

**4**  
documentos del  
**LABORATORIO del**  
**HABITAT POPULAR**



**ARQUITECTURA EN MADERA**  
**VIVIENDA MODULAR**  
**ARTURO CISNEROS MAYEN**

Universidad Centroamericana "José Simeón Cañas"  
departamento de organización del espacio



# INDICE

INTRODUCCIÓN.....	3
<b>CAPITULO 1 Módulo Básico.....</b>	<b>5-16</b>
1.1 Materiales.....	7
1.2 Dimensiones.....	7
1.3 Estructura.....	7
1.4 Forro de Paneles.....	8
1.5 Planos Arquitectónicos.....	8
<b>CAPITULO 2 Protección de la Madera.....</b>	<b>17-22</b>
2.1 Agentes que la deterioran.....	19
2.2 Protección contra el fuego.....	19
2.3 Protección contra la humedad.....	19
2.4 Protección contra la pudrición.....	20
2.5 Tabla de riesgos.....	21
<b>CAPITULO 3 Construcción de Paneles.....</b>	<b>23-34</b>
3.1 Características.....	25
3.2 Tipos de panel.....	25
3.3 Dimensiones.....	25
3.4 Prefabricación.....	26
3.5 Montaje.....	26
3.6 Planos de Paneles.....	26
3.7 Materiales para Paneles.....	33
<b>CAPITULO 4 Proceso Constructivo.....</b>	<b>35-82</b>
4.1 Proceso constructivo.....	37
Trazo.....	42
Excavación.....	44
Fundaciones.....	46
Columnas y Durmientes.....	48
Colocación de paneles.....	52
Mojinetes.....	58
Estructura Primaria de cubierta.....	60
Estructura Secundaria de cubierta.....	62
Cubierta.....	64
Forro de paneles.....	66
Pisos.....	70
Colocación de puertas y ventanas.....	72
Colocación de pasamanos.....	76
Estucado.....	78
4.2 Materiales para Módulo Básico.....	80
<b>CAPITULO 5 Crecimiento del Módulo Básico.....</b>	<b>83-96</b>
5.1 Proceso de crecimiento.....	85
Vivienda de 2 módulos.....	86
Vivienda de 3 módulos.....	90
Vivienda de 4 módulos.....	92
REFERENCIAS.....	97

**Autor:**

Arturo Cisneros Mayén

**Modelos tridimensionales  
y diagramación**

Lizeth Rodríguez

**Ilustraciones**

Arturo Cisneros Mayén

Lizeth Rodríguez

**Colaboración gráfica**

Guadalupe Cruz

**Diseño de Portada**

Mario Lungo

**Imágenes de Portada**

Lizeth Rodríguez

**Arturo Cisneros Mayén**

Graduado de Arquitectura de la Universidad de El Salvador, Diplomado en Diseño y Construcción en Madera, en la Universidad del Bío Bío, Concepción, Chile.

Catedrático de Tecnología en Construcción y Taller Técnico en la Universidad Centroamericana José Simeón Cañas (UCA).

## Presentación

No tener donde vivir es una cuestión preocupante para la mayoría de las poblaciones, principalmente aquellas de bajos recursos económicos. Este problema se ve agudizado ante las amenazas naturales y el grado de vulnerabilidad en la que viven la mayoría de asentamientos precarios. Los terremotos del 2001, dejaron una vez más en evidencia este hecho, incrementando considerablemente el déficit habitacional en el país.

Este documento hace énfasis en la tecnología de madera y pretende ser una contribución para aplicar formas alternativas que permitan encontrar la morada justa que permita habitar con dignidad a los salvadoreños.

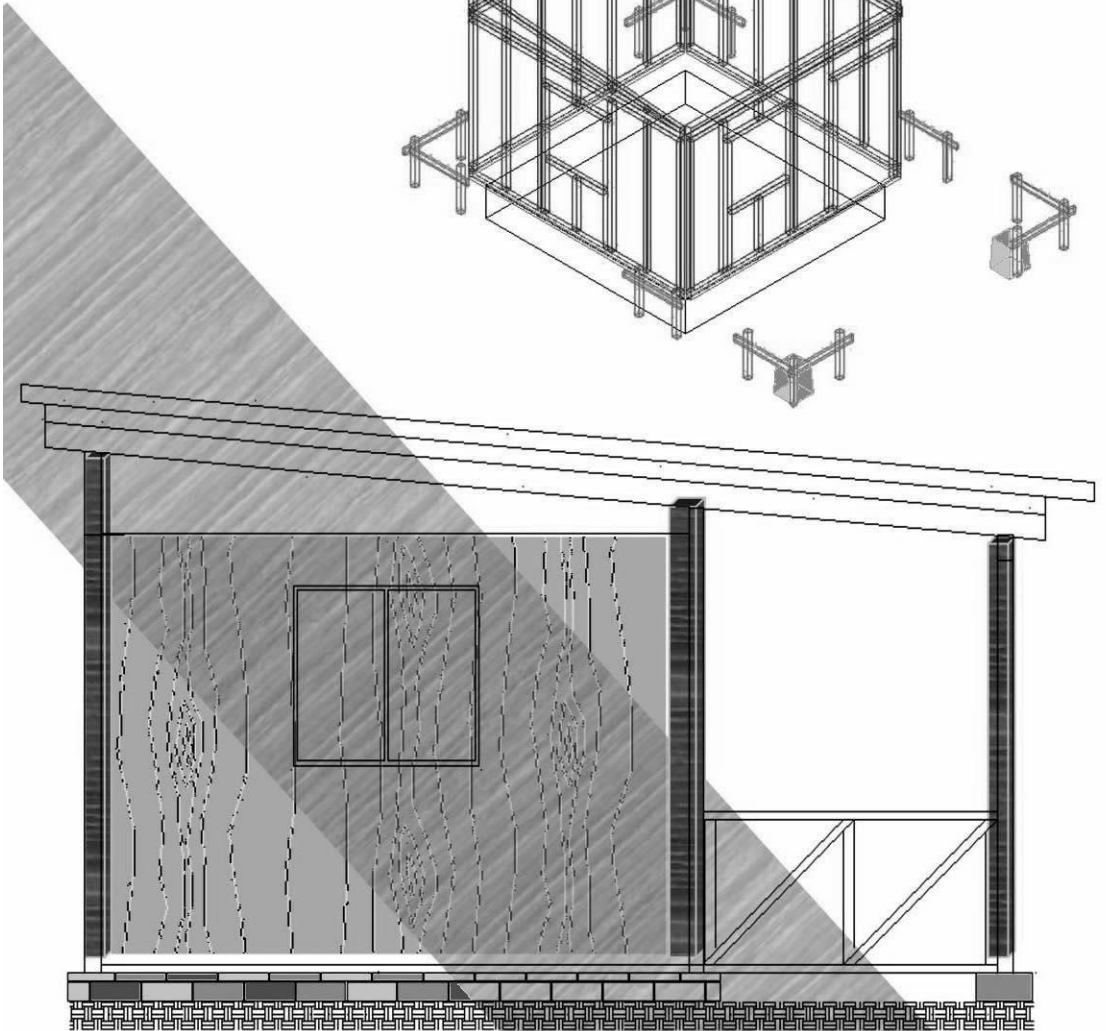
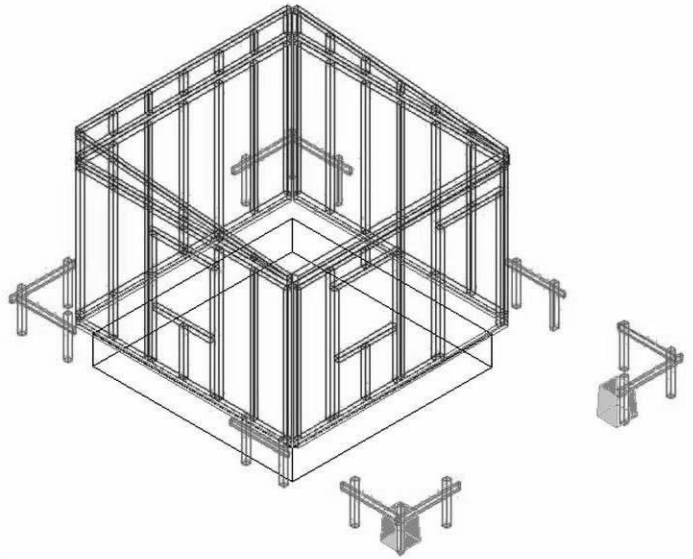
Las opciones para construir en el país vivienda de madera, son muy pocas o casi nulas, es una tecnología, que a pesar de las ventajas de aislamiento térmico, amplia flexibilidad constructiva, reducción del tiempo de construcción y contaminación acústica, ha sido poco difundida principalmente para los sectores populares.

La metodología y tecnología en madera contenida en este documento, ha sido desarrollada como un prototipo demostrativo, como forma de entrenamiento directo para las poblaciones de bajos recursos económicos en un proceso de autoconstrucción familiar que permita asegurar a las comunidades la capacidad de ejecución de sus casas.

### **Patricia Fuentes**

Coordinadora del Laboratorio de Hábitat Popular  
Departamento de Organización del Espacio  
DOE/UCA







## INTRODUCCION

El tema de la vivienda en El Salvador, es motivo de discusión de diferentes organismos gubernamentales y no gubernamentales, debido a que la demanda de ésta crece aceleradamente.

Con el incremento de población, los últimos siniestros ocurridos entre 1980-2001 (guerra, huracanes, terremotos), la diversificación y búsqueda de nuevas alternativas en sistemas constructivos; han ocupado espacio en diversas publicaciones enfocadas a mejorar las técnicas constructivas tradicionales.

Sin embargo sufragar la necesidad que poseen las familias de escasos recursos, las cuales muchas de ellas carecen de vivienda estable, (es decir que soporte las inclemencias del clima y no colapse al sometimiento de fuerzas sísmicas), en la actualidad es viable, considerando los procesos industrializados de construcción a base de módulos prefabricados, que implican la posibilidad de fabricación en el sitio, mediante la capacitación de mano de obra no calificada, y así de esta manera implementar programas de ayuda mutua.

El objetivo principal de esta publicación, es dar un aporte a la búsqueda de tecnologías alternativas para el mejoramiento de la vivienda de interés social, adoptando el concepto de diseñar partiendo de un módulo base, integrado por sus elementos estructurales, y de relleno, articulados mediante clavos o conectores de tal manera que permitan la ampliación de la vivienda sin sobrecargar la estructura principal, y sin afectar el centro de gravedad de ésta, ya que la ampliación se construye a base de la sobreposición de módulos; facilitando el proceso y disminuyendo el tiempo de ejecución, convirtiendo a las viviendas temporales en viviendas permanentes.

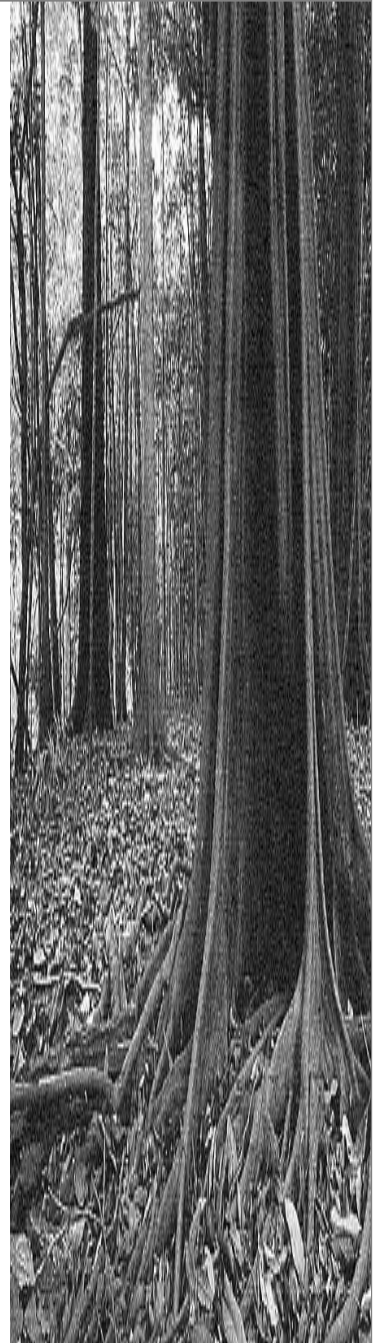
Aunque en la vivienda propuesta en esta publicación no se presentan instalaciones hidrosanitarias por estar enfocada básicamente para áreas rurales en donde en la mayor parte de los casos se carece de servicio de alcantarillado y el servicio sanitario de la vivienda consiste en una letrina ubicada en el

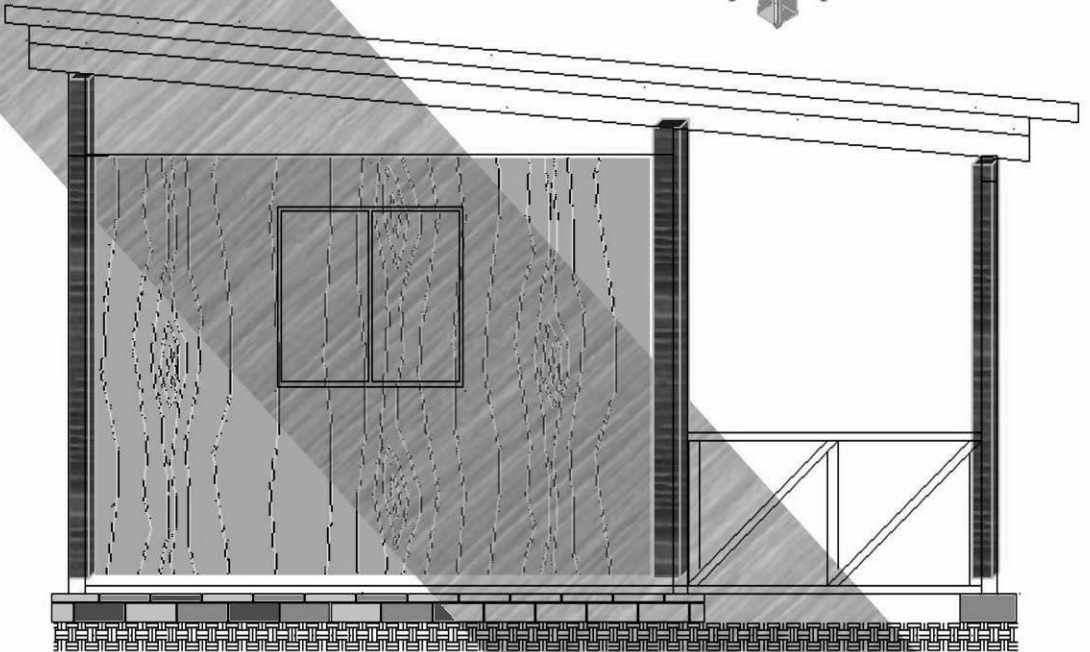
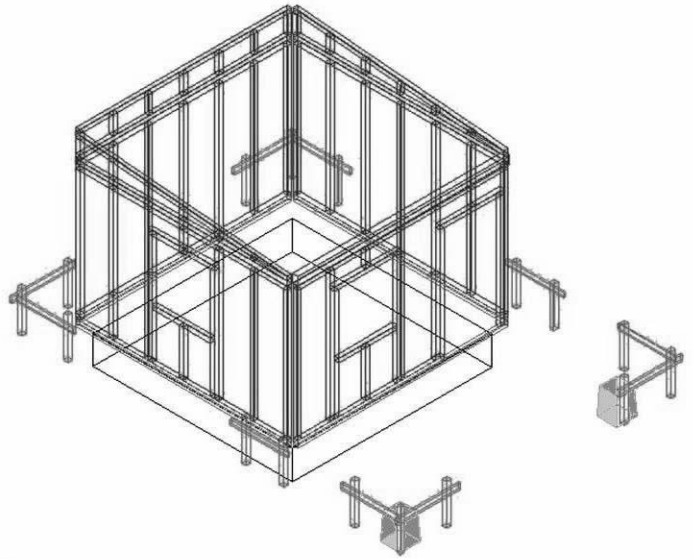


exterior de ésta; el sistema permite adaptarle este tipo de instalaciones, ya que su crecimiento es a base de módulos.

Aunque existe una creencia generalizada, que la madera tiene una vida útil relativamente corta, por ser susceptible a daños provocados por la humedad y otras condiciones atmosféricas, es posible aumentar considerablemente su vida útil con protectores y diseños adecuados

Por otro lado El campo de la vivienda es muy amplio; sin embargo esta publicación, es una guía que pretende de una manera práctica y gráfica, dirigirse a las personas ó instituciones cuyos fines están enmarcados en la gestión para proveer de vivienda a sectores de escasos recursos.







## **1 MODULO BASICO**

### **1.1 *Materiales***

La madera se perfila como un material idóneo para la construcción de vivienda de interés social. En este caso para la construcción del modulo básico.

Se propone la construcción del modulo en madera de pino, tomando en cuenta sus características inherentes; entre estas, el hecho de ser un material procedente de recursos renovables y con posibilidad de incrementar su cultivo en El Salvador y en la región centroamericana; permitiendo el equilibrio ecológico y el desarrollo sostenible de los bosques.

Sin embargo, a pesar de haber sido valorada en el país, solamente como estructura de cubierta; la madera se considera, con las protecciones adecuadas, una alternativa para el diseño de vivienda y todos sus componentes, en zonas altamente sísmicas, sobre todo en El Salvador, tanto en el medio rural como en el urbano.

Otra de las razones por lo que la madera se considera un material idóneo para la construcción en serie de viviendas de interés social, es por la facilidad de prefabricación de sus componentes.

### **1.2 *Dimensiones***

Se propone un módulo básico de vivienda en la que las dimensiones de sus componentes estén acorde a los estándares de fabricación tanto de los materiales que conforman su estructura como el forro de las mismas.

### **1.3 *Estructura***

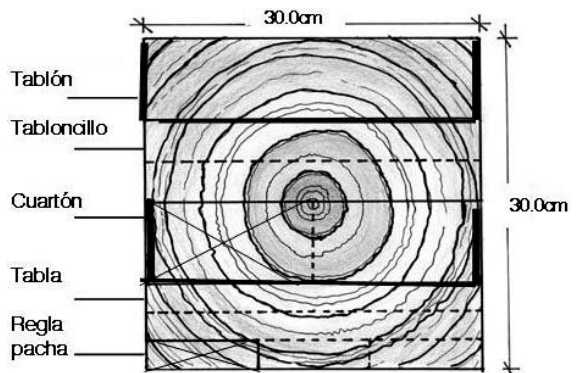
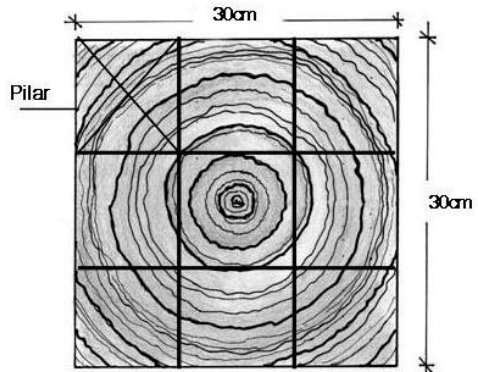
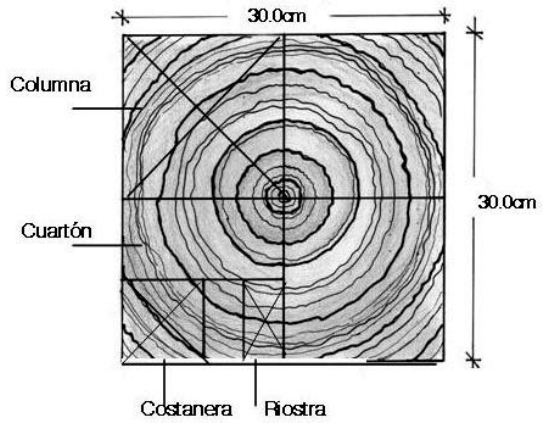
Con excepción de los cimientos que serán de bloques de hormigón y pedestales prefabricados de concreto se propone para conformar los diferentes componentes estructurales: elementos de madera cuyas dimensiones sean derivados del módulo estandarizado de la madera aserrada, como se muestra en los siguientes detalles

- Columnas: Para los esquineros de las paredes pilares de 0.1x0.1m, para las columnas del corredor elementos de 0.15x0.15m
- Durmientes: Costaneras
- Paredes: la estructura de paredes tanto horizontal como vertical, a base de costaneras
- Estructura de cubierta: La estructura primaria a base de cuartones y la estructura secundaria a base de costaneras

### 1.4 Forro de paredes

Para el forro de las paredes se proponen tableros de madera contrachapada (plywood) ó de aglomerados.

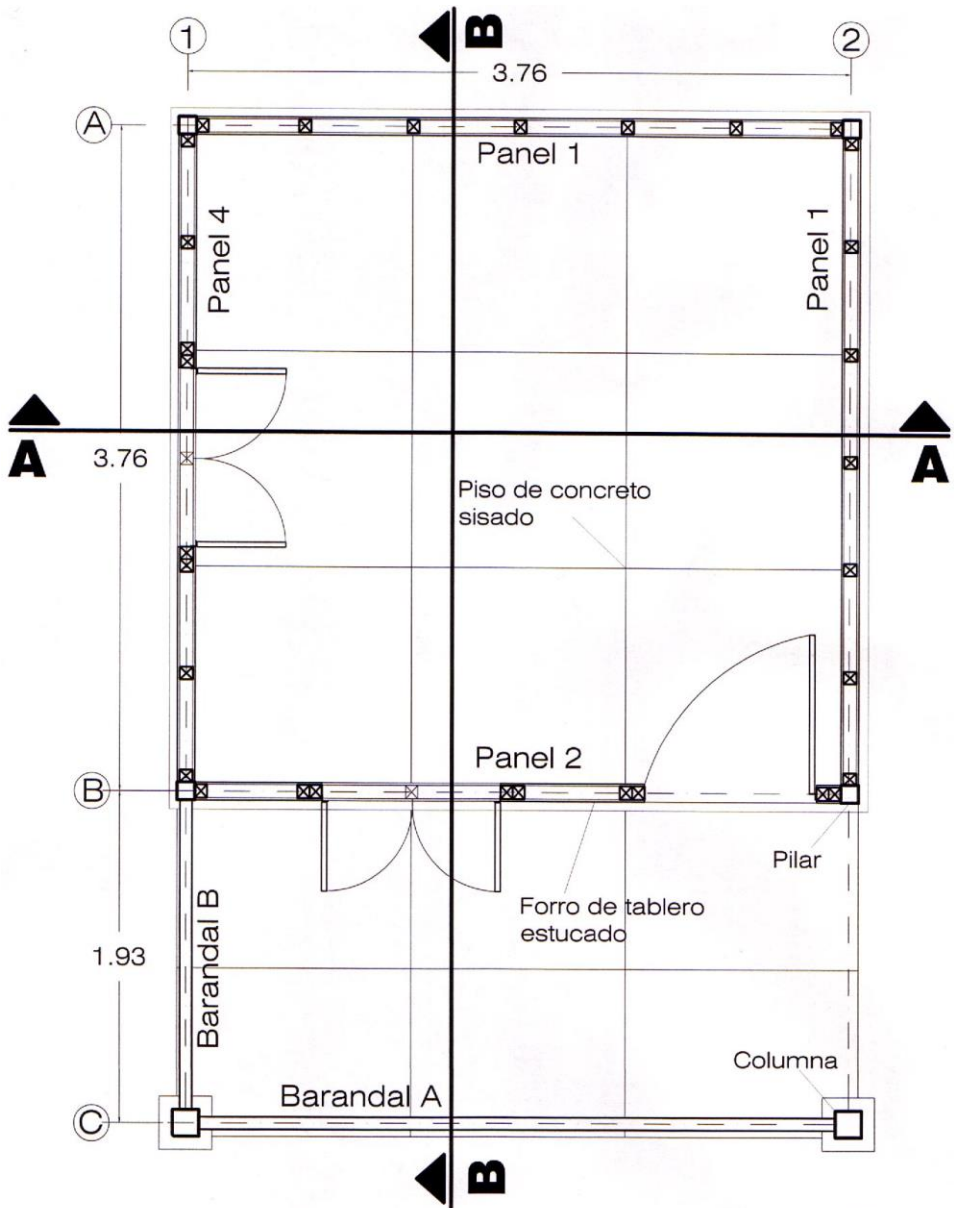
Las medidas de los tableros (1.22x2.44m) determinan las dimensiones de los paneles que conforman las paredes del módulo; cuyos refuerzos de costanera se ubican a cada 0.61m que es submúltiplo del ancho y alto de los tableros.



