sistema TECNOBLOCK

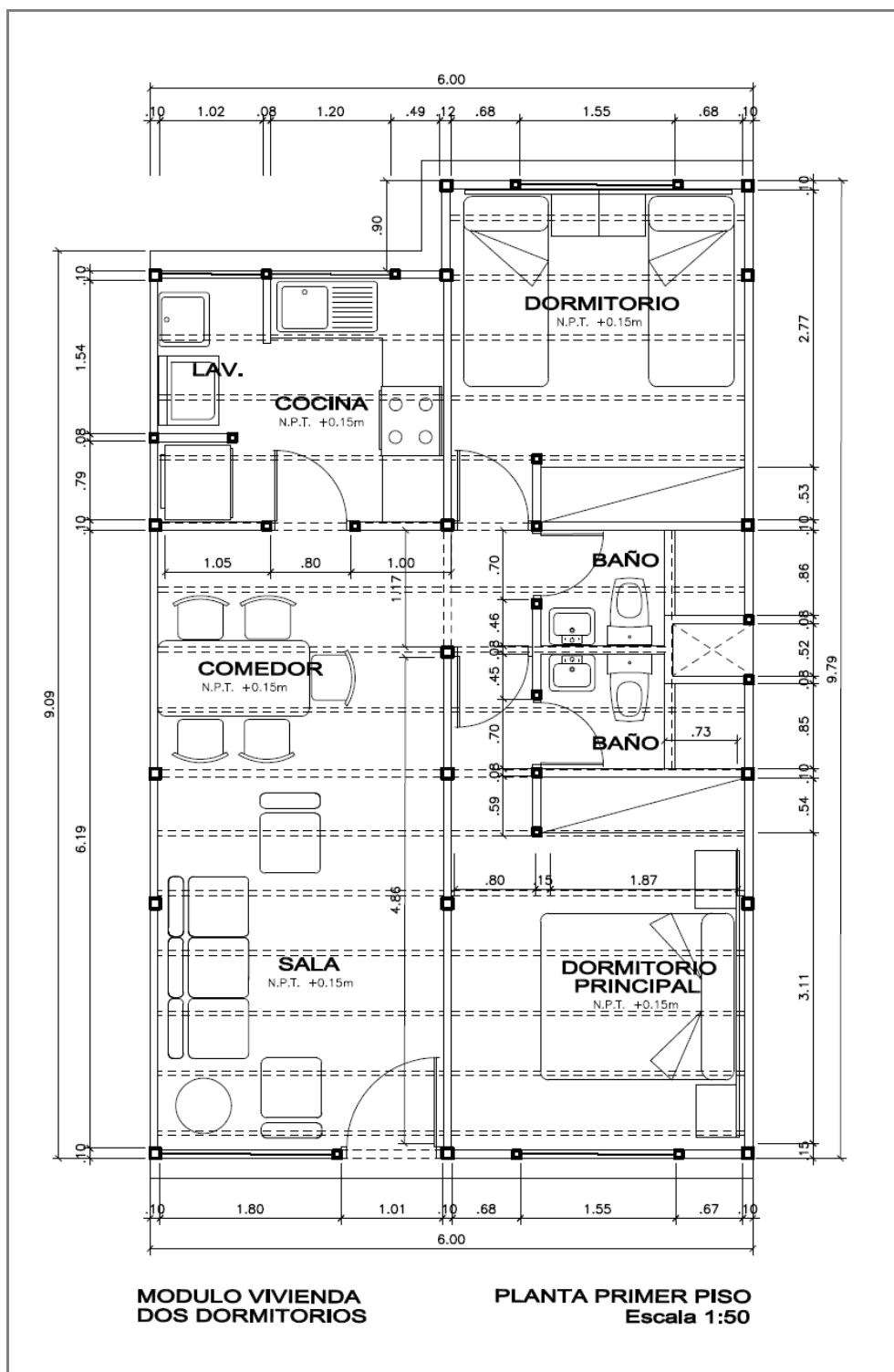


Fig. 28. Planta de distribución de módulo de vivienda de dos dormitorios.

