

285



**PNR**  
**PLAN NACIONAL DE**  
**REHABILITACION**  
PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA



**icce**  
MINISTERIO DE EDUCACION NACIONAL  
INSTITUTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIONES ESCOLARES

**D**

# GUIA TECNICA DE CONSTRUCCIONES ESCOLARES CON PARTICIPACION COMUNITARIA

PROGRAMA DE CAPACITACION EN REPARACION DE PLANTA FISICA Y MOBILIARIO ESCOLAR



GUIA TECNICA DE CONSTRUCCIONES ESCOLARES  
CON PARTICIPACION COMUNITARIA



# MINISTERIO DE EDUCACION NACIONAL

## INSTITUTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIONES ESCOLARES

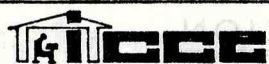
DIRECTOR GENERAL DEL ICCE : Arq. ADIP NUMA HERNANDEZ

Elaborado por : OFICINA DE PLANEACION  
Jefe de la Oficina: Arq. OMAR MARTINEZ MONTOYA

### GRUPO DE TRABAJO

- Arq. BERNARDO HINESTROSA VELA  
PROFESIONAL ESPECIALIZADO  
OFICINA DE PLANEACION
- Arq. ENRIQUE SERRATO ROSSI  
PROFESIONAL UNIVERSITARIO  
OFICINA DE PLANEACION
- Arq. GRACIELA ARISTIZABAL ALVARADO  
PROFESIONAL UNIVERSITARIO  
DIVISION DE PROYECTOS
- Arq. ENRIQUE LOZANO  
PROFESIONAL UNIVERSITARIO  
DIVISION DE PROYECTOS

MECANOGRAFIA : ANA LONIE BARON R.  
OFICINA DE PLANEACION



1. Dentro de Colombia una gran cantidad de comunidades se agrupan todos los días, con objetivos claros, de apoyo mutuo y de solución a problemas latentes de las mismas, contándose en primera línea el problema de educación para sus hijos.

La acción gubernamental no es capaz hoy, de llegar a todos los rincones de la nación para enfrentar y solucionar esos problemas y por ende el ICCE no se escapa a esa impotencia de acción en las construcciones escolares (determinada por la carencia de recursos financieros), con las cuales se solucionaría parte de aquellos.

2. Independientemente a lo anterior, las construcciones escolares son cada día más costosas y los presupuestos nacionales más exíguos, estableciéndose entonces la imperiosa necesidad del apoyo comunitario.
3. El ICCE ante las consideraciones anteriores ha querido preparar este documento como base a futuros programas de autoconstrucción o "construcciones escolares con participación comunitaria".

La decisión de abocar programas de estas características conlleva para el ICCE la necesidad de preparar a su personal en las regionales, capacitándolos para el desarrollo de dichos programas, capacitándolos también para incentivar permanentemente a las comunidades con las cuales trabajen, dotando a las regionales de vehículos y viáticos, indispensables para el personal que asista estos compromisos.

4. El presente documento no pretende inventar nada, ni variar nada de las tecnologías que se han venido utilizando en las construcciones escolares del ICCE, o de las que pueden ser utilizadas posteriormente; recoge solamente la información de muchos textos nacionales y extranjeros que tratan de la materia y la información procedente de las oficinas regionales del ICCE.
5. Se ha partido de la idea de llegar como fase final, a la formación de una, o varias "cartillas de autoconstrucción", que puedan servirle a las comunidades interesadas en aunar esfuerzos con el ente oficial del



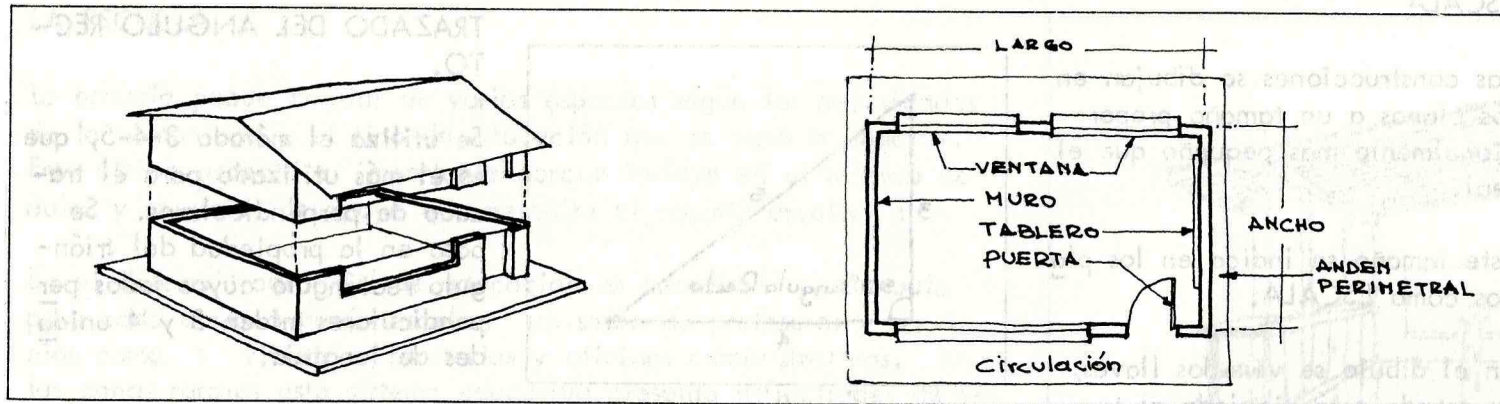
ICCE, para adelantar obras escolares con mutua participación, logrando máximo rendimiento de las inversiones.

6. Serán las Direcciones Regionales, las encargadas de extractar de este documento todas las partes apropiadas para la ejecución de una o varias obras, fotocopíandolas y conformando así "pequeñas cartillas" que serán entregadas a las comunidades que lo requieran.
7. Las cartillas así conformadas no pretenden ser didácticas ni tampoco textos completos de una determinada tecnología. Serán eso sí, "Guías para una construcción escolar que, asesorada debidamente logre un fruto final bueno, dentro de especificaciones confiables.
8. Las Direcciones Regionales serán también, a través de su personal técnico, las encargadas de supervisar las obras y ordenar los trabajos que se emprendan.

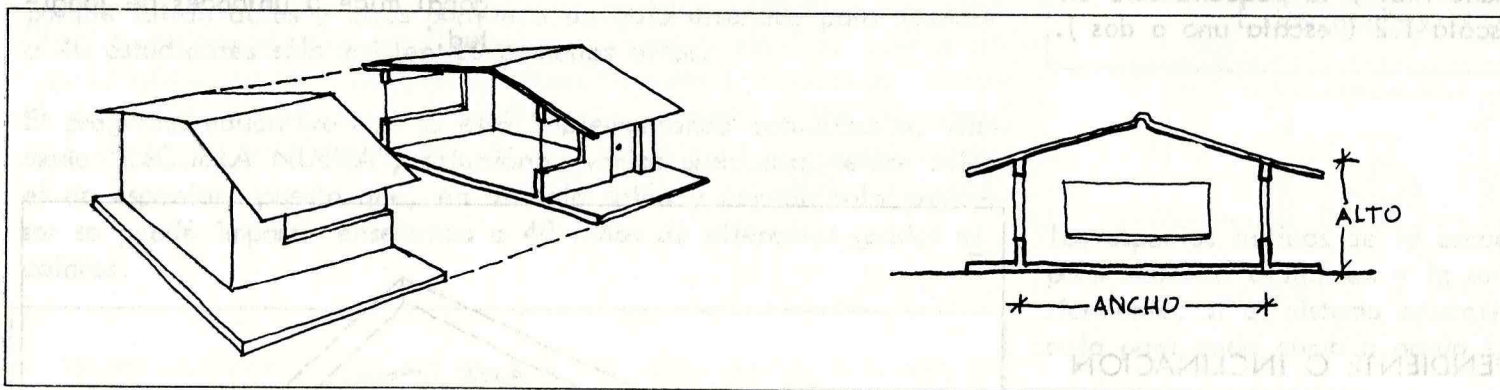
9. Todo el trabajo aquí realizado se presenta en forma elemental, pues el deseo que ha motivado el mismo, es el de poder llegar claramente a "comunidades no calificadas" dentro de la materia de construcciones escolares, las cuales podrán por este medio y la asesoría técnica recibida, encausar debidamente su mano de obra y sus esfuerzos económicos.

10.- Por último, es de anotar que el presente documento se irá ampliando a medida que las experiencias adquiridas así lo requieran.

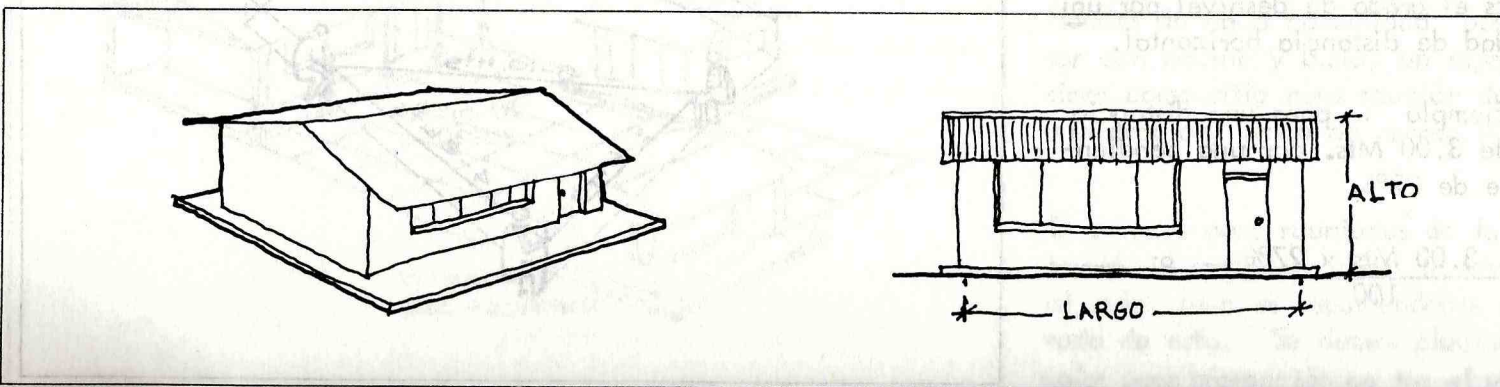
INTERPRETACION DE PLANOS



Planta : haciendo un corte horizontal se ven las paredes, y ventanas con sus medidas; en ella se señalan los materiales de construcción y acabados.

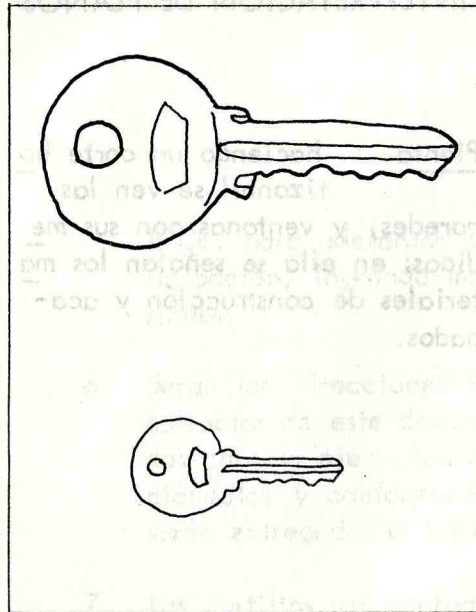


Corte : haciendo un corte vertical se ven las alturas de paredes y de la cubierta.



Fachada : es una vista por un lado; en ella se ven las puertas y ventanas con sus alturas.

598  
D

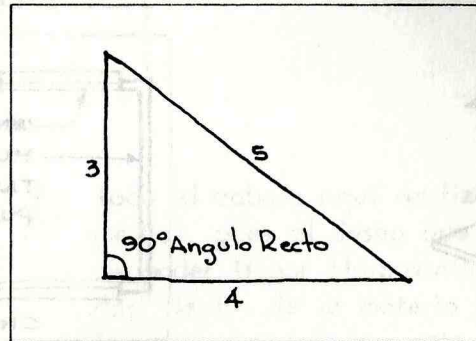


### ESCALA

Las construcciones se dibujan en los planos a un tamaño proporcionalmente más pequeño que el real.

Este tamaño se indica en los planos como ESCALA.

En el dibujo se ven dos llaves; la grande está dibujada al tamaño real y la pequeña está en escala 1:2 (escala uno a dos).



### TRAZADO DEL ANGULO RECTO.

Se utiliza el método 3-4-5, que es el más utilizado para el trazado de perpendiculares. Se basa en la propiedad del triángulo rectángulo cuyos lados perpendiculares miden 3 y 4 unidades de longitud.

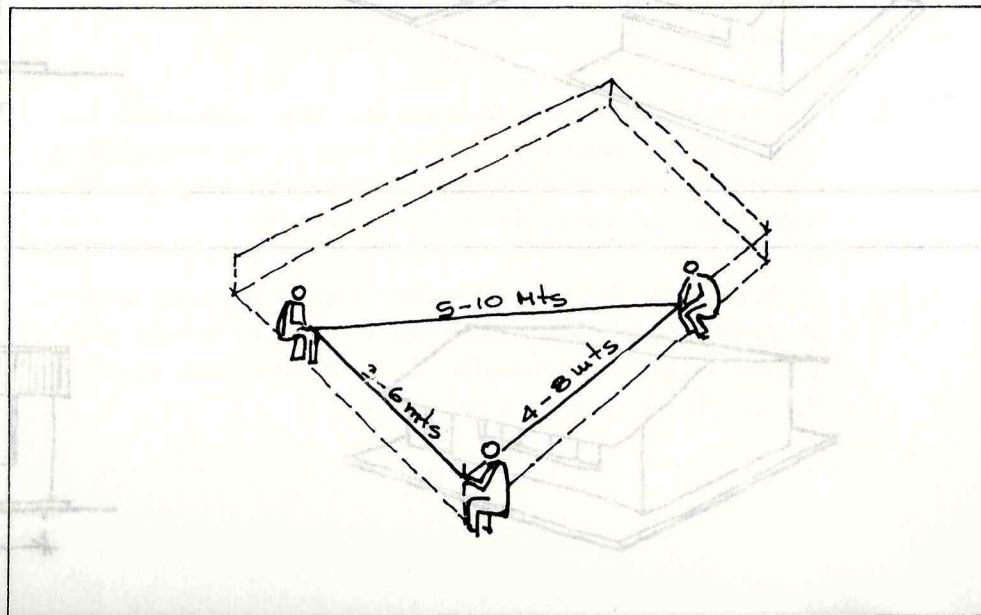
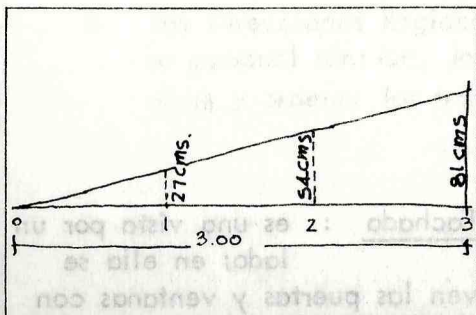
El lado oblicuo, opuesto o diagonal mide 5 unidades de longitud.

### PENDIENTE O INCLINACION

Es el grado de desnivel por unidad de distancia horizontal.

Ejemplo : para una distancia de 3.00 Mts. dar una pendiente de 27%.

$$\frac{3.00 \text{ Mts} \times 27\%}{100} = 81 \text{ cms.}$$



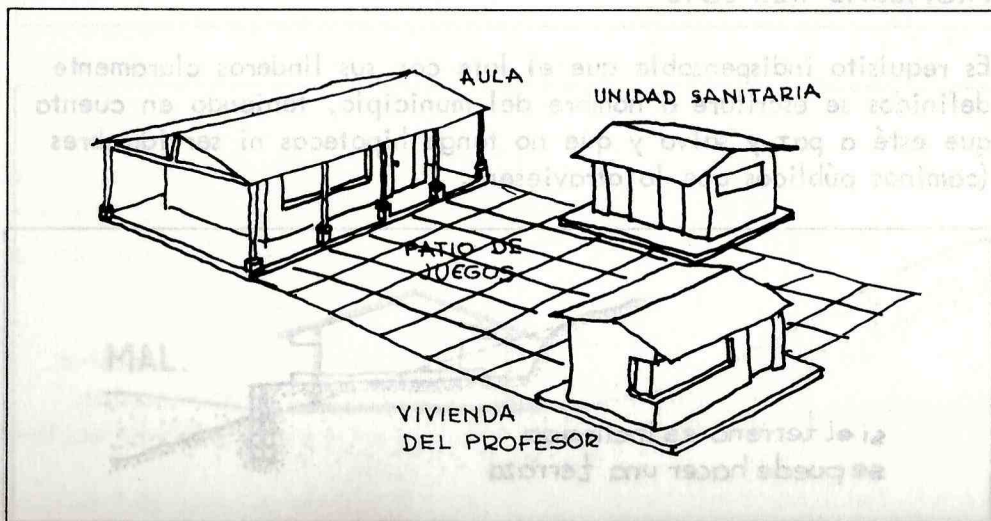


### LA ESCUELA

La escuela puede constar de varios espacios según las necesidades de la comunidad y el tipo de educación que se vaya a impartir. Este último aspecto es importante porque influye en el número de aulas y servicios de apoyo que necesita el recinto escolar :

En el sistema tradicional de educación se necesitan : un aula para cada curso o grado escolar; un salón de profesores y servicios como : vivienda, sanitarios y oficinas administrativas. En las zonas rurales este sistema educativo presenta dificultades de tipo académico, económico y especialmente de espacio; unas veces porque faltan aulas y otras porque a un aula diseñada para atender a 40 estudiantes sólo asisten 20 o menos niños.

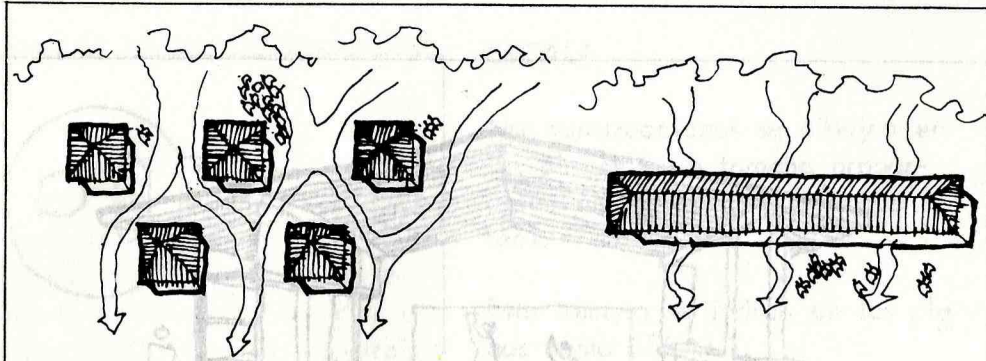
El programa educativo que se está implementando actualmente, llamado "ESCUELA NUEVA", soluciona varios problemas, entre ellos el de espacios, puesto que, en un solo salón y con un solo profesor se puede impartir enseñanza a 40 niños de diferentes grados escolares.



Los espacios básicos de la escuela son : el aula con depósito para material didáctico y la unidad sanitaria. Como se dijo anteriormente, si el sistema educativo es el tradicional, se necesita un aula para cada curso o grado escolar de primaria.

Los espacios complementarios dependen de las necesidades y posibilidades de cada comunidad; pueden ser : vivienda para el profesor con cocina y baño, un espacio cubierto diferente al aula que sirva como sitio para reunión de la comunidad, una oficina de administración, patio de recreo y deportes y la huerta escolar.

El espacio para reuniones de la comunidad y la oficina de administración (en algunos casos la vivienda del profesor) pueden ir unidas al aula, pero es recomendable que la unidad sanitaria quede separada de ésta. Se deben plantar árboles alrededor del edificio escolar para protección contra el viento y el ruido y de sombra.



CLIMA CALIDO HUMEDO (TROPICAL): Los edificios están separados para que la brisa circule libremente entre ellos, o se disponen en fila enfrentados a la dirección del viento



CLIMA CALIDO SECO: Los edificios son altos y están cerca unos de otros para que se den sombra mutuamente.



CLIMA FRIO: el conjunto de aulas es muy compacto.

## LOCALIZACION

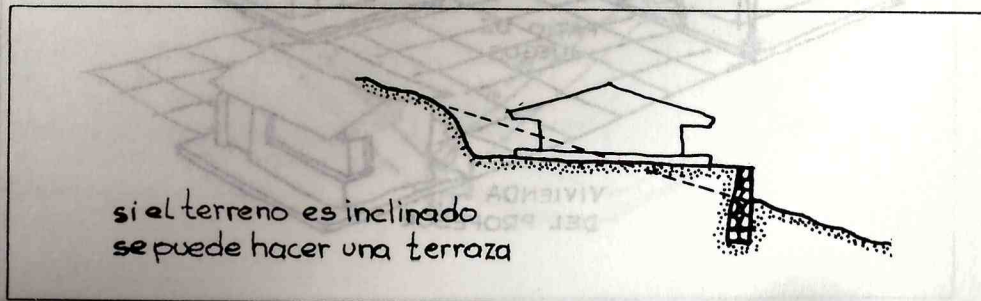
El sitio donde se ubique la escuela debe ser de fácil y rápido acceso (equidistante) de las viviendas de los estudiantes. Si es posible, que esté cerca a los sitios de donde se pueda obtener servicios de electricidad, acueducto y alcantarillado. Debe quedar retirado de las fuentes de contaminación ambiental como basureros o fábricas y mínimo a 60 metros de vías de tráfico pesado que produzcan ruido.

## CARACTERISTICAS DEL TERRENO

Que sea preferiblemente plano, que no sea pantanoso o inundable. El tamaño del lote debe ser adecuado a las necesidades de la comunidad, número de alumnos, cantidad de aulas, servicios sanitarios, patios de juego, deportes etc. Debe preverse el crecimiento de la comunidad por lo que el lote ha de tener suficiente área para asegurar la ampliación de la escuela.