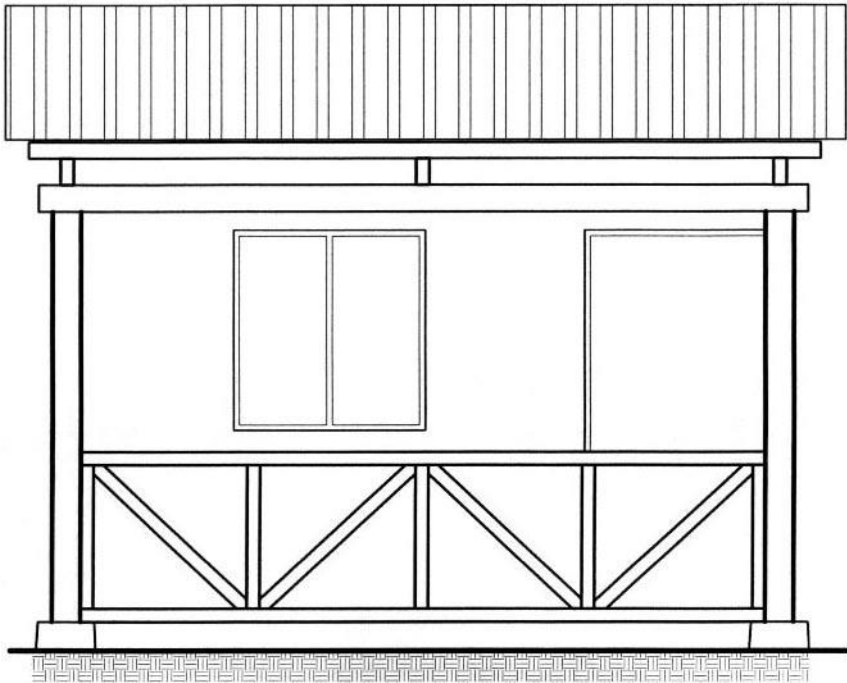
Módulos de madera aserrada

### 1.5 Planos Arquitectónicos

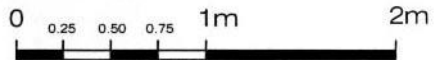
En las siguientes páginas se muestran los planos arquitectónicos del módulo básico

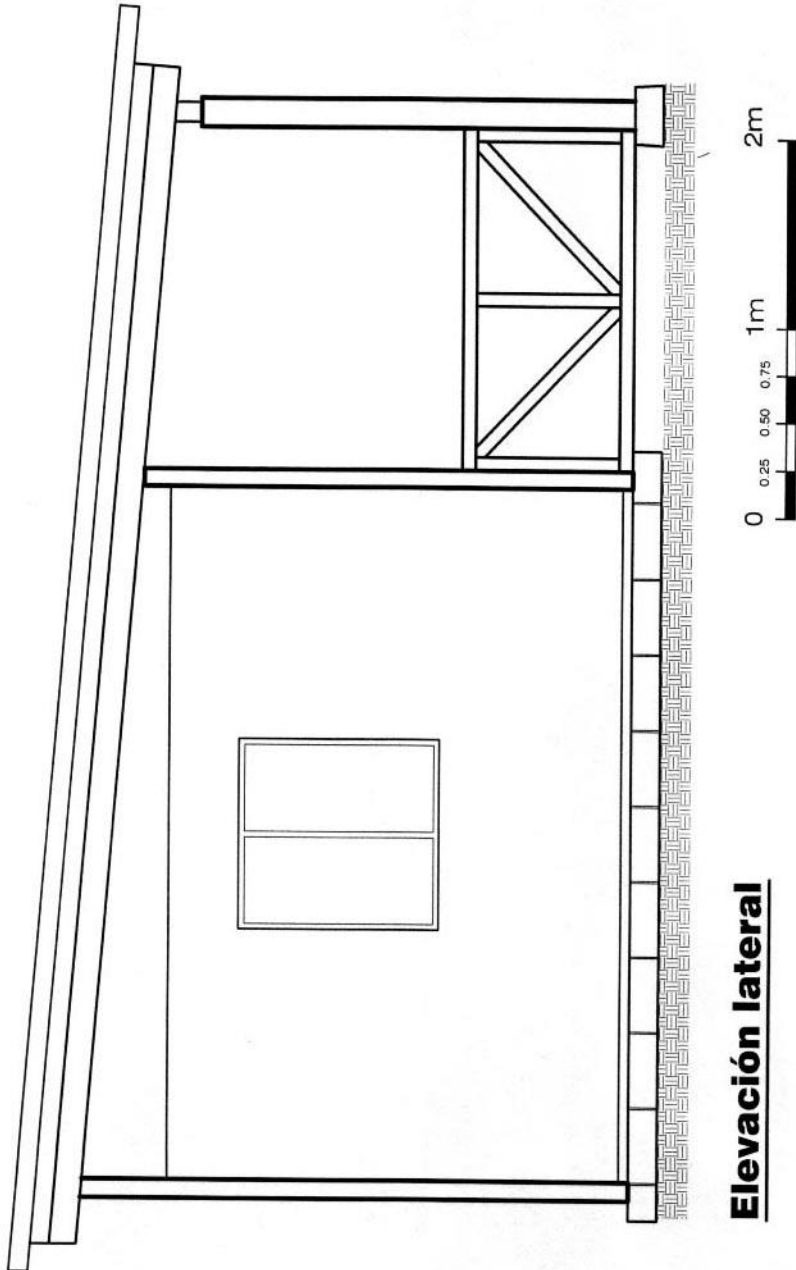


**Planta Arquitectónica**



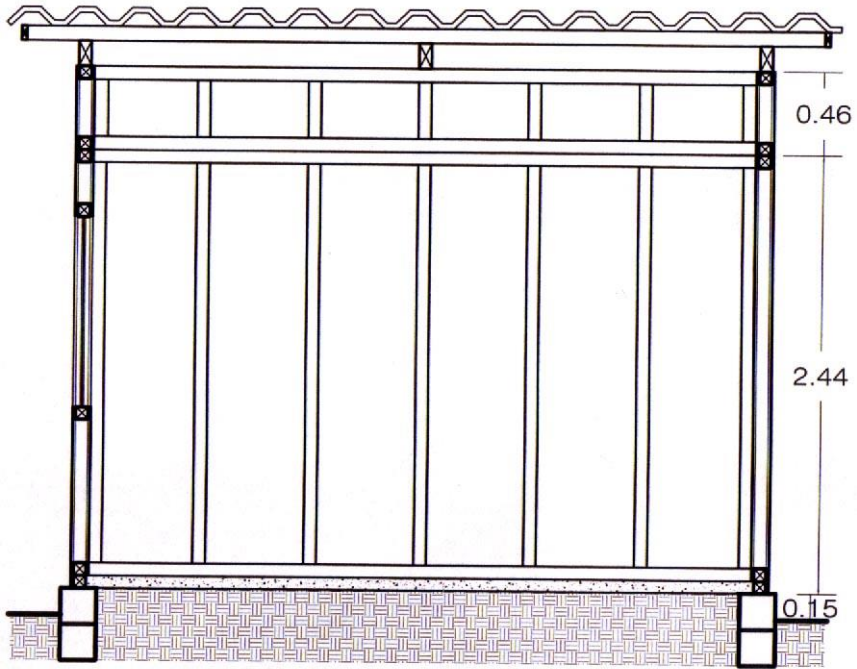
**Elevación frontal**



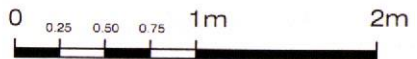


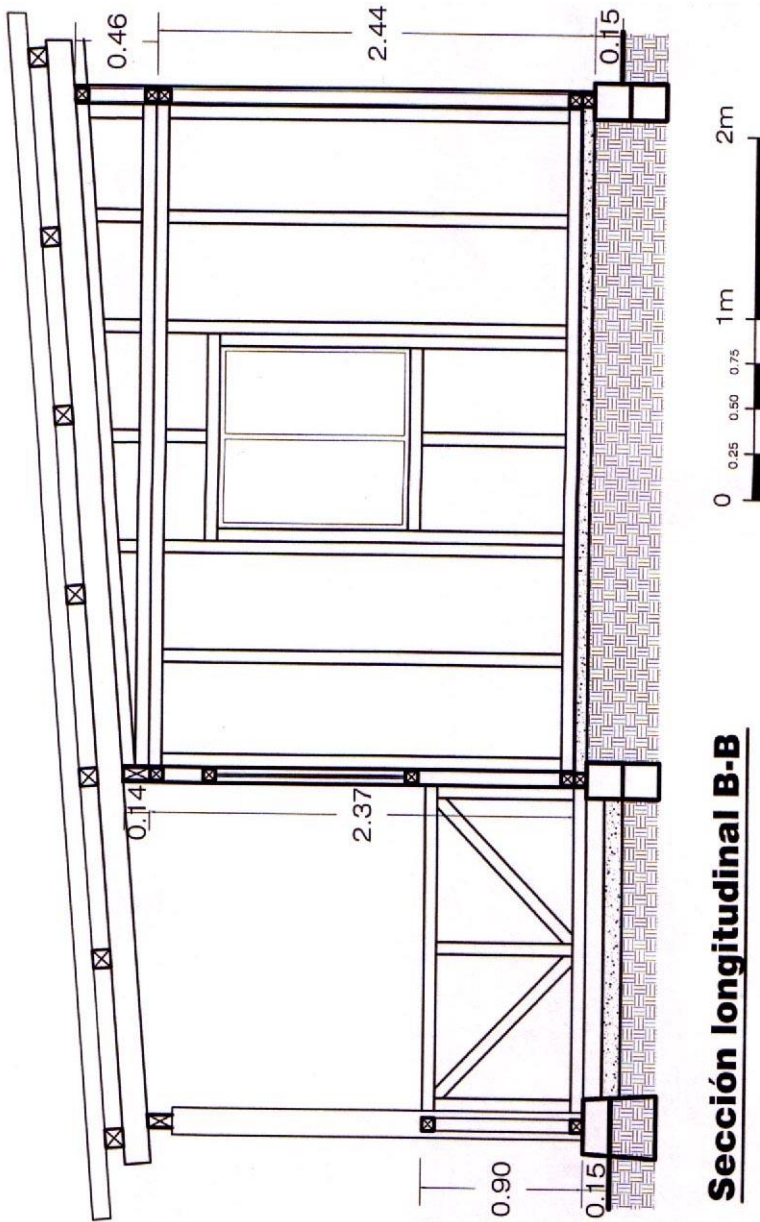
**Elevación lateral**



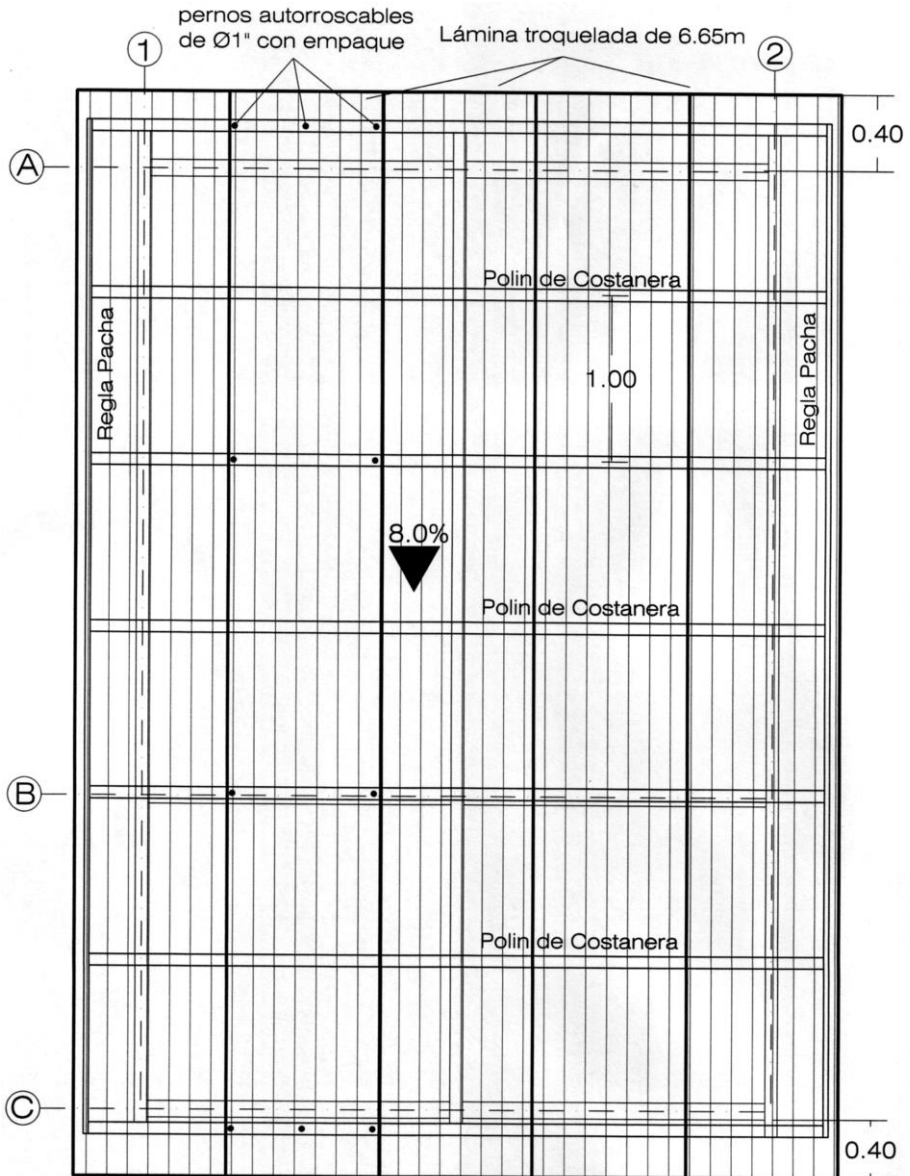


**Sección transversal A-A**





**Sección longitudinal B-B**



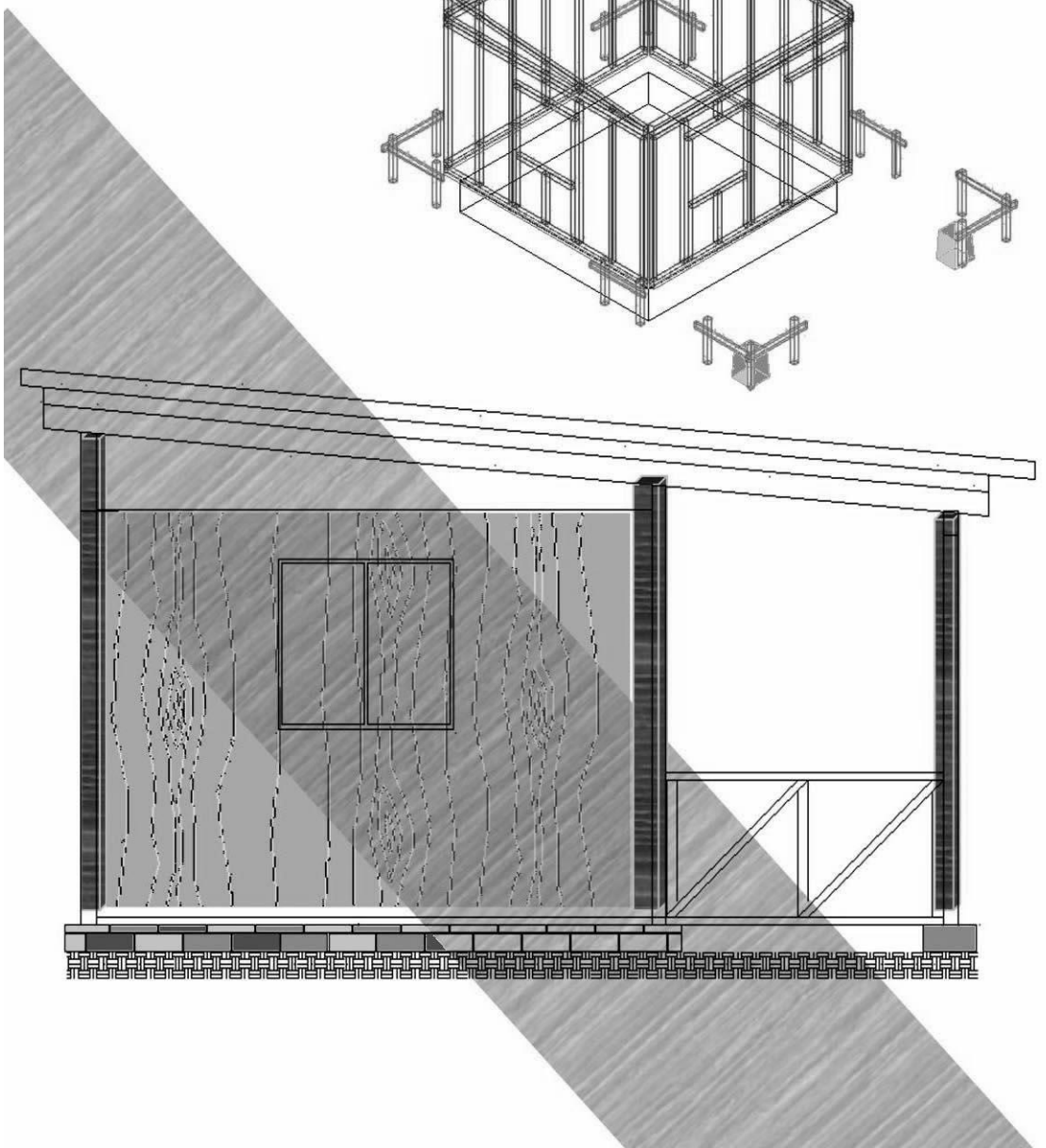
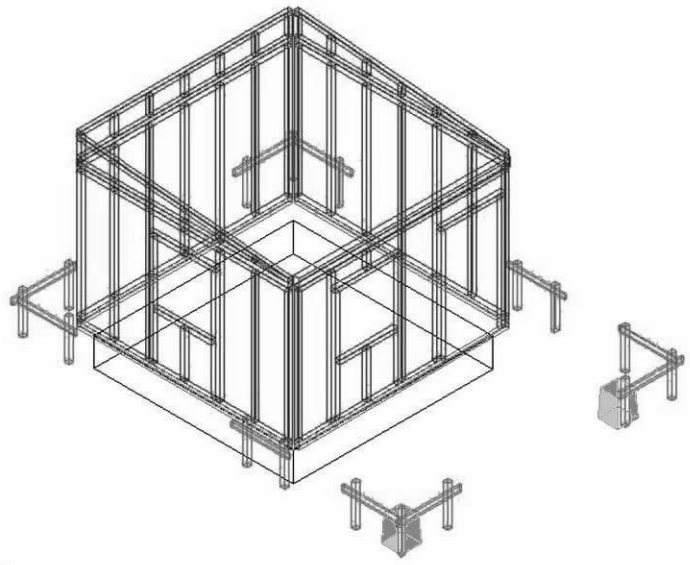
**Planta de Techo**





VISTA DEL MODULO BASICO







## 2. PROTECCION DE LA MADERA

### 2.1 *Agentes que la deterioran*

La madera puede ser deteriorada por diferentes agentes entre los que se pueden mencionar los siguientes:

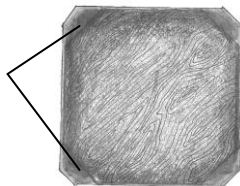
- El fuego
- Condiciones atmosféricas como la humedad, asoleamiento y cambios bruscos climáticos.
- Pudrición causada por agentes bióticos como los hongos xilófagos, termitas y otros insectos.

### 2.2 *Protección contra el fuego*

Es posible aumentar la resistencia al fuego de las estructuras de madera impregnándola con productos ignífugos, ya sea superficial o a profundidad según los requerimientos de diseño y uso.

El diseño de las estructuras debe de evitar en lo posible que sus elementos presenten ángulos agudos y aristas vivas.

Esquinas  
ochavadas



Para el caso deberán ochavarse ó redondearse las aristas de las columnas y la arista viva de los pilares.

### 2.3 *Protección contra la humedad*

La madera expuesta a la humedad se ve afectada al aumentar su volumen pues el agua tiende a saturar las fibras de las paredes de sus vasos leñosos haciéndola aumentar sus dimensiones y disminuir sus propiedades mecánicas, además se vuelve sensible al ataque de hongos que causan la pudrición.

Para que las estructuras de madera se comporten en optimas condiciones su contenido de humedad no debe exceder el 18%, por lo que la madera después de ser cortada y aserrada debe ser sometida a un proceso de secado, el cual puede efectuarse en patios siendo este un procedimiento que toma varios meses, o en hornos, procedimiento que se lleva a cabo en pocos días.

En ambos casos la madera deberá apilarse adecuadamente y el secado deberá ser controlado para evitar deformaciones, tales como: torsión, pandeo y grietas



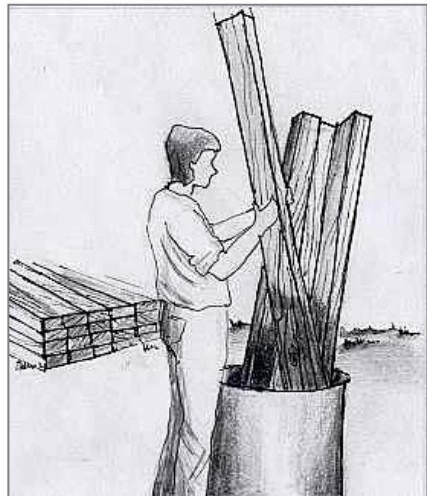
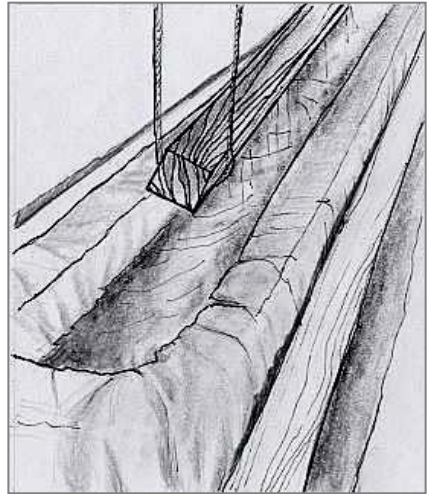
### 2.4 Protección contra la pudrición

El exceso de humedad es la principal causa de la pudrición de la madera al permitir el ataque de hongos e insectos xilófagos.

El tratamiento al que deberá ser sometida la madera según el tipo de riesgo, deberá incluir componentes con resinas acrílicas, para repeler el agua de la superficie; igualmente elementos biocidas (insecticidas y fungicidas) que la protegerán contra los agentes destructores como hongos e insectos.

Deberá emplearse productos de penetración, y no los que forman película superficial, pues ésta, una vez agrietada deja a la madera sin protección.

Según la tabla adjunta los elementos expuestos del módulo están en la categoría 2 por lo que su protección deberá ser por inmersión, especialmente los durmientes, columnas y pilares. Los cuales deberán permanecer inmersos en la sustancia protectora por lo menos 48 horas, tal como lo indican los gráficos.

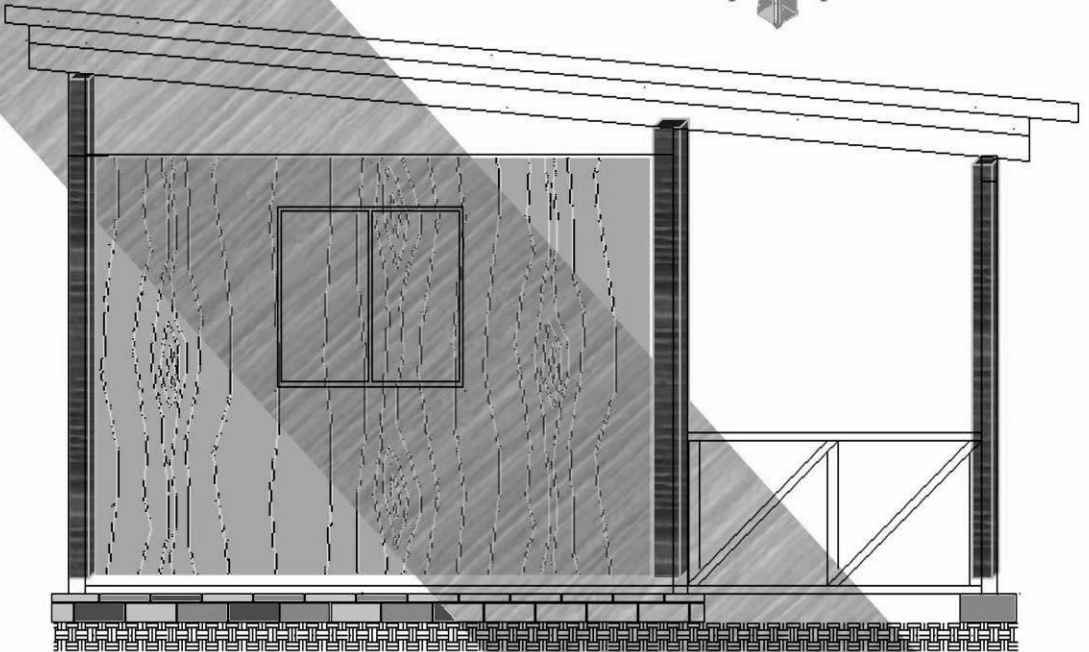
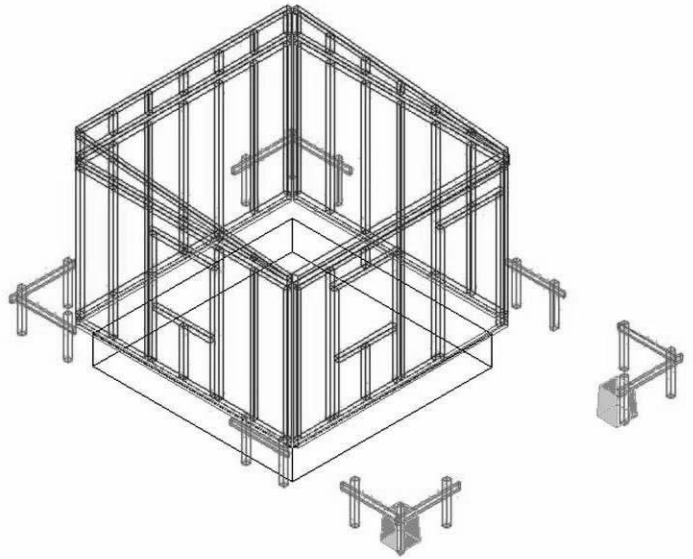


2.5 Tabla de Riesgos

Tipo de riesgo	Ejemplos	Exposición a humedad	Protección necesaria / recomendada	Métodos de aplicación
1-Bajo cubierta	Estructuras de: entpisos, cubiertas y paredes interiores	Ninguna	No necesaria Recomendable superficial	Brocha o rodillo
2-Bajo cubierta	Estructuras cerca de desagües o instalaciones sanitarias, cubiertas y paredes exteriores	Ocasional	Necesaria superficial Recomendable media	Brocha o rodillo Inmersión
3-Intemperie. Sin contacto con el suelo	Obras de carpintería exterior, puentes y pasarelas, pérgolas	Frecuente	Necesaria media Recomendable profunda	Inmersión Autoclave
4-Intemperie. En contacto con el suelo o el agua	Postes, cercas, pilares, pilotes	Permanente	Necesaria profunda	Autoclave
5-Contacto con agua salada	Muelles	Permanente	Necesaria profunda	Autoclave

Fuente: Madera tratada en autoclave







## PANELES

### 3.1 Características

Elementos que conforman las paredes del módulo.

Armados con una estructura perimetral de costaneras de pino y elementos verticales con una separación de 0.61m, forrados en ambas caras con tableros de madera contrachapada ó aglomerados.

### 3.2 Tipos de Panel

Se diseñan 4 tipos de paneles primarios: 1, 2, 3, 4.

Dos tipos de paneles secundarios: 5, 6.

Dos tipos de Pasamanos: A, B.

Dentro del módulo básico se identifican 3 tipos de paneles Primarios:

Dos paneles 1, un panel 2 y un panel 4.

Un panel mojinete 5, dos paneles mojinete 6

Un Pasamanos A y un pasamanos B.

Para ampliaciones ó crecimiento del módulo básico se utilizará el panel 3, además de los paneles 1, 2, 4.