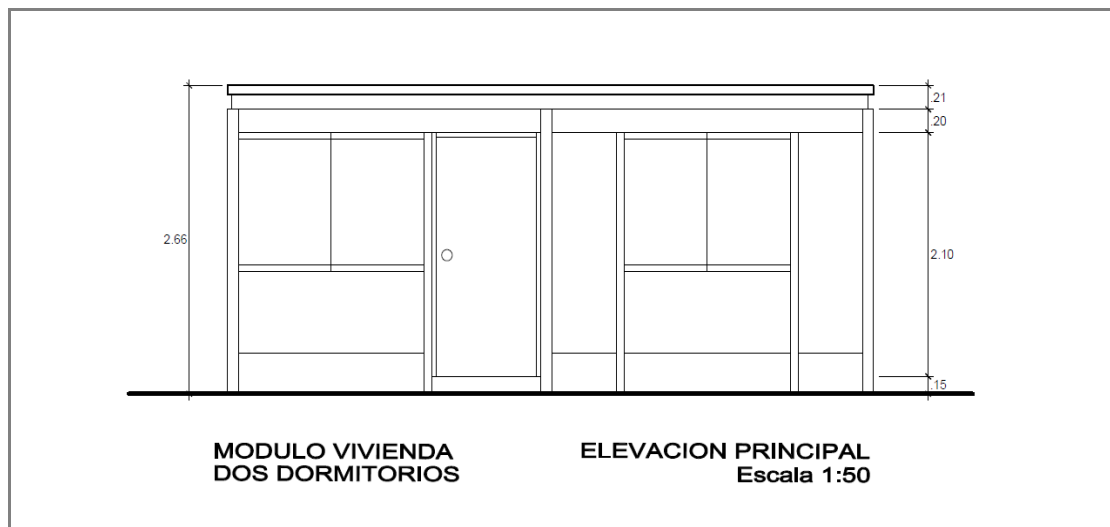


Fig. 29. Elevación frontal de módulo de vivienda de dos dormitorios.

A continuación se pasa a describir los presupuestos comparativos de construcción de dos módulos de vivienda de 56.00m² a nivel de casco tarrajado (ver Fig. 28 y 29). Uno de ellos (Cuadro N°06), fue calculado asumiendo construirlo con albañilería confinada en ladrillo y concreto armado. El otro presupuesto (Cuadro N°07), se calculó asumiendo su construcción con el sistema constructivo con paneles **TECNOBLOCK**, **TECNOMIX** y **TECNOPLACA**.

Se han asumido gastos generales y honorarios proporcionales en porcentajes equivalentes para ambos casos, y se han tomado como referencia los valores unitarios referidos en publicaciones especializadas en metrados y presupuestos del medio de construcción vigentes al mes de diciembre del 2017.

Cuadro N°06.

Opción N°1: Presupuesto Vivienda con Albañilería confinada (Sistema Tradicional)

OBRA : Módulo básico de vivienda de 56.00m²
(Casco tarrajado en albañilería confinada)

FECHA : 15-12-17

CARACTERISTICAS : Estructura de concreto y ladrillo

PARTIDA	UND	MET	P.U.	PARCIAL	
TRABAJOS PRELIMINARES					SI. 3,888.67
101 Movilización y desmovilización	glb	1.00	800.00	800.00	
102 Refine, nivelación, y compact. de terreno manual	m2	58.69	5.65	331.60	
103 Elim. material carguío manual (Volq.=4m ³ DM=5Km)	m2	32.13	85.81	2757.08	
CONCRETO SIMPLE					SI. 7,621.49
Cimentación corrida					
201 Excavación zapata h=1.00m	m2	21.42	37.41	801.32	
202 Concreto C:H 1:6 + 25% P.G.	m3	21.42	199.44	4272.00	

Sobrecimientos

301	Concreto F'c=100Kg/cm2 - Sobrecimientos	m2	1.62	355.21	575.44
302	Encofrado y desencofrado de Sobrecimientos	m2	14.38	40.37	580.52