## PROPIEDAD DEL LOTE

Es requisito indispensable que el lote con sus linderos claramente definidos se escriture a nombre del municipio, teniendo en cuenta que esté a paz y salvo y que no tenga hipotecas ni servidumbres (camino públicos que lo atraviesen).



si el terreno es inclinado se puede hacer una terraza



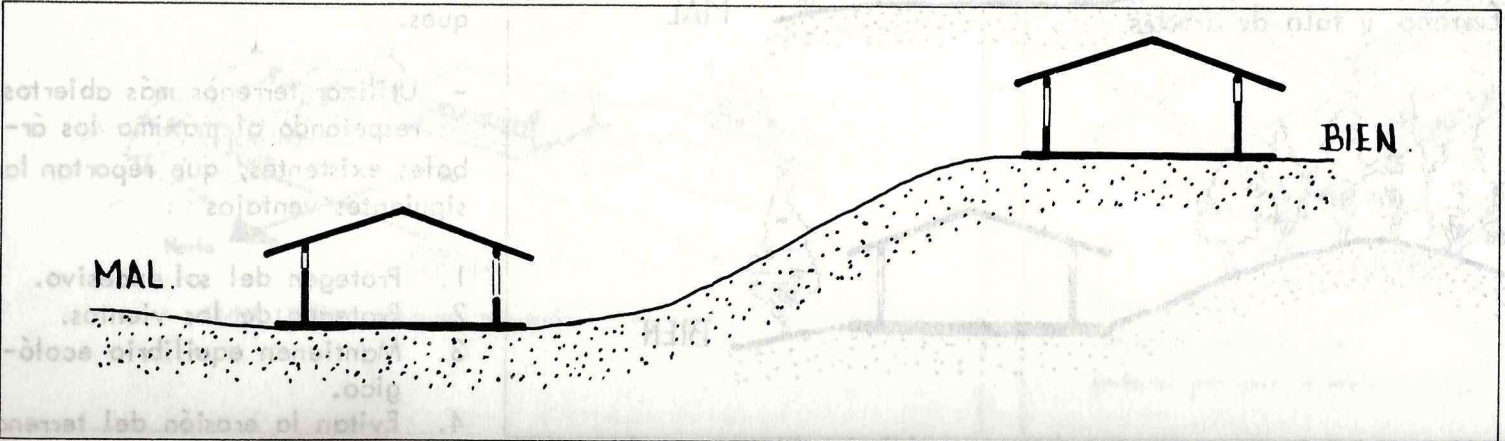
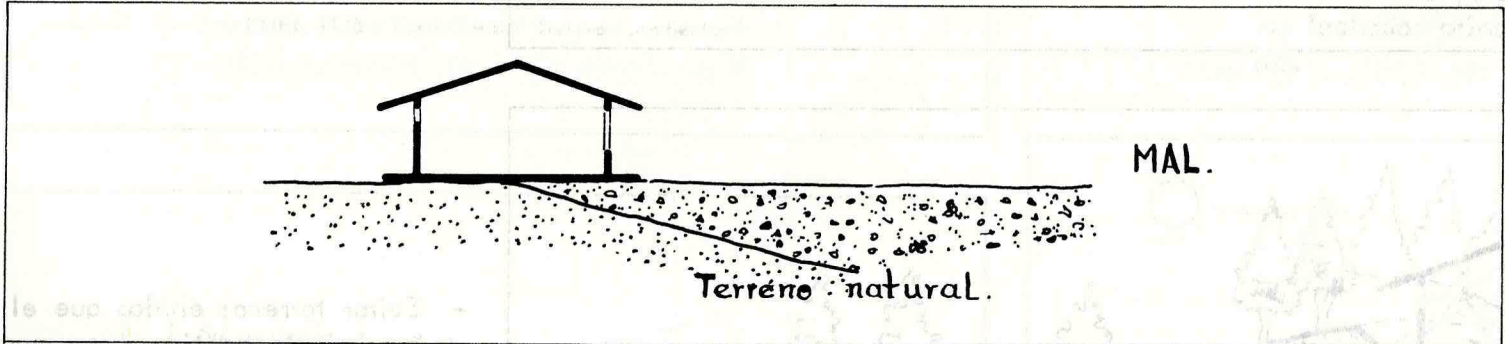
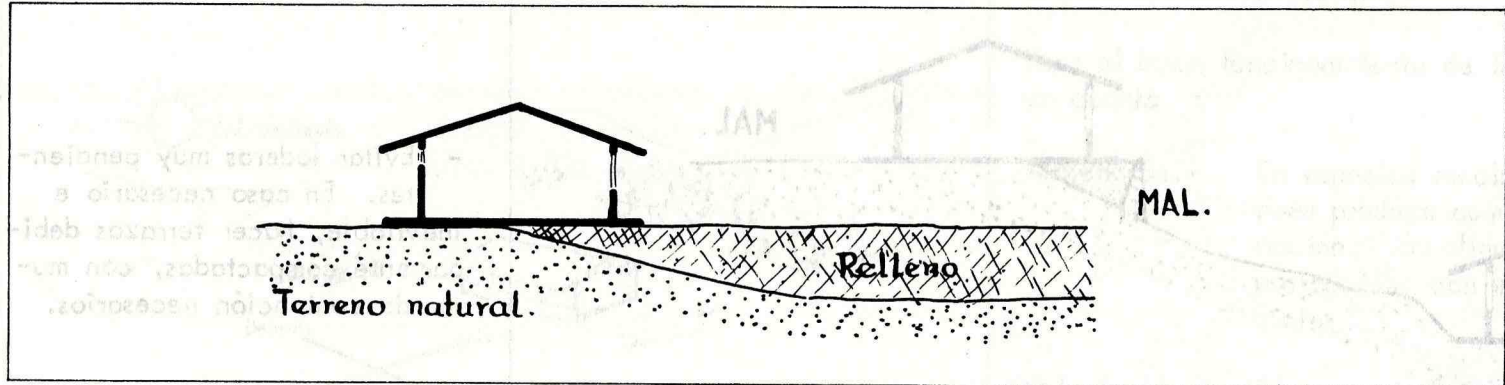
SELECCION DE LOTES ESCOLARES

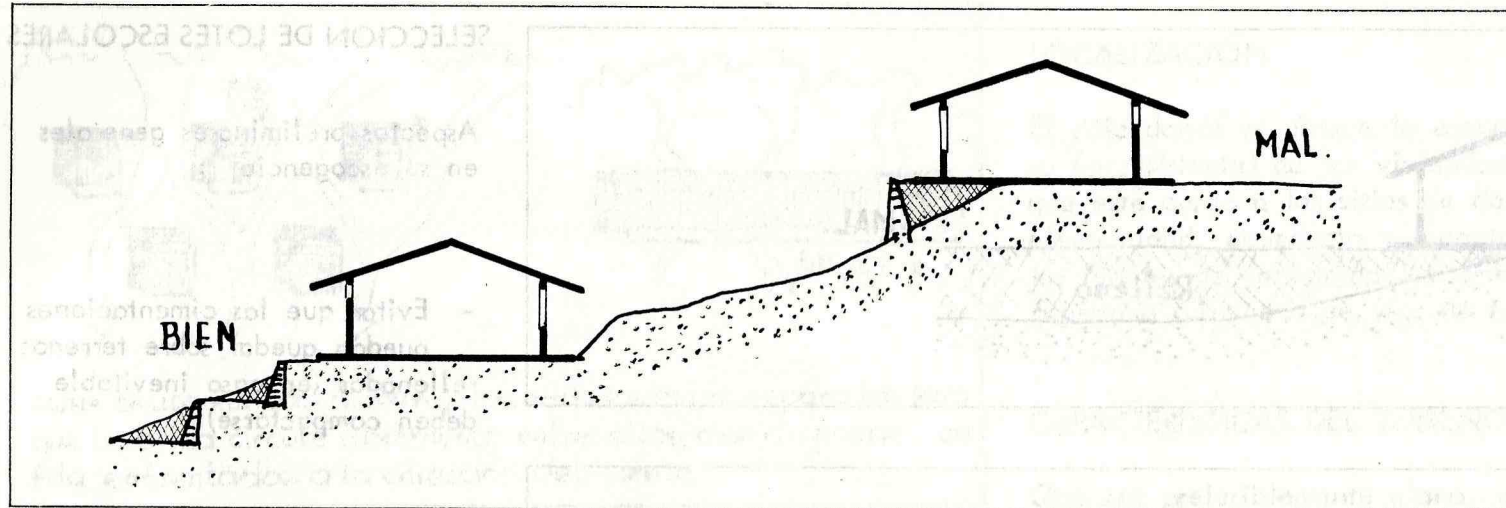
Aspectos preliminares generales en su escogencia :

- Evitar que las cimentaciones puedan quedar sobre terrenos rellenados (en caso inevitable deben compactarse).

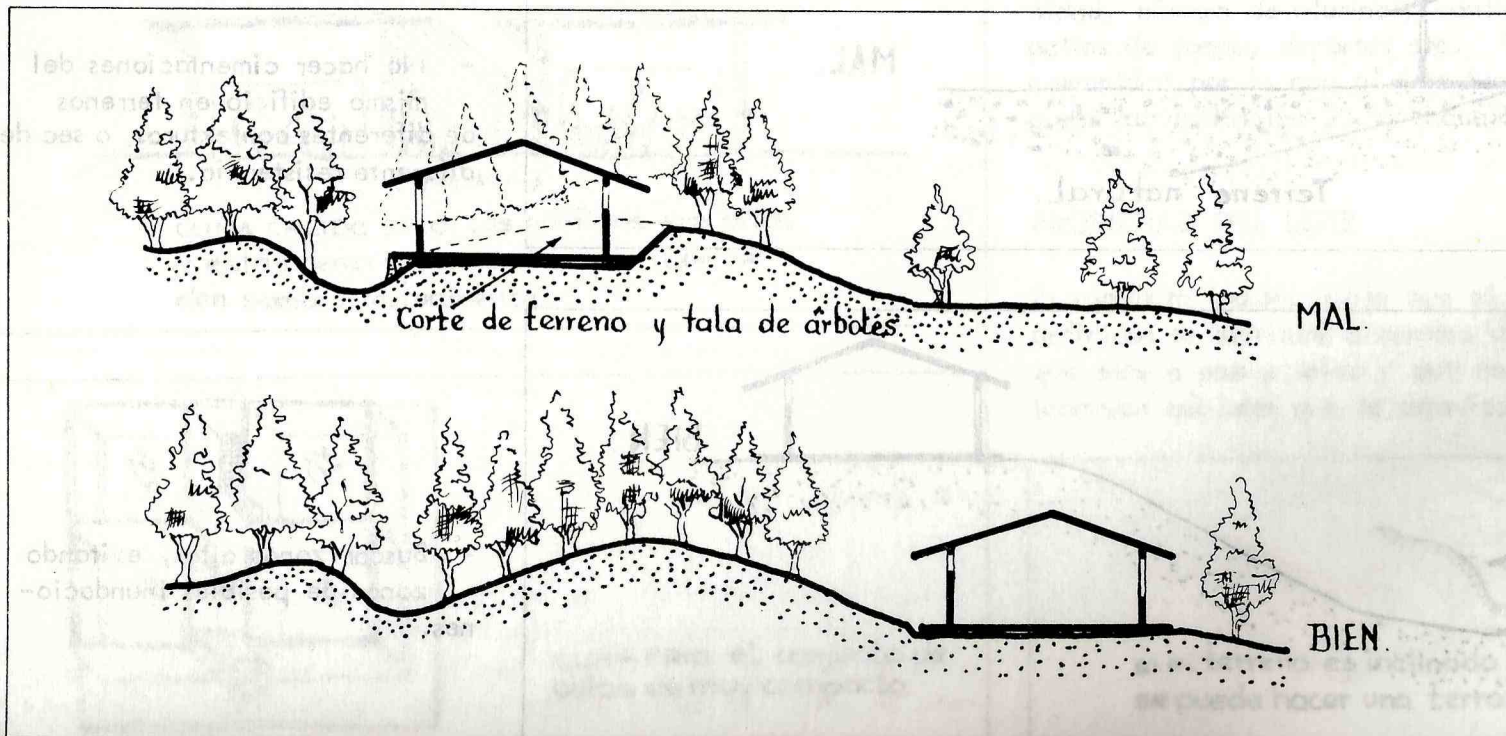
- No hacer cimentaciones del mismo edificio en terrenos de diferentes contexturas, o sea de diferente resistencia.

- Buscar zonas altas, evitando zonas de posibles inundaciones.





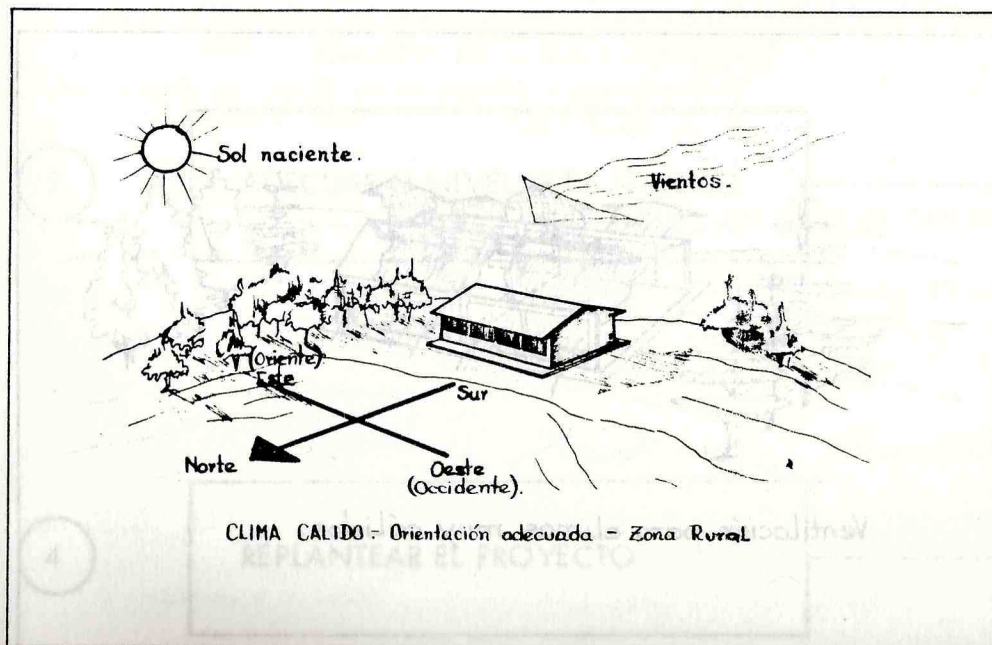
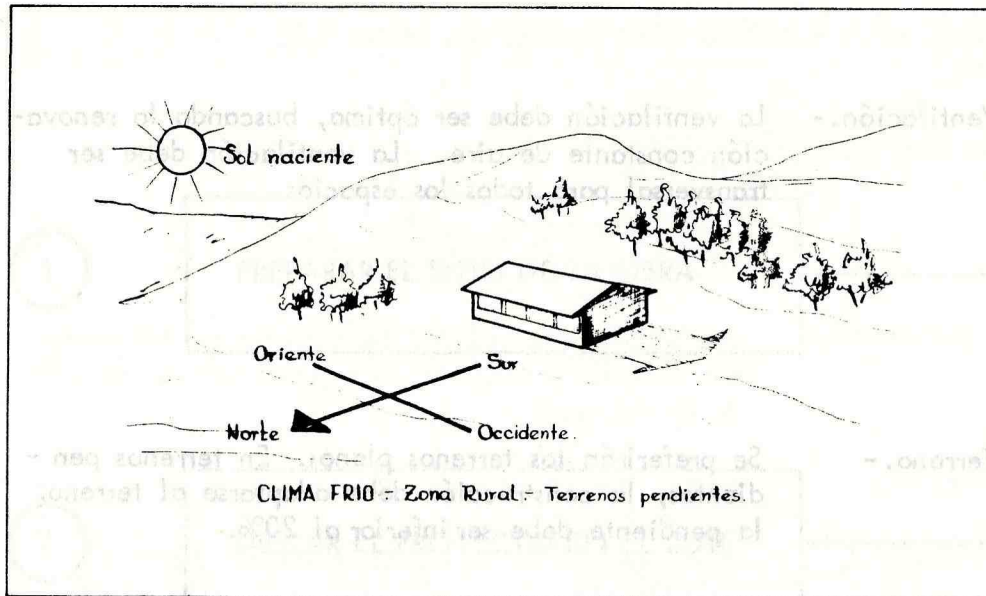
- Evitar laderas muy pendientes. En caso necesario e inevitable, hacer terrazas debidamente compactadas, con muros de contención necesarios.



- Evitar terrenos en los que el movimiento de tierra sea muy grande con destrozos a los bosques.

- Utilizar terrenos más abiertos, respetando al máximo los árboles existentes, que reportan las siguientes ventajas :

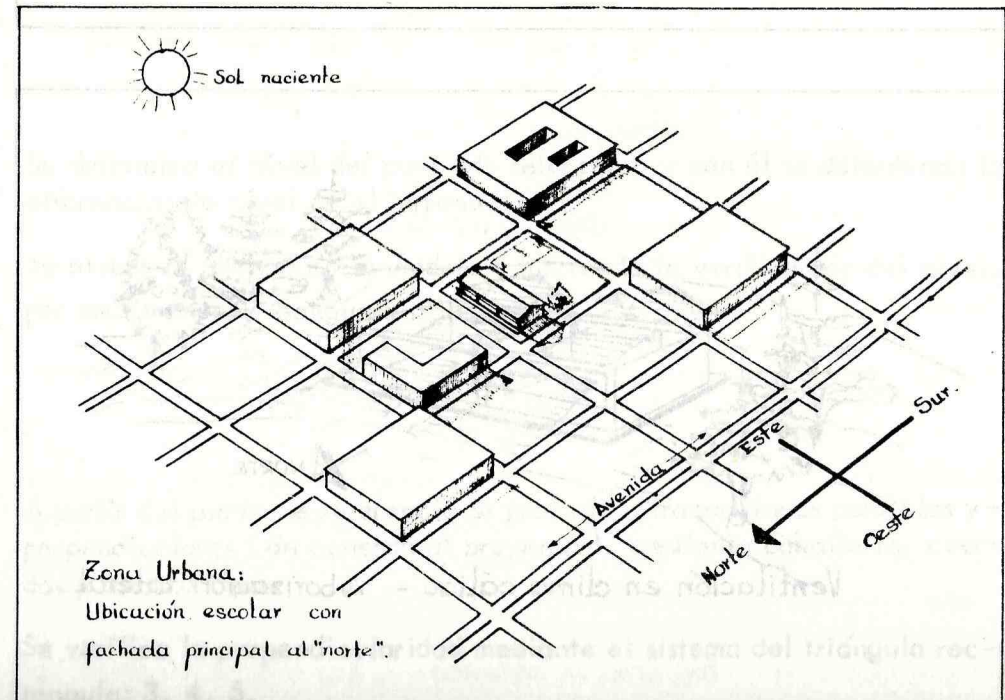
1. Protegen del sol excesivo.
2. Protegen de los vientos.
3. Mantienen equilibrio ecológico.
4. Evitan la erosión del terreno.

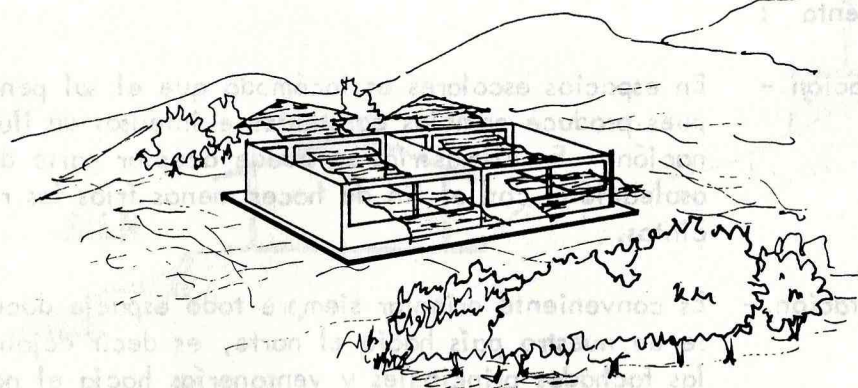


DETERMINANTES FISICAS

Para el buen funcionamiento de los recintos escolares se debe tener en cuenta :

- Asoleación.- En espacios escolares es incómodo que el sol penetre, pues produce cambios constantes e intensos de iluminación. En climas fríos se puede aceptar parte de asoleación, con el fin de hacer menos fríos los recintos.
- Orientación.- Es conveniente orientar siempre todo espacio docente en nuestro país hacia el norte, es decir dejando las fachadas principales y ventanerías hacia el norte-sur.

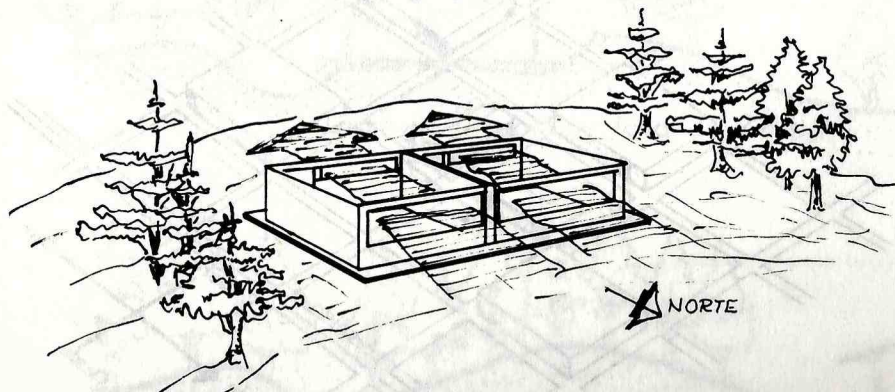




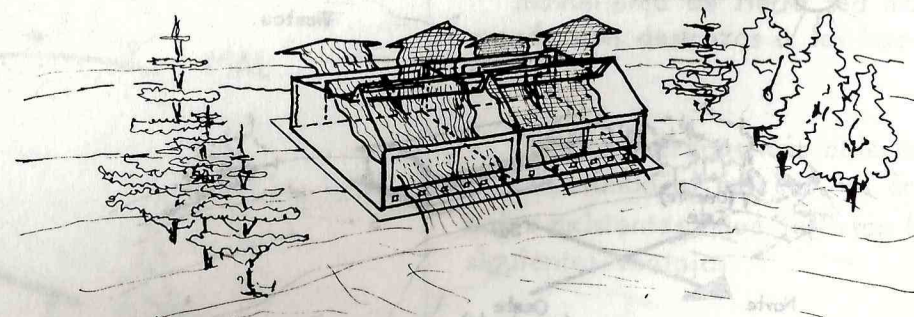
Ventilación - clima frío - Arborización frontal.

Ventilación.- La ventilación debe ser óptima, buscando la renovación constante de aire. La ventilación debe ser transversal para todos los espacios.