### 3.3 Dimensiones

#### ▪ Paneles Primarios:

*Dimensiones de la estructura:*

Ancho: 3.66m

Alto: 2.37m

*Dimensiones de los forros:*

Ancho: 3.66m

Altura interior: 2.37m

Altura exterior: 2.44m

#### ▪ Paneles Mojinete:

Panel 5:

*Dimensiones de la estructura:*

Ancho: 3.66m

Alto: 0.46m

*Dimensiones de los forros:*

Ancho: 3.66m

Altura interior y exterior: 0.46m

Panel 6:

*Dimensiones de la estructura:*

Ancho: 3.66m

Altura: variable de 0.14 a 0.46m

*Dimensiones de los forros:*

Ancho: 3.66m

Altura interior y exterior: variable de 0.14 a 0.46m

#### ▪ Barandales:

Pasamanos A:

*Dimensiones de la estructura:*

Ancho: 3.61m

Alto: 0.90m

Pasamanos B:

*Dimensiones de la estructura:*

Ancho: 1.83m

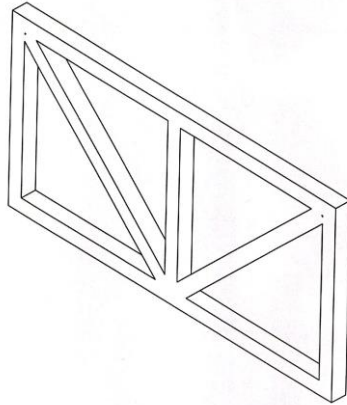
Alto: 0.90m

Ambos sin forrar

### 3.4 Prefabricación

Según los requerimientos del proyecto, los paneles podrán ser contruidos al pie de la obra, ó prefabricados:

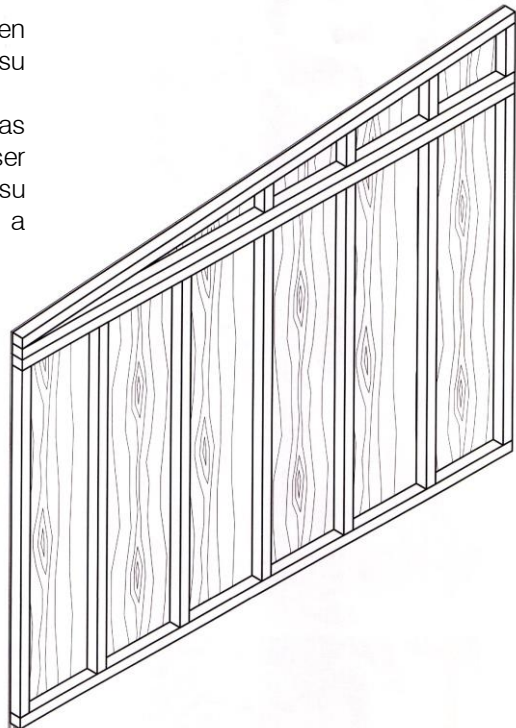
- En un plantel dentro del sitio de la construcción, con mano de obra local.
- En un taller y luego transportarlos a la obra para su montaje.



### 3.5 Montaje

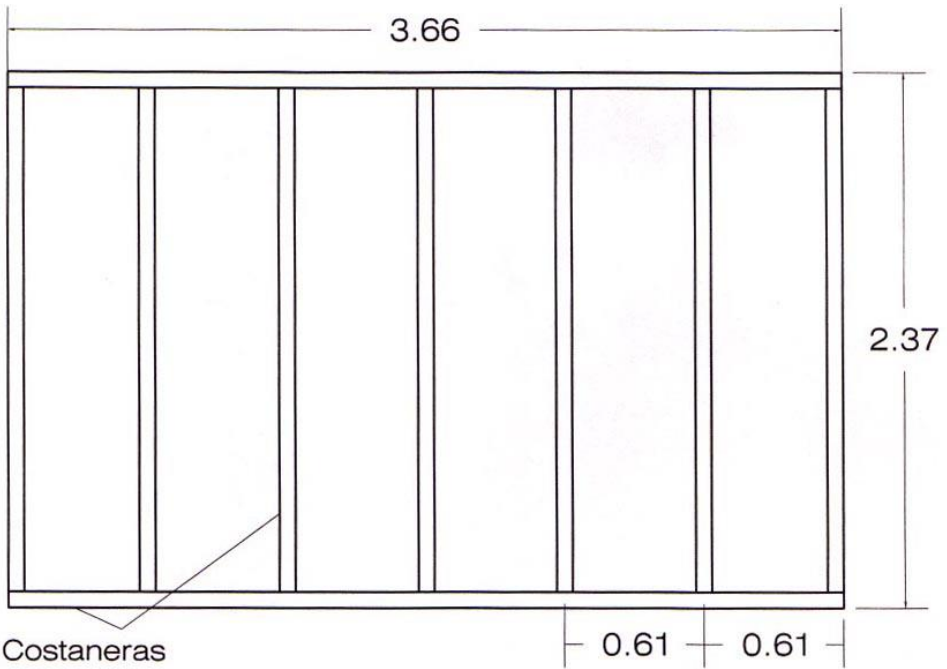
Los paneles deberán montarse en el modulo únicamente con su estructura.

En todo caso el forro de una de las caras de los paneles, no deberá ser colocado hasta finalizar su montaje, para facilitar su fijación a los pilares esquineros.

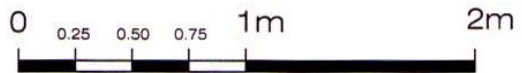


### 3.6 Planos de Paneles

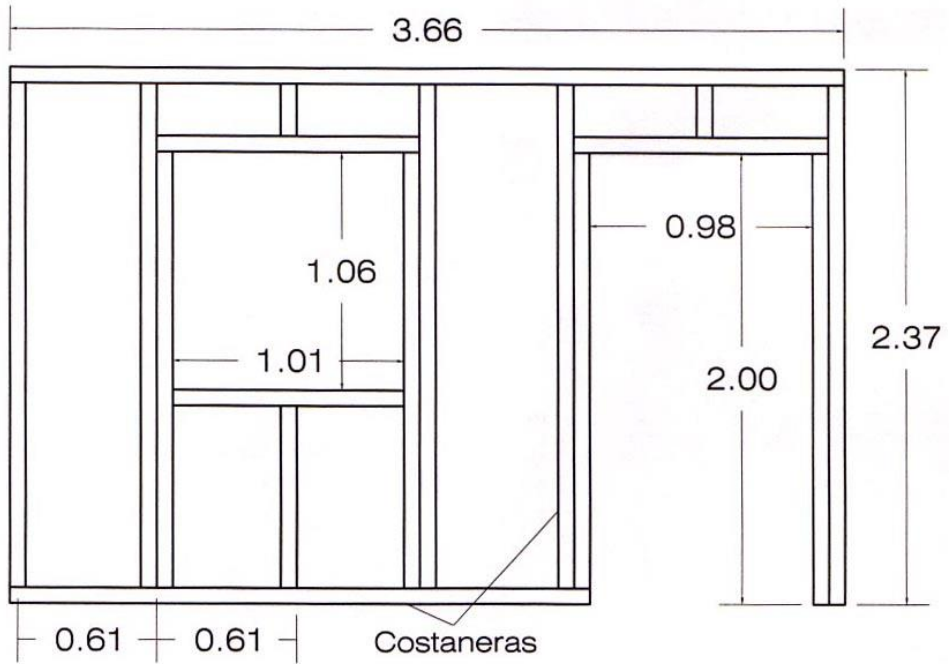
En las siguientes páginas se muestran los palnos de los diferentes paneles



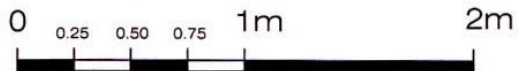
**Panel # 1**

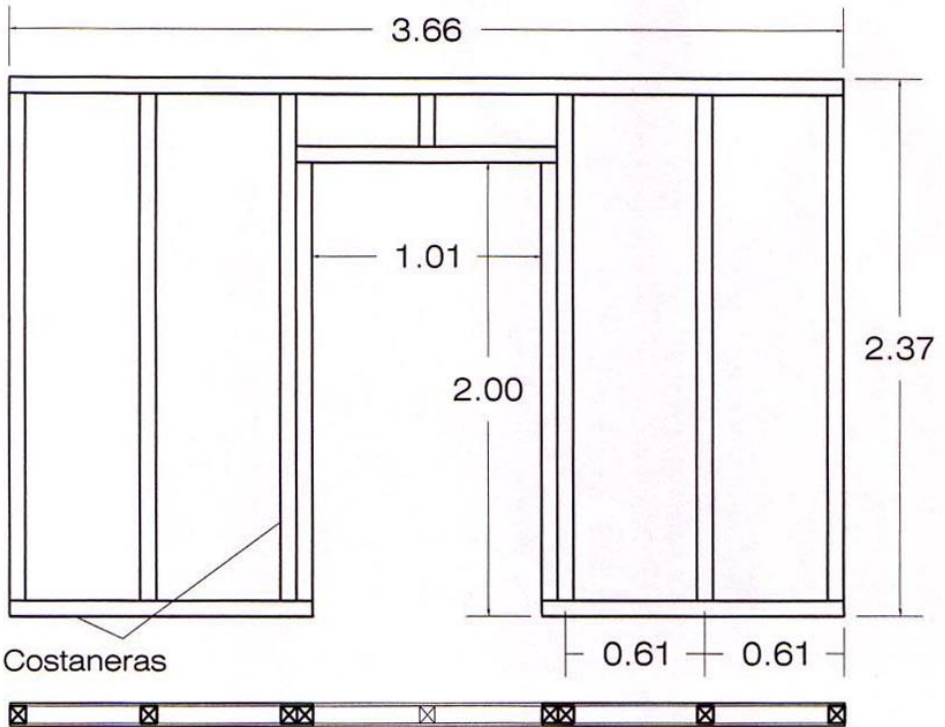




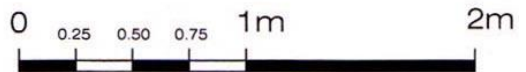


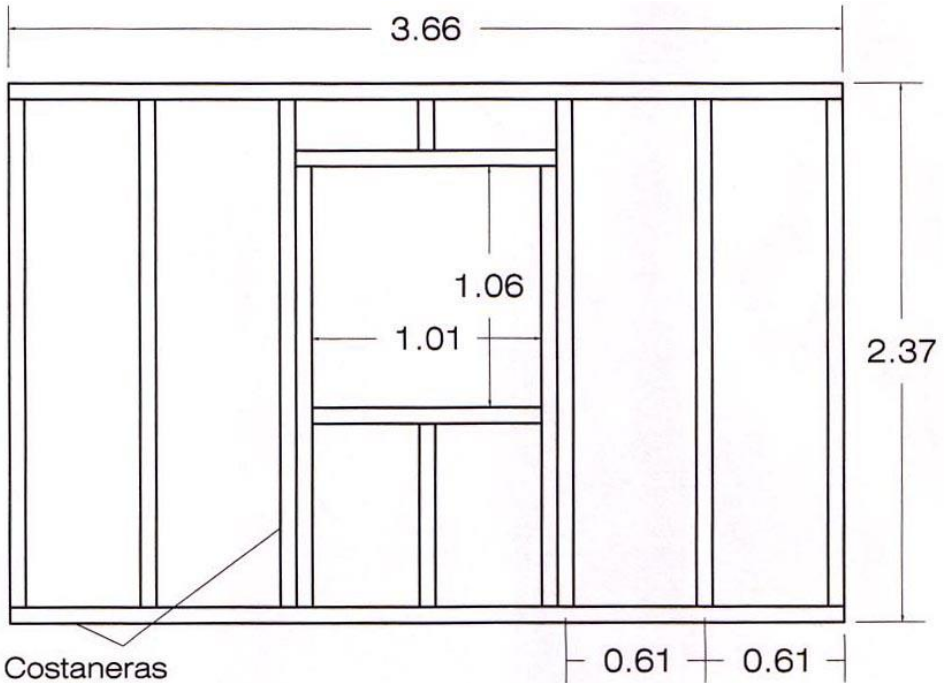
**Panel # 2**



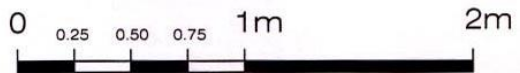


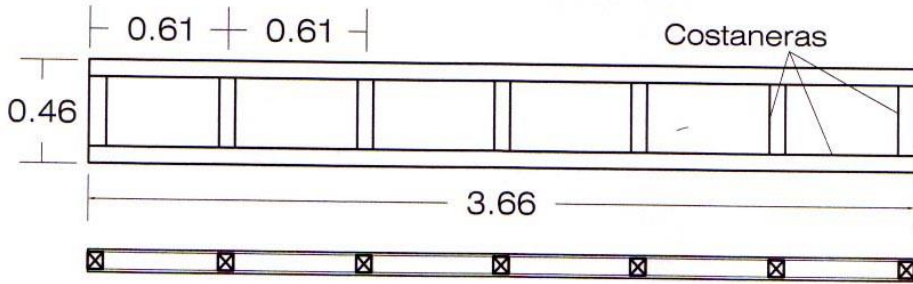
**Panel # 3**



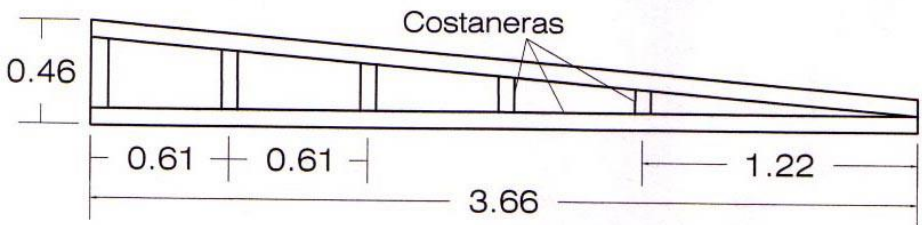
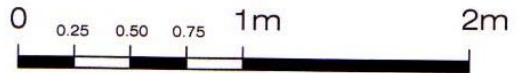


**Panel # 4**

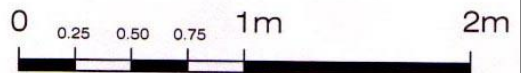


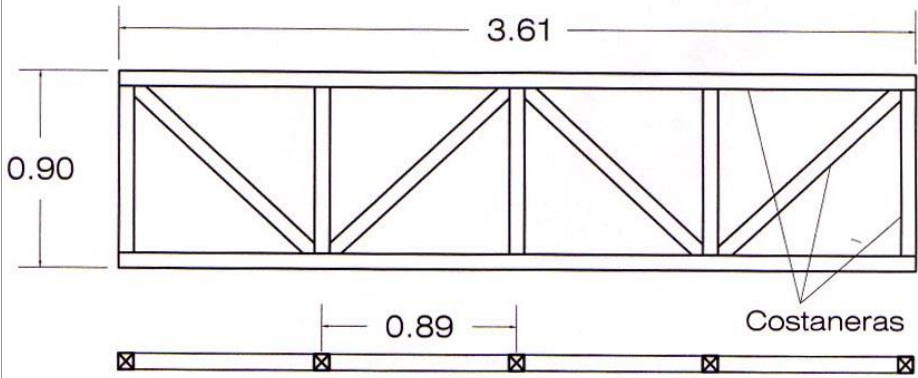


**Panel # 5**

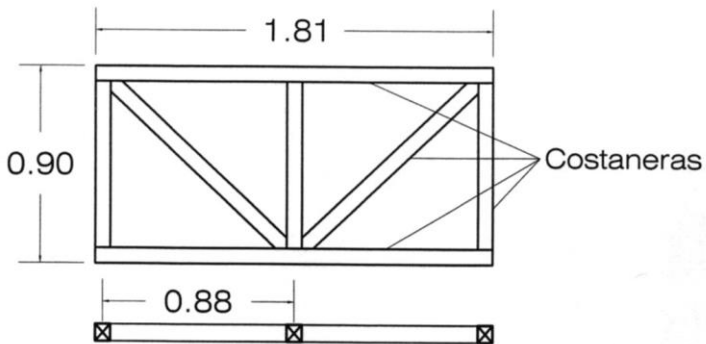
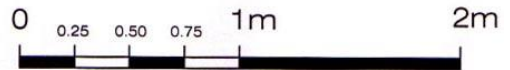


**Panel # 6**

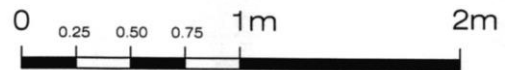




### Pasamanos A



### Pasamanos B



### 3.7 *Materiales para paneles*

- **Panel 1**

Costanera: 25m= 30 varas  
6 tableros de 1.22x2.44x0.013m

- **Panel 2**

Costanera: 32m= 39 varas  
4 tableros de 1.22x2.44x0.013m

- **Panel 3**

Costanera: 27m=33 varas  
5 Tableros de 1.22x2.44x0.13m

- **Panel 4**

Costanera: 30m=36 varas  
5 Tableros de 1.22x2.44x0.13m

- **Panel 5**

Costanera: 10m=12 varas  
1.5 Tableros de 1.22x2.44x0.13m

- **Panel 6**

Costanera: 9m=11 varas  
1 Tableros de 1.22x2.44x0.13m

- **Pasamanos A**

Costanera: 17m=20 varas

- **Pasamanos B**

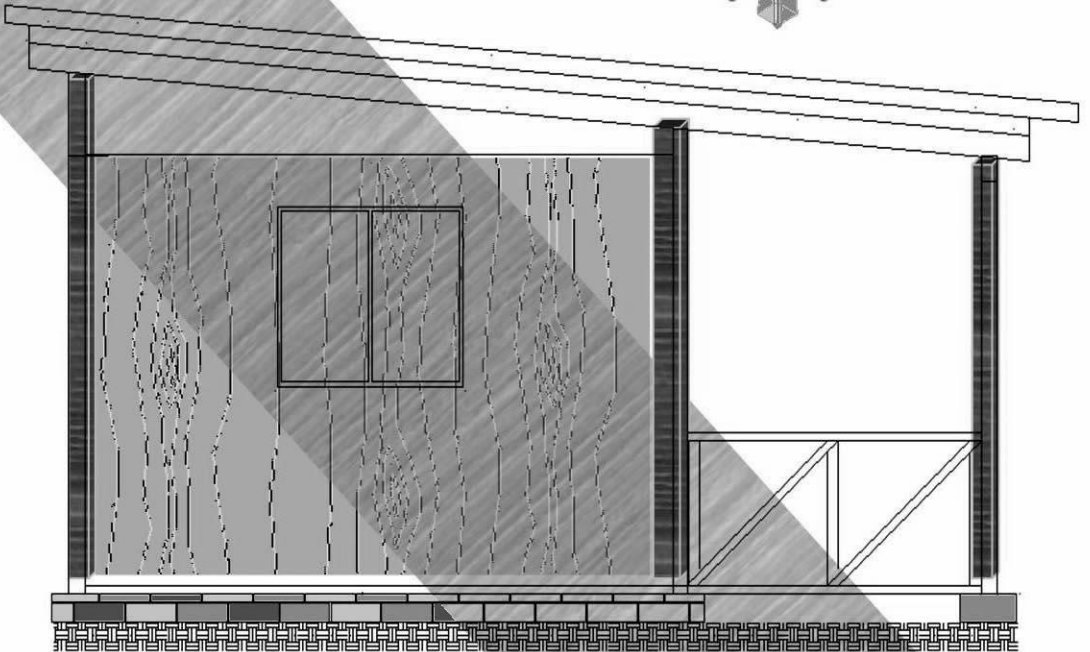
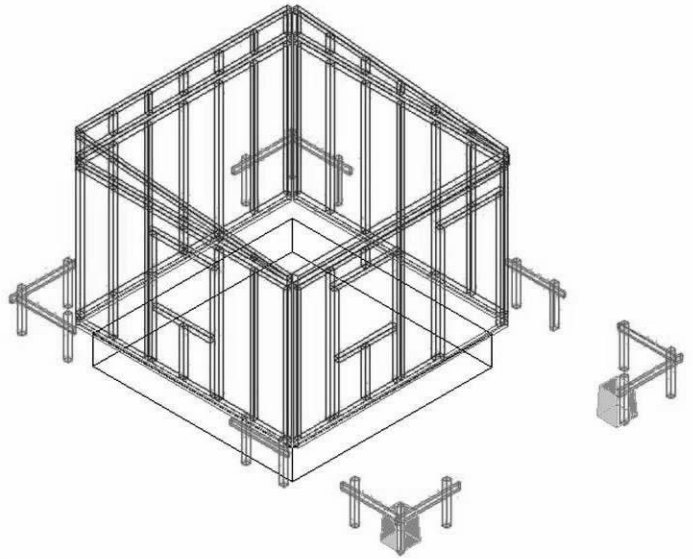
Costanera: 12.5m= 15 varas

Utilizar en las uniones de costaneras  
clavos espiralados de 4"  
Para fijar tableros, utilizar clavos de  
1 ¼"



Clavo espiralado









## 4. PROCESO CONSTRUCTIVO

### 4.1 *Proceso constructivo*

El objetivo de este capítulo es mostrar gráficamente el proceso constructivo del módulo básico en sus diferentes fases.

#### ***Trazo:***

Una vez seleccionado el sitio se procede a colocar las seis niveletas en el perímetro externo de la construcción, con la ayuda de una Mansura transparente para lograr que ambas queden al mismo nivel.

Se busca una escuadra formando un triángulo 1.5m-2m-2.5m como se muestra en el detalle correspondiente. Una vez lograda la escuadra se marcan en las niveletas, los ejes de las paredes y los anchos de las excavaciones de las fundaciones.

#### ***Excavaciones:***

Las excavaciones de las fundaciones se harán de 0.30m de ancho y de una profundidad que permita que una vez construida la fundación, el nivel superior de esta quede como mínimo a una altura de 0.15m sobre el suelo.

#### ***Fundaciones:***

Para las paredes del módulo la fundación consistirá en dos hiladas de bloques de hormigón de 20x20x40cm pegados en forma cuatrapeada, colocando a cada metro lineal un pin de varilla Ø1/2" con rosca en un extremo; que deberá

sobresalir de la fundación 7cm y deberá quedar embebido en el concreto en su parte inferior.

Todos los huecos de los bloques deberán llenarse de concreto con excepción de los esquineros que se llenarán hasta colocar los pilares correspondientes.

La fundación de las columnas del corredor consistirá en pedestales prefabricados de hormigón como se muestra en el detalle correspondiente.

#### ***Columnas:***

Las columnas de las paredes estarán formadas por pilares de 10x10cm empotradas en los bloques esquineros y deberán ser protegidas contra humedad especialmente en su parte inferior. El espacio del bloque que quedase entre el pilar y la pared del bloque deberá sellarse con silicón.

Las columnas del corredor estarán formadas por pilares de madera de 15x15cm y se empotrará en los pedestales sellando sus bordes igualmente que las paredes.

En ambos casos deberá revisarse su verticalidad

#### ***Durmientes:***

Los durmientes estarán formados por costaneras protegidas contra humedad e insectos las cuales deberán perforarse previamente en

los sitios donde encajará el extremo roscado de los pines colocados en la fundación, la rosca no deberá sobresalir del rostro superior del durmiente.

Deberá colocarse una tela asfáltica entre la fundación y el durmiente con el fin de evitar el paso de humedad del concreto hacia la madera, según se muestra en el detalle

El eje del durmiente deberá coincidir con el eje de la fundación y de los pilares

### ***Paredes:***

Las paredes del módulo básico estarán formadas por paneles prefabricados, dos paneles tipo 1, un panel tipo 2 y un panel tipo 4, cuyo proceso constructivo se explica en capítulo anterior. Serán clavados en los durmientes y en los pilares esquineros usando clavos espiralados o tornillos para evitar su agrietamiento; en caso de usar clavo normal deberá perforarse previamente el punto a clavar.

Los paneles deberán colocarse sin el forro ó en todo caso con el forro de únicamente una de sus caras.

### ***Mojinetes:***

Los mojinetes están formados por dos paneles tipo 6 y un panel tipo 5. Los cuales serán clavados ó atornillados a los paneles de las

paredes, para igualar la altura del extremo frontal de los mojinetes 6 se colocará un cuartón sobre el panel 4

### ***Estructura de cubierta:***

#### ▪ Estructura Primaria:

Se colocará un cuartón sobre las columnas del corredor fijándolo como se muestra en el detalle.

Sobre los mojinetes 6 y en la parte central del mojinete 5, se colocarán los cuartones que forman la estructura primaria, prolongando sus extremos sobre el cuartón colocado entre las columnas del corredor y sobre el mojinete 6, una longitud de 0.20m.

#### ▪ Estructura Secundaria:

La estructura secundaria estará formada por costaneras clavadas a cada 1.0m en sentido perpendicular a la estructura primaria, en los laterales de la estructura, se colocará una regla pacha con el fin de evitar que la humedad penetre por los extremos de las costaneras.

### ***Cubierta:***

La cubierta consistirá en láminas troqueladas fijadas a la estructura secundaria por medio de pernos autorroscantes con una pendiente del 8% sobresaliendo de los extremos de la estructura Una longitud de 0.20m

### ***Forro de Paneles:***

El forro de los paneles se formará con tableros de 1.22x2.44x0.013m de madera contrachapada (Plywood) ó de aglomerados.

La colocación de los tableros se hará hasta que los paneles estén instalados.

La fijación de estos se hará con clavos de 1¼"

### ***Pisos:***

El piso estará formado por una capa de concreto simple de 7cm de espesor ó un emplantillado de piedra cuarta fraguado y repellido, deberá asegurarse que entre el concreto y el durmiente que de la tela asfáltica.

En ambos casos el acabado del suelo deberá sisarse a una distancia de 1.22m en ambos sentidos con el fin de evitar agrietamientos en su superficie

### ***Puertas y ventanas:***

Las puertas y ventanas deberán prefabricarse en taller ó en el sitio de la obra y colocarse una vez forrados los paneles.

A las ventanas deberá colocárseles pasadores internos a ambas hojas.

### ***Pasamanos:***

Los pasamanos estarán formados por costaneras en su perímetro y en su interior como se muestra en los detalles.