Falso piso

401	Concreto F'c=100Kg/cm2 - Falso piso	m3	5.09	259.66	1321.67
402	Encofrado y desencofrado de Falso Piso	m2	0.23	34.96	8.04

Sardinel

501	Concreto F'c=100Kg/cm2 - Sardinel	m3	0.06	355.21	21.31
502	Encofrado y desencofrado de Sardinel	m2	1.02	40.37	41.18

CONCRETO ARMADO

SI. 16,896.50

Columnas

601	Concreto F'c=210Kg/cm2	m2	2.90	496.89	1440.98
602	Encofrado y desencofrado - Columnas	m2	39.84	58.95	2348.57
603	Fierro Fy=4200Kg/cm2	kg	478.25	4.63	2214.30

Vigas

701	Concreto F'c=210Kg/cm2	m2	2.49	360.91	898.67
702	Encofrado y desencofrado - Vigas	m2	14.46	66.81	966.07
703	Fierro Fy=4200Kg/cm2	kg	272.40	4.63	1261.21

Losa aligerada h=20cm

801	Concreto F'c=210Kg/cm2	m2	5.67	339.65	1925.82
802	Encofrado y desencofrado - Losa aligerada	m2	50.90	57.45	2924.21
803	Ladrillo de techo 30x30cm h=15cm	und	420.00	2.46	1033.20
804	Fierro Fy=4200Kg/cm2	kg	406.80	4.63	1883.48

MUROS

SI. 3,956.93

901	Muro ladr. KK 18H asent. mortero C:A 1:4 e=1.5cm	m2	63.74	56.77	3618.52
902	Muro ladr. pandereta asent. mort. C:A 1:4 e=1.5cm	m2	6.23	54.32	338.41

TARRAJEOS Y REVOQUES

SI. 6,485.53

1001	Tarrajeo muro int. frotachado C:A 1:5 e=1.5cm	m2	200.87	19.64	3945.09
1002	Tarrajeo cielo raso frotachado C:A 1:5 e=1.5cm	m2	50.90	34.31	1746.38
1003	Vestidura derrame frotachado C:A 1:5 e=1.5cm	ml	36.10	14.24	514.06
1004	Cajuela p/ válvula	pza	8.00	35.00	280.00

CONTRAPISO

SI. 3,553.30

1101	Contrapiso frotachado e=48mm mezcla C:A 1:5	m2	104.91	33.87	3553.30
------	---	----	--------	-------	---------

COBERTURA

SI. 2,308.63

1201	Cubierta ladrillo pastelero 24x24cm asentado c/ mezcla	m2	55.67	41.47	2308.63
------	--	----	-------	-------	---------

INSTALACIONES ELECTRICAS

SI. 5,883.90

1301	Salida de techo c/tubo PVC - SEL 3/4" caja liviana	pto	10.00	82.63	826.30
1302	Salida p/ braquete c/tubo PVC SEL 3/4" caja liviana	pto	3.00	87.63	262.89
1303	Tomacorrientes c/ tubo PVC - SEL 3/4" caja liviana	pto	16.00	119.78	1916.48
1304	Interruptores c/ tubo PVC - SEL 5/8" caja liviana	pto	8.00	67.90	543.20

1305	Salida p/ teléfono c/tubo directo	pto	1.00	79.43	79.43
1306	Salida p/ timbre zumbador s/ cable	pto	1.00	160.78	160.78
1307	Salida p/ terma PVC SEL	pto	1.00	81.34	81.34
1308	Red eléctrica adosada c/ tubo 3/4"	ml	54.00	12.42	670.68
1309	Tablero eléctrico 18 polos + 02 int. Diferenciales	pza	1.00	1092.80	1092.80
1310	Servicio instalación Tablero Eléctrico	pza	1.00	250.00	250.00