Terreno.- Se preferirán los terrenos planos. En terrenos pendientes, la construcción debe adaptarse al terreno; la pendiente debe ser inferior al 20%.



Ventilación en clima cálido - Arborización lateral.



Ventilación para climas muy cálidos.



PASOS A SEGUIR EN LA INICIACION DE LA OBRA

1

PREPARAR EL SITIO DE LA OBRA

El lugar donde se va a trabajar debe estar completamente descapotado - ( libre de la capa vegetal ) y limpio.  
Se selecciona la herramienta en buen estado y el material necesario para el trazado.

2

UBICAR EL PROYECTO EN EL LOTE

Se busca un punto de referencia que sirva de punto de partida para la localización.

3

ADECUAR O NIVELAR EL TERRENO

Se determina el nivel del punto de referencia y con él se determinan las diferencias de nivel en el terreno.  
Se nivela el terreno apisonándolo y haciendo la verificación del nivel por medio de una manguera transparente.

4

REPLANTEAR EL PROYECTO

A partir del punto de referencia se procede a trazar líneas paralelas y -perpendiculares ( de acuerdo al proyecto ), mediante caballetes, cuerdas y estacas fijas.  
Se verifica la perpendicularidad mediante el sistema del triángulo rectángulo: 3, 4, 5.

la renova-  
be ser

nos pen -  
terreno;



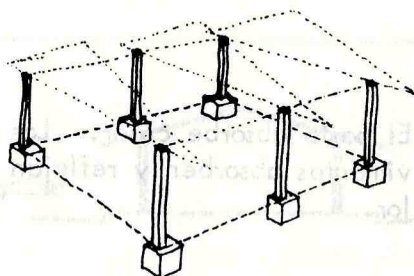
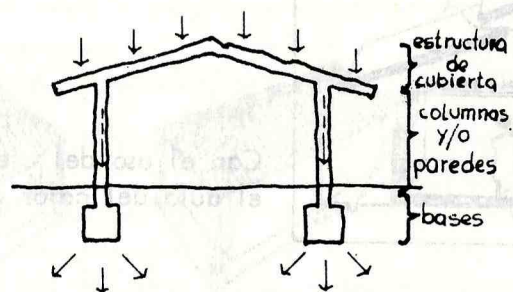


### AULA ESCOLAR - CONDICIONES MINIMAS

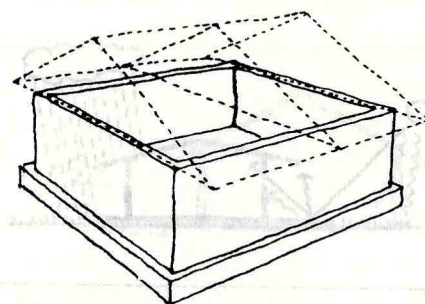
- AREA MINIMA : 35 M<sup>2</sup> por aula ( para 35 alumnos )
- FORMA : rectangular con ancho mínimo de 5 Mts.
- ALTURA : 2.70 Mts mínimo promedio para clima frío.  
2.90 Mts mínimo promedio para clima caliente.
- MUROS : según la región y sus materiales más utilizados :  
ladrillo; bloque de cemento, adobe, etc.
- ALFAJIAS : : espesor mínimo 0.07 Mts, con pendiente hacia  
afuera y estría para gotera.
- VENTANERIA : en fachada principal (que normalmente debe ser  
al NORTE), mínimo el 50% de su área;  
en muros laterales : no debe haber ventanas;  
en fachada posterior (SUR), mínimo el 25% de  
su área.
- PUERTA : ancho mínimo 0.90 Mts.  
altura mínima 2.00 Mts.
- TABLEROS : área mínima 3.00 M<sup>2</sup>
- PISOS : acabado mínimo, de cemento afinado sobre pla-  
ca de concreto.
- CUBIERTAS : pendientes mínimas según su material, así :
- |  |      |
|--|------|
| A) Eternit, Manilit, Colombit, Ruralit | 27%  |
| B) Teja de Barro                       | 58%  |
| C) Paja                                | 100% |
| D) Zinc                                | 27%  |
| E) Lámina metálica                     | 20%  |

### UNIDAD SANITARIA- CONDICIONES MINIMAS

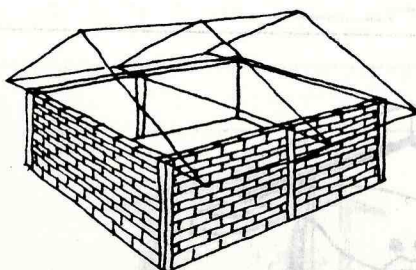
- APARATOS : 1 (una) taza sanitaria por cada 25 alumnos  
1 (una) ducha en zonas rurales  
1 (un) Lavamanos corrido  
1 (un) orinal corrido
- VENTANERIA : Preferiblemente calados de cemento en las fachadas anterior y posterior, con área mínima de 25% de la fachada.
- PUERTAS : Ancho mínimo de 0.60 Mts.
- PISOS : Acabado mínimo de cemento afinado sobre placa de concreto.
- CUBIERTAS : Pendientes mínimas según el material utilizado y los porcentajes antes señalados.  
Con mayores traslapos entre tejas, se puede reducir la pendiente.
- OBRAS EXTERIORES
- |                                  |          |
|----------------------------------|----------|
| ANDENES : Anterior, ancho mínimo | 1.00 Mts |
| Posterior, " "                   | 1.00 Mts |
| Laterales, " "                   | 0.30 Mts |
| SARDINELES : ancho mínimo        | 0.12 Mts |
| CAÑUELA : ancho mínimo           | 0.30 Mts |



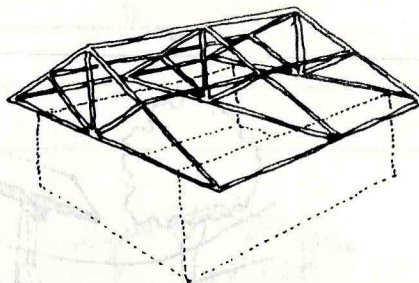
COLUMNAS Y ZAPATAS



PAREDES Y CIMENTACION



PAREDES Y COLUMNAS



ESTRUCTURA DE CUBIERTA

### SISTEMA ESTRUCTURAL

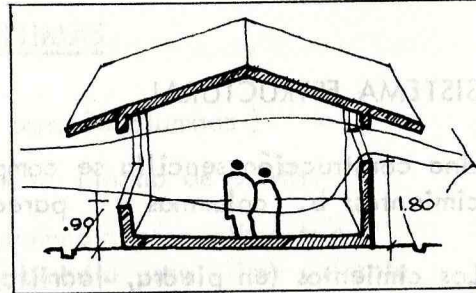
Una construcción sencilla se compone básicamente de : a. Bases o cimientos; b. columnas y paredes; c. estructura de cubierta.

Los cimientos (en piedra, ladrillo, concreto, etc.) sirven de apoyo a las columnas y paredes, transmiten todo el peso de la construcción al suelo. Para sostener el peso de la cubierta se usan las columnas (concreto, madera, piedra, etc.) o las paredes (adobe, ladrillo, madera, etc), pero también se pueden usar ambos sistemas combinados, es decir que las columnas y paredes, trabajando juntas sostengan la cubierta y se apoyen mutuamente. La estructura de la cubierta, cuando no se trata de una placa maciza de concreto, se construye generalmente a base de cerchas o pórticos (metal, madera, concreto, etc) sobre los cuales se instala el material de cubierta (teja, paja, etc).

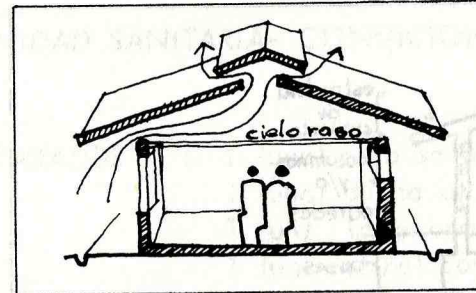
### SISTEMA CONSTRUCTIVO

Escoger un sistema de montaje sencillo y de fácil implementación en el lugar, que no requiera en lo posible mano de obra especializada. Los materiales, que sean de la región, durables, que no requieran mucho mantenimiento o que puedan ser reemplazados o reparados fácilmente.

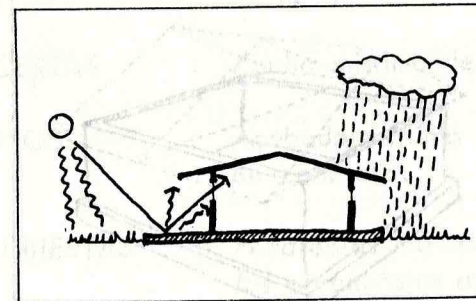
LAS VENTANAS : permiten obtener ventilación e iluminación para el salón de clase; conviene tener 2 ventanas enfrentadas, situadas sobre las caras que dan al Norte y al Sur. Al lado izquierdo del tablero se deja una ventana grande y al lado derecho otra más pequeña que mejora la iluminación y permite la ventilación cruzada. En general se recomienda que el área de las ventanas sea  $\frac{1}{3}$ ,  $\frac{1}{4}$  y  $\frac{1}{5}$  del área del salón según se usen en climas cálido, templado o frío respectivamente.



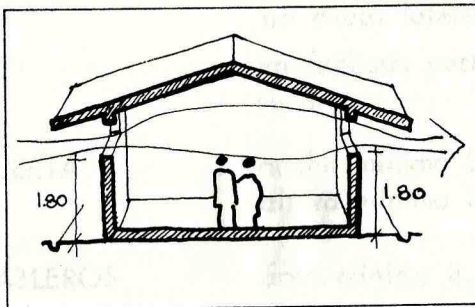
CLIMA CALIDO : ventana baja y alta : la brisa refresca.



Con el uso del cielo raso se aísla el aula del calor de la cubierta.

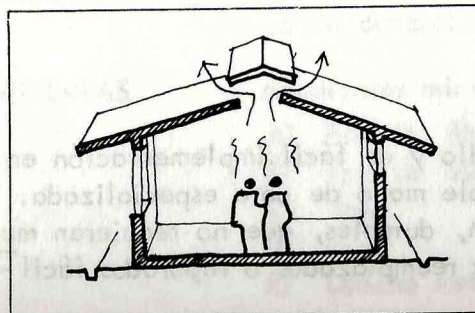


El pasto absorbe calor. Los pavimentos absorben y reflejan calor.

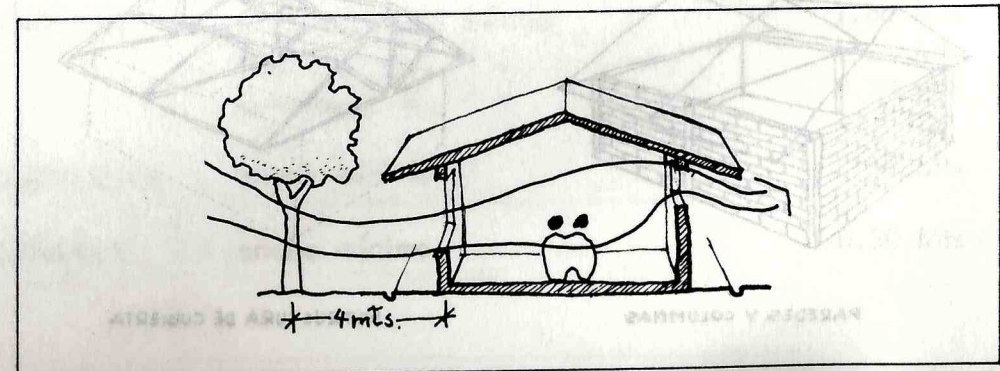


CLIMA FRIO : ventanas altas : la brisa remueve el aire viciado.

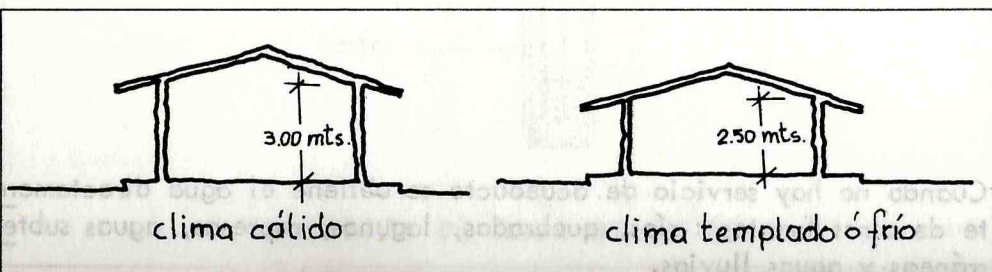
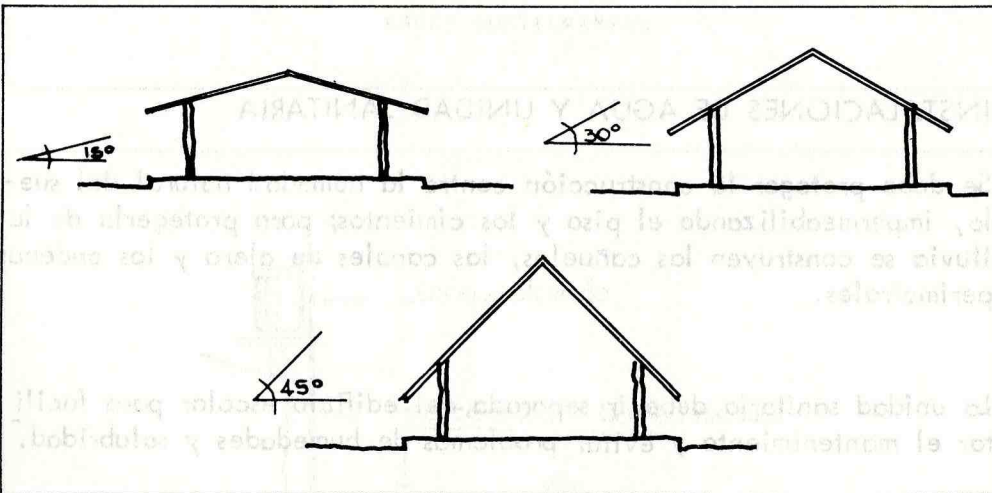
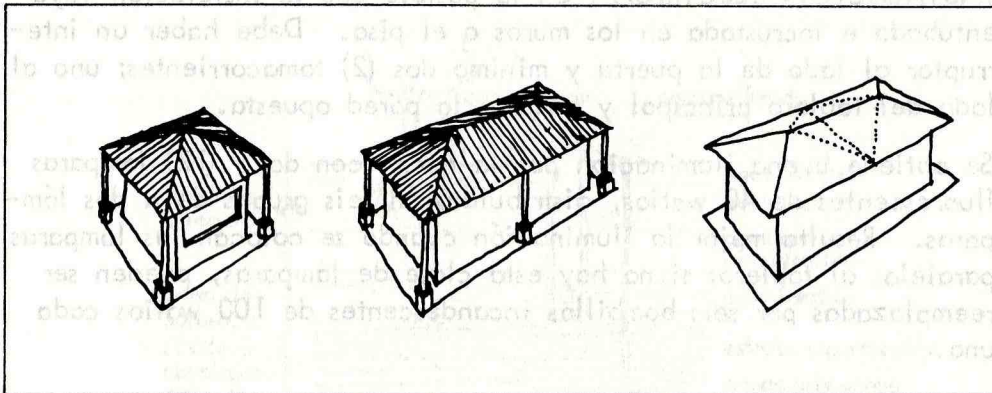
LOS ARBOLES altos y cercanos mejoran la circulación de la brisa y dan sombra.



EFFECTO DE CHIMENEA : las aberturas en la cubierta permiten la salida del aire caliente.







El color interior del aula debe ser en tonos claros acabado mate; el techo o cieloraso en blanco y los pisos en colores oscuros. El tablero, terminado en pintura verde óptico.

**CUBIERTAS :** en regiones lluviosas, han de tener bastante pendiente (inclinación) para permitir que el agua escurra fácilmente; si el clima es cálido se debe dejar el techo con mayor altura para que haya más volúmen de aire dentro del aula.

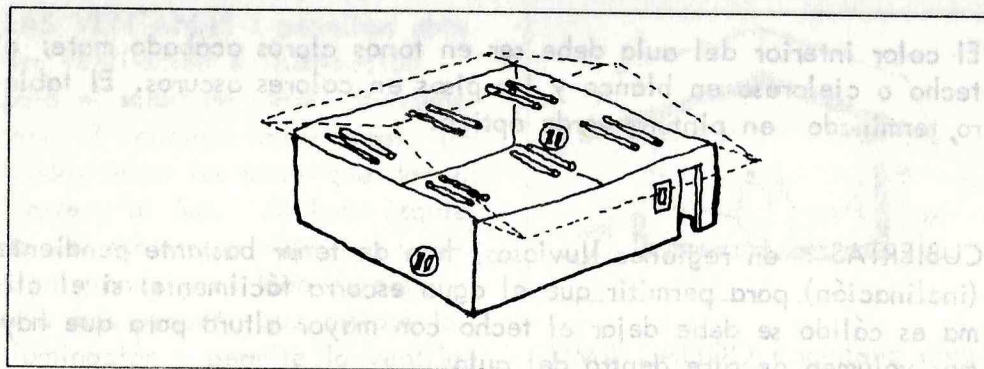
La cubierta a cuatro aguas presenta algunas ventajas en cuanto a confort térmico y acústico, pero es más complicada su construcción y presenta el inconveniente que para adicionar un aula unida a la ya existente, se debe demoler parte de la cubierta.

Para cubierta en teja ondulada de asbesto-cemento la pendiente normal es de 27% (15° a 16° aproximadamente).

Para cubiertas en teja de barro la pendiente mínima es del 58% (30° aproximadamente).

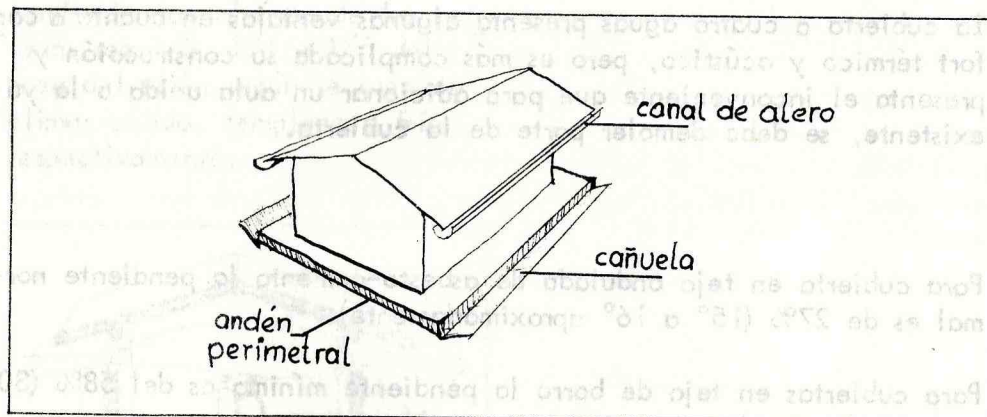
Para cubiertas en paja u hoja de palma la pendiente mínima es del 100% (45°).

**PAREDES Y CERRAMIENTOS :** en clima cálido-húmedo se hacen con materiales livianos (bloques o ladrillos huecos) que no conserven la humedad ni se destruyan al contacto con el agua; en clima cálido-seco y frío se deben usar paredes macizas que impidan el paso del calor.



**INSTALACION ELECTRICA :** en lo posible que la instalación vaya entubada e incrustada en los muros o el piso. Debe haber un interruptor al lado de la puerta y mínimo dos (2) tomacorrientes; uno al lado del tablero principal y otro en la pared opuesta.

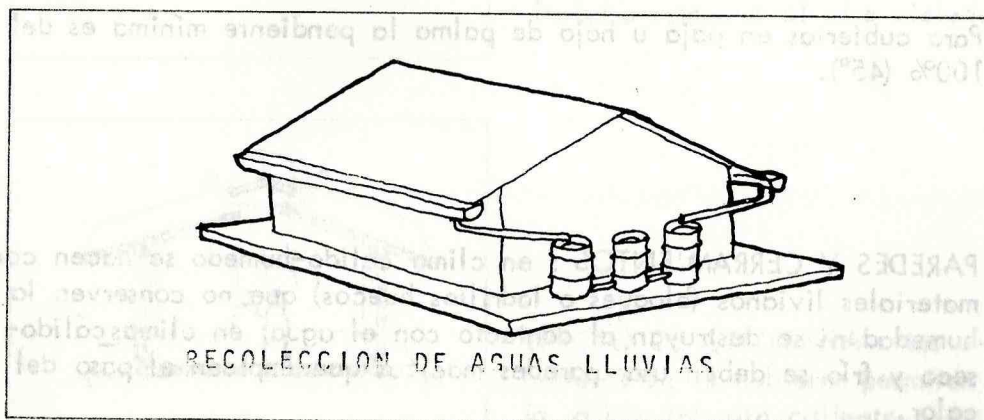
Se obtiene buena iluminación por la noche con doce (12) lámparas fluorescentes de 40 watos, distribuidas en seis grupos de a dos lámparas. Resulta mejor la iluminación cuando se colocan las lámparas paralelas al tablero; si no hay esta clase de lámparas, pueden ser reemplazadas por seis bombillos incandescentes de 100 watos cada uno.



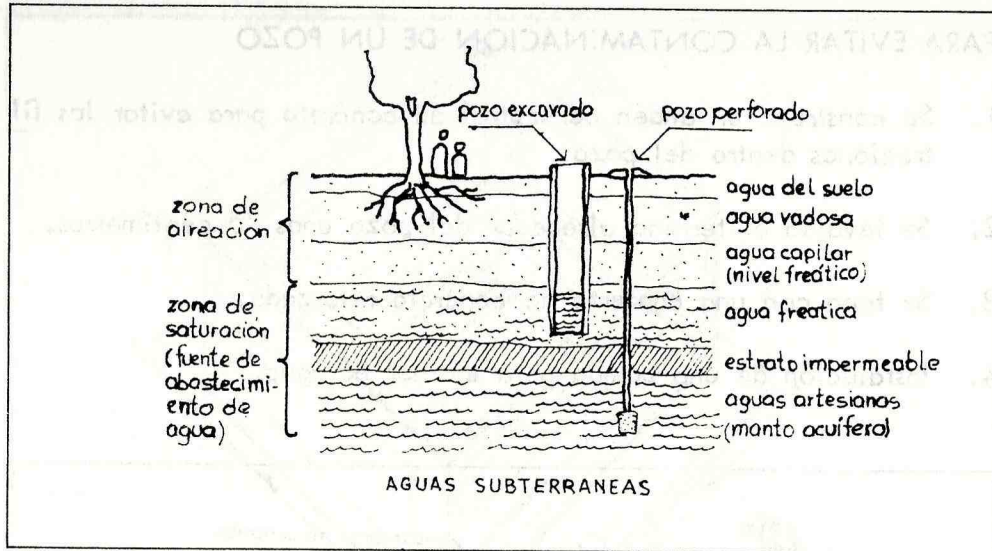
### INSTALACIONES DE AGUA Y UNIDAD SANITARIA

Se debe proteger la construcción contra la humedad natural del suelo, impermeabilizando el piso y los cimientos; para protegerla de la lluvia se construyen las cañuelas, las canales de alero y los andenes perimetrales.