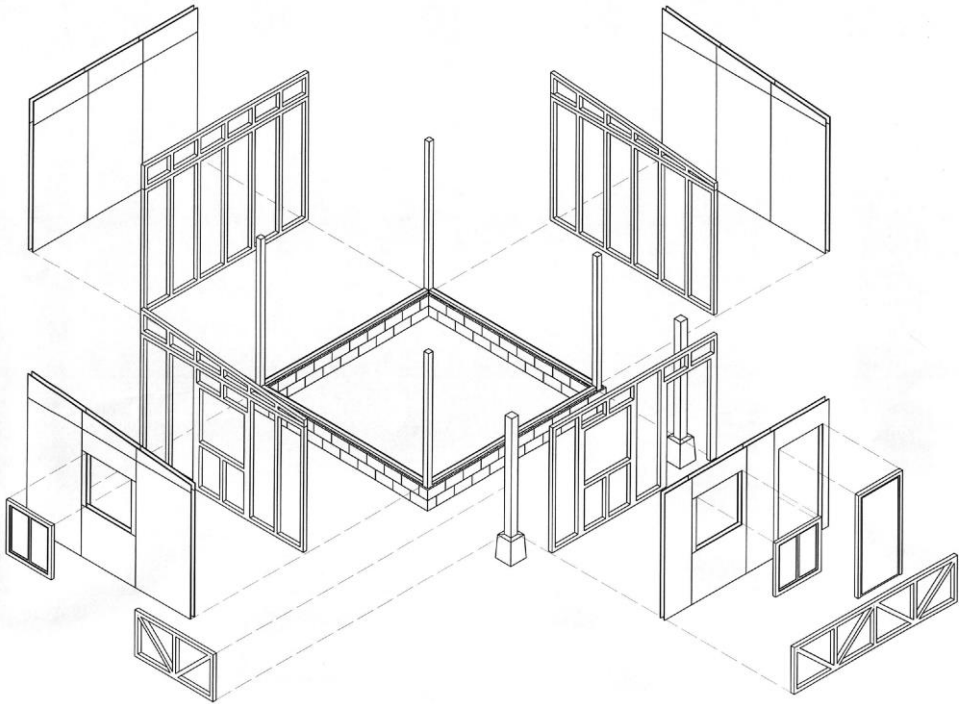
Se colocará pasamanos al frente y en uno de sus costados con el fin de aumentar la rigidez de la estructura.

### ***Estucado:***

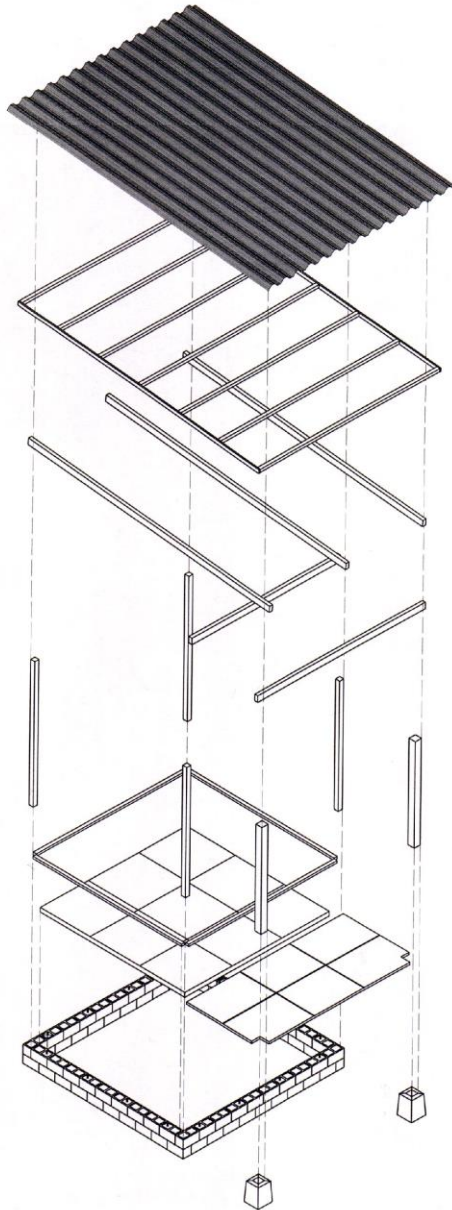
Con el objeto de impermeabilizar el exterior de las paredes se le aplicará un acabado en estuco directamente sobre los tableros.

### ***Mano de obra:***

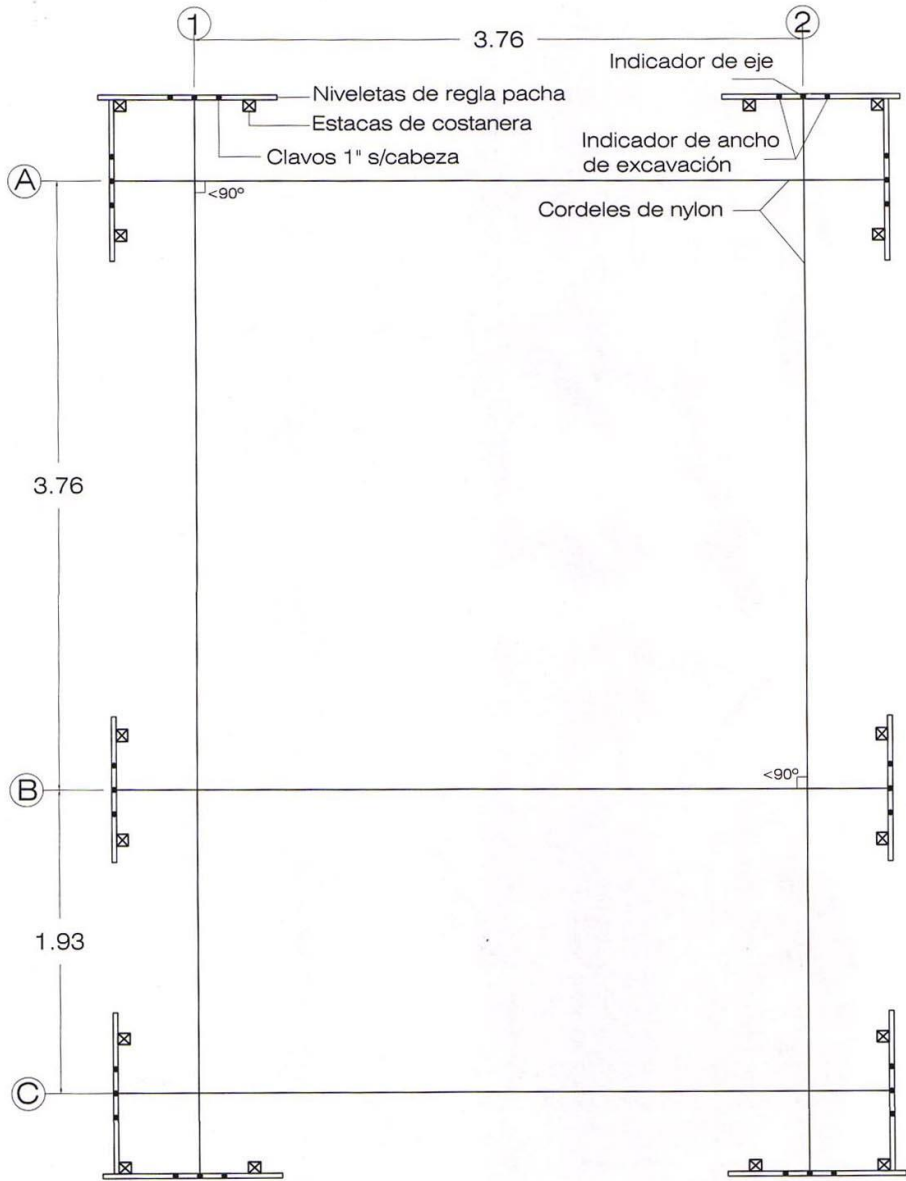
Para la construcción del modulo básico es posible utilizar en la mayor parte de sus procesos, tanto de fundaciones como de carpintería mano de obra local sin mayor especialización en todo caso deberá recibir un adiestramiento previo, para lograr la calidad esperada.