INSTALACIONES SANITARIAS

S/.4,597.83

1401	Salida de agua fría PVC 1/2"	pto	11.00	94.20	1036.20
1402	Salida de agua caliente CPVC 1/2"	pto	4.00	147.00	588.00
1403	Salida desagüe PVC SAL 2"	pto	6.00	96.03	576.18
1404	Salida desagüe PVC SAL 4"	pto	3.00	141.88	425.64
1405	Ventilación PVC SAL 2"	pto	4.00	102.34	409.36
1406	Red desagüe PVC SAL 4"	ml	10.60	30.18	319.91
1407	Red agua fría PVC 3/4"	ml	10.60	16.54	175.32
1408	Caja de registro 12" x 24" - tapa de concreto	pza	2.00	172.07	344.14
1409	Válvula de compuerta 1/2"	pza	6.00	87.73	526.38
1410	Válvula de compuerta CPVC 1/2"	pza	2.00	98.35	196.70

PARCIAL S/.55,192.80

H. C. (12%) S/. 6,623.14

G. G. (8%) S/. 4,415.42

TOTAL S/.66,231.35

* **El Precio NO incluye I.G.V.**

* Tiempo de ejecución: 45 días útiles

* Incluye materiales e instalación

* No incluye: Acabados, tanque elevado, cisterna.

Cuadro N°07.

Opción N°2: Presupuesto Vivienda con sistema TECNOBLOCK

OBRA : Módulo básico de vivienda (Casco tarrajeado)

FECHA : 15-12-17

CARACTERISTICAS : Estructura de madera y paneles tecnoblock

PARTIDA	UND	METR.	P.U.	PARCIAL
TRABAJOS PRELIMINARES				S/. 1,295.43
101	Movilización y desmovilización	glb	1.00	600.00
102	Refine, nivelación, y compactación de terreno manual	m2	58.69	5.65
103	Elim. material carguío manual (Volq.=4m3 DM=5Km)	m2	4.24	85.81
CONCRETO SIMPLE				S/. 2,005.02
Zapatas				
201	Excavación zapata h=1.00m	m2	0.93	37.41

202	Concreto C:H 1:6 (Zapata)	m2	0.93	232.50	216.23
Falso piso					
301	Concreto F'c=100Kg/cm2 - Falso piso	m3	5.86	259.66	1521.61
301	Encofrado y desencofrado de Falso Piso	m2	4.86	34.96	169.91
Sardinel					
301	Concreto F'c=100Kg/cm2 - Sardinel	m3	0.06	355.21	21.31
301	Encofrado y desencofrado de Sardinel	m2	1.02	40.37	41.18
ESTRUCTURA DE MADERA					SI. 10,096.75
401	Columna madera huayruru 4" x 4" / 3" x 3"	p2	235.00	10.35	2432.25
402	Viga madera huayruru 3" x 8" / 2" x 8"	p2	240.00	10.35	2484.00
403	Vigueta madera huayruru 2" x 6" @0.60m	p2	340.00	10.35	3519.00
404	Anclaje Tipo T 100mm x 100mm h=150mm	pza	7.00	56.80	397.60
405	Anclaje Tipo U 75mm x 75mm h=100mm	pza	12.00	44.50	534.00
406	Anclaje Tipo H 100mm x 100mm h=200mm	pza	7.00	58.50	409.50
407	Anclaje Tipo L 100mm x 100mm h=200mm	pza	6.00	53.40	320.40
TABIQUERIA					SI. 4,199.17
501	Tabique TECNOBLOCK e=2" c/ par. mad. tornillo 1 1/2" x 3"	m2	59.23	38.78	2296.94
502	Tabique TECNOPLACA e=3" c/ par. mad. tornillo 1 1/2" x 3"	m2	33.65	56.53	1902.23
COBERTURA					SI. 4,738.07
601	Cobertura TECNOMIX e=2" sobre estructura madera	m2	55.67	43.64	2429.44
602	Cubierta ladr. pastelero 24x24cm asentado c/ mezcla	m2	55.67	41.47	2308.63
TARRAJEOS Y REVOQUES					SI. 3,169.03
701	Tarrajeo muro int. frotachado C:A 1:5 e=1.5cm	m2	118.46	19.64	2326.55
702	Vestidura derrame frotachado C:A 1:5 e=1.5cm	ml	39.50	14.24	562.48
703	Cajuela p/ válvula	pza	8.00	35.00	280.00
CONTRAPISO					SI. 1,667.76
801	Contrapiso frotachado e=48mm mezcla C:A 1:5	m2	49.24	33.87	1667.76
INSTALACIONES ELECTRICAS					SI. 5,883.90
901	Salida de techo c/tubo PVC - SEL 3/4" caja liviana	pto	10.00	82.63	826.30
902	Salida p/ braquete c/tubo PVC SEL 3/4" caja liviana	pto	3.00	87.63	262.89
903	Tomacorrientes c/ tubo PVC - SEL 3/4" caja liviana	pto	16.00	119.78	1916.48
904	Interruptores c/ tubo PVC - SEL 5/8" caja liviana	pto	8.00	67.90	543.20
905	Salida p/ teléfono c/tubo directo	pto	1.00	79.43	79.43
906	Salida p/ timbre zumbador s/ cable	pto	1.00	160.78	160.78
907	Salida p/ terma PVC SEL	pto	1.00	81.34	81.34
908	Red eléctrica adosada c/ tubo 3/4"	ml	54.00	12.42	670.68
909	Tablero eléctrico 18 polos + 02 int. Diferenciales	pza	1.00	1092.80	1092.80
910	Servicio instalación Tablero Eléctrico	pza	1.00	250.00	250.00
INSTALACIONES SANITARIAS					SI. 4,597.83