La unidad sanitaria debe ir separada del edificio escolar para facilitar el mantenimiento y evitar problemas de humedades y salubridad.

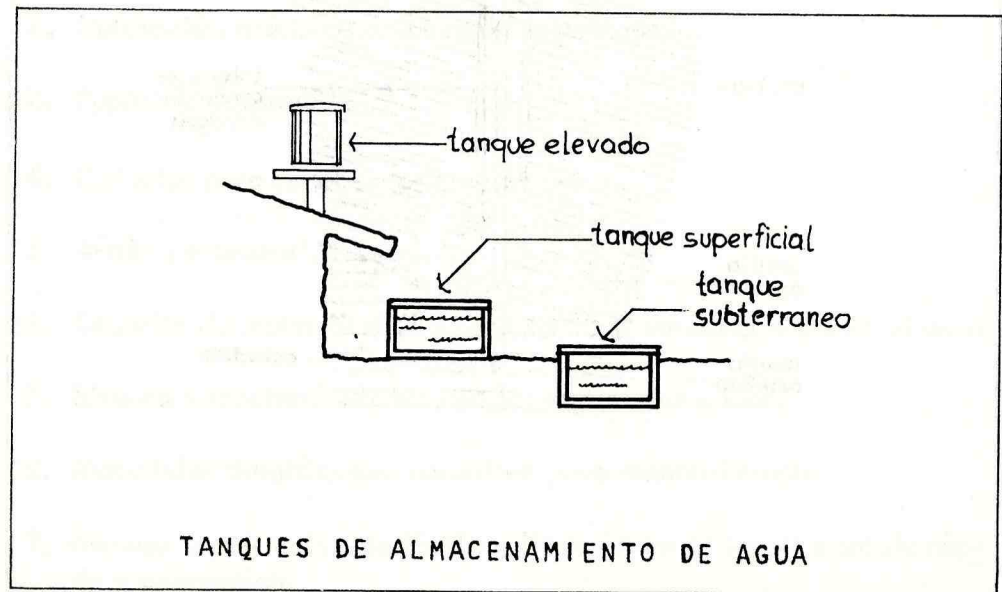
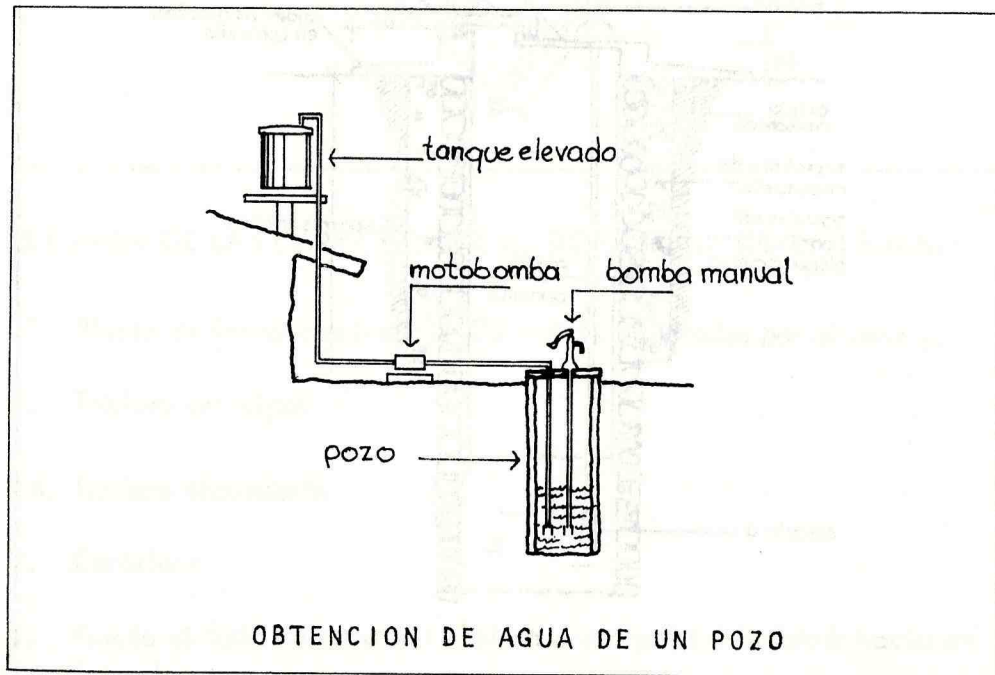


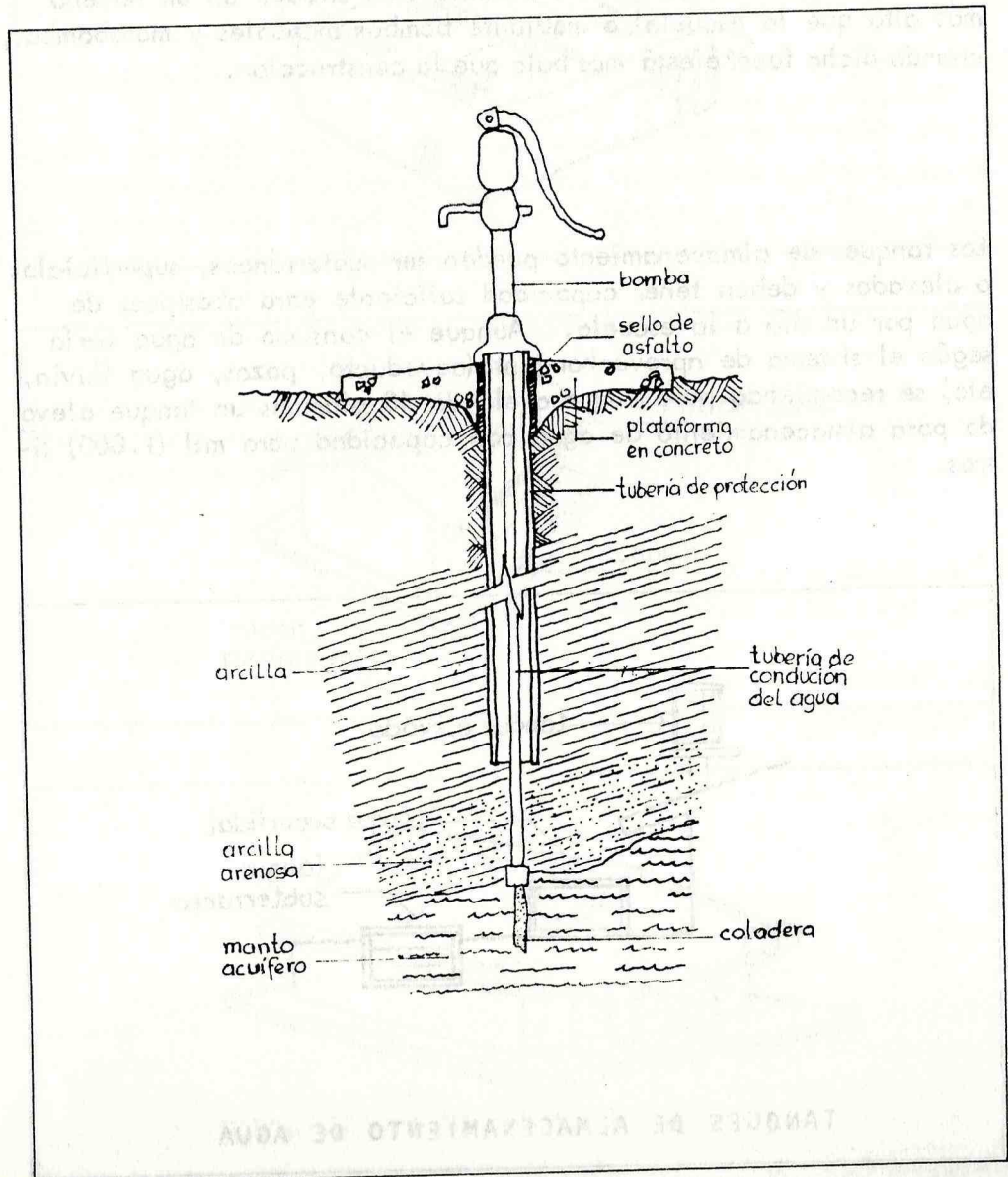
Quando no hay servicio de acueducto se obtiene el agua directamente de otras fuentes : ríos, quebradas, lagunas, represas, aguas subterráneas y aguas lluvias.



El agua se conduce desde su fuente hasta los tanques de almacenamiento por gravedad (cuando la fuente está situada en un terreno más alto que la escuela) o mediante bombas manuales y motobombas, cuando dicha fuente está mas baja que la construcción.

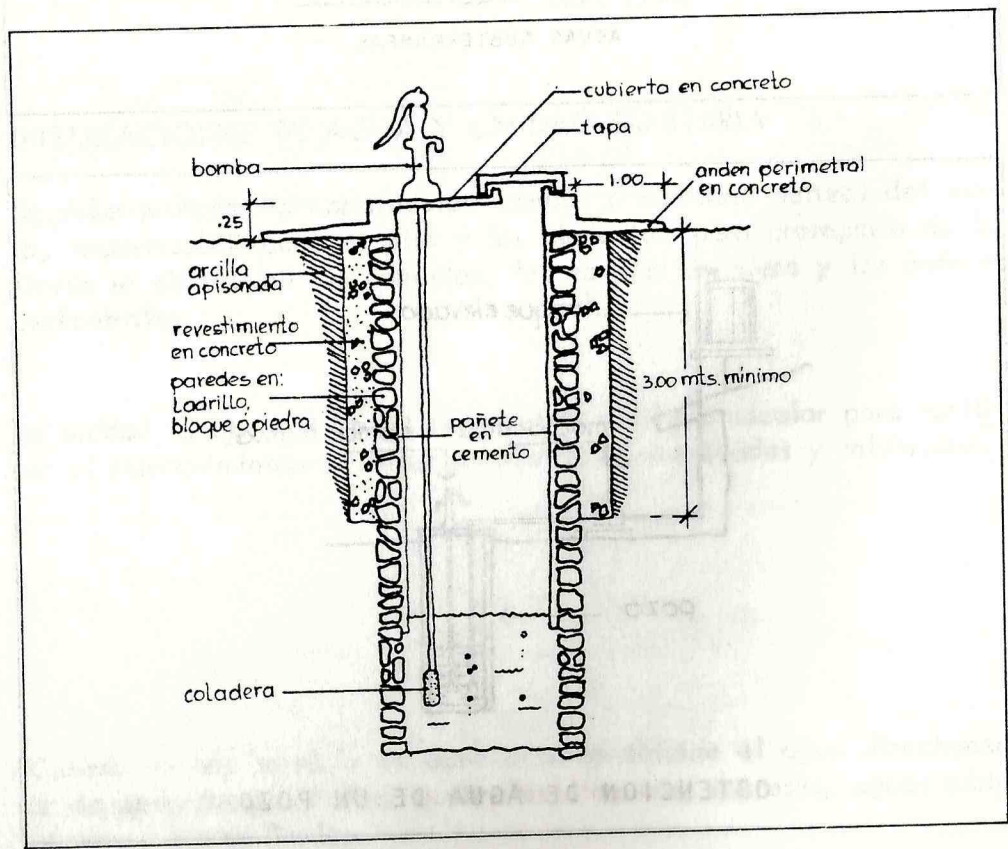
Los tanques de almacenamiento pueden ser subterráneos, superficiales o elevados y deben tener capacidad suficiente para abastecer de agua por un día a la escuela. Aunque el consumo de agua varía según el sistema de aprovechamiento (acueducto, pozos, agua lluvia, etc) se recomienda para una escuela de 40 alumnos un tanque elevado para almacenamiento de agua con capacidad para mil (1.000) litros.





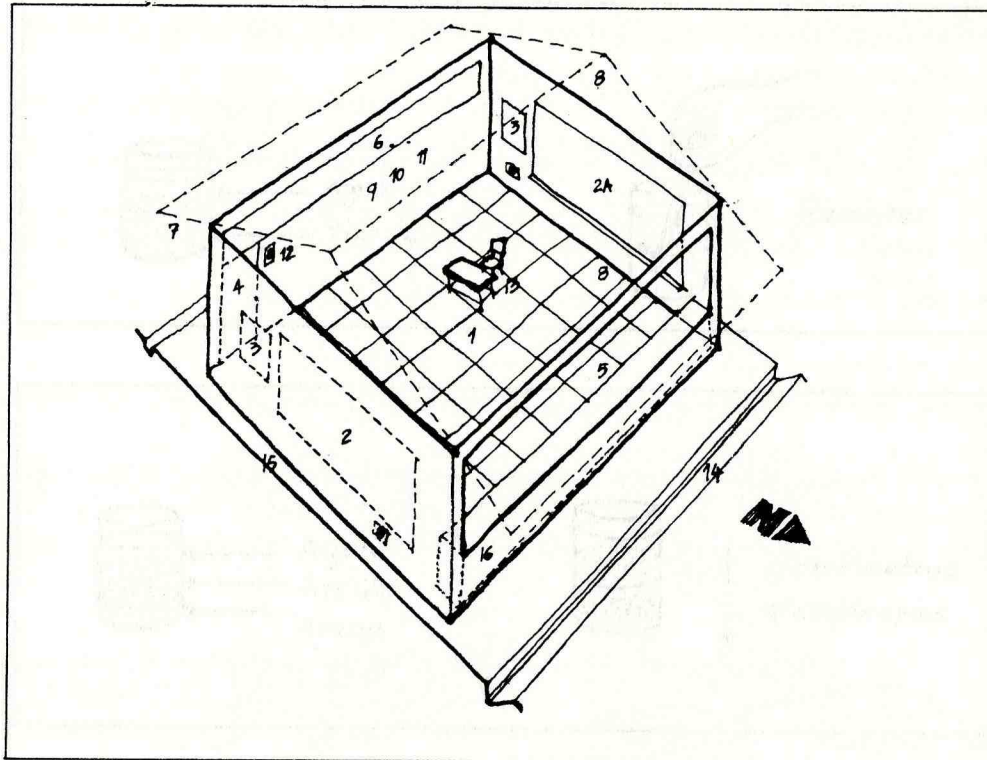
PARA EVITAR LA CONTAMINACION DE UN POZO

1. Se construye un andén perimetral en concreto para evitar las filtraciones dentro del pozo.
2. Se levanta el terreno alrededor del pozo unos 25 centímetros.
3. Se tapa con una cubierta de concreto reforzado.
4. Instalación de una bomba para extraer el agua.



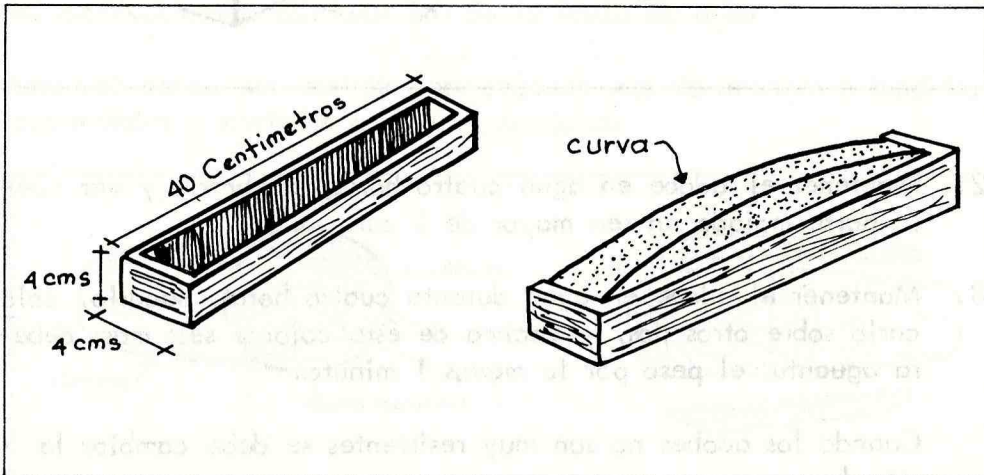
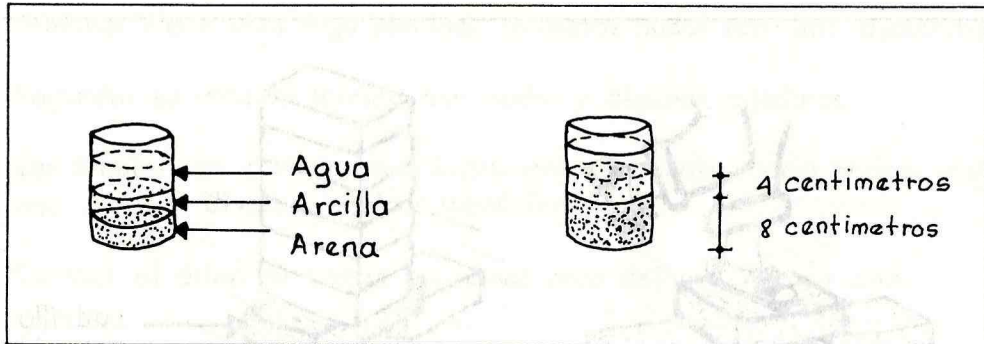
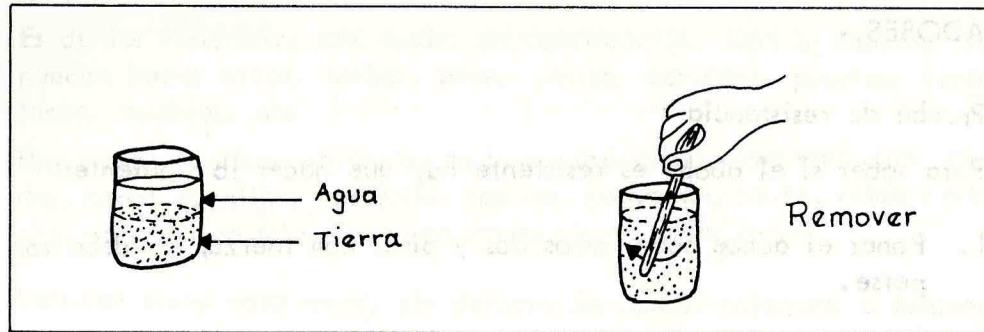
RESUMEN

1. Plan
2. Tabl
- 2A. Tabl
3. Car
4. Pue
- fuer



## RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO DE UN AULA.-

1. Planta de forma cuadrada (1.20 metros cuadrados por alumno).
2. Tablero principal
- 2A. Tablero secundario
3. Cartelera
4. Puerta al lado derecho del tablero principal (debe abrir hacia afuera).
5. Ventana de iluminación principal orientada al norte y localizada al lado izquierdo del tablero.
6. Ventana Secundaria: alta y enfrentada a la principal para lograr ventilación cruzada y mejorar la iluminación.
7. Aleros para proteger de la lluvia y la radiación solar.
8. Piso oscuro y techo pintado en color blanco por la cara interior.
9. Paredes pintadas en colores azul ó verde para clima cálido, color beige en clima frío.
10. Paredes en bloque hueco ó materiales livianos en clima cálido húmedo. En clima cálido seco y frío las paredes en bloques macizos.
11. Superficies interiores lisas: mejoran la acústica.
12. Instalación eléctrica entubada e incrustada.
13. Pupitre unipersonal.
14. Cañuelas para recoger las aguas lluvias.
15. Andén perimetral.
16. Depósito de material didáctico (bajo las ventanas ó anexo al aula).
17. Sistema estructural acorde con los materiales a usar.
18. Materiales durables que necesiten poco mantenimiento.
19. Sistema constructivo de fácil realización en el lugar; montaje rápido y económico.



## MATERIALES DE CONSTRUCCION.

### TIERRA:

Casi todos los tipos de tierra sirven para la construcción de muros, ya sea por medio de bloques- adobe o por medio de muros apisonados.

Como hay diferentes tipos de tierra en su composición, muchas veces hay que combinar varios tipos, es decir, se usa la tierra del lugar, pero añadiendo mas arcilla cuando es pobre o añadiendo arena cuando es demasiado rica.

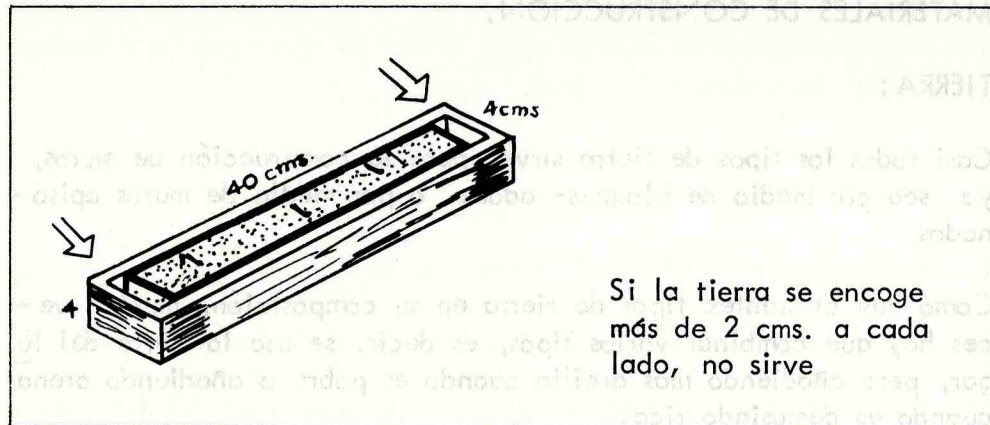
Para determinar si la tierra del lugar tiene la composición adecuada para hacer un muro durable, se hace lo siguiente:

1. Se llenan 2/3 de un vaso de vidrio con tierra y el espacio restante con agua y dos cucharadas de sal.
2. Se remueve el contenido con fuerza durante un tiempo.
3. Se espera que se note la separación de los materiales.
4. Cuando la separación no es muy clara, se remueve de nuevo y se deja reposar varias horas.