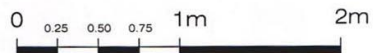
CONEXION DE ELEMENTOS HORIZONTALES

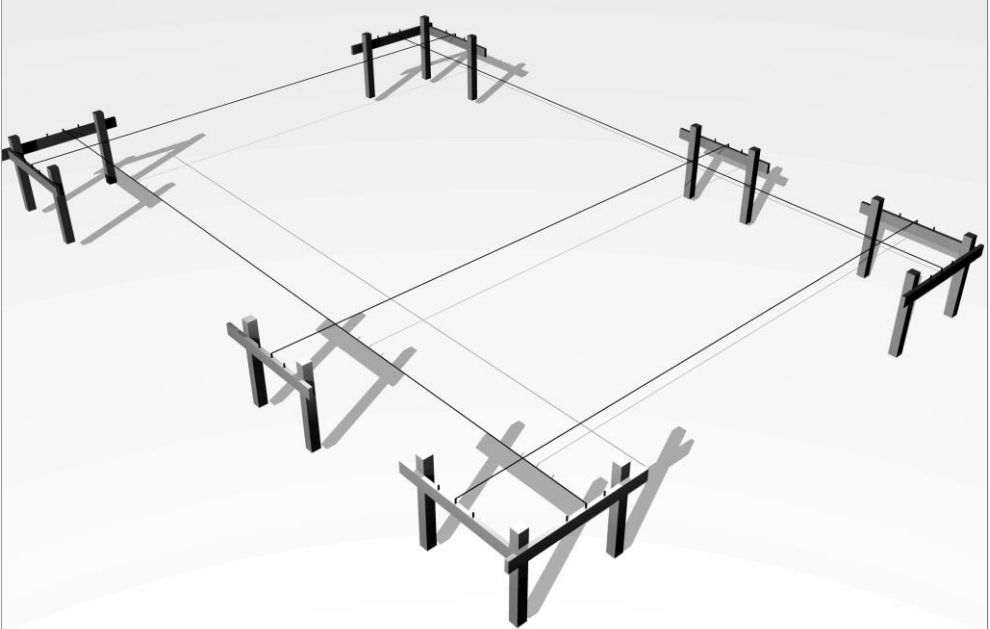


CONEXION DE ELEMENTOS VERTICALES

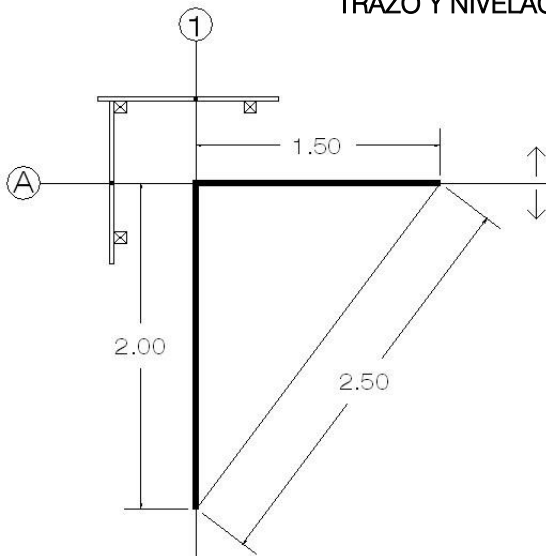


**Trazo**

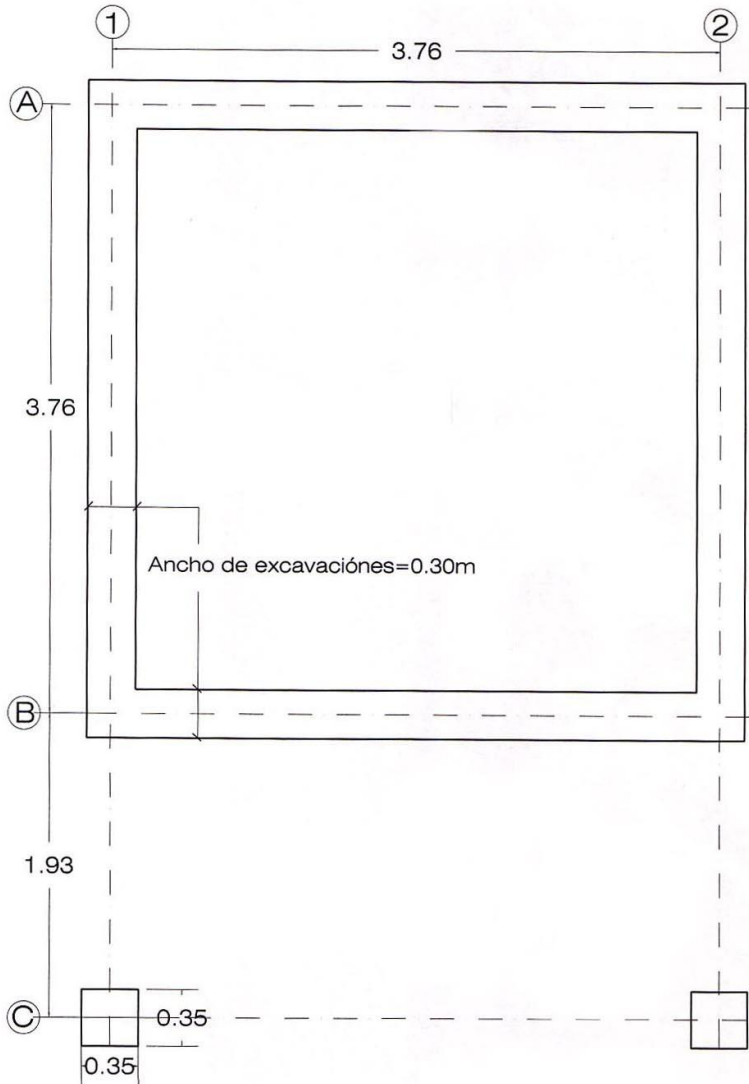




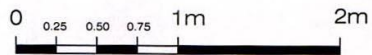
TRAZO Y NIVELACION

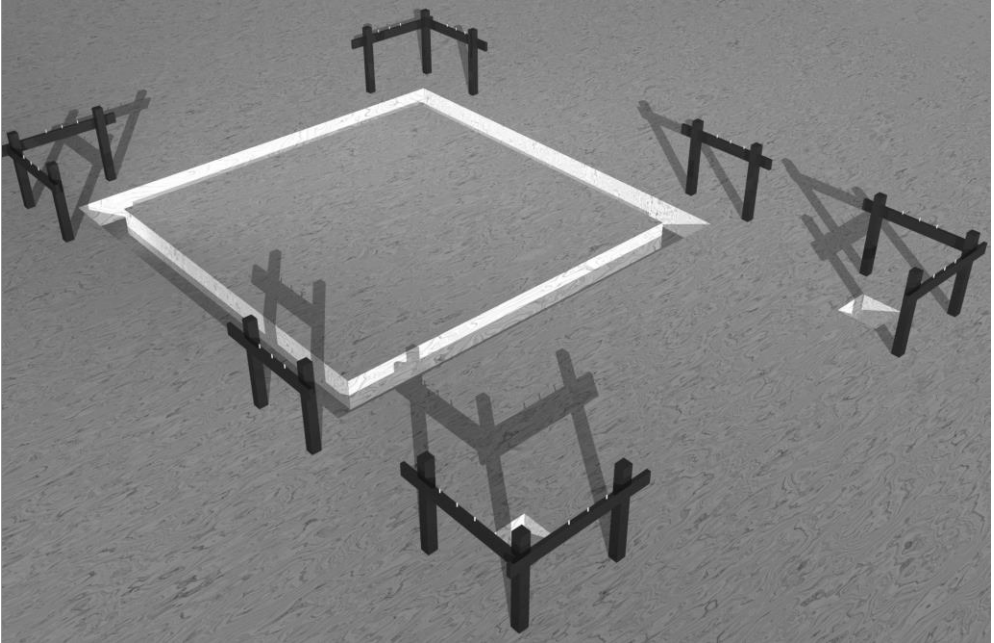




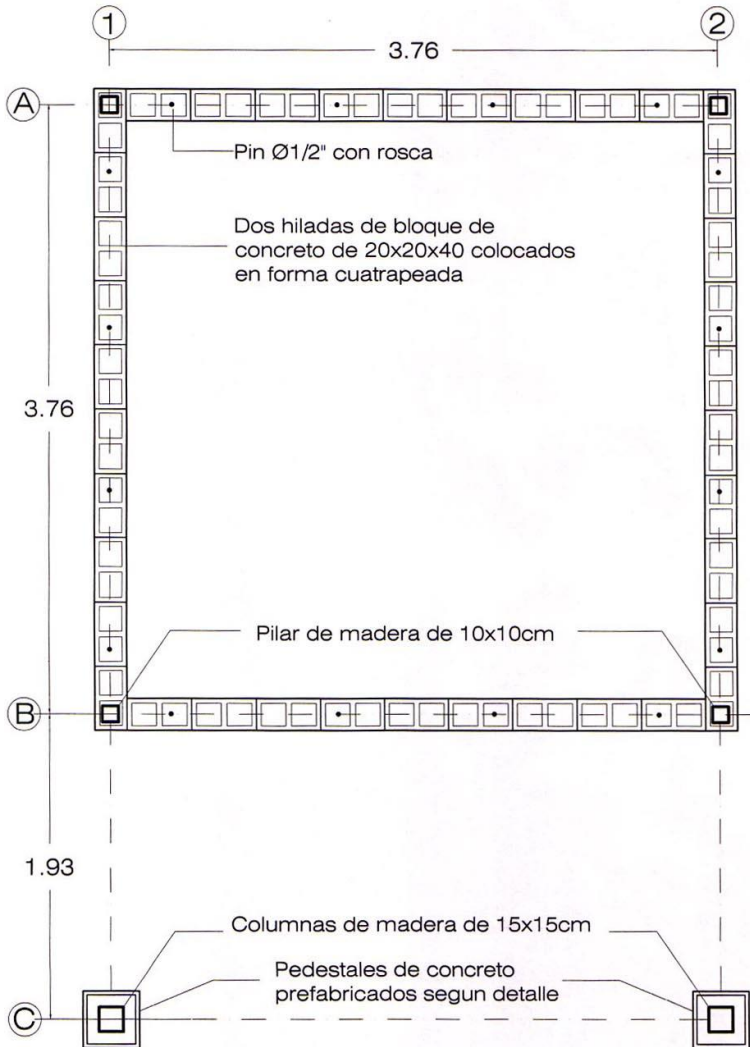


**Excavaciones**

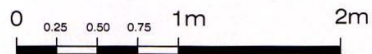


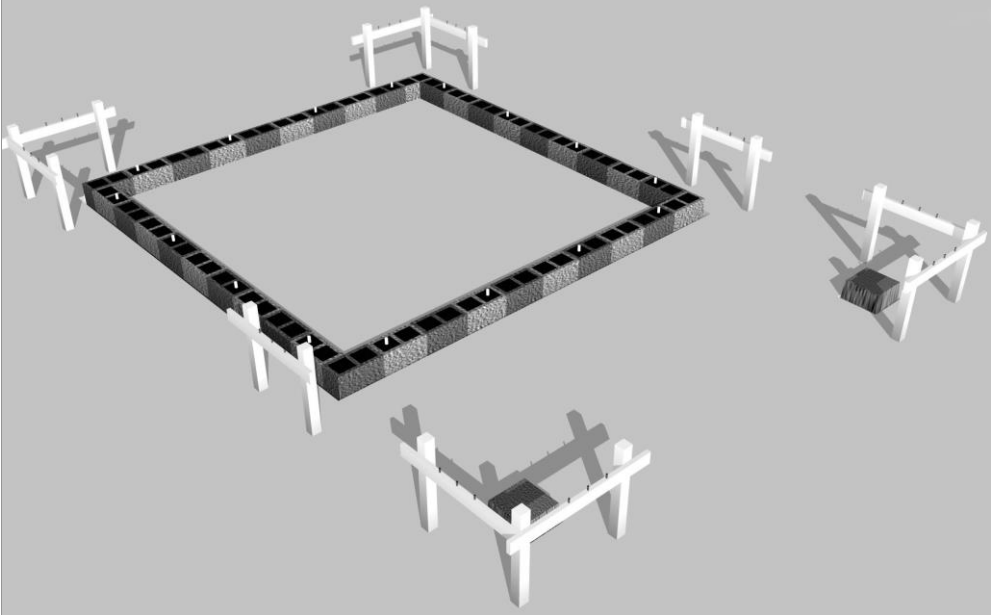


## EXCAVACIONES

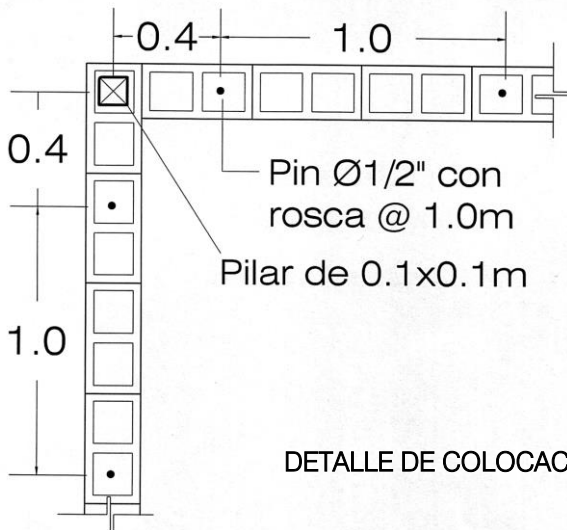


**Fundaciones**

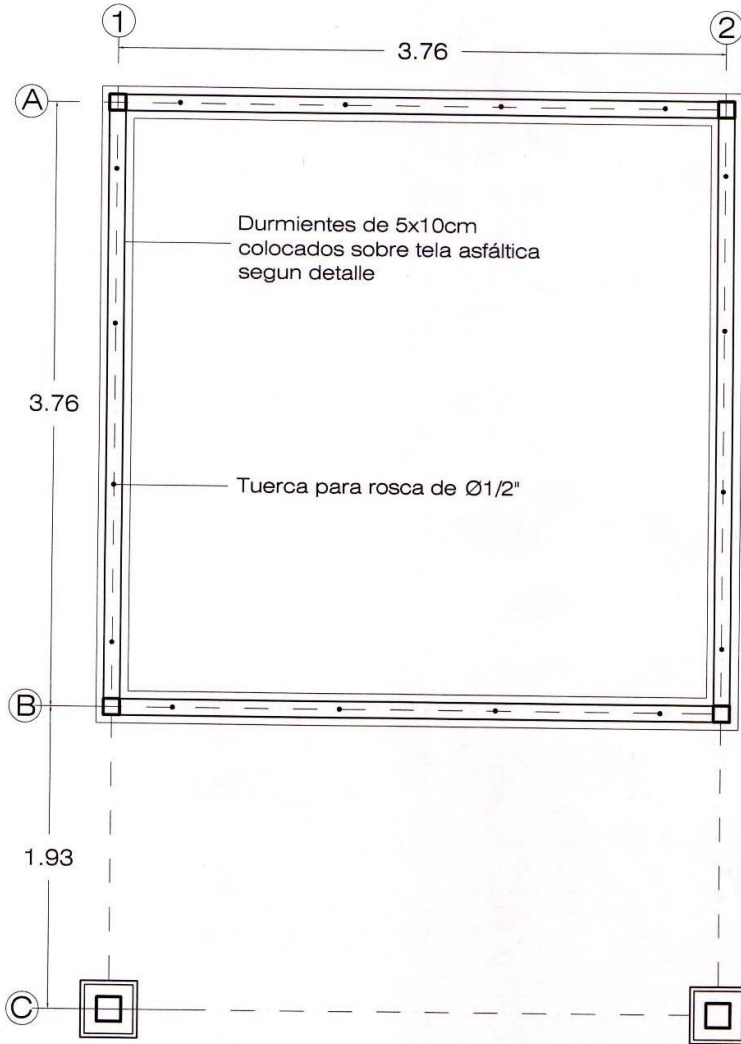




FUNDACIONES

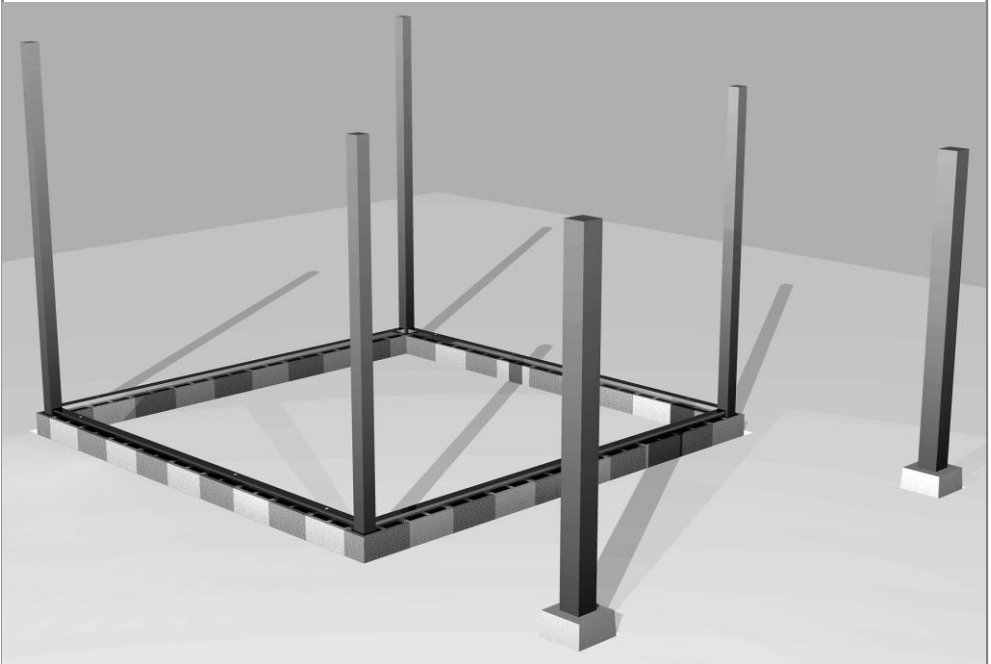


DETALLE DE COLOCACION DE PINES

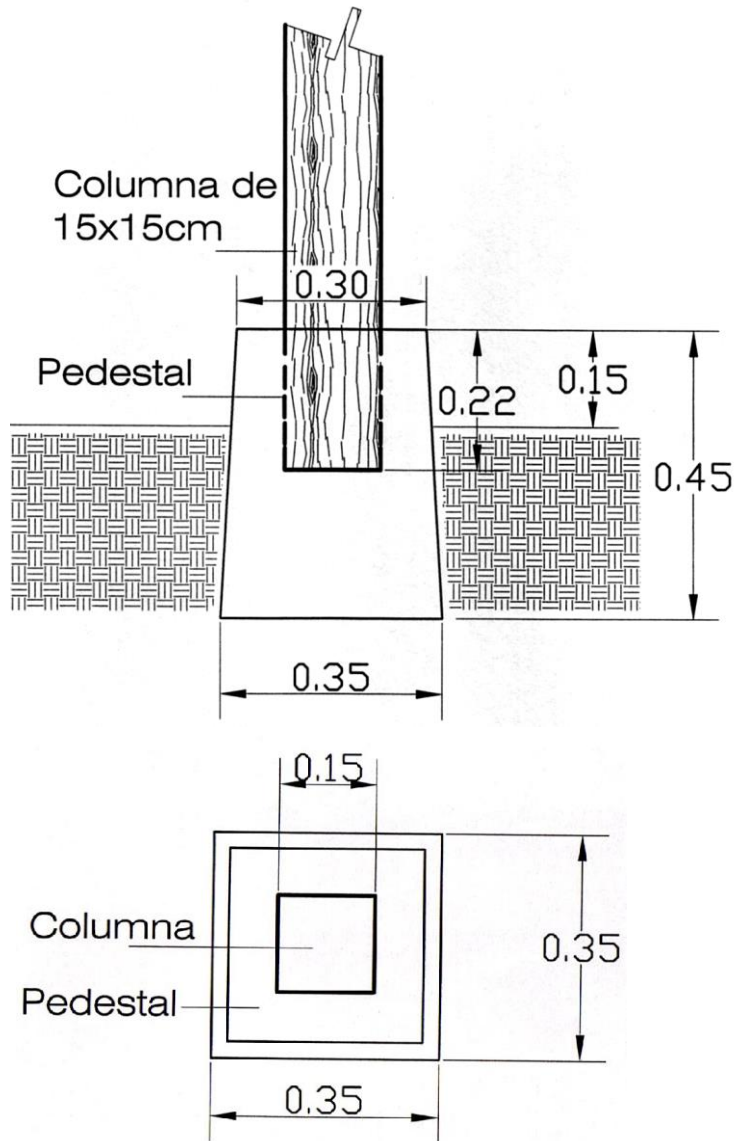


**Columnas y Durmientes**

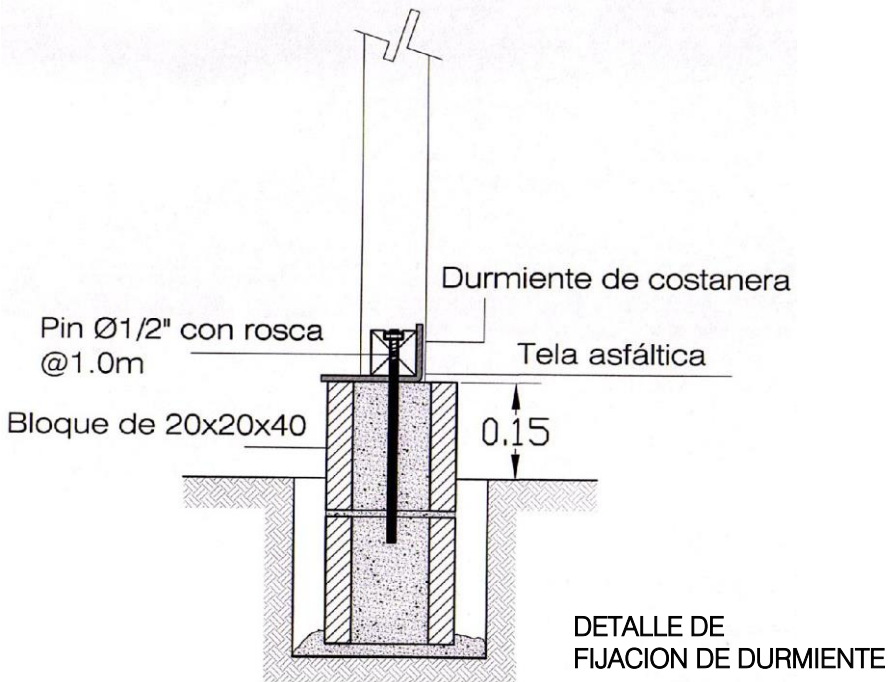
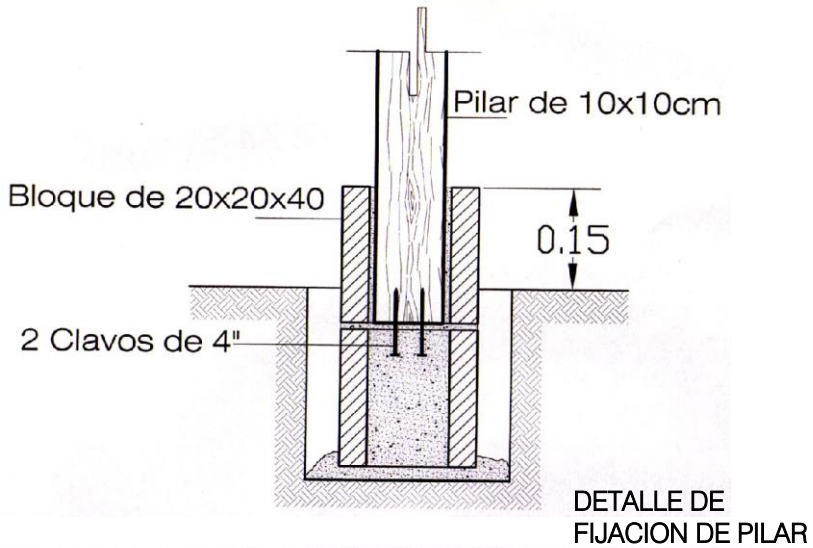




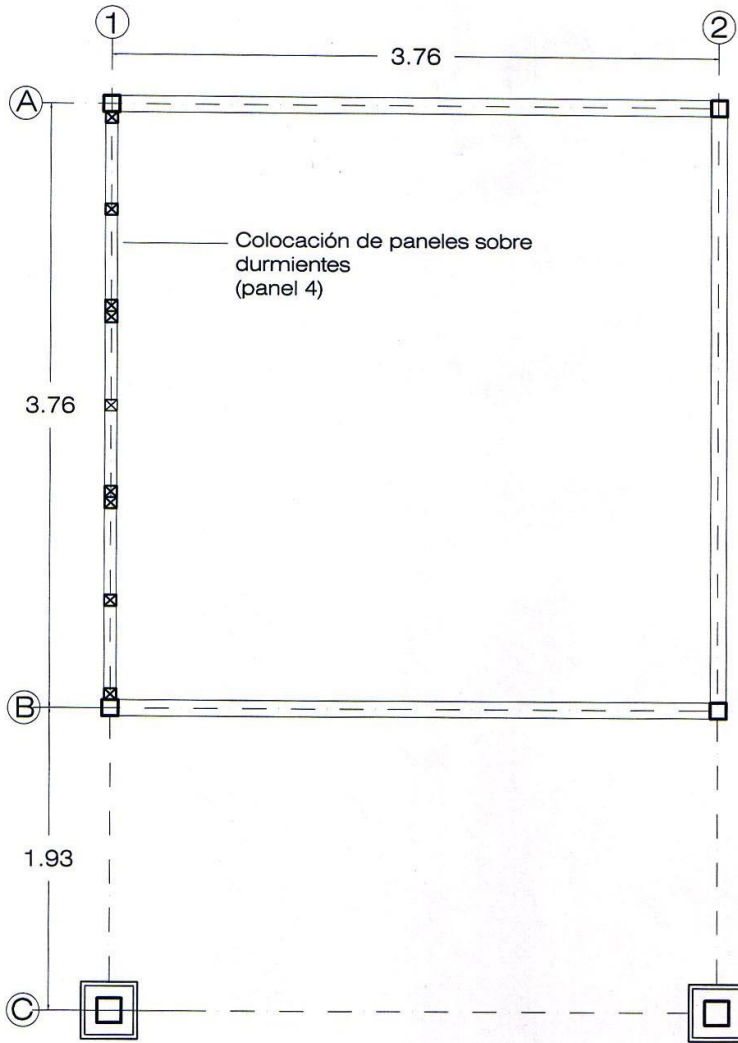
COLUMNAS, PILARES Y DURMIENTES



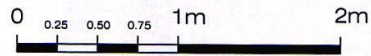
DETALLES DE PEDESTAL Y COLUMNA

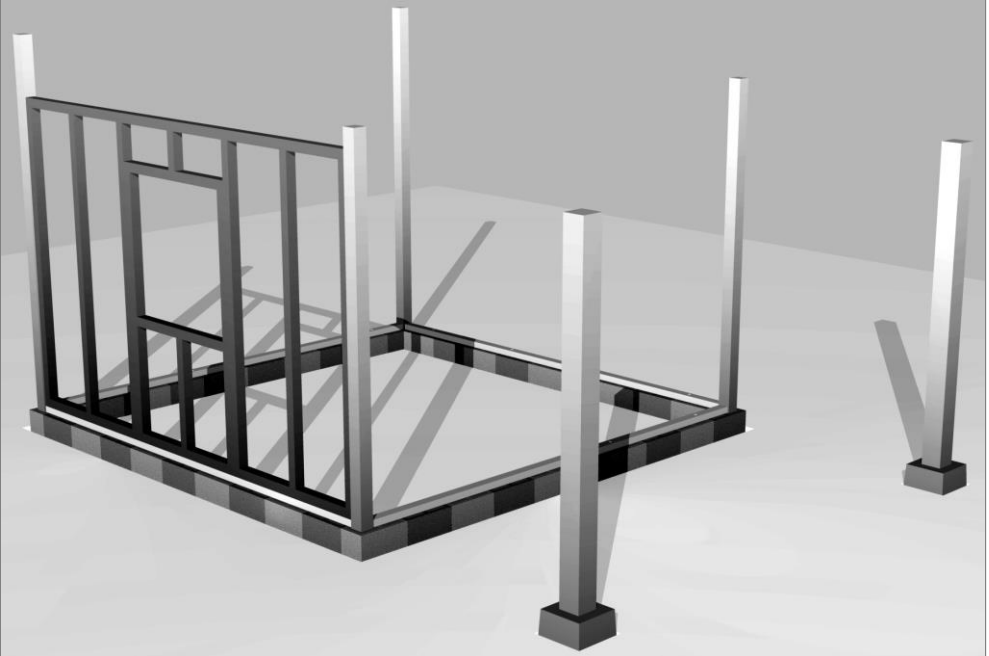




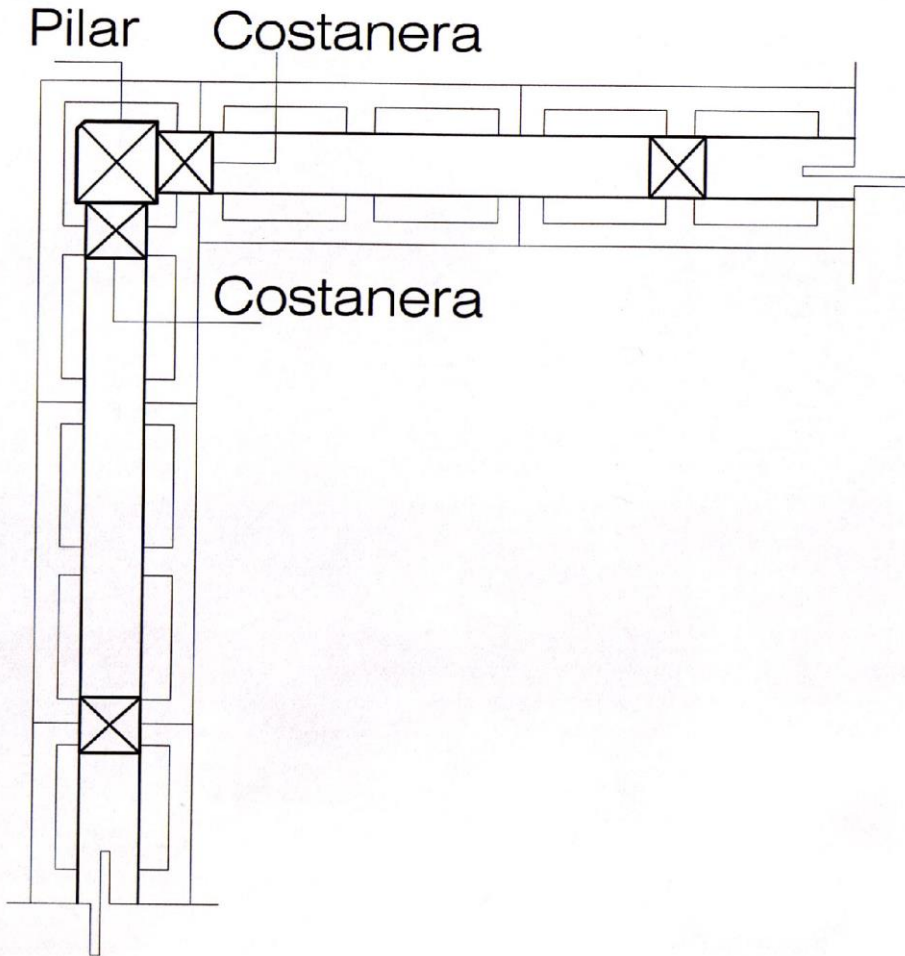


**Panel**

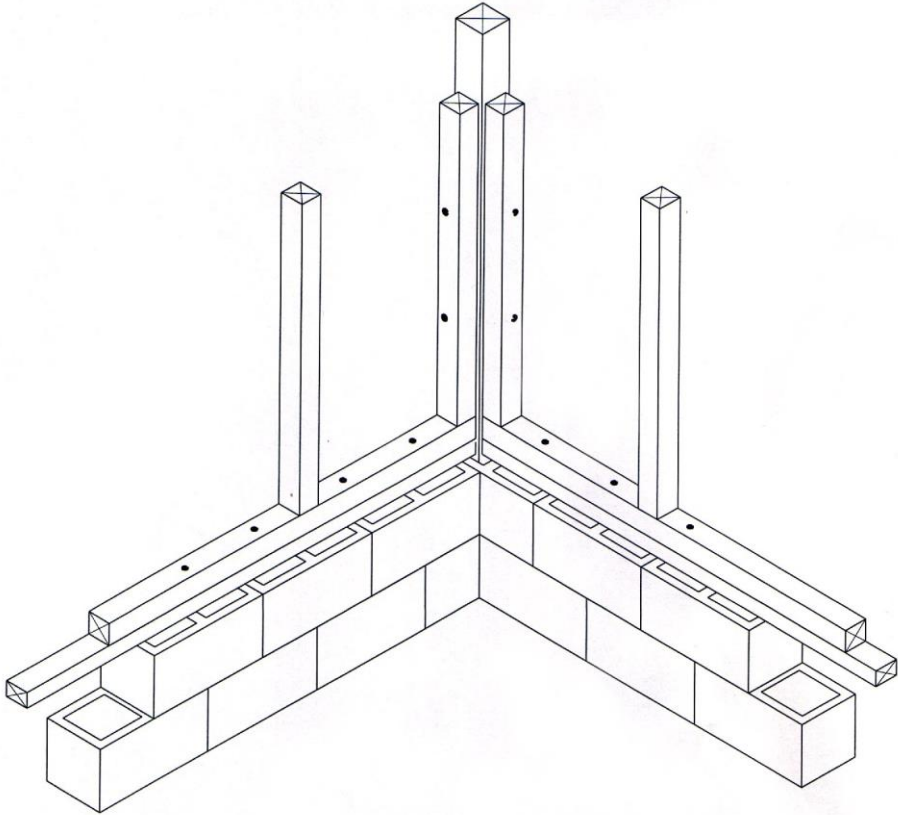




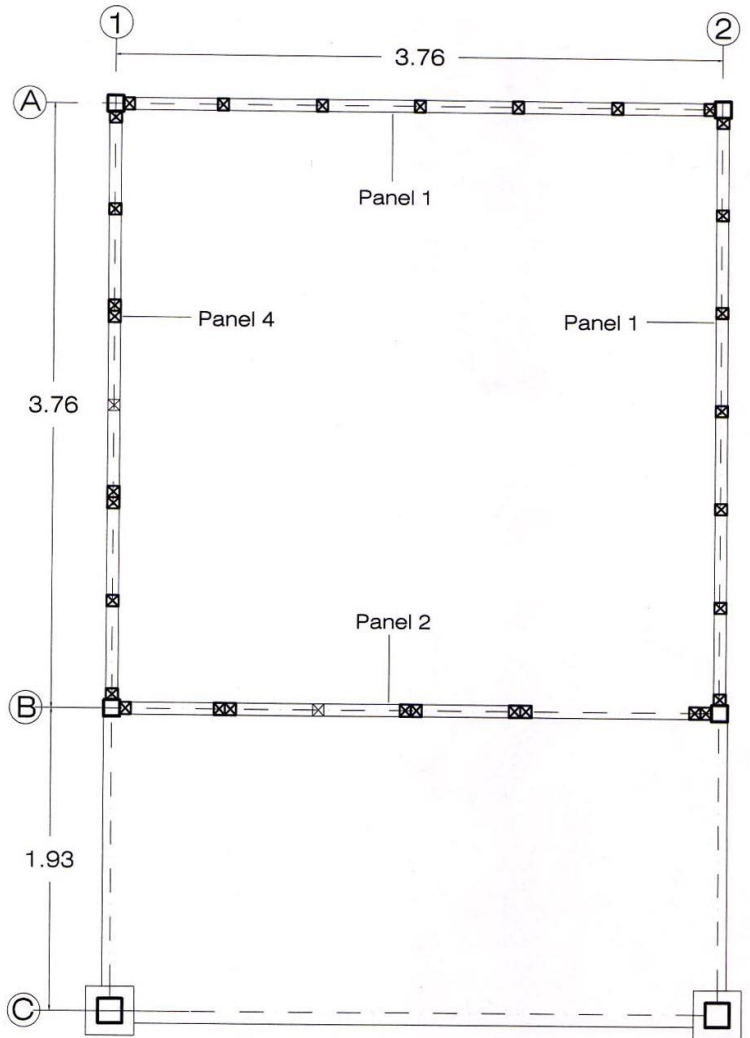
COLOCACION DE PANEL



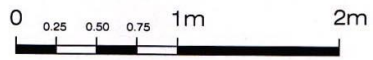
DETALLE DE FIJACION DE PANELES

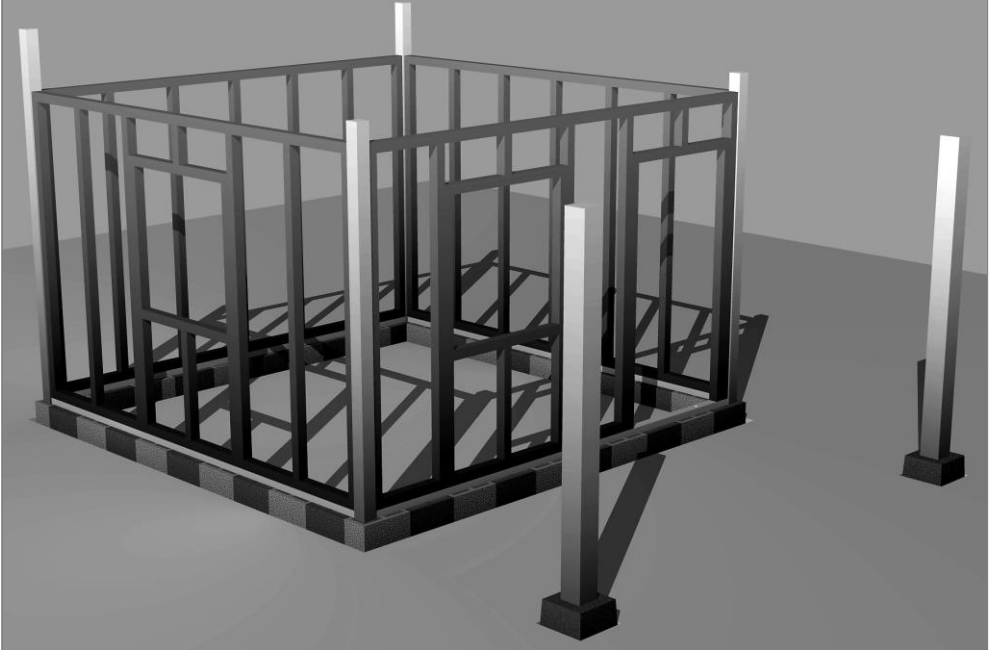


DETALLE DE FIJACION DE PANELES

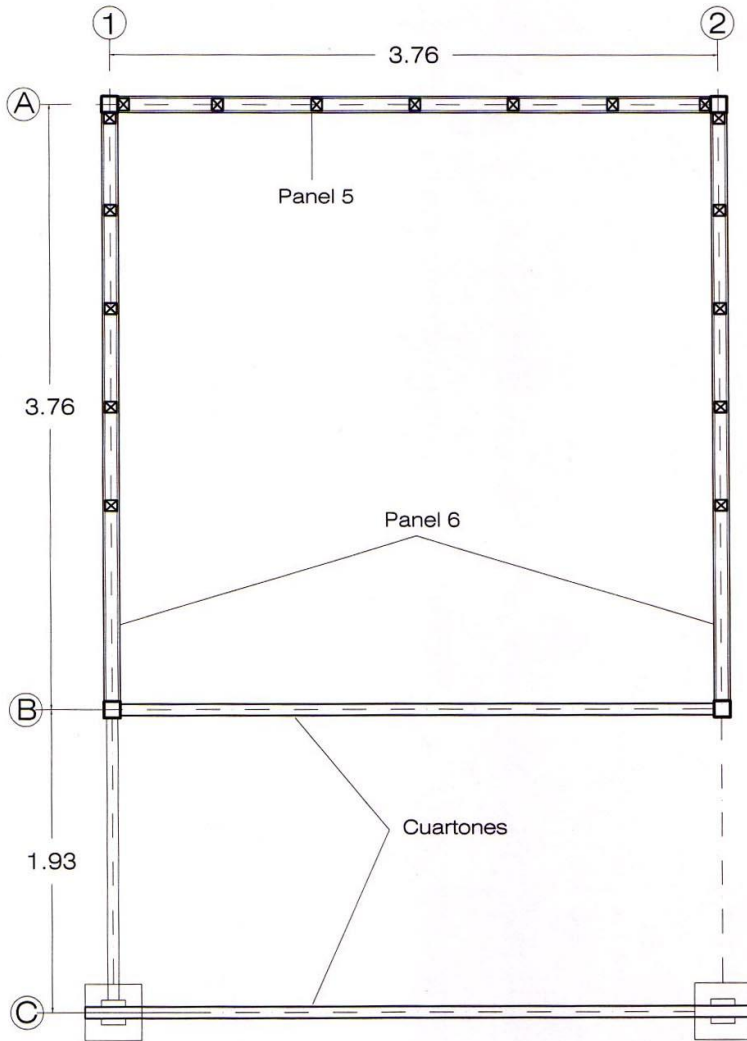


**Paneles**

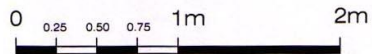


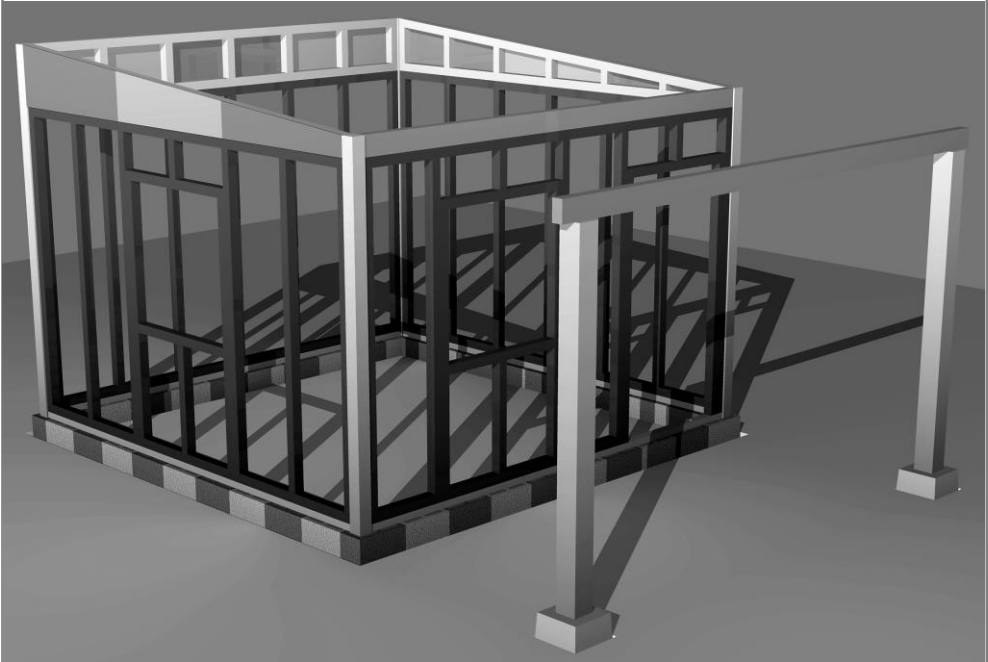


COLOCACION DE PANELES

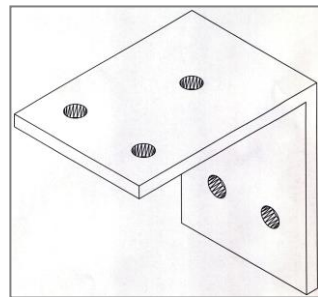
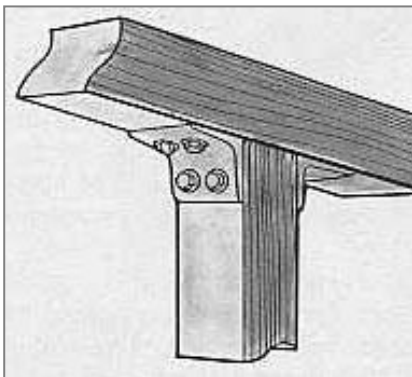