1001	Salida de agua fría PVC 1/2"	pto	11.00	94.20	1036.20
1002	Salida de agua caliente CPVC 1/2"	pto	4.00	147.00	588.00
1003	Salida desagüe PVC SAL 2"	pto	6.00	96.03	576.18
1004	Salida desagüe PVC SAL 4"	pto	3.00	141.88	425.64
1005	Ventilación PVC SAL 2"	pto	4.00	102.34	409.36
1006	Red desagüe PVC SAL 4"	ml	10.60	30.18	319.91
1007	Red agua fría PVC 3/4"	ml	10.60	16.54	175.32
1008	Caja de registro 12" x 24" - tapa de concreto	pza	2.00	172.07	344.14
1009	Válvula de compuerta 1/2"	pza	6.00	87.73	526.38
1010	Válvula de compuerta CPVC 1/2"	pza	2.00	98.35	196.70

PARCIAL S/. 37,652.98

H. C. (12%) S/. 4,518.36

G. G. (8%) S/. 3,012.24

TOTAL S/. 45,183.57

*** El Precio incluye I.G.V.**

- * Tiempo de ejecución: 21 días útiles
- * El presupuesto incluye materiales e instalación
- * Forma de Pago: A tratar
- * No incluye: Acabados, tanque elevado, cisterna.

Se tiene de acuerdo a ambos presupuestos, un diferencial de 32% entre ambas opciones, Por tanto, podemos afirmar que el sistema constructivo con paneles **TECNOBLOCK**, **TECNOMIX** y **TECNOPLACA** reduce hasta en un tercio el valor de construcción por m2 de casco tarrajado respecto al sistema tradicional de albañilería confinada.

8.2 Análisis de Precios unitarios de los Paneles

TABIQUE TECNOPLACA e=3" ESTRUCTURA MADERA 32 x 64mm

m2/DIA	25.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m2		56.53
Descripción Recurso	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra					
CAPATAZ	1.0000	0.0320	25.16	0.81	
OPERARIO	1.0000	0.3200	20.97	6.71	
PEON	1.0000	0.3200	15.30	4.90	
				12.41	
Materiales					
LISTON MADERA HUAYRURO 32mm x 64mm (p2)		2.1700	4.80	10.42	
TORNILLO SPAX 4 x 50		0.0160	21.90	0.35	
TORNILLO PLACA 6 x 1" PUNTA FINA		0.0250	14.80	0.37	
PANEL TECNOPLACA 3" x 2.40m x 1.20m		0.3472	89.00	30.90	
CINTA MALLA FIBRA DE VIDRIO (90ml)		0.0093	10.63	0.10	
PASTA P/ JUNTA (20Kg)		0.0500	27.20	1.36	
				43.50	
HERRAMIENTAS MANUALES		5.0000	12.41	0.62	
				0.62	