Si la separación es clara, se mide la proporción de arcilla y arena. En el ejemplo la proporción es de 1 a 2

Después se hace una mezcla moldeable y se coloca en una caja de 4 x 4 x 40 cms.

Cuando se levanta la mezcla en forma curva, la tierra no sirve.



Normalmente la tierra se encoge y muestra grietas; se coloca la muestra de un lado y se miden los centímetros que se encogió. La mezcla no debe encogerse mas de 1/10 de su largo, o sea 4 cms.

Hay que hacer algunos adobes para probar su resistencia:

Si la cantidad de arena es igual o hasta dos veces la cantidad de arcilla, estará bien para construir, si nó habrá que añadirle arcilla o arena a la mezcla para compensar.

MEZCLA	Material	Proporción
	Arena	8 partes
	Arcilla	4 partes
	Agua	4 partes
	Asfalto	1 parte

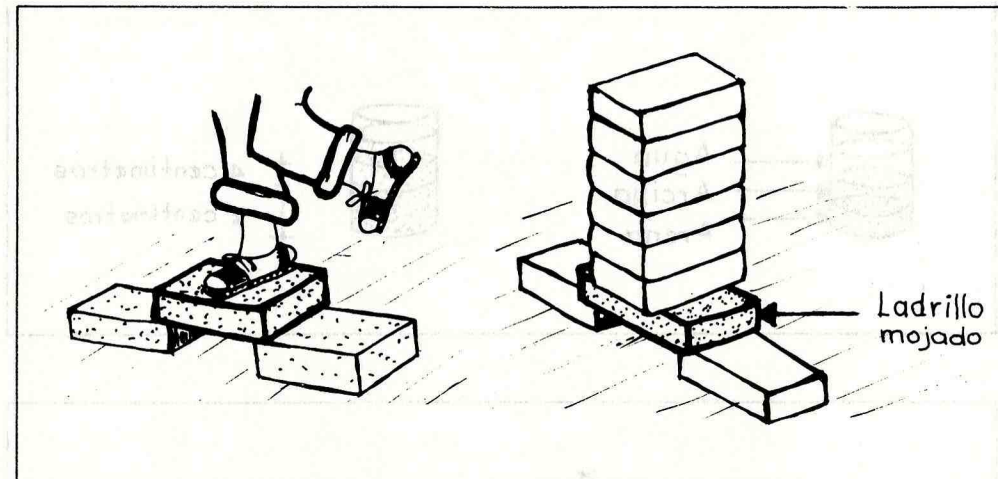
Para hacer adobes resistentes contra la humedad, hay que añadirle emulsión de asfalto. Cuando se utilice aceite quemado se utilizará la mitad de la cantidad.

### ADOBES.-

Prueba de resistencia :

Para saber si el adobe es resistente hay que hacer lo siguiente:

1. Poner el adobe sobre otros dos y pisar con fuerza; no debe romperse.



2. Mantener el adobe en agua cuatro horas, quebrarlo y ver que la parte mojada no sea mayor de 1 cm.
3. Mantener el adobe en agua durante cuatro horas, sacarlo, colocarlo sobre otros dos, y encima de éste colocar seis mas; deberá aguantar el peso por lo menos 1 minuto.

Cuando los adobes no son muy resistentes se debe cambiar la mezcla.



### MADERA

Es de los materiales más usados en construcción. Con la madera se pueden hacer muros, techos, pisos, postes, cercados, puertas, ventanas, muebles, etc.

Hay muchas maderas utilizadas en la construcción, como son: pino, cedro, nogal, eucalipto, amarillo, comino, guayacán, sauce, roble y muchas otras que se seleccionan en varias clases, tales como:

**Selecta:** tiene veta recta, sin defecto de nudos, rajaduras o torceduras;

**Primera:** tiene veta algo torcida, pequeños nudos pero sin rajaduras;

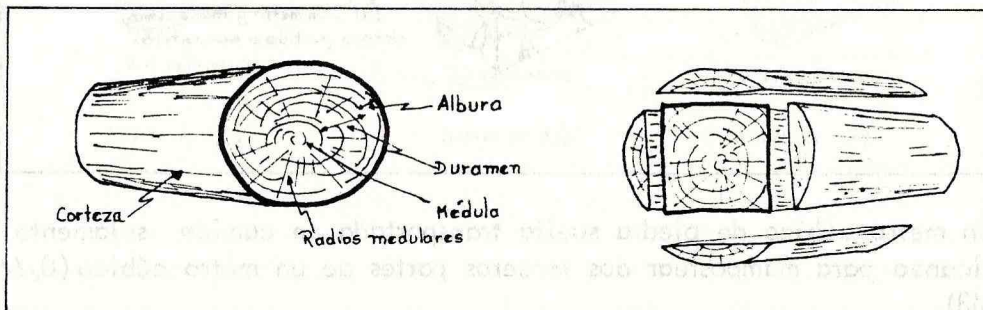
**Segunda:** su veta es torcida con nudos y algunas rajaduras.

Los árboles son cortados con instrumentos manuales como hachas y sierras, o con diversos equipos mecánicos.

Cortado el árbol se trozan las ramas para dejar el tronco solo.

A este tronco se le da forma rectangular cortándole los bordes y se amontonan al aire libre para permitir su secamiento, ya que la madera recién cortada contiene más de la mitad de agua.

Una vez secos, son cortados por segunda vez de acuerdo a medidas comerciales y enviados a grandes depósitos.



Existen otros patrones o medidas comerciales de las maderas y estos se logran aserrando los bloques:

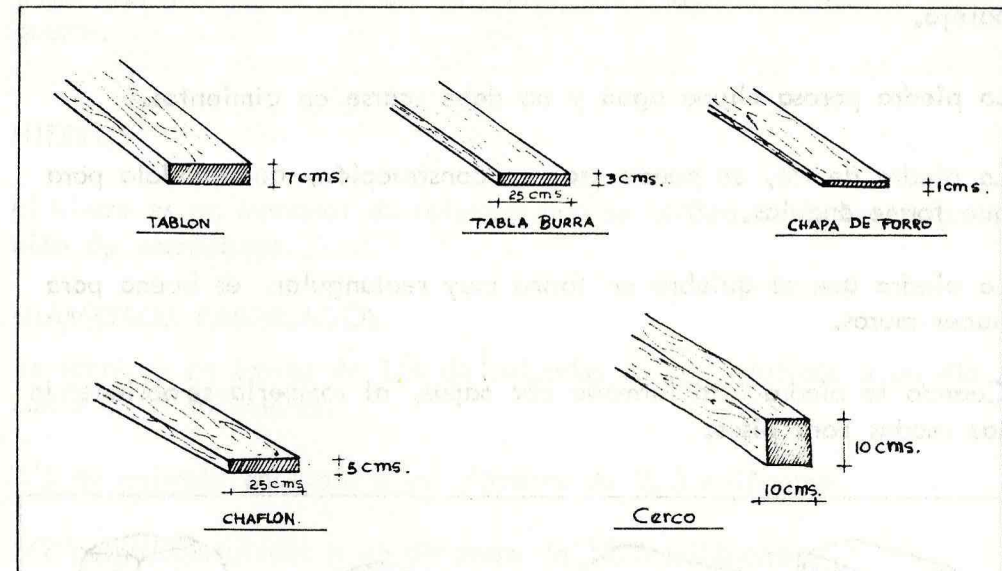
**El Tablón:** tiene tres metros de largo; el ancho es variable y el grueso de 7 cms. Lo identifica como tablón.

**Chablón:** tiene tres metros de largo; su grosor es de 4,5 a 5 cms. -

**Tabla Burra:** tiene tres metros de largo y tres centímetros de grosor. -

**Chapa Forro:** tiene tres metros de largo y un centímetro de grosor. -

**El Cerco:** tiene tres metros de largo y diez centímetros por diez centímetros de grosor.



### OTRAS PRESENTACIONES

Existen otros tipos de presentación de la madera usados en la construcción como son: tablas, vigas, listones, varas, postes, etc.



## PIEDRA

Las piedras se extraen en las laderas de los cerros o lomas.

La piedra ( cantos rodados ) se obtiene en los lechos de los arroyos y ríos; también pueden encontrarse formando mantos de origen volcánico.

Es uno de los materiales mas usados; se emplea para construir muros, cimientos, pisos, pilastras, ya sea labrándola para formar sillares y aparejos o sin labrar en forma rústica.

Mientras la piedra sea mas pesada, es mas resistente.

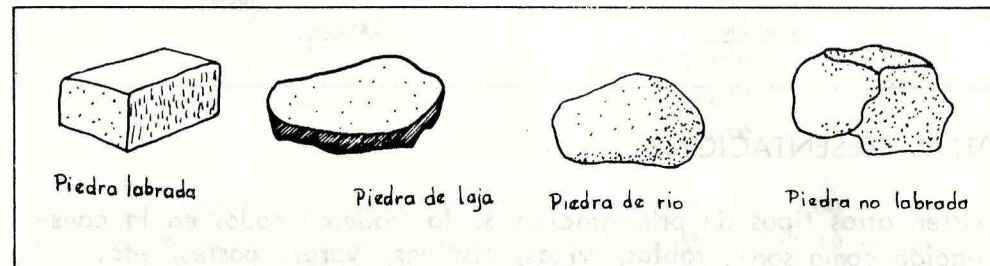
Debe buscarse piedra dura, pesada y que al partirla presente grano parejo.

La piedra porosa chupa agua y no debe usarse en cimientos.

La piedra de río, se puede usar en construcción, quebrándola para que forme ángulos.

La piedra que se quiebra en forma muy rectangular, es buena para hacer muros.

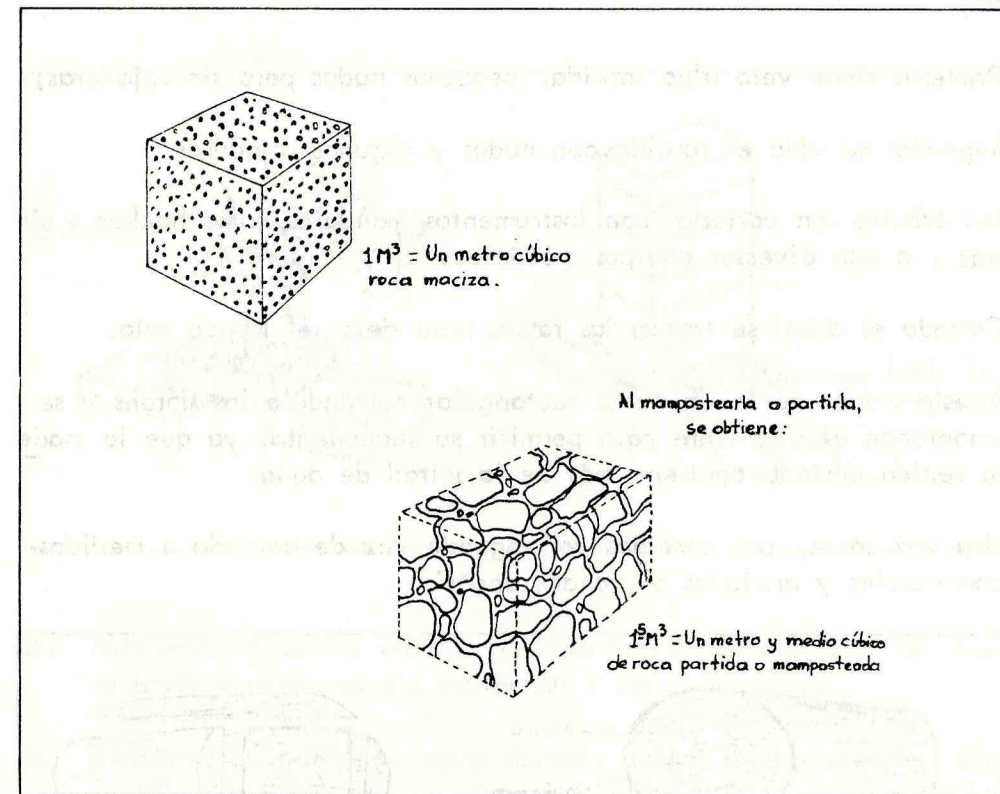
Cuando la piedra está formada por capas, al romperla se obtienen las jas usadas para pisos.



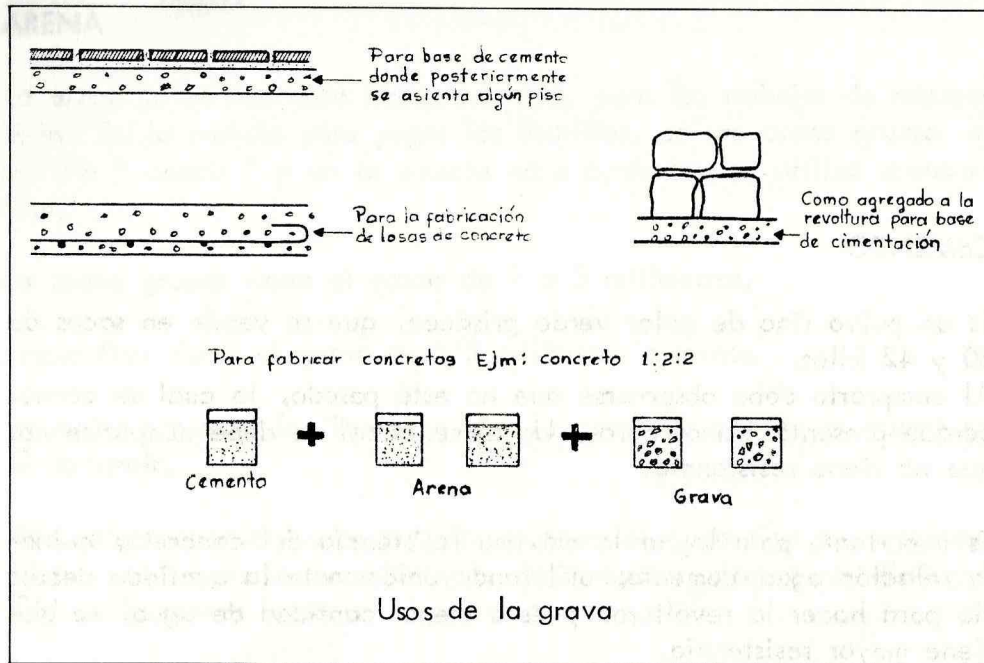
Las piedras calizas, generalmente blancas, se deben usar para construir muros y nunca cimientos, porque se pudren con la humedad.

La pedacera que se forma al romper la piedra sirve para rellenar huecos entre las piedras mayores.

Un metro cúbico de piedra compacta se convierte en metro y medio de piedra de construcción al partirla.



Un metro cúbico de piedra suelta transportada en camión solamente alcanza para mampostar dos terceras partes de un metro cúbico (0,66 M3).



### GRAVA

La grava es llamada también cascajo.

La grava se usa para hacer el concreto u hormigón. Tiene muchos usos en la construcción, ya sea con refuerzos de hierro en elementos soportantes o sin refuerzo para cimientos, concreto ciclópeo, etc.

La grava proviene de la desintegración de rocas, hasta formar granos de 3 a 6 centímetros. Se encuentra en mantos al aire libre o en minas, frecuentemente mezclada con arena.

También se encuentra en los lechos de los ríos.

La grava que se usa en mezclas de concreto, debe estar limpia de impurezas arcillosas, por eso es conveniente lavarla utilizando mangueras.

### HIERROS

El hierro es un material de refuerzo que se utiliza en la construcción de estructuras.

#### DIAMETROS FABRICADOS

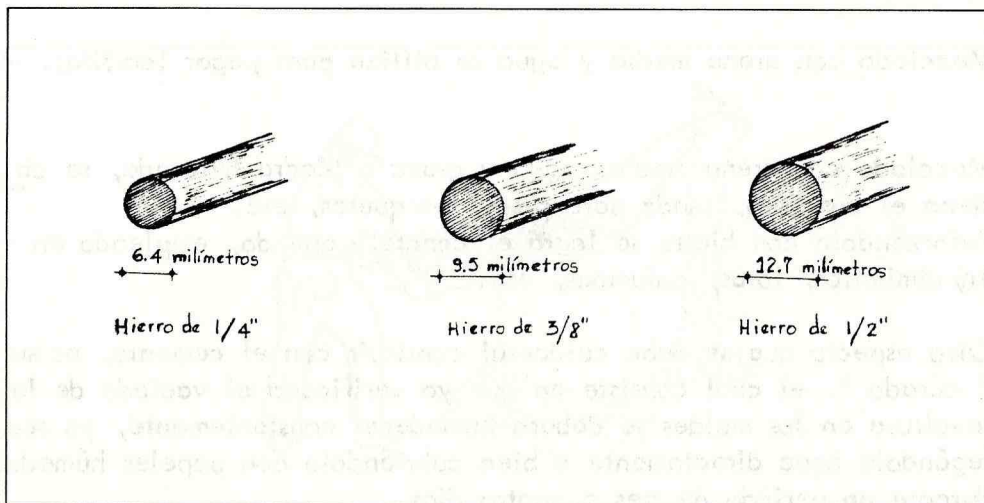
Se fabrican en barras de 1/4 de pulgadas lo que equivale a un diámetro 6,4 milímetros.

3/8 de pulgada equivale a un diámetro de 9,5 milímetros.

1/2 pulgada equivale a un diámetro de 12,5 milímetros.

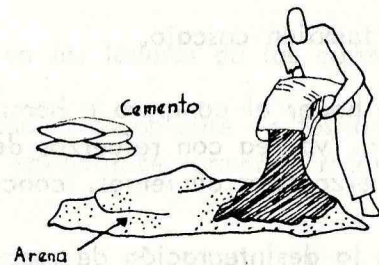
Los diámetros de 1/4 y 3/8 de pulgada se fabrican en rollos y los diámetros de 1/2 pulgada en adelante se fabrican en varillas de 6,9 y 12 metros.

Estos diámetros son los utilizados en la construcción de aulas.

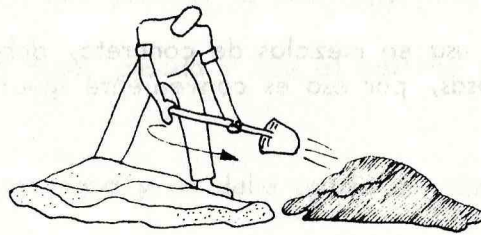


para cons-  
umedad.  
rellenar hue  
o y medio

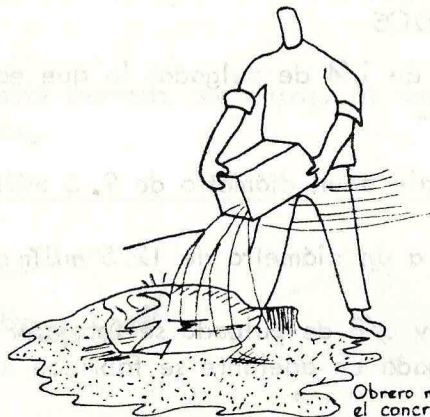
solamente  
bico (0,66



Obrero depositando el cemento sobre la arena para revolverlo con ella.



Obrero mezclando el cemento y la arena.



Obrero mojando el concreto.

## CEMENTO

Es un polvo fino de color verde grisáceo, que se vende en sacos de 50 y 42 kilos.

Al comprarlo debe observarse que no esté pasado, lo cual se conoce porque presenta granos duros. Un cemento así no debe aceptarse porque no tiene resistencia.

Es importante para lograr la máxima resistencia del concreto, cuidar la relación agua-cemento, utilizando únicamente la cantidad necesaria para hacer la revoltura, pues a menor cantidad de agua, se obtiene mayor resistencia.

El cemento mezclado con arena fina y agua se utiliza para acabados finales.

Mezclado con arena media y agua se utiliza para pegar ladrillos. -

Mezclado con arena media, agua y grava o piedra triturada, se obtiene el concreto, usado para pisos, banquetas, etc.

Reforzándolo con hierro se logra el concreto armado, empleado en (en) cimientos, losas, columnas, etc.

Otro aspecto que se debe cuidar al construir con el cemento, es su "curado", el cual consiste en que ya verificado el vaciado de la revoltura en los moldes se deberá humedecer constantemente, ya sea regándole agua directamente o bien cubriéndolo con papeles húmedos, durante un período de tres a cuatro días.



**ARENA**

La arena se utiliza para hacer mezclas, para los trabajos de mampostería. En la mezcla para pegar los ladrillos, se usa arena gruesa o sea sin "cernir" y en la mezcla para acabados, se utiliza arena mas fina.

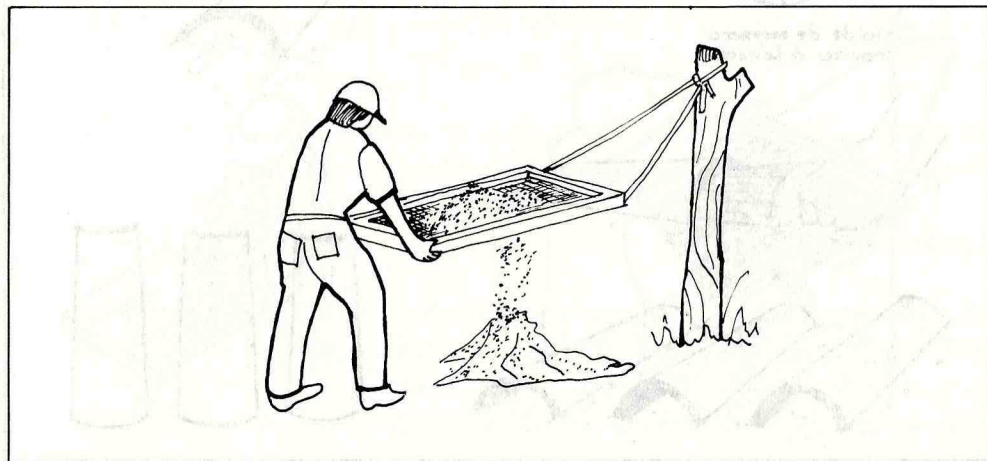
La arena gruesa tiene el grano de 1 a 3 milímetros.

Arena fina tiene el grano de 1/2 milímetro o menos.

La mejor arena es la limpia de río; la arena de mar no es buena para construir.

Para seleccionar arena se mezcla un poco de cada tipo en vasos de cristal, con agua se revuelve y se deja reposar; después se distingue cual es la menos sucia.

Para limpiar la arena, se deberá pasar por un tamiz de alambre galvanizado.