**Mojinetes**



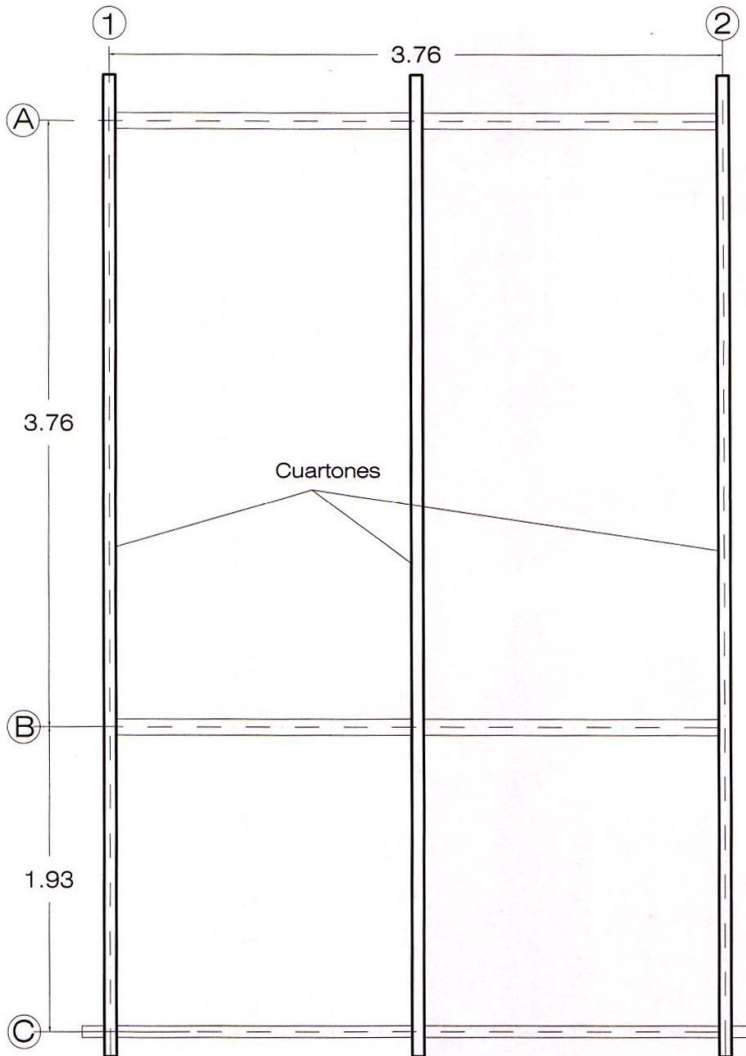


### COLOCACION DE MOJINETES

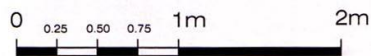


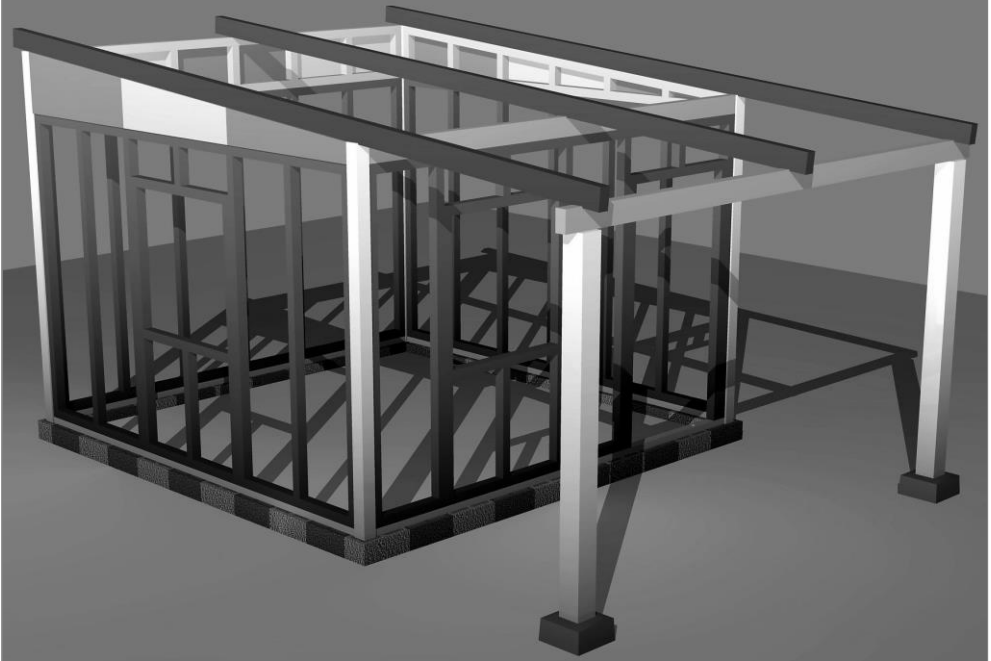
En la unión de columna y  
cuartón, utilizar conectores  
de ángulo de 4x4x1/8"