TABIQUE TECNOBLOCK e=2" C/ ESTRUCTURA MADERA 64mm x 32mm S/ TARRAJEAR

m2/DIA	25.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m2		38.78
Descripción Recurso	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra					
CAPATAZ	1.0000	0.0320	25.16	0.81	
OPERARIO	1.0000	0.3200	20.97	6.71	
PEON	1.0000	0.3200	15.30	4.90	
				12.41	
Materiales					
LISTON MADERA HUAYRURO 32mm x 64mm (p2)		1.3000	4.80	6.24	
CLAVO C/CABEZA P/MADERA 4" x 8		0.1990	4.20	0.84	
PANEL TECNOBLOCK 2" x 2.40m x 1.20m		0.3472	50.50	17.53	
MALLA CUADRADA 1/2" (m2)		0.2667	2.92	0.78	
GRAPA 3/4" (Bls 500gr)		0.0729	4.90	0.36	
				25.75	
HERRAMIENTAS MANUALES		5.0000	12.41	0.62	
				0.62	

CUBIERTA TECNOBLOCK e=2" (2.40 x 1.20m) S/ACABADOS APOYOS @0.60m

m2/DIA	20.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m2	35.45	
Descripción Recurso	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra					
CAPATAZ	1.0000	0.0400	25.16	1.01	
OPERARIO	1.0000	0.4000	20.97	8.39	
PEON	1.0000	0.4000	15.30	6.12	
				15.51	
Materiales					
CLAVO C/CABEZA P/MADERA 1" x 15		0.0104	5.00	0.05	
CLAVO C/CABEZA P/MADERA 4" x 8		0.1037	4.20	0.44	
PANEL TECNOBLOCK 2" x 2.40m x 1.20m		0.3472	50.50	17.53	
MALLA CUADRADA 1/2" (m2)		0.2667	2.92	0.78	
GRAPA 3/4" (Bls 500gr)		0.0729	4.90	0.36	
				19.16	
HERRAMIENTAS MANUALES		5.0000	15.51	0.78	
				0.78	

CUBIERTA TECNOBLOCK e=3" (2.40 x 1.20m) S/ACABADOS APOYOS @0.60m

m2/DIA	20.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m2	39.41	
Descripción Recurso	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra					
CAPATAZ	1.0000	0.0400	25.16	1.01	
OPERARIO	1.0000	0.4000	20.97	8.39	
PEON	1.0000	0.4000	15.30	6.12	
				15.51	
Materiales					
CLAVO C/CABEZA P/MADERA 1" x 15		0.0104	5.00	0.05	
CLAVO C/CABEZA P/MADERA 4" x 8		0.1037	4.20	0.44	
PANEL TECNOBLOCK 3" x 2.40m x 1.20m		0.3472	61.90	21.49	
MALLA CUADRADA 1/2" (m2)		0.2667	2.92	0.78	
GRAPA 3/4" (Bls 500gr)		0.0729	4.90	0.36	
				23.12	
HERRAMIENTAS MANUALES		5.0000	15.51	0.78	
				0.78	

CUBIERTA TECNOMIX e=2" (2.40 x 1.20m) S/ACABADOS APOYOS @0.60m

m2/DIA	20.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m2		43.64
Descripción Recurso	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra					
CAPATAZ	1.0000	0.0400	25.16	1.01	
OPERARIO	1.0000	0.4000	20.97	8.39	
PEON	1.0000	0.4000	15.30	6.12	
				15.51	
Materiales					
CLAVO C/CABEZA P/MADERA 1" x 15		0.0104	5.00	0.05	
CLAVO C/CABEZA P/MADERA 4" x 8		0.1037	4.20	0.44	
PANEL TECNOMIX 2" x 2.40m x 1.20m		0.3472	72.00	25.00	
MALLA CUADRADA 1/2" (m2)		0.2667	2.92	0.78	
GRAPA 3/4" (Bls 500gr)		0.0729	4.90	0.36	
CINTA MALLA FIBRA DE VIDRIO (90ml)		0.0047	10.63	0.05	
PASTA P/ JUNTA (20Kg)		0.0250	27.20	0.68	
				27.35	
HERRAMIENTAS MANUALES		5.0000	15.51	0.78	
				0.78	