**MORTEROS :**

**PARA PEGA DE LADRILLO :**

1 : 4

Mezcla de cemento y arena en proporción de un volumen de cemento mas cuatro volúmenes de arena de río.

1 : 5 ó 1 : 6

Proporción de un volumen de cemento más cinco o seis volúmenes de arena de peña o de cantera.

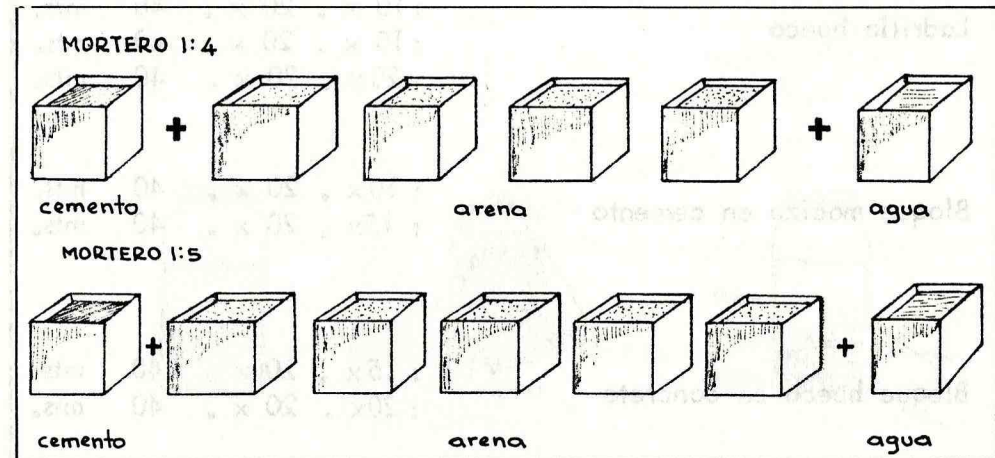
**PARA REVOQUES ( PAÑETES )**

En muros exteriores y cielo rasos:

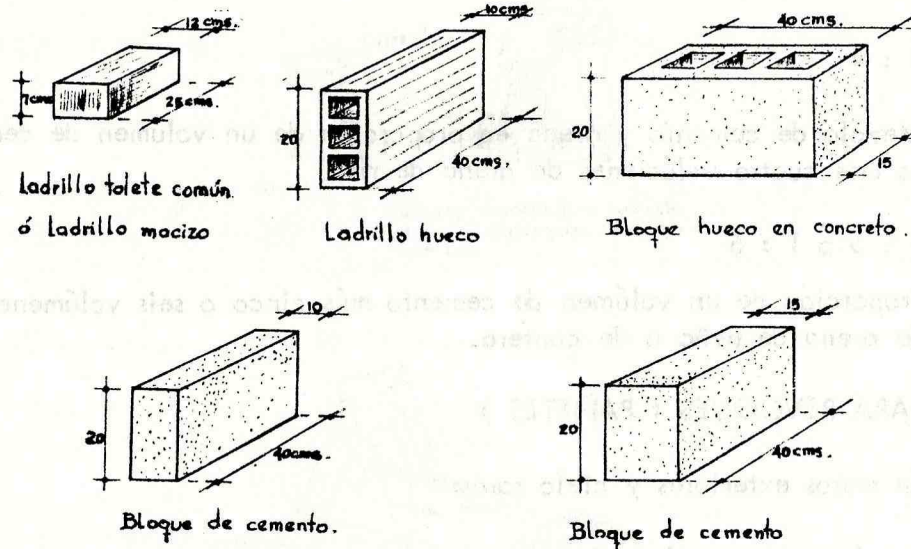
1 : 4 con arena de peña.

En muros interiores :

1 : 5 con arena de peña.



LADRILLOS Y BLOQUES



DIMENSIONES :

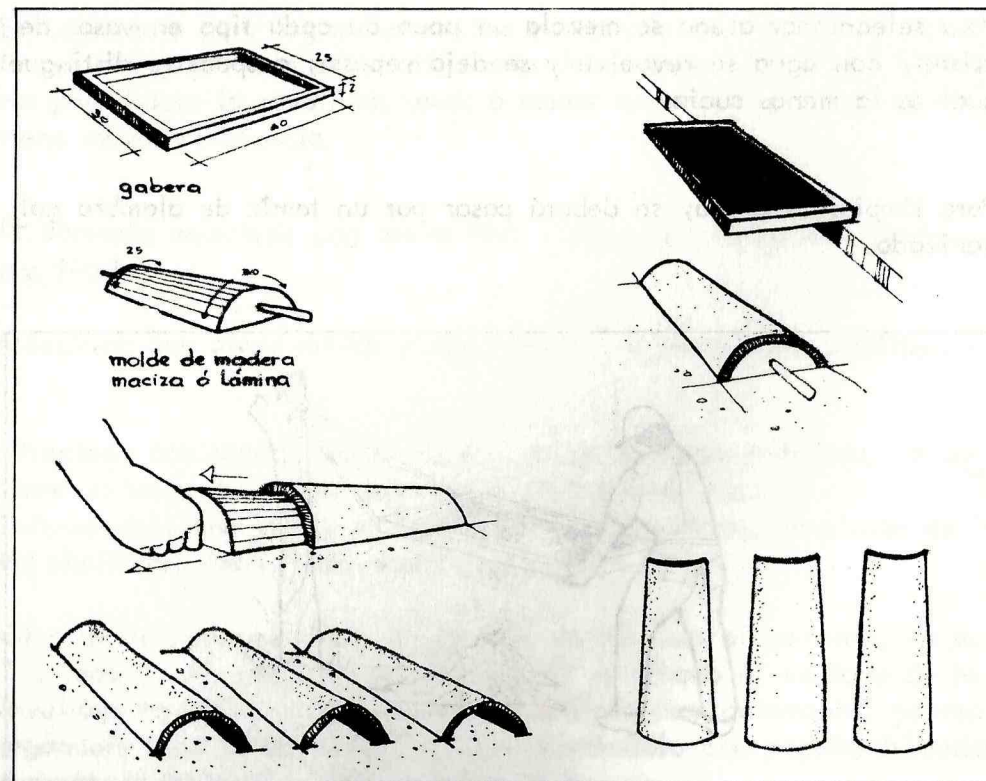
Ladrillo tolete común	: 12 x . 25 x . 007	mts
Ladrillo hueco	: 10 x . 20 x . 40	mts.
	: 15 x . 20 x . 40	mts.
	: 20 x . 20 x . 40	mts.
Bloque macizo en cemento	: 10 x . 20 x . 40	mts.
	: 15 x . 20 x . 40	mts.
Bloque hueco en concreto	: 15 x . 20 x . 40	mts.
	: 20 x . 20 x . 40	mts.

FABRICACION DE TEJAS DE BARRO ARTESANALMENTE

El barro en estado plástico se aplana en la gavera. El grueso de la gavera depende de la calidad del barro, variando de 1 a 2 cms. Después se coloca encima del molde de madera el cual tiene una agarradera para retirarlo y dejar que las tejas se sequen.

Se procede a hornearlas después del secado; a veces se barnizan para obtener un vidriado que le dé mayor impermeabilidad.

La teja de barro es de los materiales de cubierta más común y su utilización es conveniente para climas templados y calientes.





## FABRICACION DE BLOQUES DE SUELO CEMENTO

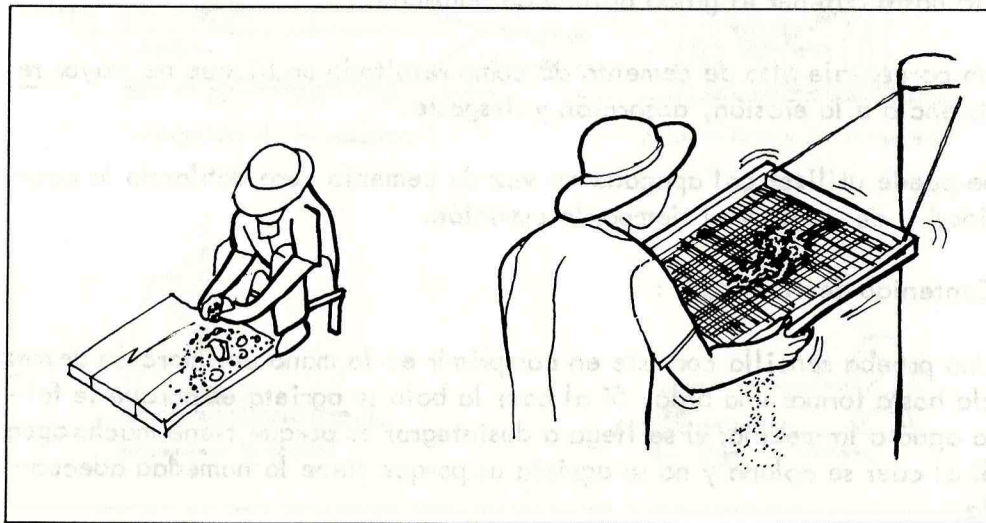
La utilización del Bloque de Suelo- Cemento ofrece a las comunidades muchas ventajas :

- Economía, por cuanto no se requiere transporte debido a que todo el material se extrae del suelo y se fabrica en el sitio.
- Uniformidad en sus superficies con dimensiones precisas
- No necesita hornearse.

## ETAPAS A SEGUIR

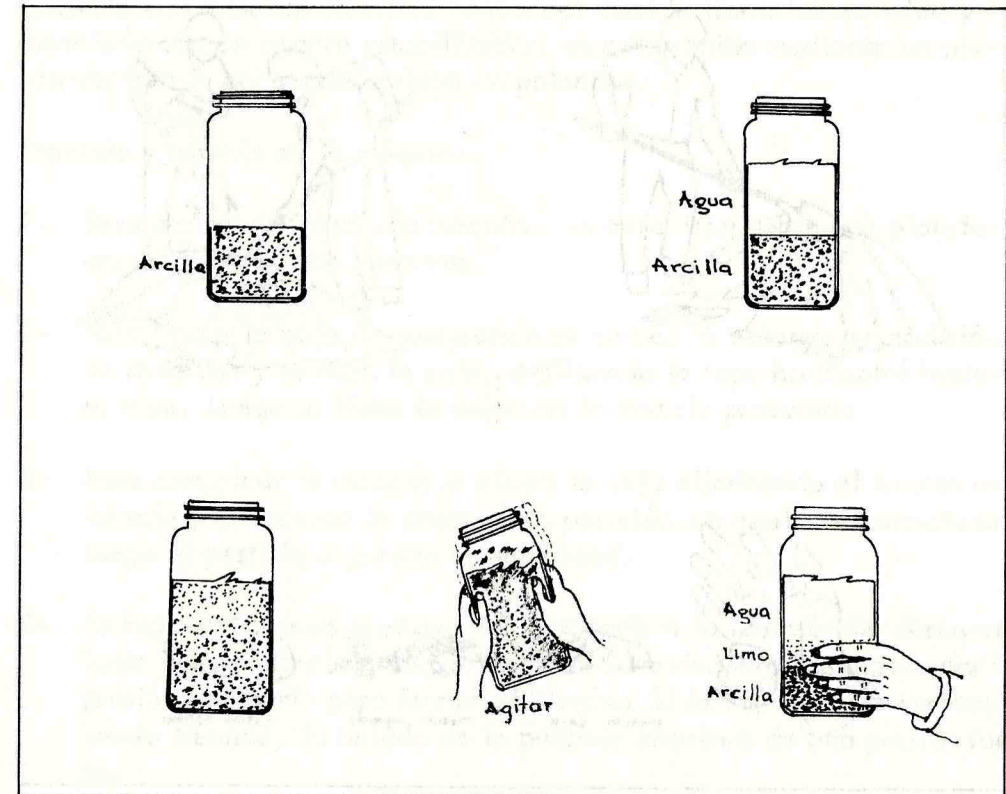
## 1- Selección de tierras :

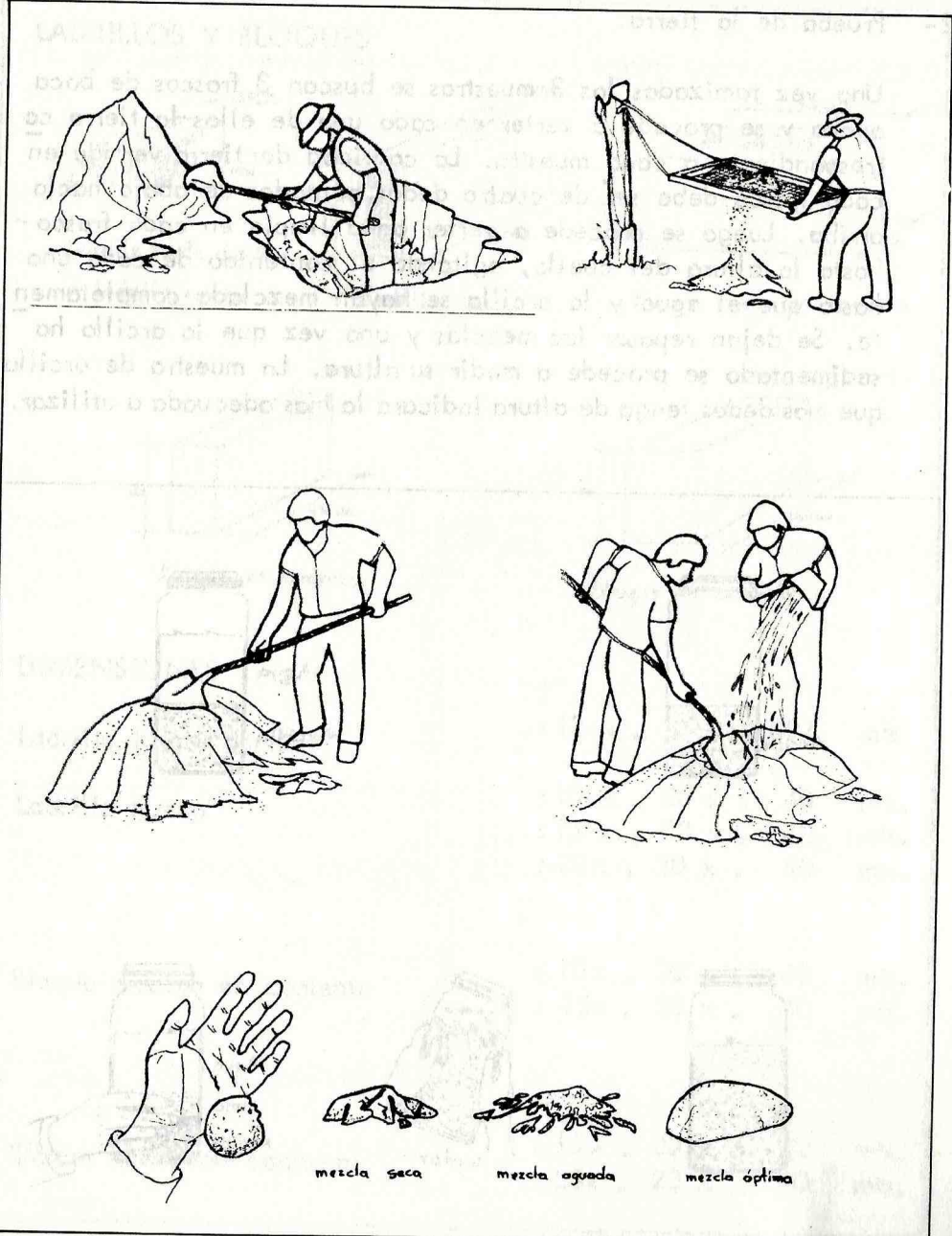
Una vez localizado el sitio para levantar el campamento, se procede a la toma de las muestras de tierra. Se toman 3 muestras de tierra de sitios diferentes; se desmenuzan por aparte y se procede a tamizarlas.



## 2- Prueba de la tierra.

Una vez tamizadas las 3 muestras se buscan 3 frascos de boca ancha y se procede a verter en cada uno de ellos la tierra correspondiente a cada muestra. La cantidad de tierra vertida en cada frasco debe ser de cuatro dedos contados de abajo hacia arriba. Luego se procede a verter agua limpia en cada frasco hasta la altura del cuello, agitando el contenido de cada uno hasta que el agua y la arcilla se hayan mezclado completamente. Se dejan reposar las mezclas y una vez que la arcilla ha sedimentado se procede a medir su altura. La muestra de arcilla que mas dedos tenga de altura indicará la más adecuada a utilizar.





### PREPARACION DE LA TIERRA

Una vez seleccionado el sitio de extracción de la tierra se procederá a sacarla, desmenuzarla y pasarla por un tamíz con huecos de 1/4 de pulgada aproximadamente.

Dosificación de la mezcla :

La mezcla se prepara de acuerdo a la siguiente tabla :

No. Dedos	Cemento	Arcilla
1	1 Volumen	7 Volúmenes
2	1 Volumen	9 Volúmenes
3	1 Volumen	11 Volúmenes
4	1 Volumen	13 Volúmenes

Una vez extendida la tierra sobre una superficie lisa se esparce el cemento sobre ella con el fin de lograr la mejor uniformidad en la mezcla. El mínimo de cemento utilizado no debe bajar del 10%.

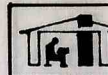
Una vez hecha la mezcla se procede a agregarle agua, paleando la mezcla hasta obtener el grado óptimo de humedad.

Un porcentaje alto de cemento dá como resultado un bloque de mayor resistencia a la erosión, absorción y desgaste.

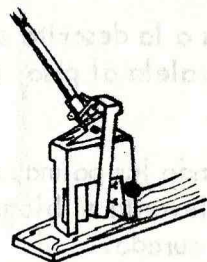
Se puede utilizar cal apagada en vez de cemento pero doblando la cantidad de cal y el tiempo de curación.

Contenido de Humedad :

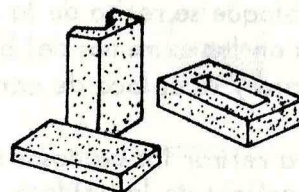
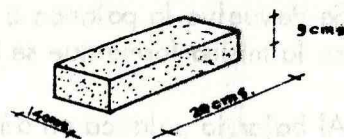
Una prueba sencilla consiste en comprimir en la mano una porción de mezcla hasta formar una bola. Si al caer la bola se agrieta es porque le falta agua a la mezcla; si se llega a desintegrar es porque tiene mucha agua. Si al caer se aplana y no se agrieta es porque tiene la humedad adecuada.



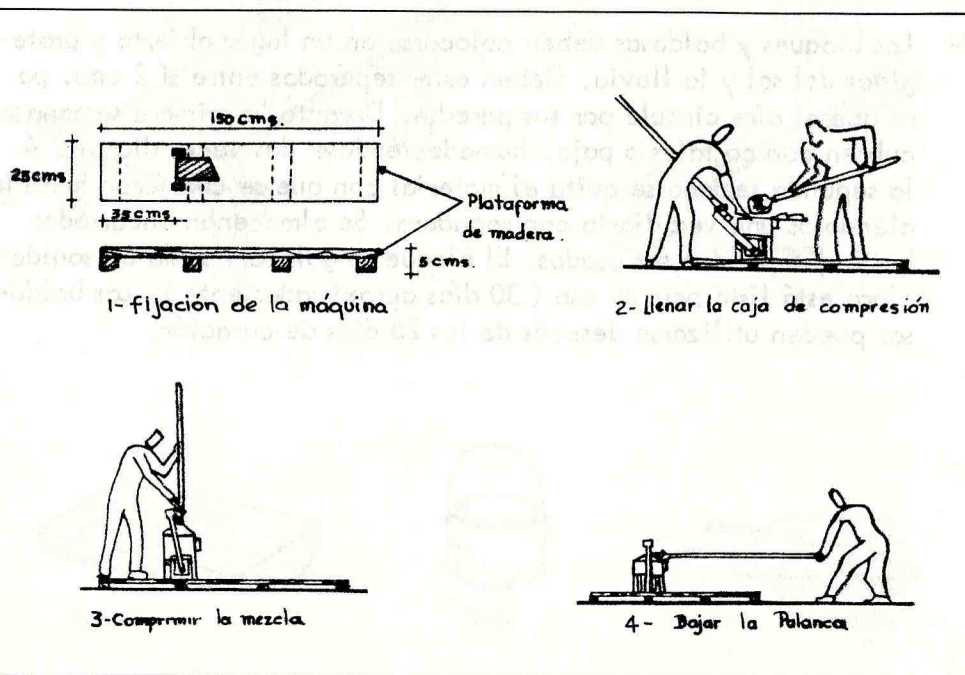
25cms



Máquina Cinva-ram



Tipos de bloques



Para fabricación del bloque una vez preparada la mezcla se puede utilizar 3 sistemas:

1. - Moldes metálicos o de madera;
2. - Máquina CINVA- RAM;
3. - Maquinaria industrial.

Dado su fácil manejo la máquina CINVA- RAM es la más aconsejable en la construcción de escuelas rurales.

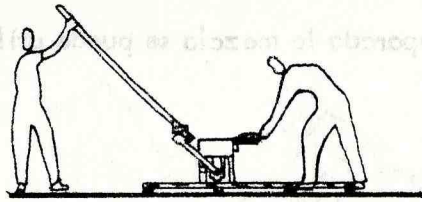
#### MAQUINA CINVA- RAM:

Consiste en un molde metálico dentro del cual la tierra humedecida y mezclada con un agente estabilizador, es comprimida mediante un pistón accionado por un mecanismo de palancas.

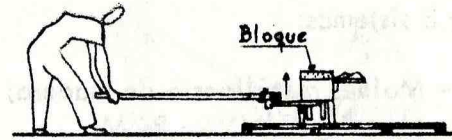
Montaje y manejo de la máquina.

- 1- Para dar estabilidad a la máquina, se debe fijar sobre una plataforma de madera o de concreto.
- 2- Para llenar la caja de compresión se coloca la palanca en posición de descanso y se abre la caja, deslizando la tapa horizontal hasta su tope. Luego se llena la caja con la mezcla preparada.
- 3- Para comprimir la mezcla se cierra la caja eliminando el exceso de mezcla y colocando la palanca en posición vertical, desconectando luego el pestillo o gancho de seguridad.
- 4- Se baja la palanca en dirección contraria a la posición de descanso hasta quedar paralela al piso. con este movimiento basta para dar la presión necesaria para formar el bloque. Si la caja ha sido correctamente llenada, la bajada de la palanca requerirá de una presión fuerte.