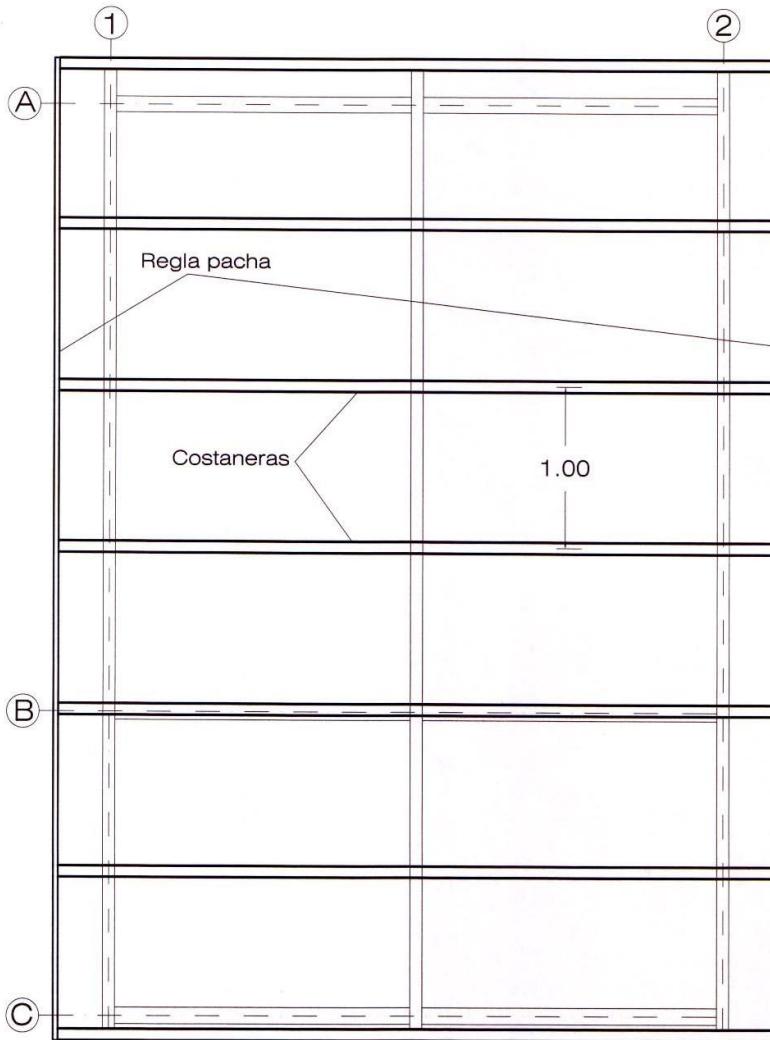


**Estructura primaria de cubierta**



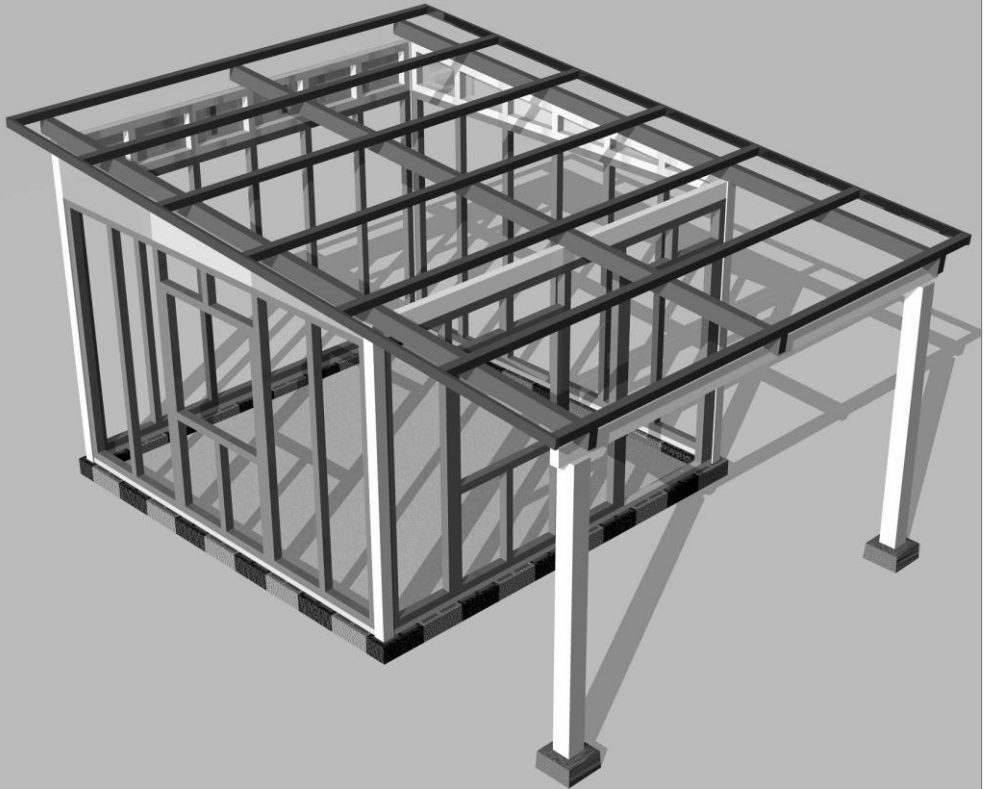


ESTRUCTURA PRIMARIA DE CUBIERTA

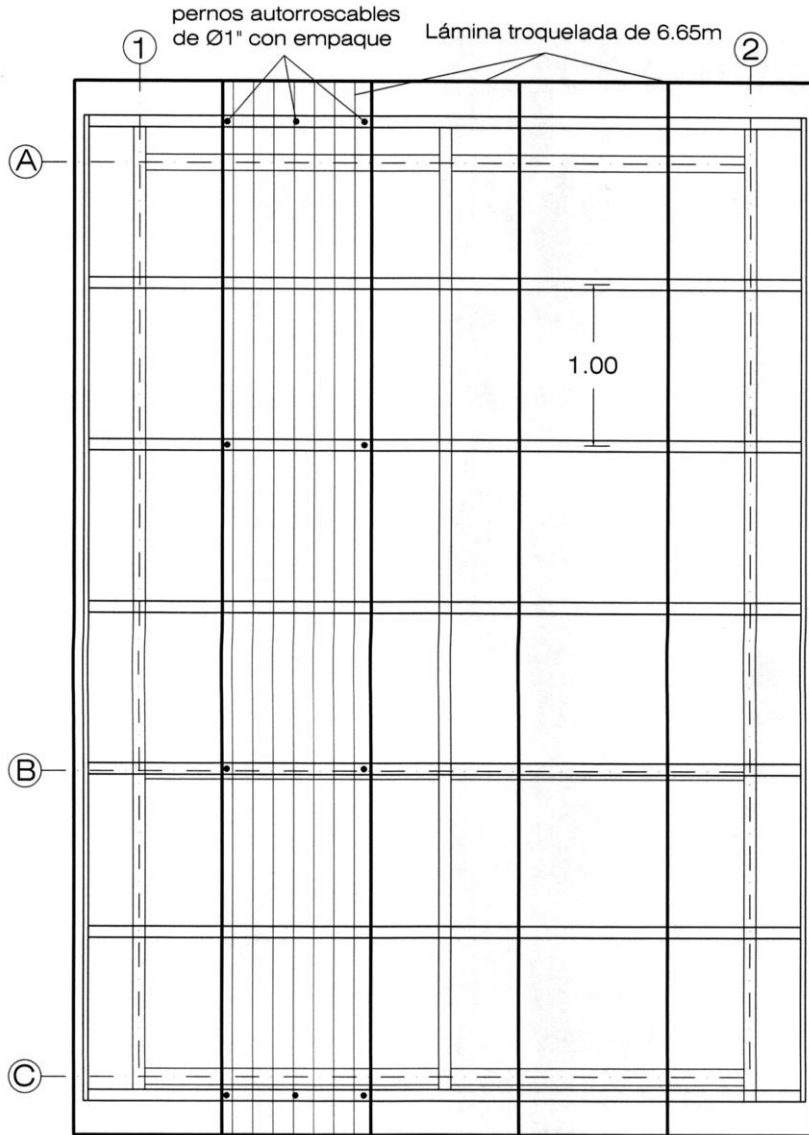


**Estructura secundaria de cubierta**

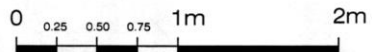


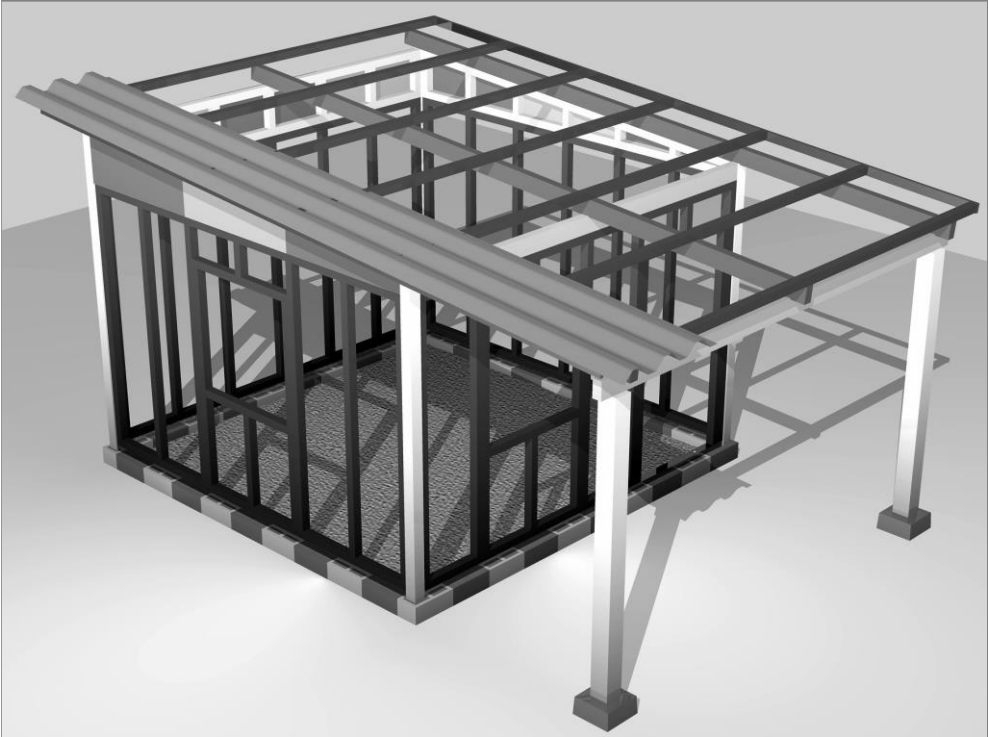


ESTRUCTURA SECUNDARIA DE CUBIERTA

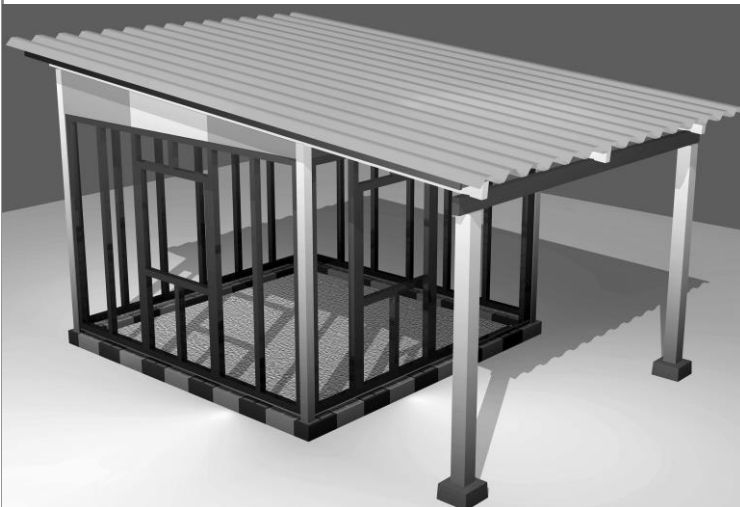


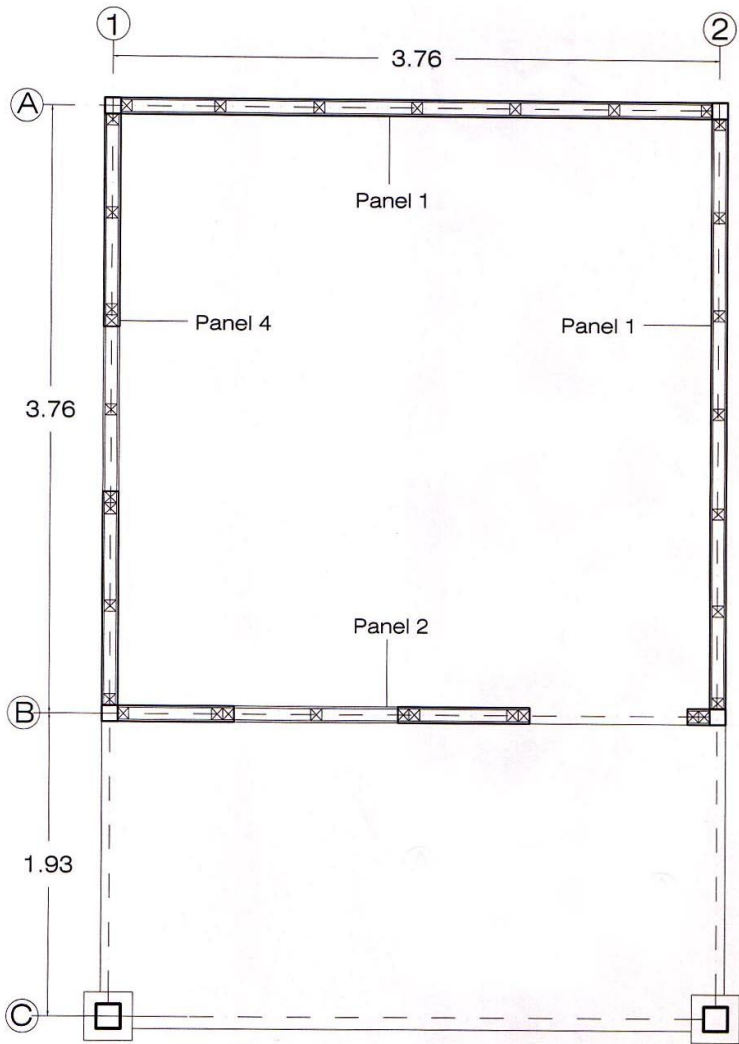
**Cubierta**



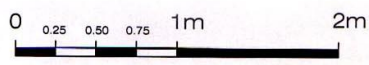


COLOCACION DE CUBIERTA DE LÁMINA





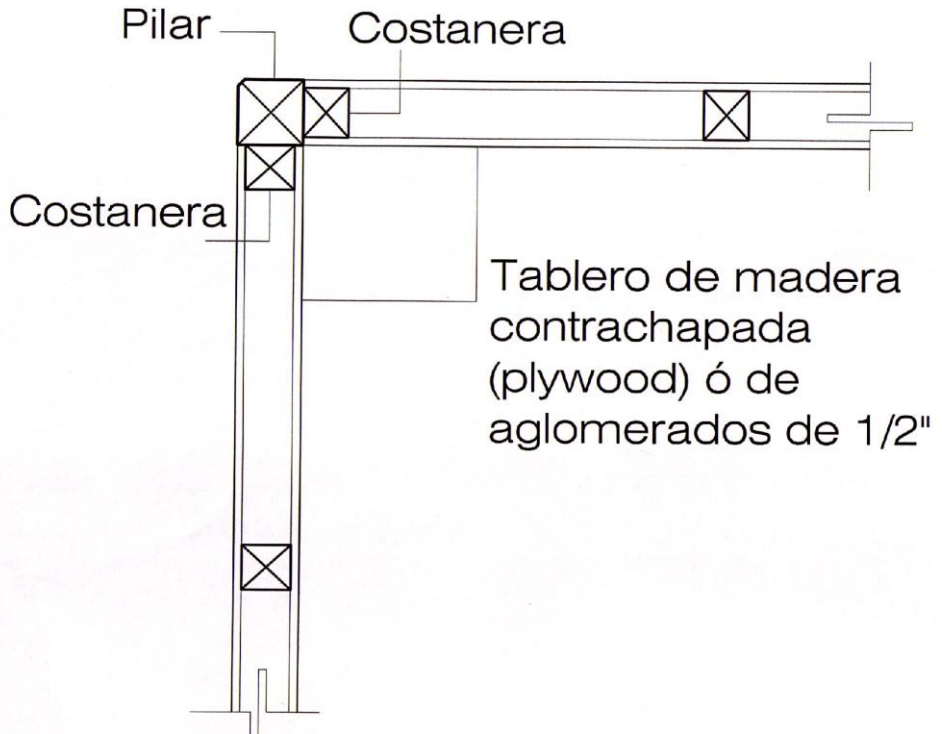
**Forro de Paneles**



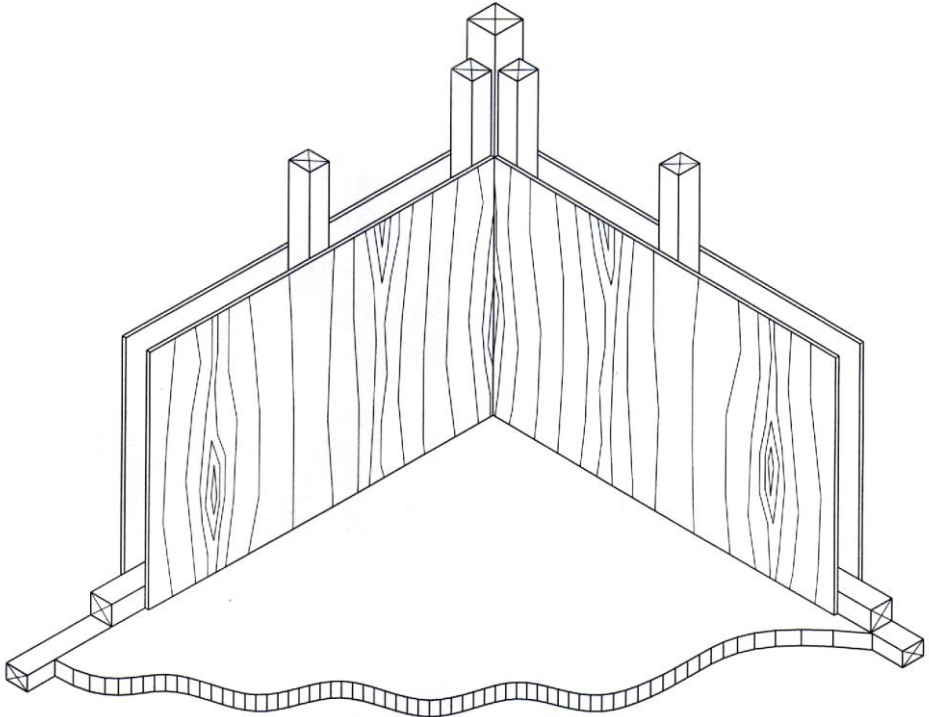


FORRO DE PANELES

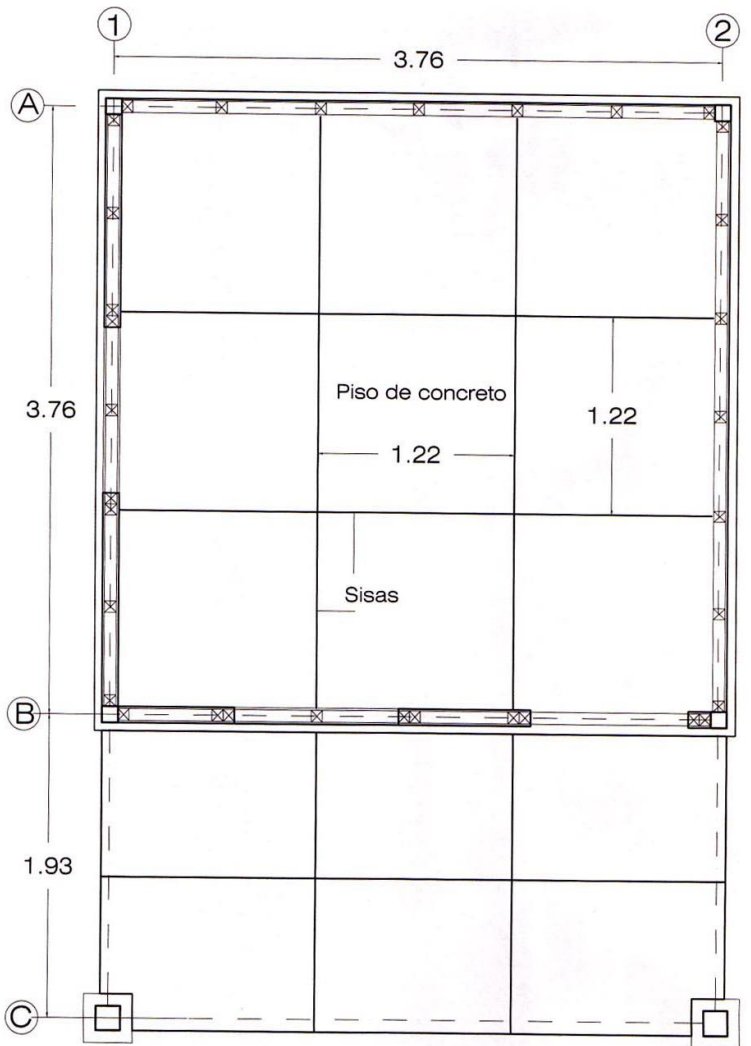




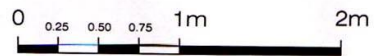
DETALLE DE FORRO DE PANELES

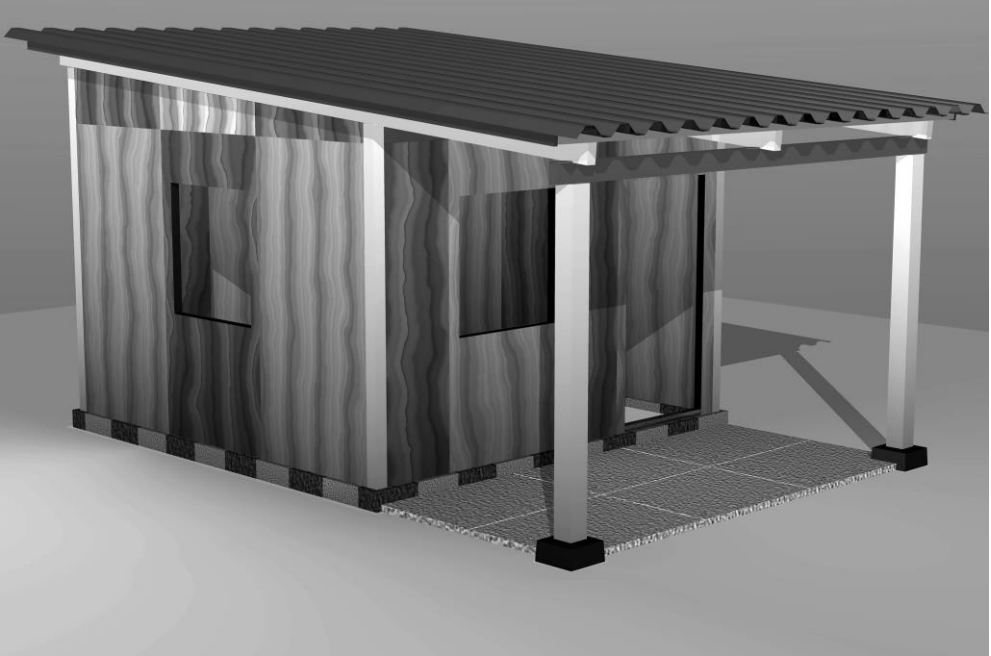


DETALLE DE FORRO DE PANELES

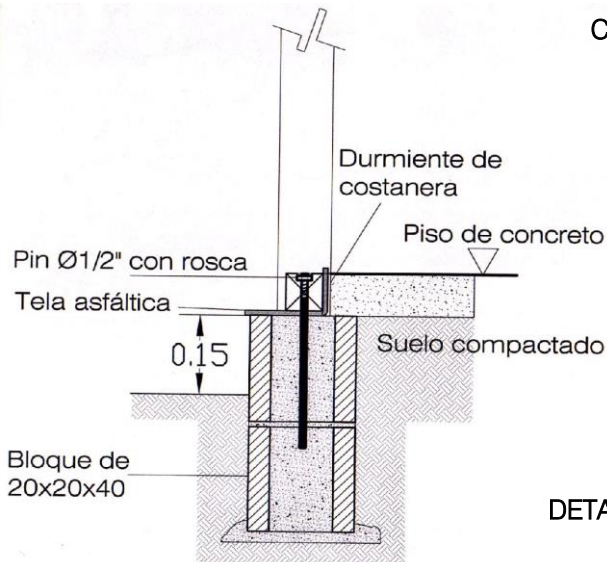


**Pisos**

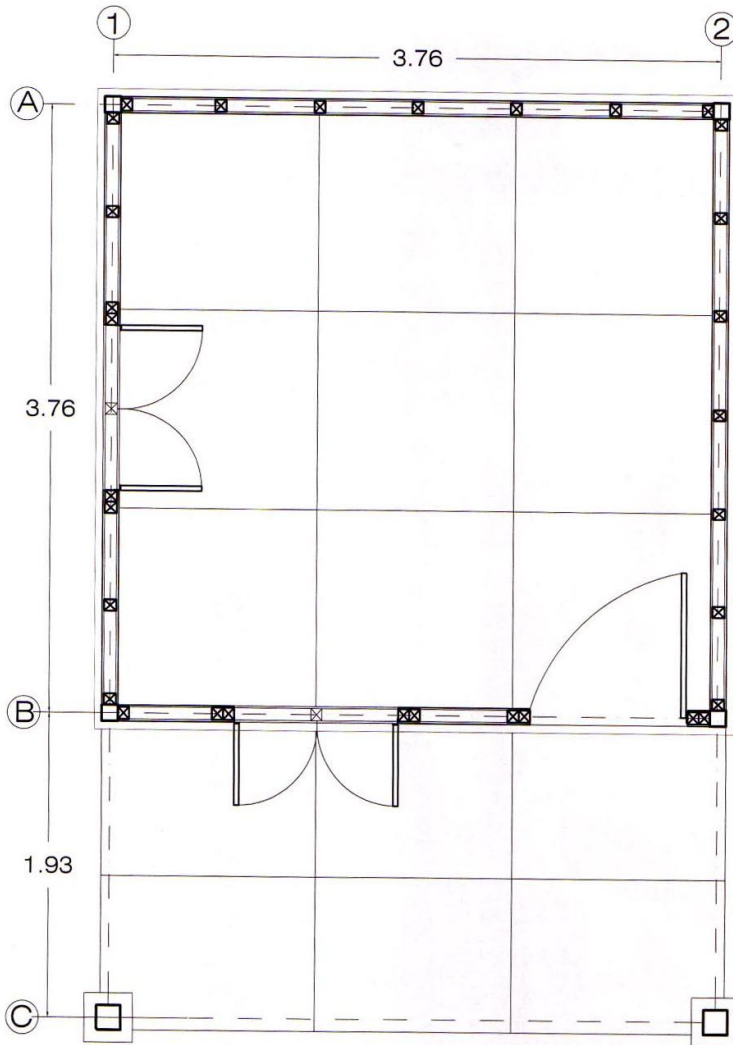




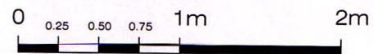
COLOCACION DE PISO

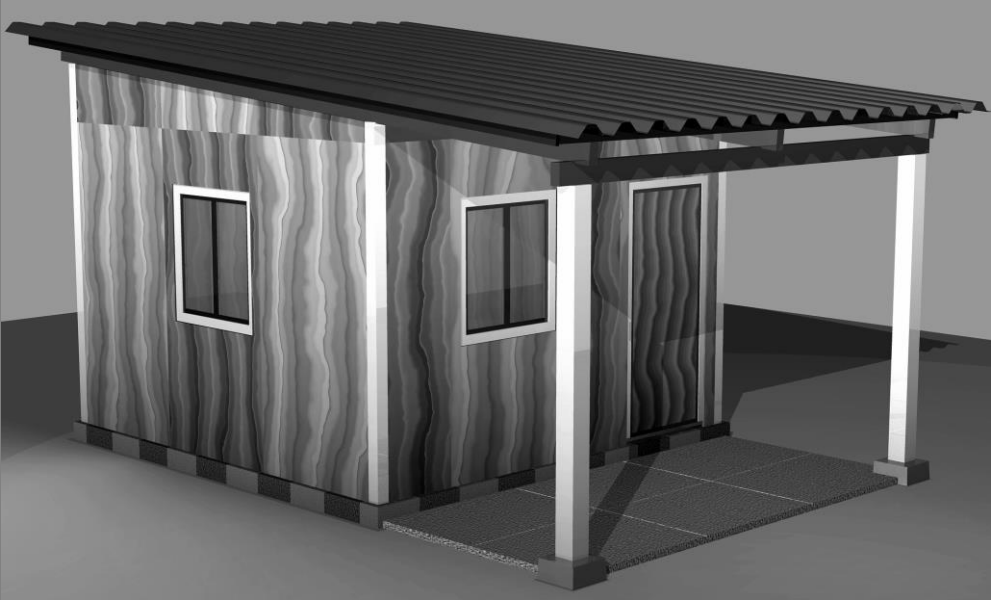


DETALLE DE PISO

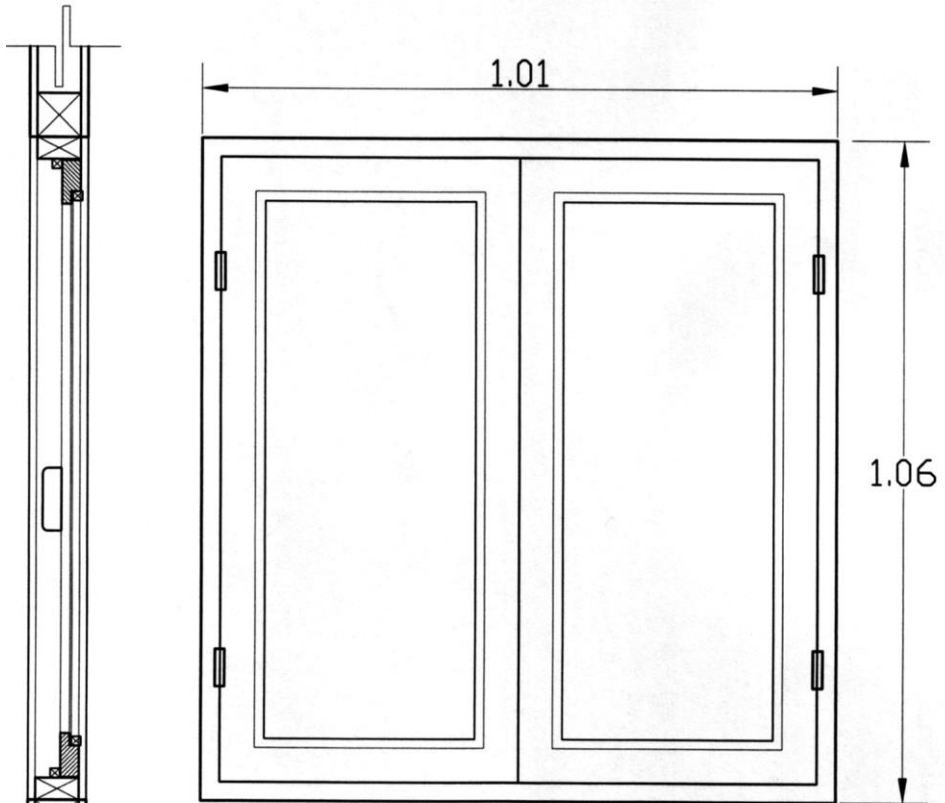


**Colocación de puertas y ventanas**

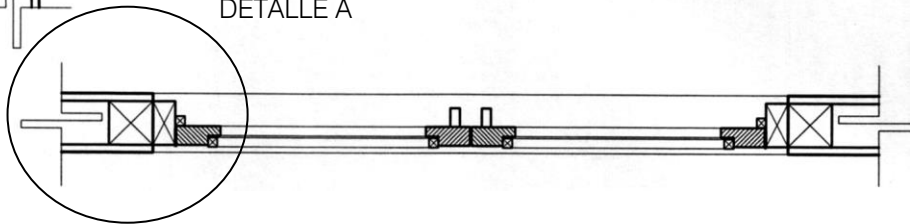




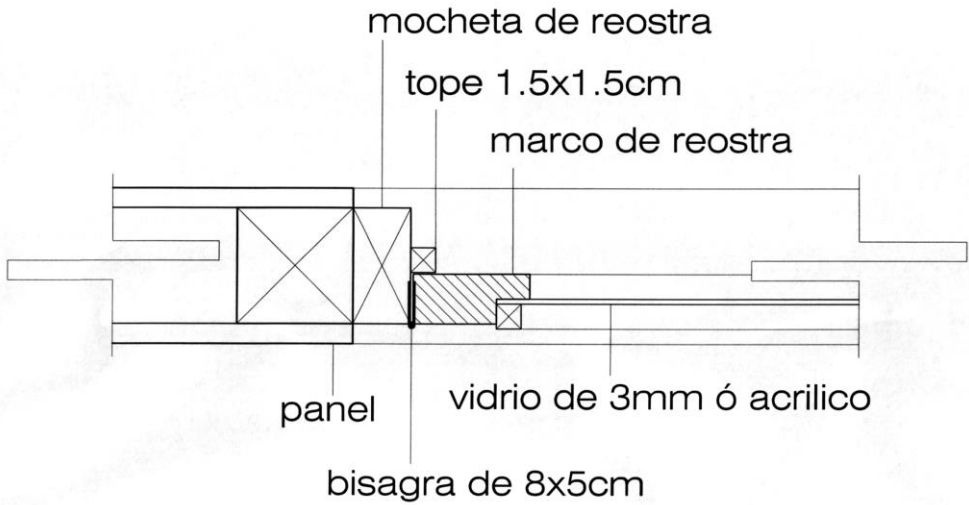
## COLOCACION DE PUERTAS Y VENTANAS



DETALLE A

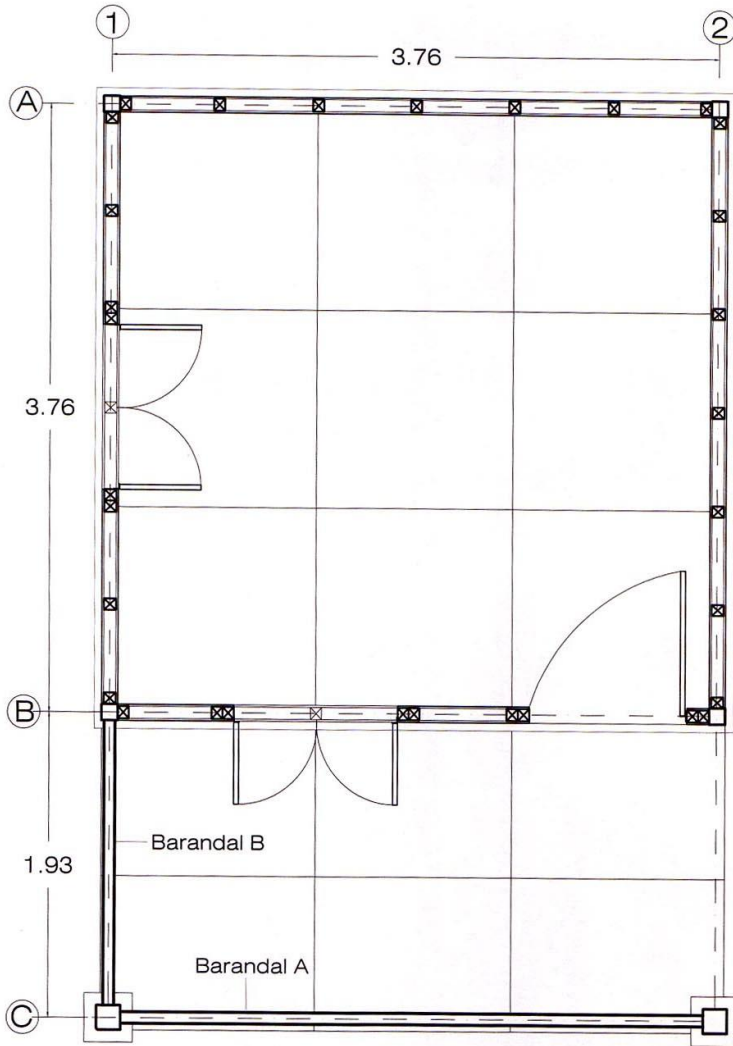


DETALLE DE VENTANA

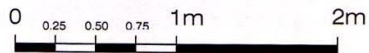


DETALLE A



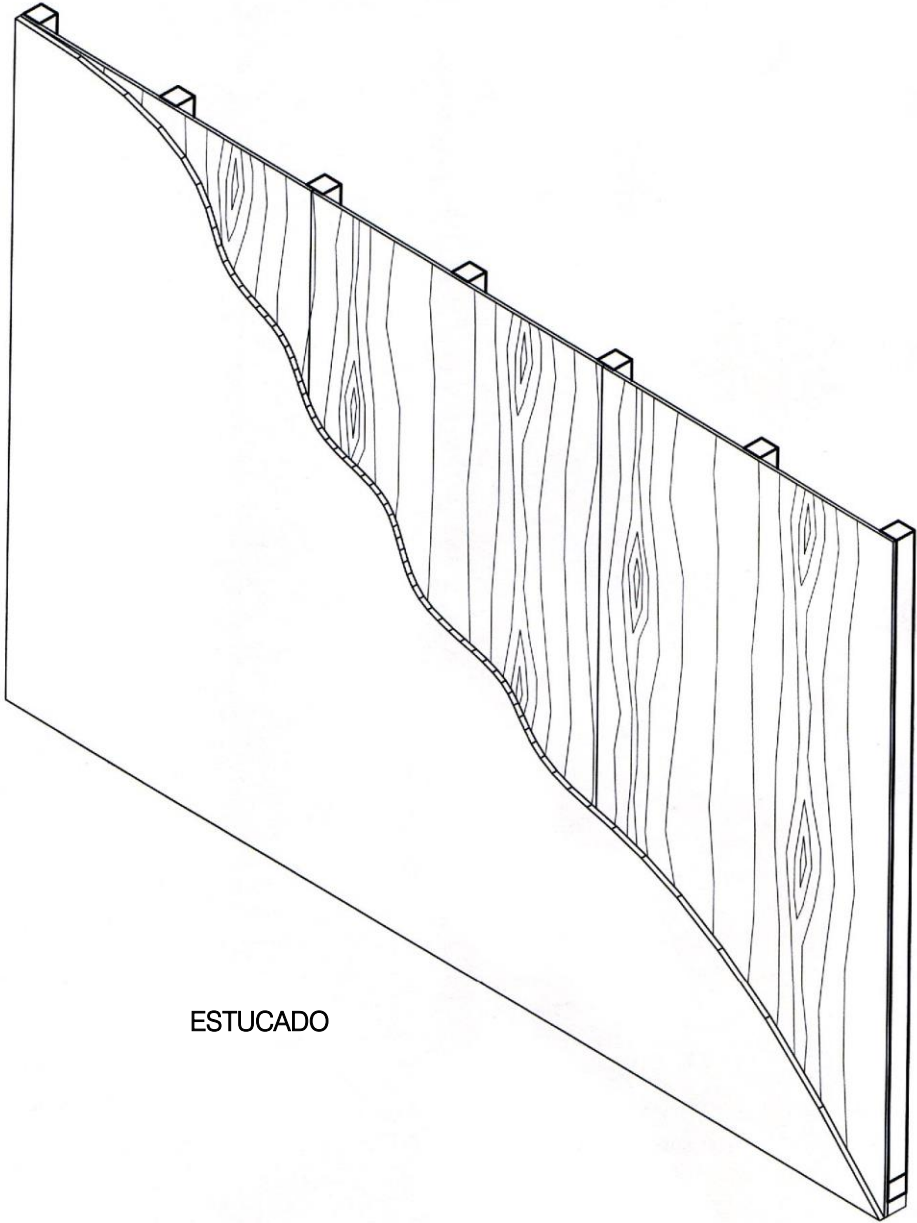


**Colocación de pasamanos**





COLOCACION DE PASAMANOS



ESTUCADO



ESTUCADO

## 4.2 Materiales para Módulo Básico

### ▪ Trazo

Costanera: 16m = 20 varas

Regla pacha: 10m = 12 varas

Clavos de 1" con cabeza

Cordel de nylon

### ▪ Fundaciones

Bloques de concreto de 20x20x40cm = 76 U

Bolsas de cemento = 4 bls

Arena = 0.5m<sup>3</sup>

Pines roscados de Ø ½" = 12 U

Pedestales prefabricados = 2

### ▪ Columnas y Durmientes

Pilares de 10x10: 2 de 3.2m = 4 varas

2 de 2.9m = 3.5 varas

Pilar de 15x15: 2 de 2.6m = 3.5 varas

Costanera 16m = 20 varas

Tela asfáltica = 4 tiras de 3.7m x 0.22m de ancho

### ▪ Paredes

Panel 1 = 2

Panel 2 = 1

Panel 4 = 1

Panel mojinete 5 = 1

Panel mojinete 6 = 2

Cuartones: 8.4m = 10 varas

Nota: Los materiales de los paneles ya fueron descritos en el capítulo 3

- **Estructura Primaria**

Cuartones: 19.5m = 23.5 varas

- **Estructura Secundaria**

Costanera: 31.5m = 38 varas

Regla pacha: 13m = 16 varas

- **Cubierta**

Lámina troquelada: 5 láminas de 6.65m

Pernos autorroscables de  $\varnothing 1\frac{1}{4}$ " = 40 U

- **Piso de Concreto**

Bolsas de cemento = 12 bls.

Arena = 1.5m<sup>3</sup>

Grava = 1.0 m<sup>3</sup>

- **Puertas y ventanas**

Ventanas = 2 U

Puertas = 1 U

- **Pasamanos**

Pasamanos A = 1

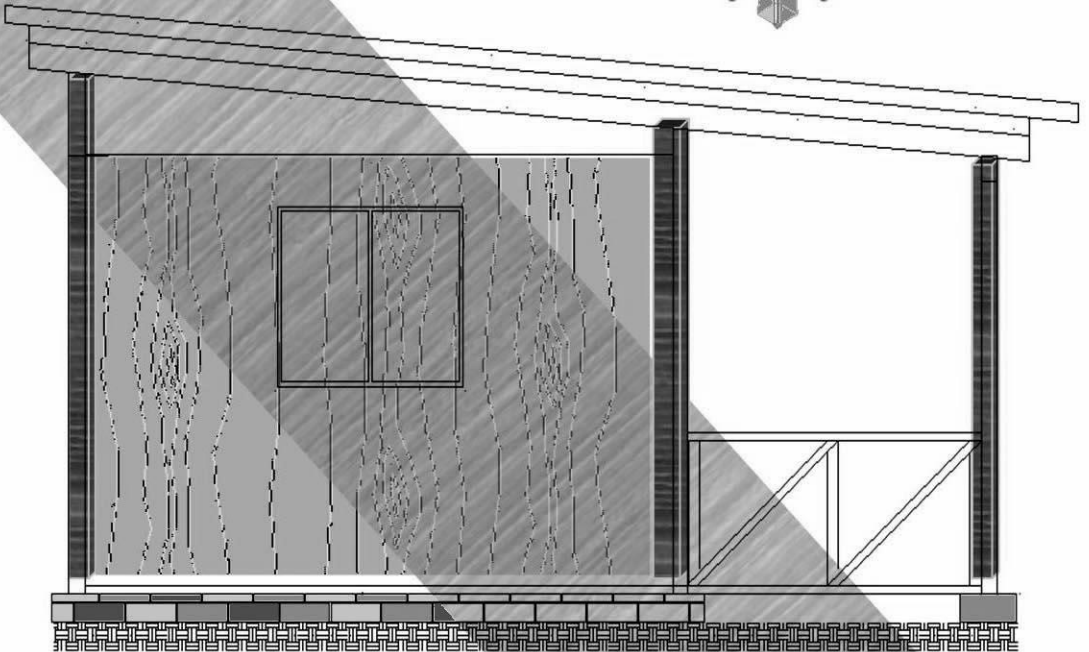
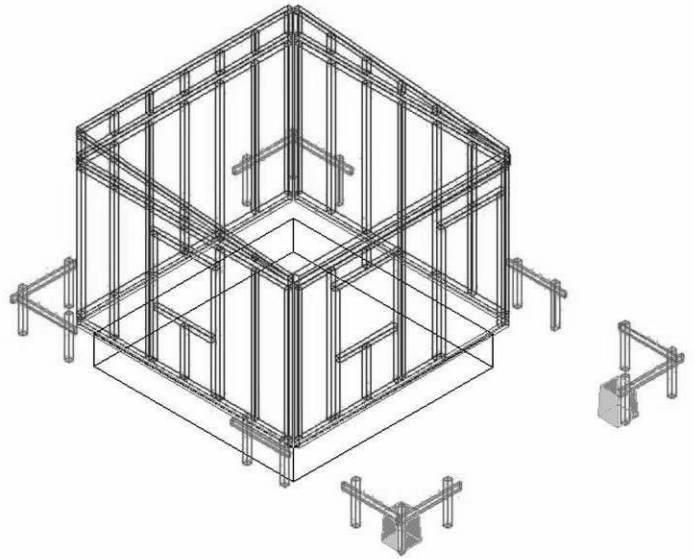
Pasamanos B = 1

Nota: Los materiales de los pasamanos ya fueron descritos en el capítulo 3

- **Estucado**

Estuco = 32 galones









## 5. CRECIMIENTO DEL MODULO BASICO

### 5.1 *Proceso de crecimiento*

El Módulo básico por su rapidez en la construcción puede constituir en sí, una vivienda de emergencia en caso de catástrofes; pero presenta gran facilidad de crecimiento, al utilizar los mismos módulos empleados en su construcción y de una manera rápida.

Según disponibilidad económica puede completarse la vivienda en una sola fase.

El crecimiento de la vivienda puede realizarse en forma lateral, longitudinal ó en ambos sentidos, debido a que sistema constructivo ha sido diseñado de tal modo que facilite las ampliaciones en cualquier dirección. Así una vivienda podrá estar formada por dos, tres, ó más módulos; y si las condiciones lo permiten podrá ubicarse dentro de ella instalaciones eléctricas e hidrosanitarias. En este último caso deberán impermeabilizarse los espacios donde se ubican éstas.

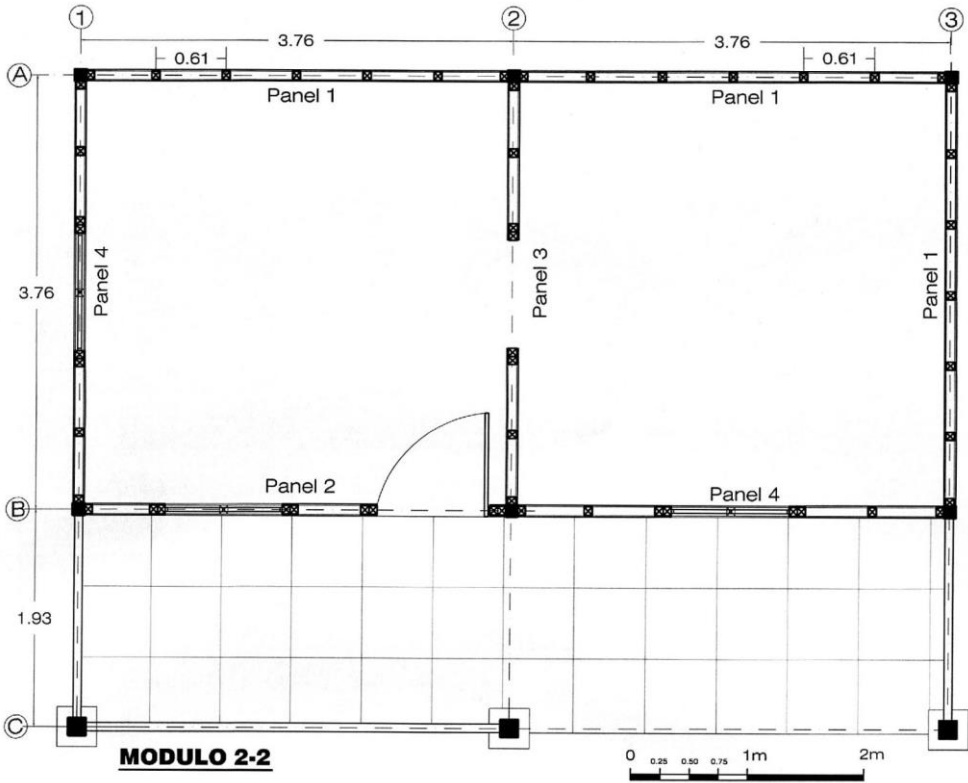
La vivienda de emergencia constituida por un solo módulo cuenta con un espacio habitable de  $13.4\text{m}^2$  y un corredor de  $6.7\text{m}^2$

Una vivienda constituida por dos módulos contará con un espacio habitable de  $26.8\text{m}^2$  más el área de su respectivo corredor, variando este según el sentido de crecimiento de la vivienda.