9. CONCLUSIONES

- A. El sistema constructivo con paneles **TECNOBLOCK**, **TECNOMIX** y **TECNOPLACA**, permite un ahorro de hasta 35% en el costo de construcción a nivel de casco tarrajado. Esto se debe al ahorro en costo por cimentación y losa, a la reducción en tiempo de ejecución -ver cuadros 3 y 4 comparativos de costos para un mismo diseño con sistema de albañilería confinada y sistema constructivo **TECNOBLOCK**-, que incide en el bajo costo de mano de obra y dirección técnica del proyecto; y al bajo costo de la cubierta con estructura de madera respecto a una losa aligerada, evitándose el tarrajeo de cielo raso.
- B. El sistema constructivo con paneles **TECNOBLOCK**, **TECNOMIX** y **TECNOPLACA** reduce a una tercera parte el peso propio de la edificación en comparación al sistema convencional de albañilería confinada, por lo que es ideal para la construcción en playas, zonas de cultivo, y terrenos con poca capacidad portante. Además permite su uso en ampliaciones sobre estructuras existentes con baja capacidad portante, y como cobertura sobre construcciones con adobe, madera o drywall.
- C. La conformación mixta de capas en base a fibra de madera-cemento y fibrocemento; y su núcleo en poliestireno expandido, permite al sistema constructivo con paneles **TECNOBLOCK**, **TECNOMIX** y **TECNOPLACA** un mayor aislamiento térmico, comparativamente al concreto y el ladrillo de arcilla.
- D. La capa de fibra de madera y cemento es un gran absorbente acústico para frecuencias de sonido medias y altas, por lo que los paneles **TECNOBLOCK** y **TECNOMIX** pueden ser utilizados como parte de una propuesta de solución acústica, para determinados casos en los que se requiera filtrar el sonido o disminuir la reverberancia de un local. Es factible fabricar paneles con una capa mayor de fibra de madera y cemento, para mejorar su rendimiento de ser el caso.
- E. Los componentes de los paneles **TECNOBLOCK**, **TECNOMIX** y **TECNOPLACA** no contienen agentes contaminantes ni dañinos para la salud, son ignífugos (no combustibles), son imputrescibles (no se pudren por efecto de la humedad), son reciclables, y la fabricación de los mismos se realiza bajo un estricto control de calidad que aseguran su resistencia y virtudes técnicas.
- F. Los tabiques con paneles **TECNOBLOCK**, **TECNOMIX** y **TECNOPLACA**, debido a su espesor de hasta 7cm, permiten optimizar el uso del espacio, reduciendo el área perdida por el desarrollo de muros, e incrementando por tanto el área útil de la edificación. Como referencia, en el módulo básico propuesto en el punto 8.1, la diferencia de área útil respecto al módulo en albañilería confinada fue de 3.30m², equivalente a un 6% del área techada total. Esto incrementa el valor comercial del inmueble.
- G. El sistema constructivo con paneles **TECNOBLOCK**, **TECNOMIX** y **TECNOPLACA** es dúctil en su uso, dado que puede trabajarse de manera combinada con otros sistemas constructivos como albañilería confinada, sistemas constructivos en madera o sistema drywall, sin que esto afecte las características anteriormente descritas.

10. BIBLIOGRAFIA

1. **Manual de Diseño para Madera del Grupo Andino**, 1984. Junta del Acuerdo de Cartagena
2. **Reglamento Nacional de Edificaciones**, 2017. Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO).
3. **Análisis, diseño y construcción en Albañilería**, 2002. Julio Arango Ortiz.
4. **Revista Costos**. Noviembre 2017.