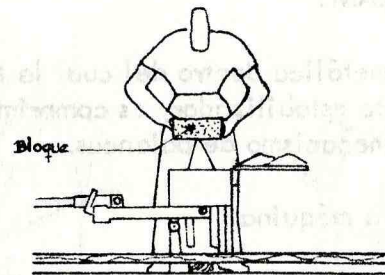




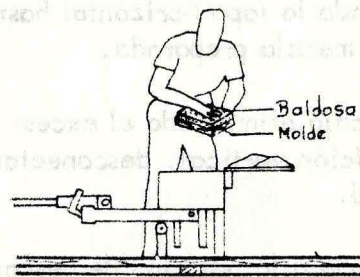
5- se devuelve la palanca



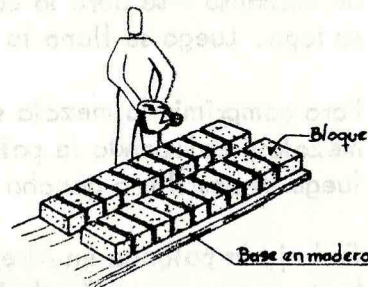
6- palanca en dirección contraria



7- retiro del bloque



8- Retirando la baldosa

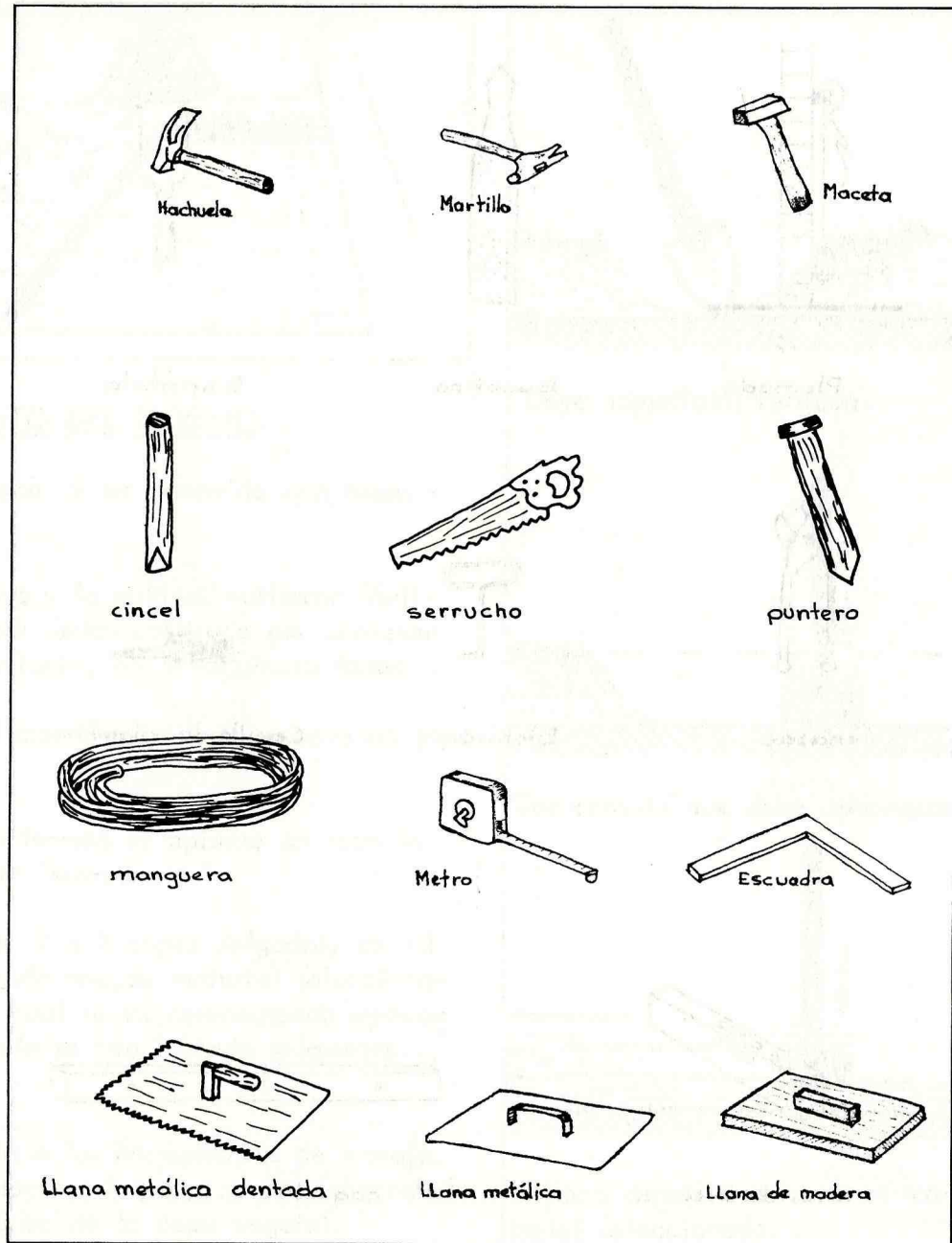
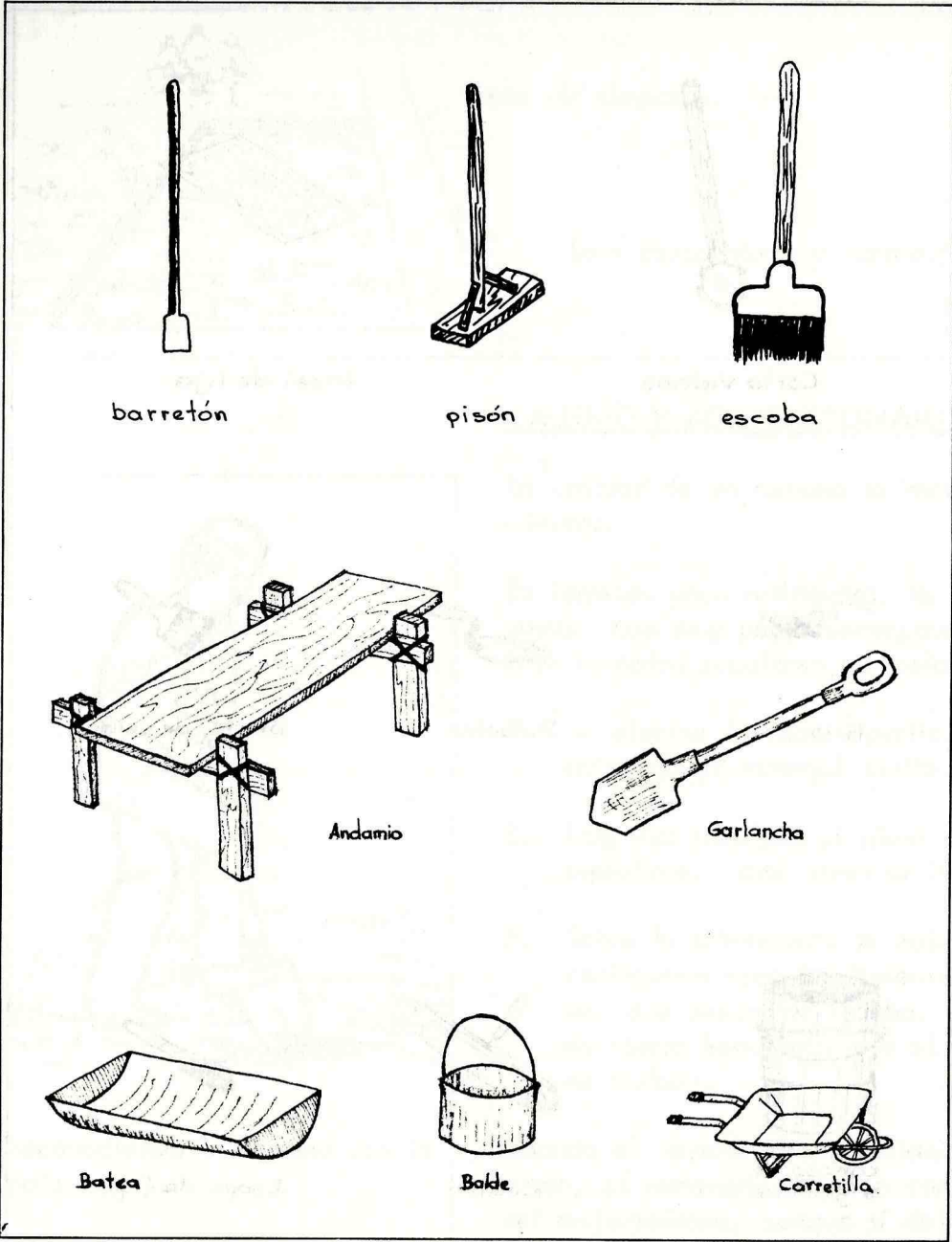


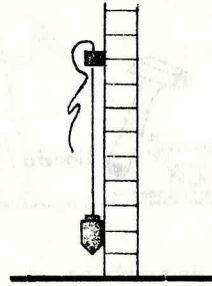
9- Curación de bloques y baldosas.

- 5- Se devuelve la palanca a su posición de descanso y se abre la caja en la misma forma que se hizo inicialmente.
- 6- Al bajar la palanca en dirección contraria a la descrita en el punto 4 ( posición de descanso ) hasta quedar paralela al piso, hace que el bloque salga.
- 7- El bloque se retira de la máquina, colocando las palmas de las manos en los extremos del bloque. Luego se levanta el bloque suavemente y se coloca de canto en el sitio de curado.
- 8- Para retirar las baldosas se coloca la palma de la mano encima de la superficie de la baldosa. Manteniendo juntos la baldosa y el molde se desliza de la caja hasta que la otra mano pueda colocarse debajo del molde, luego se colocan ambas piezas de canto en el sitio de curado, retirando el molde con cuidado.
- 9- Los bloques y baldosas deben colocarse en un lugar abierto y protegidos del sol y la lluvia. Deben estar separados entre sí 2 cms. para que el aire circule por sus paredes. Durante la primera semana se cubren con costales o paja, humedeciéndose dos veces diarias. A la segunda semana se quita el material con que se cubrieron humedeciéndolos una vez diaria con regadera. Se almacenan encarrados hasta que puedan ser usados. El bloque se golpea y si da un sonido claro está listo para su uso ( 30 días aproximadamente ). Las baldosas pueden utilizarse después de los 25 días de curación.

ore la caja  
en el punto  
hace que-  
de las ma-  
ue suave -  
ncima de la  
y el molde  
arse deba-  
el sitio de

o y prote-  
cms. pa -  
semana se  
arias. A  
on humede  
arrados  
on sonido-  
as baldo-





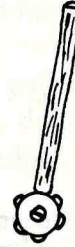
Plomada



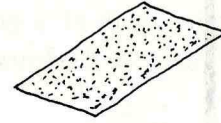
Escofina



Espátula



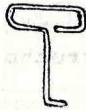
Corta vidrios



Papel de lija



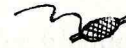
Tenazas



Bichiroque



Cepillo de alambre



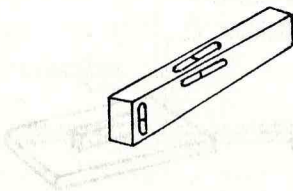
Hilo



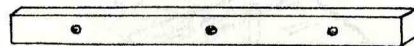
Palustre



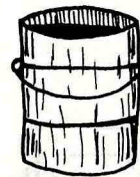
Brocha de cerdas



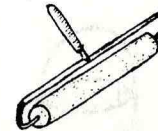
Nivel de burbuja



Boquillera o codal



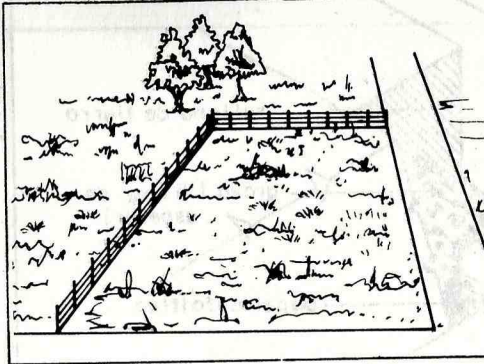
caneca de  
s galones



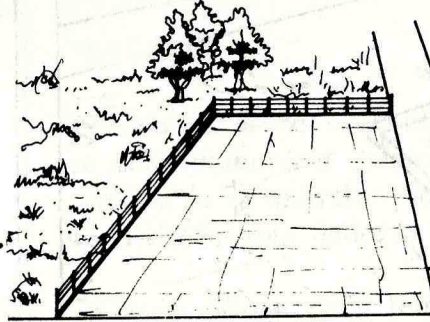
Rodillo



Isope de fique



Lote sin limpieza.



Lote descapotado y limpio.

### CALIDAD Y ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

La calidad de un terreno se reconoce al ser removido con herramientas.

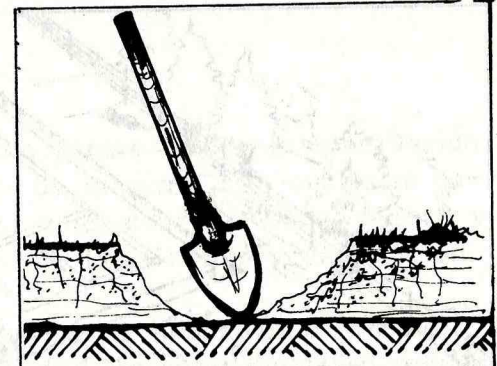
En terrenos poco resistentes, la pica y la pala se entierran fácilmente, con muy poca fuerza; por ser suelos sueltos o por contener gran humedad requieren un mejoramiento, en la siguiente forma :

1. Se elimina la capa superficial más blanda; esto excavando y retirando el material suelto.
2. Una vez rebajado el nivel del terreno se apisona en toda la superficie. Este nivel se llama "sub-rasante".
3. Sobre la sub-rasante se colocan 2 ó 3 capas delgadas, de 10 centímetros aproximadamente cada una, de material seleccionado, que puede ser relleno, el cual se va compactando aplicando cierta humedad; que el suelo se vea húmedo solamente... no mojado.

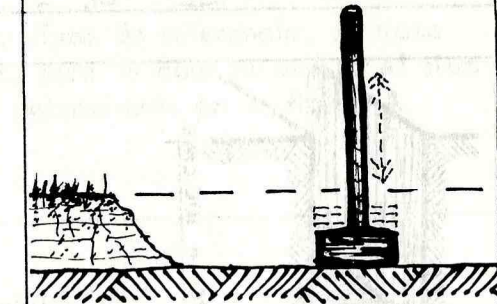


Reconociendo el terreno con la pala.

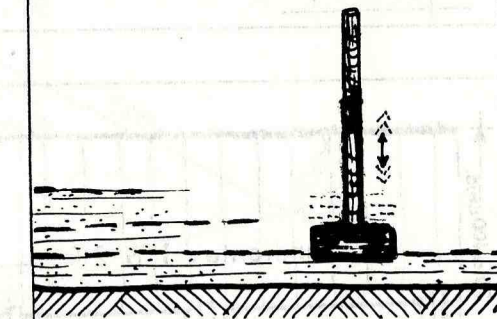
Cuando el terreno ofrece resistencia a las herramientas de trabajo, o sea, al removerlo se hace con mayor esfuerzo, no hay necesidad del mejoramiento, aunque sí del retiro de la capa vegetal.



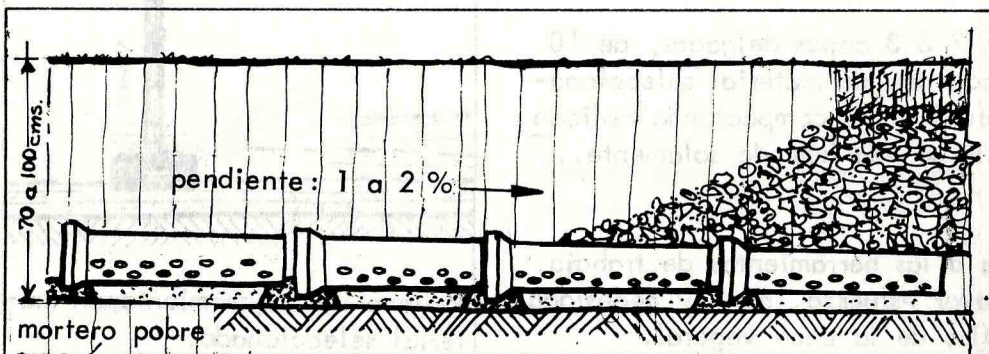
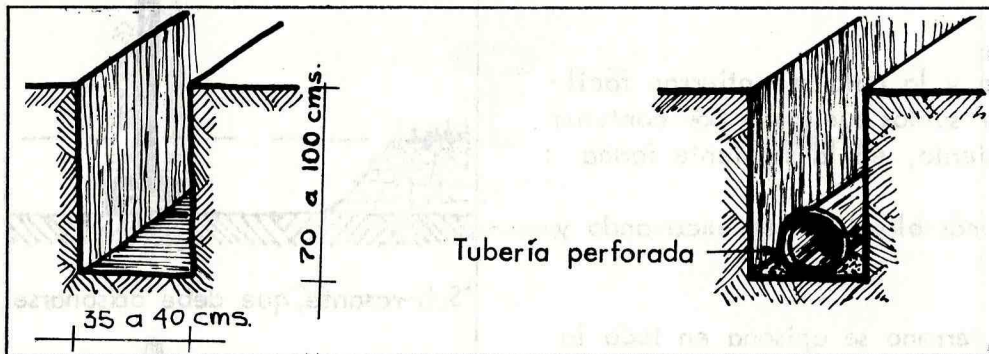
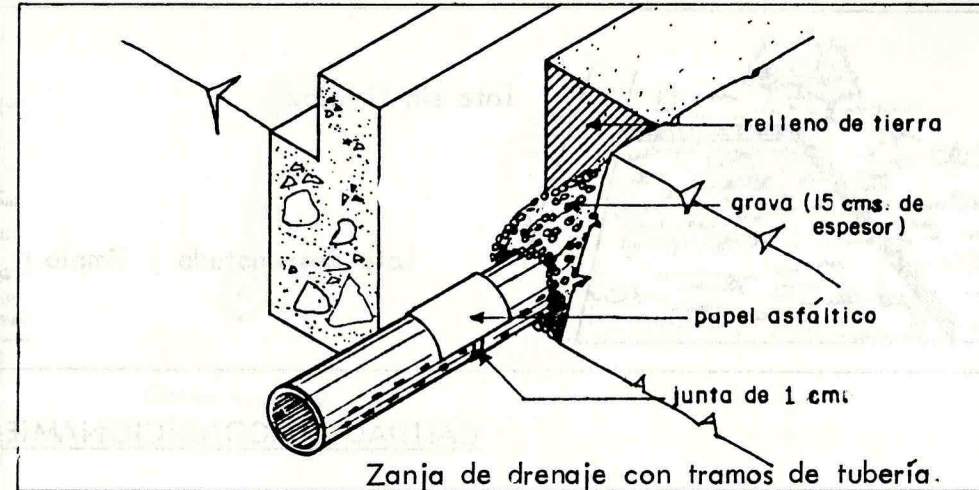
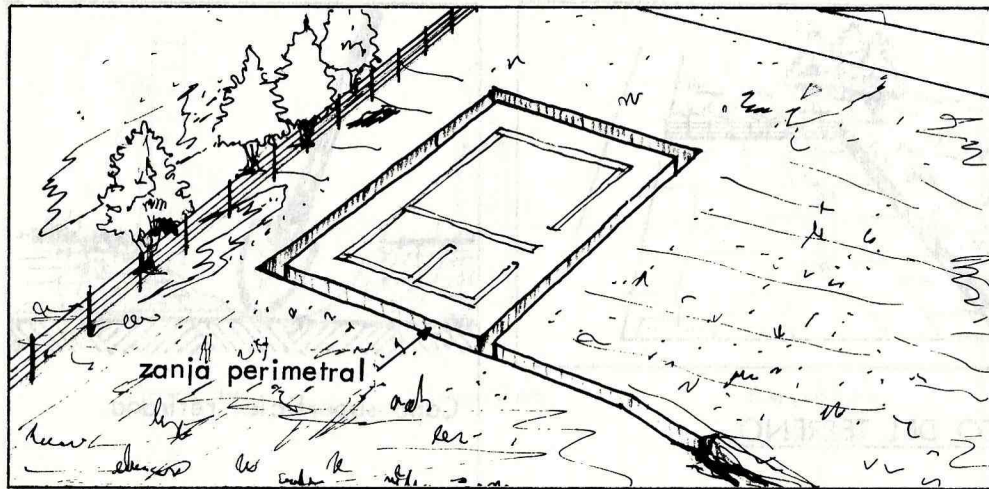
Capa superficial retirada.



"Sub-rasante", que debe apisonarse



Relleno de mejoramiento en material seleccionado.

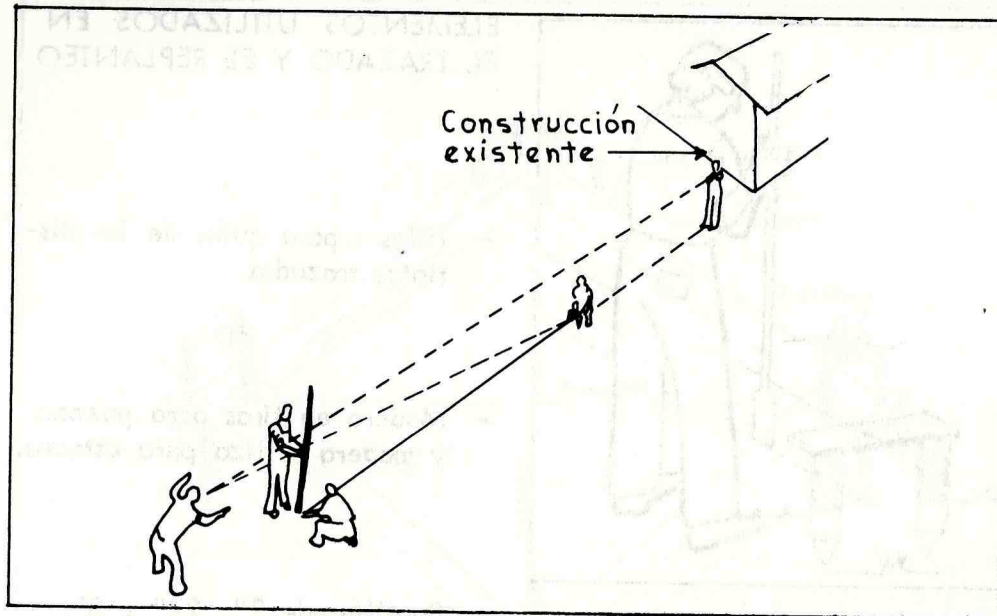


### DRENAJE DEL TERRENO

Cuando el terreno es muy húmedo, se dice que el nivel freático es alto, requiriendo un mejoramiento, consistente en drenar el terreno escogido, que previamente se ha descapotado y nivelado.