El área habitable del crecimiento de la vivienda es proporcional al número de veces que el módulo se repite.

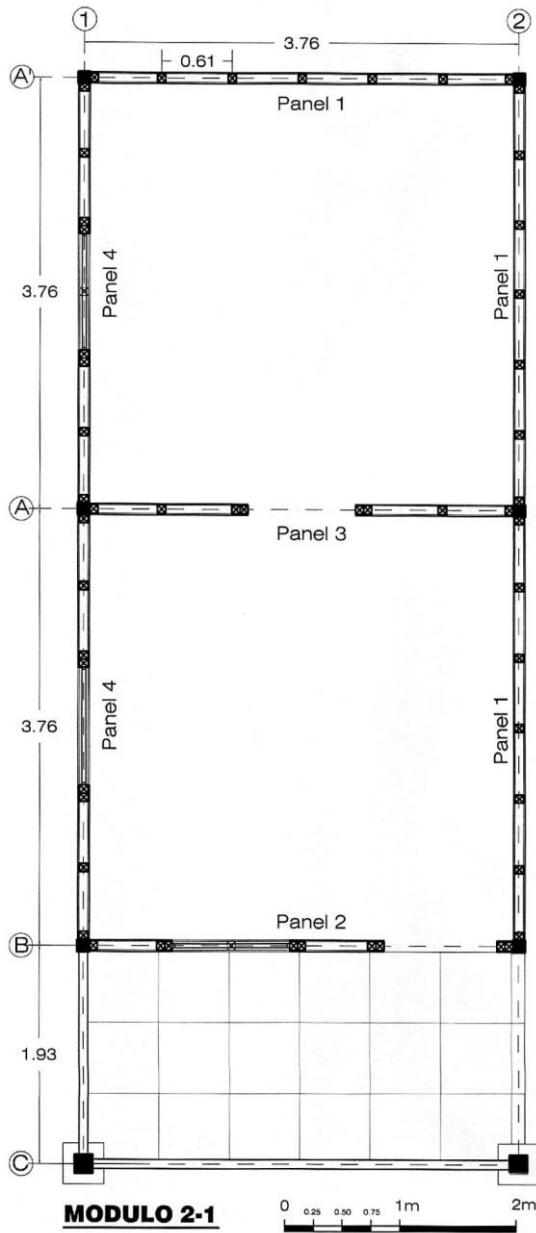
Así una vivienda de tres módulos cuenta con un área de  $40.2\text{m}^2$   
Y una de cuatro módulos cuenta con un área de  $53.6\text{m}^2$  más el área de sus respectivos corredores.

A continuación se presentan algunos ejemplos de crecimiento con diferente cantidad de módulos,



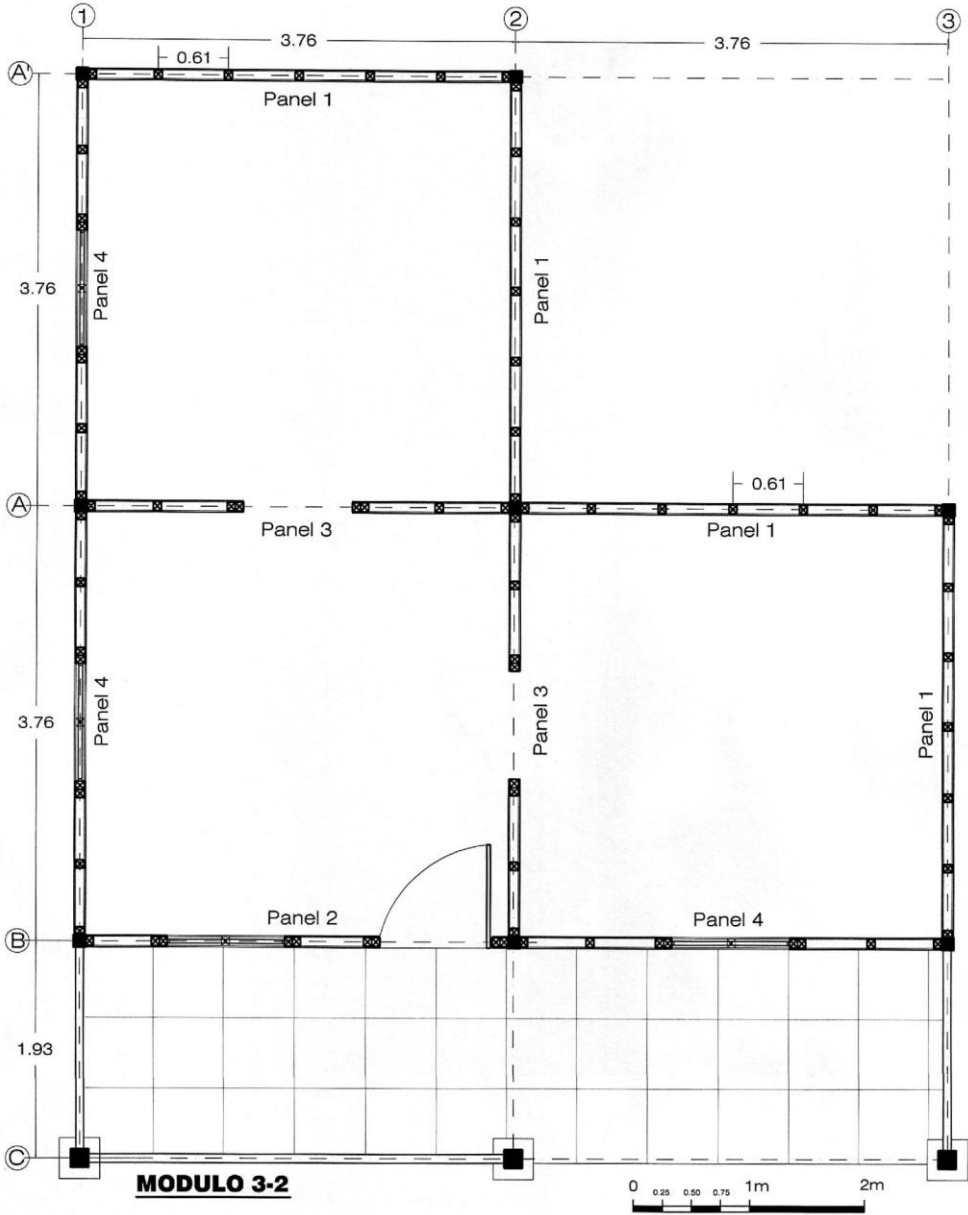


VISTA DE VIVIENDA DE DOS MODULOS





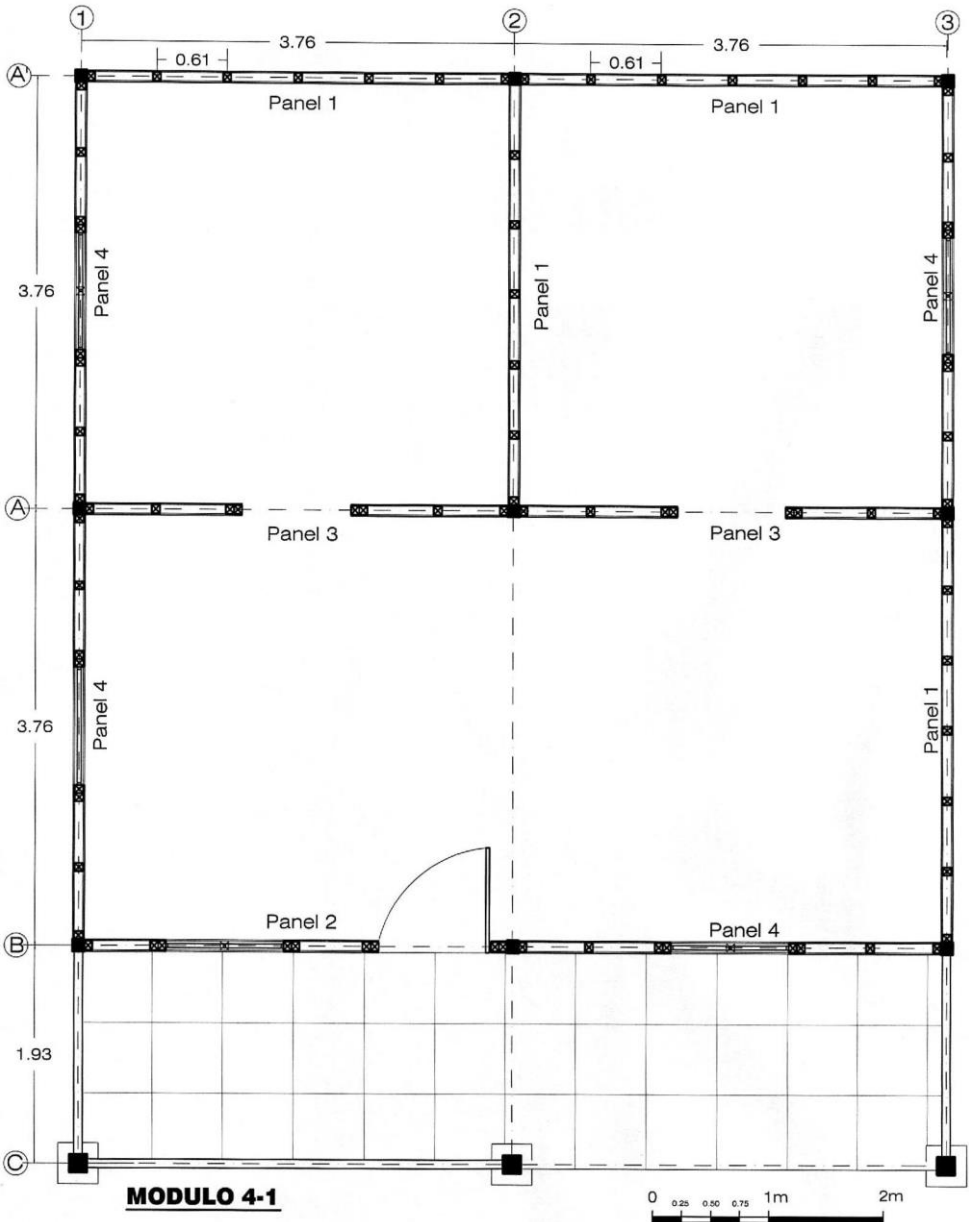
VISTA DE VIVIENDA DE DOS MODULOS

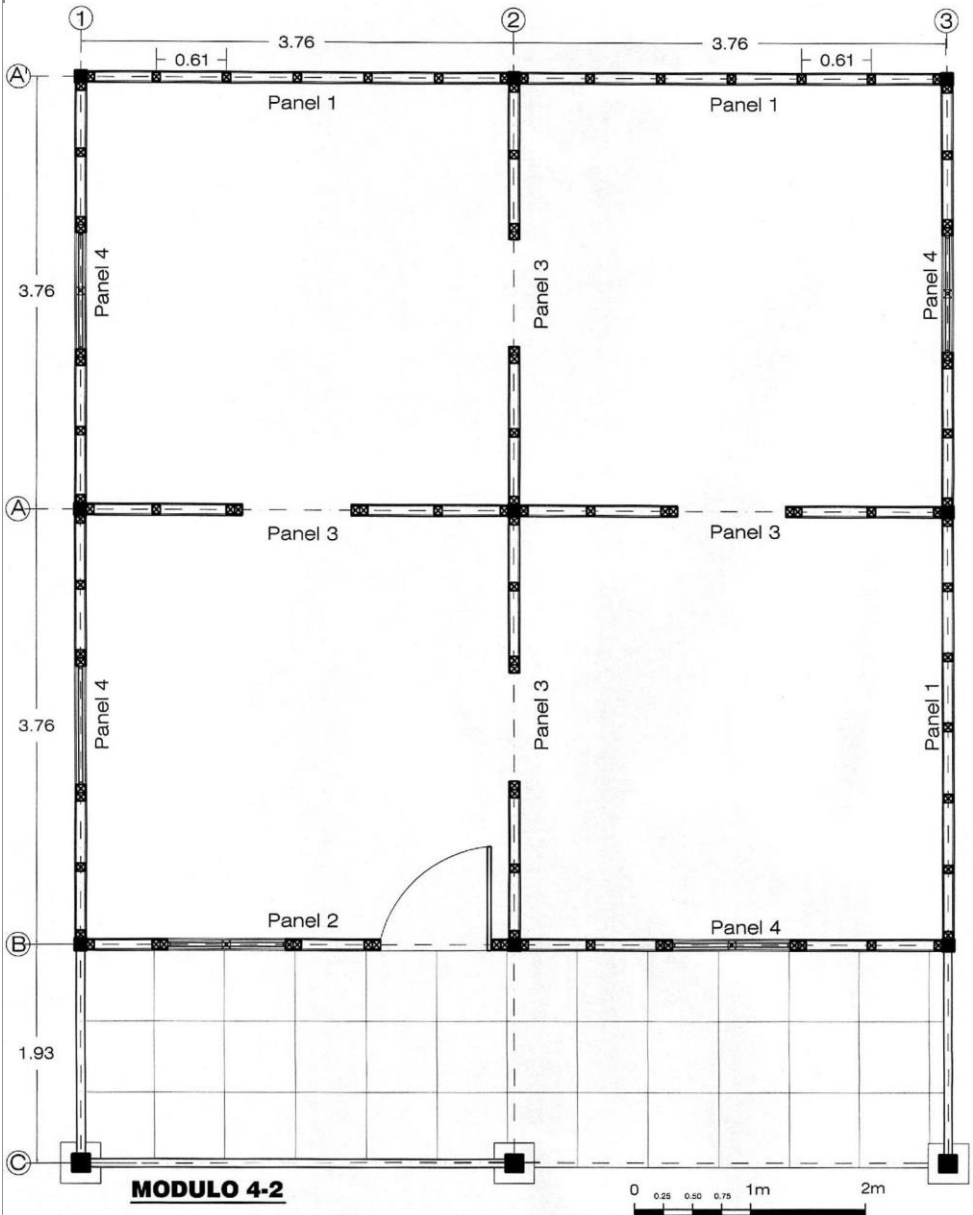


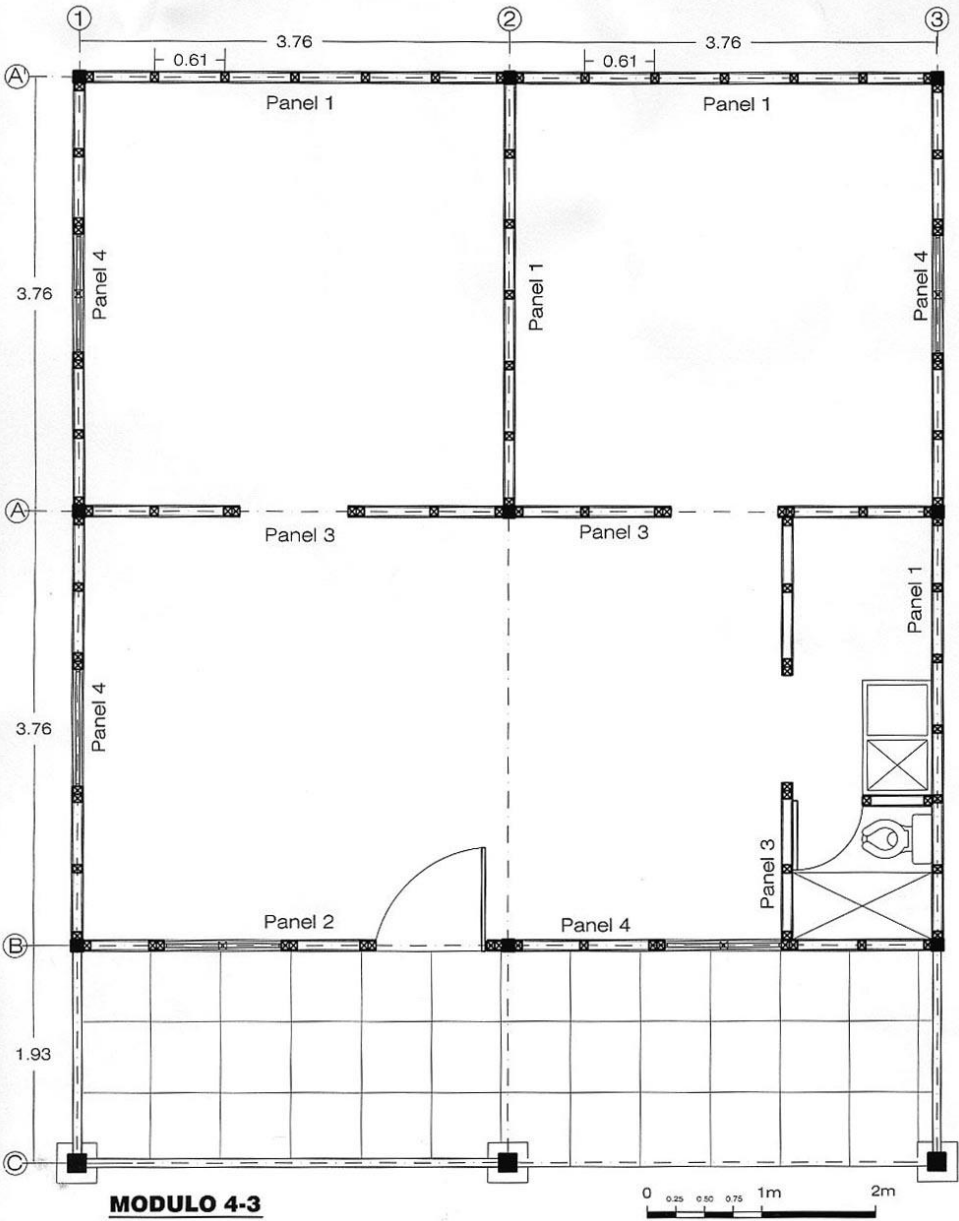


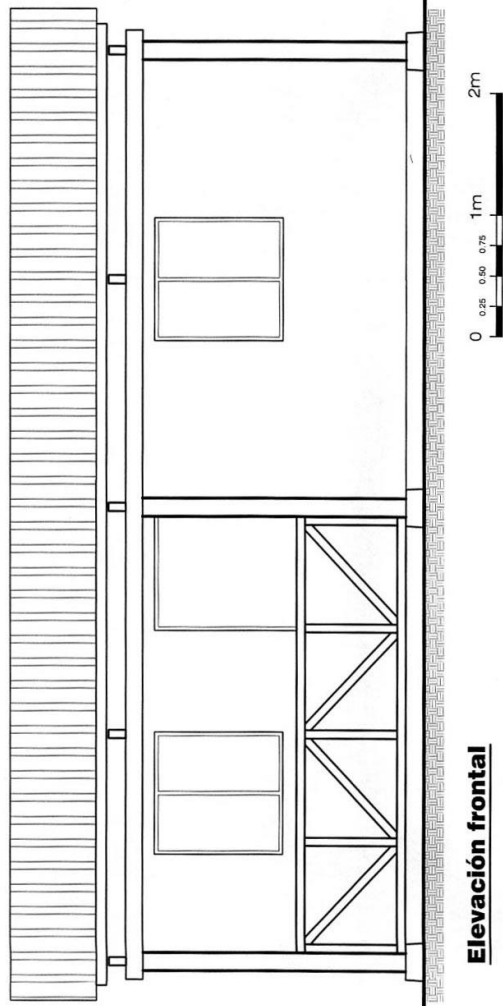
VISTA DE VIVIENDA DE TRES O CUATRO MODULOS

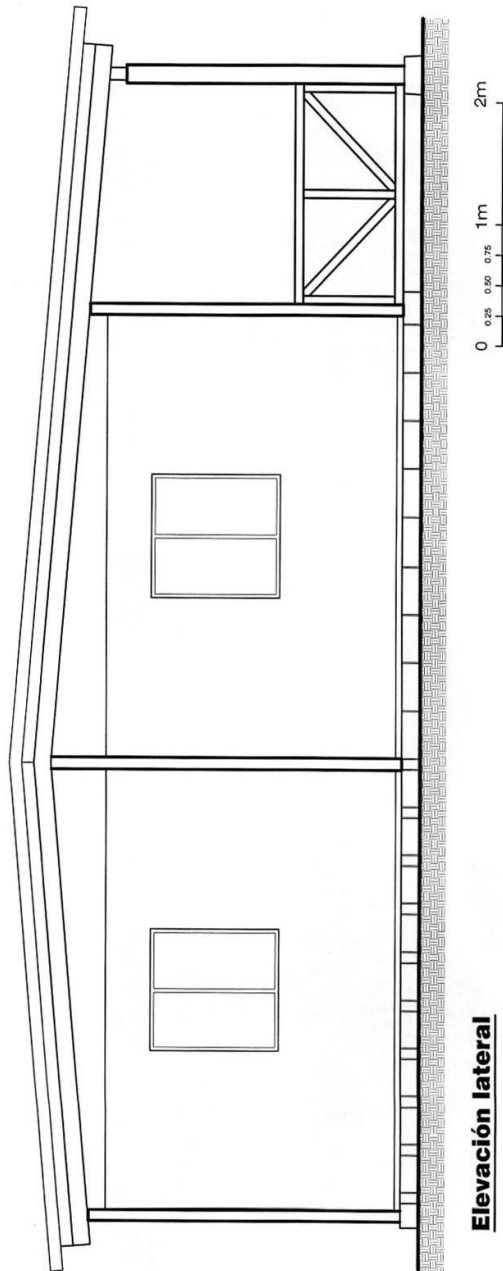








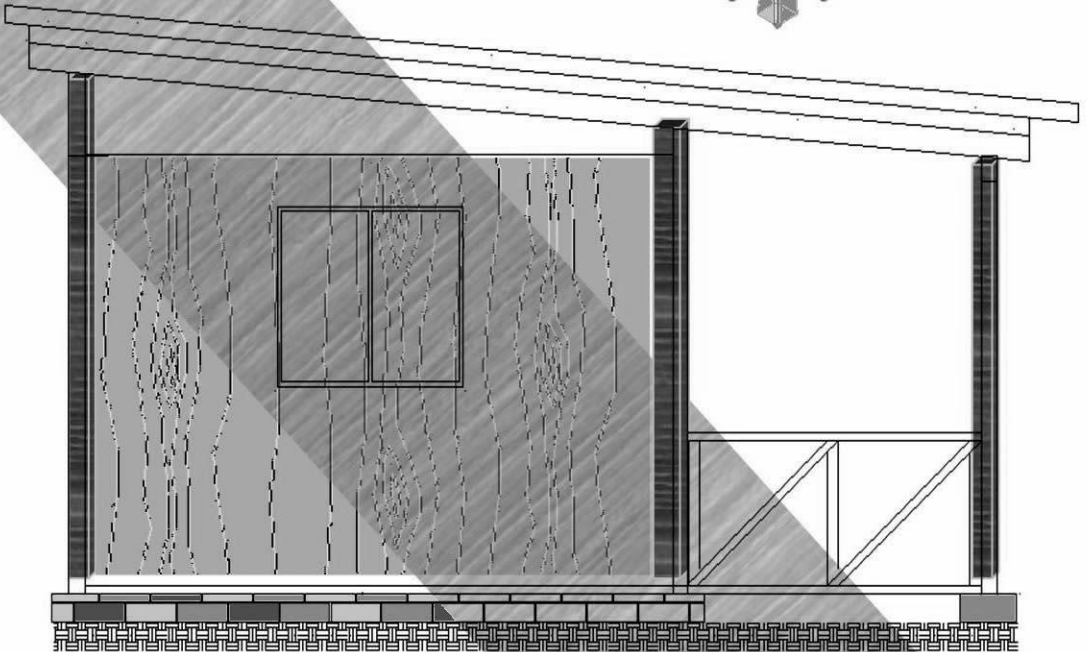
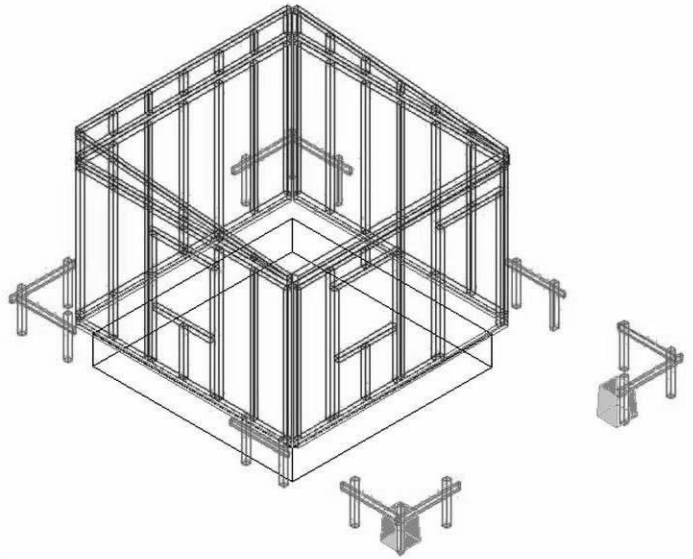




**Elevación lateral**

# REFERENCIAS

# REFERENCIAS





- Arturo Cisneros Mayen (2003). **Diseño y Construcción en Madera** Documentos del Laboratorio del Habitat Popular DOE-UCA. El Salvador.
  
- Wilfredo Carazas Aedo, Alba Rivero Olmos (2002) **Guías de Construcción Parasísmica** MISEREOR FUNDASAL CREATerre-EAG El Salvador.
  
- Universidad del Bio Bio, (1999). Documentos **Diplomado de Diseño y Construcción en madera**, Chile.
  
- **Media Madera Ingenieros Consultores**, en red [www.mediamadera.com](http://www.mediamadera.com)
  
- **La madera un elemento vivo**, en red [www.bomberos-seguridad.com](http://www.bomberos-seguridad.com)
  
- **Madera tratada en autoclave**, en red [www.trama-sl.com](http://www.trama-sl.com)