1. Se hace una zanja perimetral a la futura construcción.
2. Se coloca en ella una tubería de cemento o de gres perforada, sin juntas, con pendiente de 1 a 2% hacia la parte más baja del terreno.
3. La tubería se bloquea y se afianza con mortero pobre.
4. Se recubre la tubería en grava gruesa.
5. Por último se terraplana la zanja.

Otro proceso de drenaje se consigue llenando la zanja perimetral con cantos rodados.

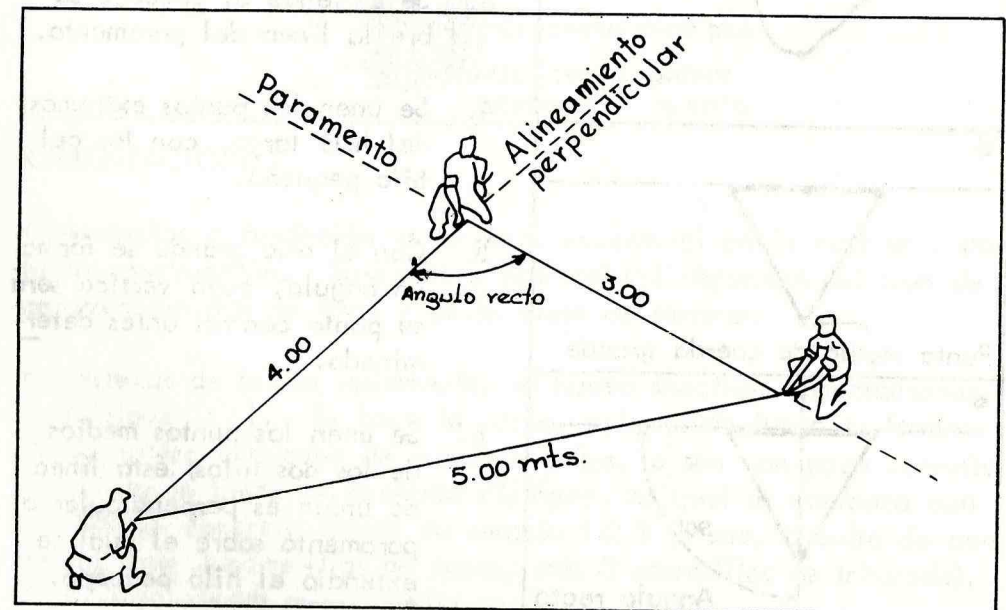
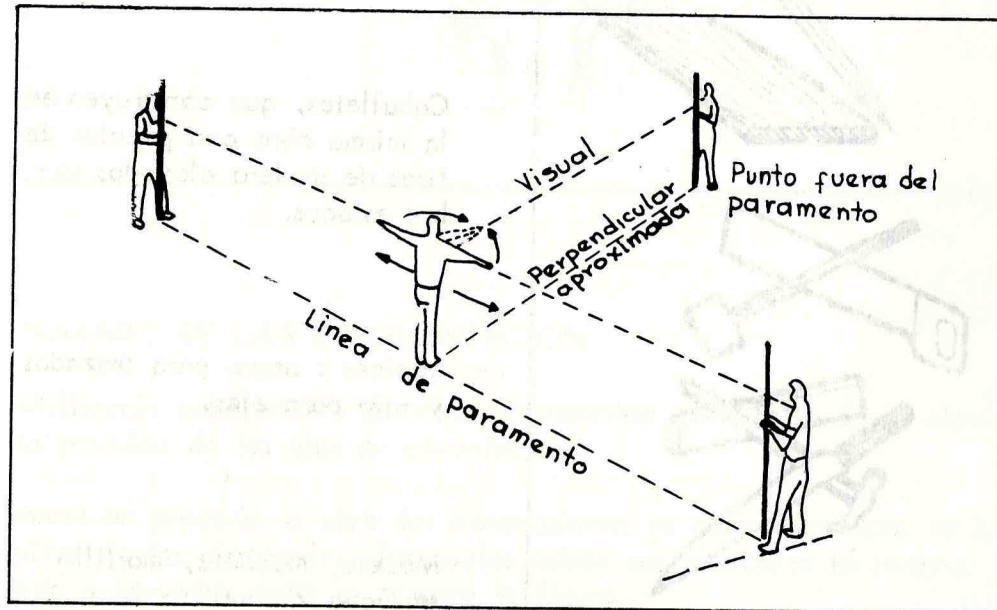


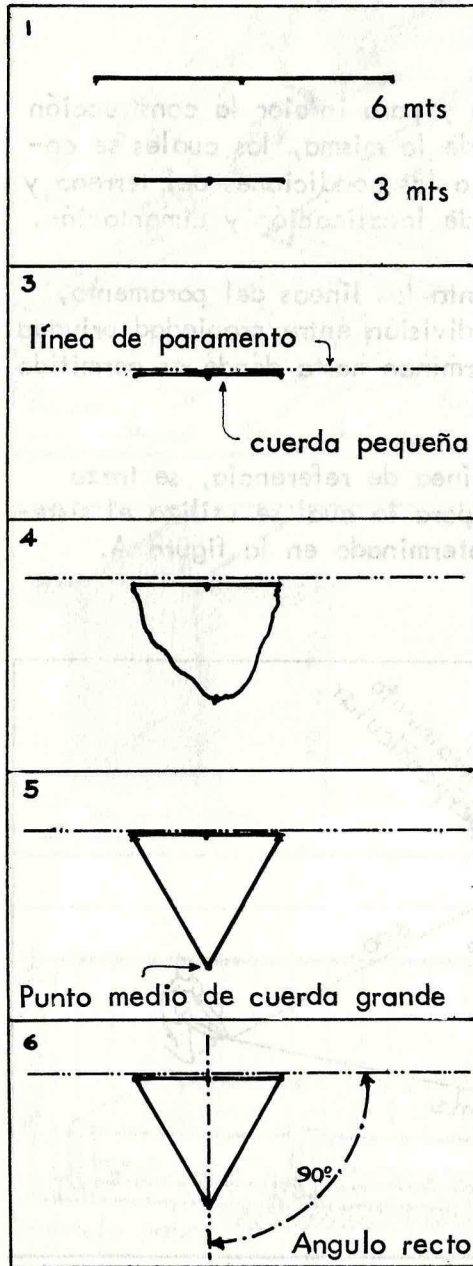
### TRAZADO

Cuando ya se ha nivelado el terreno y para iniciar la construcción se debe determinar primero los ejes de la misma, los cuales se ceñirán a la orientación del edificio, a las condiciones del terreno y las indicaciones dadas en los planos de localización y cimentación.

En zona urbana debe tenerse en cuenta las líneas del paramento, que son aquellas que determinan la división entre propiedad privada y propiedad pública, o las que determinan hasta dónde es permitido construir.

Habiendo determinado esta primera línea de referencia, se traza sobre ella los ejes perpendiculares, para lo cual se utiliza el sistema de trazado de ángulos rectos, determinado en la figura A.

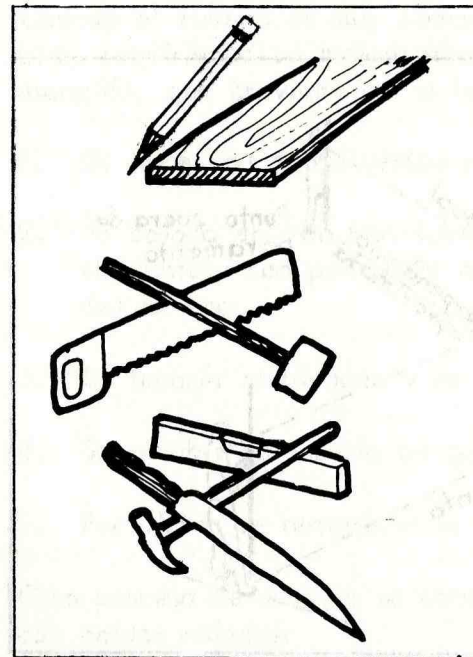
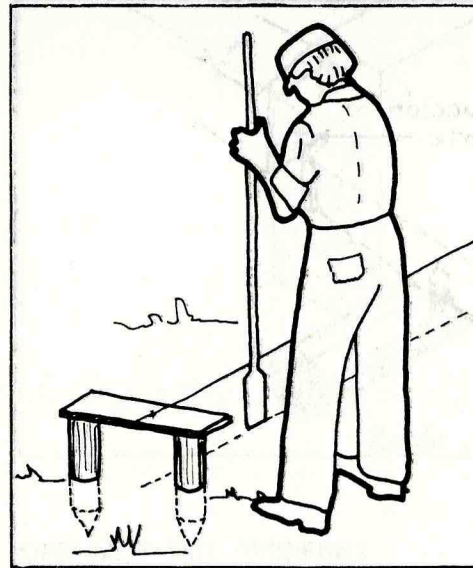




TRAZADO

Si no se dispone de una cinta métrica adecuada (10 ó 20 mts), se puede obtener también los ángulos rectos mediante el siguiente sencillo proceso (secuencia "B").

1. Se cortan 2 hilos o alambres de 3 y 6 mts. aproximadamente.
2. Cada uno se lo marca en su punto medio.
3. Se extiende el pequeño sobre la línea del paramento.
4. Se unen los puntos extremos del hilo largo, con los del hilo pequeño.
5. Con el hilo grande se forma un ángulo, cuyo vértice será su punto central antes determinado.
6. Se unen los puntos medios de los dos hilos; ésta línea de unión es perpendicular al paramento sobre el cual se extendió el hilo pequeño.



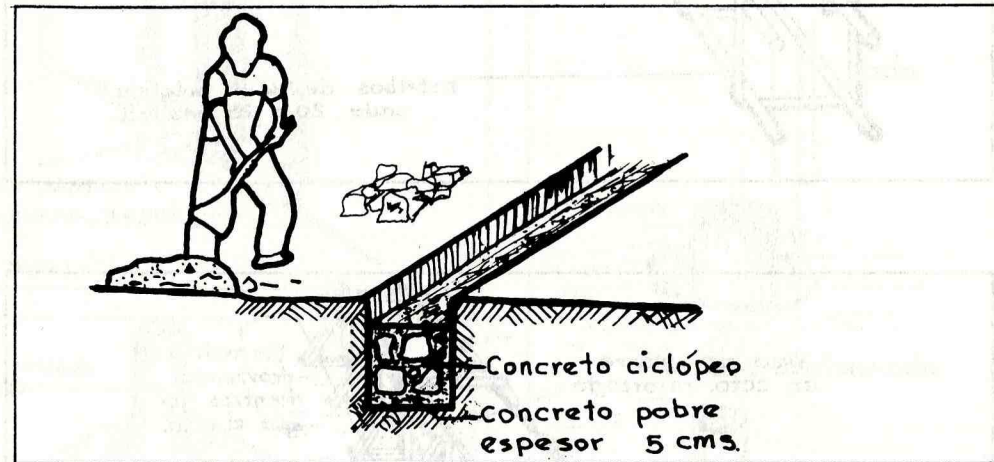
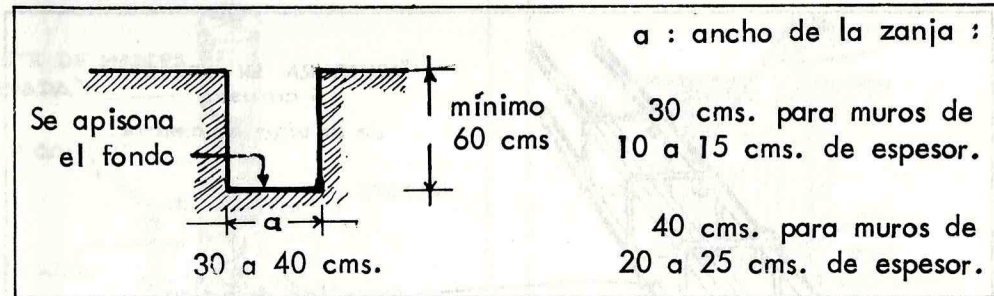
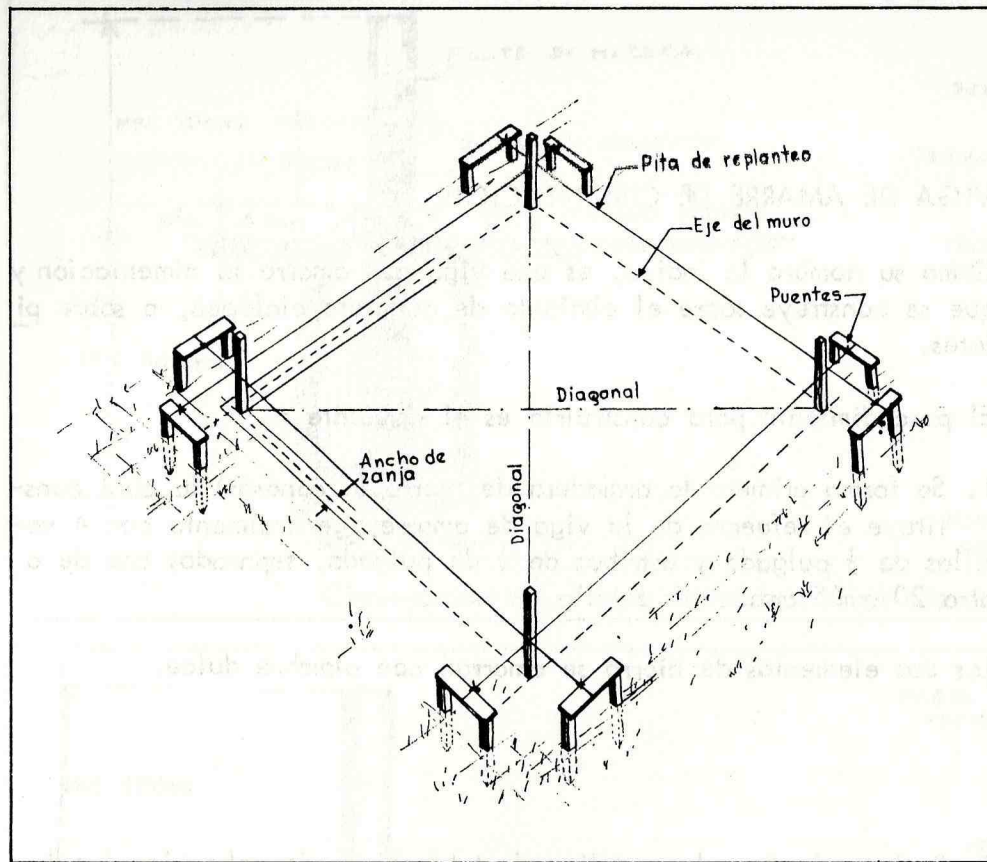
ELEMENTOS UTILIZADOS EN EL TRAZADO Y EL REPLANTEO

- Hilos : para guías de los distintos trazados.
- Madera en tiras para puentes y madera rolliza para estacas.
- Puntillas de 2", 2½" y 3".
- Caballetes, que construyen en la misma obra con puentes de tiras de madera clavados sobre estacas.
- Lápices : negro para trazados y rojo para ejes.
- Maceta, machete, martillo, serrucho y nivel.

TRAZA

Utiliza  
la posi

Antes  
gitud  
está a



### CIMENTACIONES

Cimentación o fundación es la parte estructural en la cual se sustenta la construcción. Su ancho y profundidad dependen del tipo de construcción que se haga y de la clase de terreno.

En terrenos de buena resistencia, se hacen sencillas cimentaciones, como sigue :

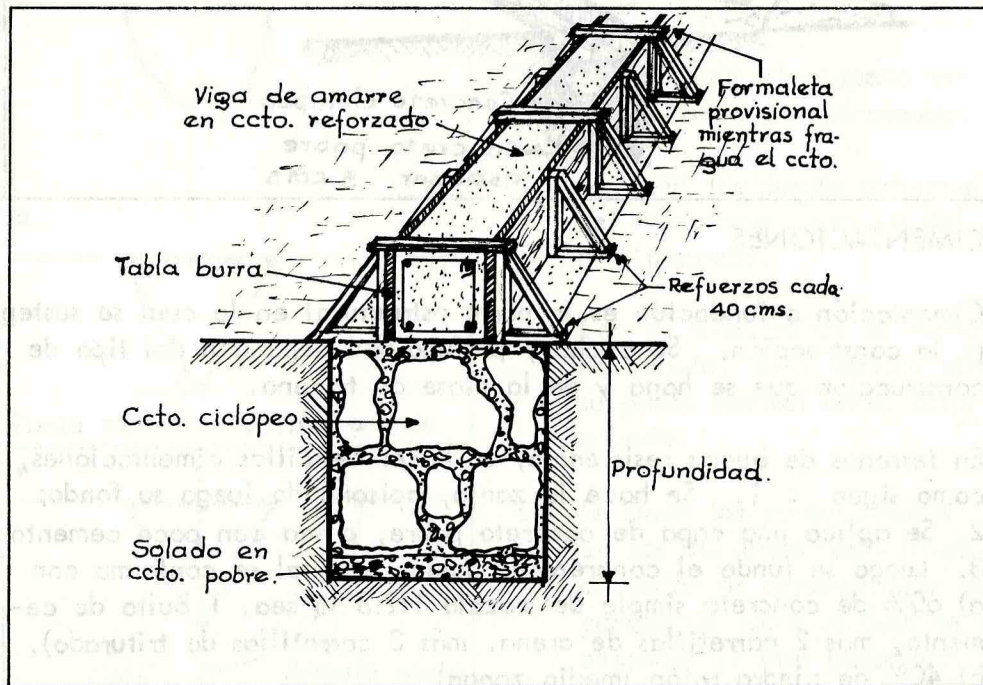
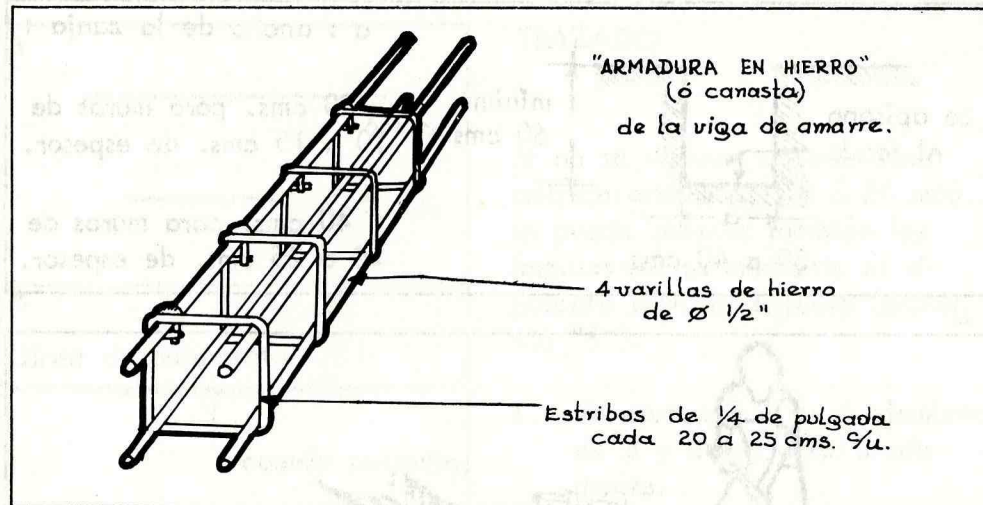
1. Se hace la zanja, apisonando luego su fondo;
2. Se aplica una capa de concreto pobre, o sea con poco cemento
3. Luego se funde el concreto ciclópeo, el cual se conforma con :
  - a) 60% de concreto simple de mezcla 1:2:3 (o sea, 1 bulto de cemento, más 2 carretillas de arena, más 3 carretillas de triturado).
  - b) 40% de piedra rajón (media zonga).

### TRAZADO DE EJES DE CIMENTACION

Utilizando caballetes o puentes se determina en el sitio de la obra, la posición de los ejes de cimentación.

Antes de proceder a abrir las excavaciones se debe comprobar la longitud de las diagonales, las cuales deben ser iguales si el terreno está a escuadra como lo muestra la figura.





### VIGA DE AMARRE DE CIMENTACION

Como su nombre lo indica, es una viga que amarra la cimentación y que se construye sobre el cimiento de concreto ciclópeo, o sobre pi lotes.

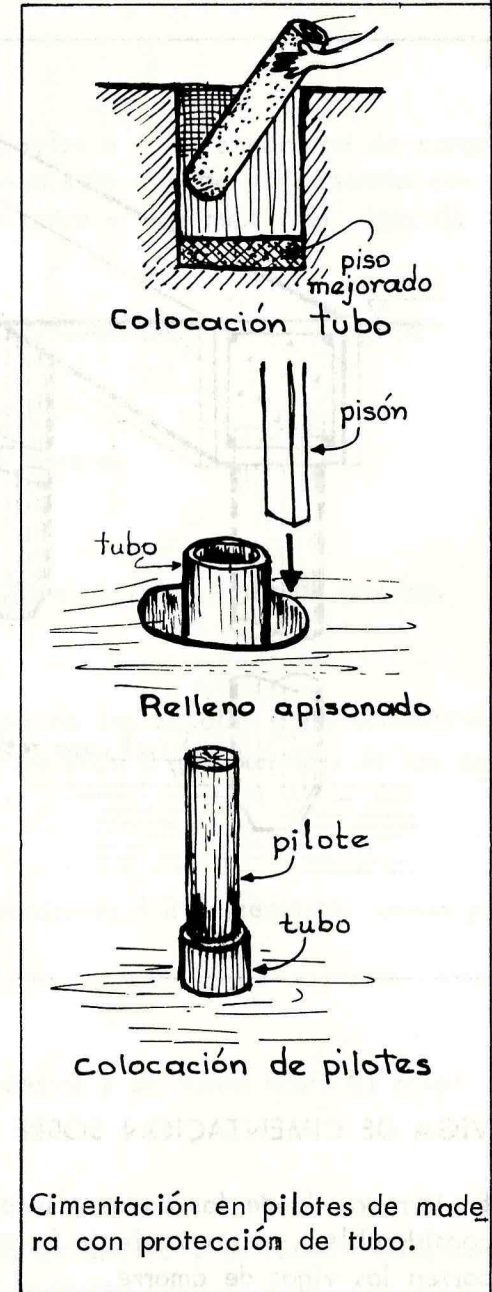
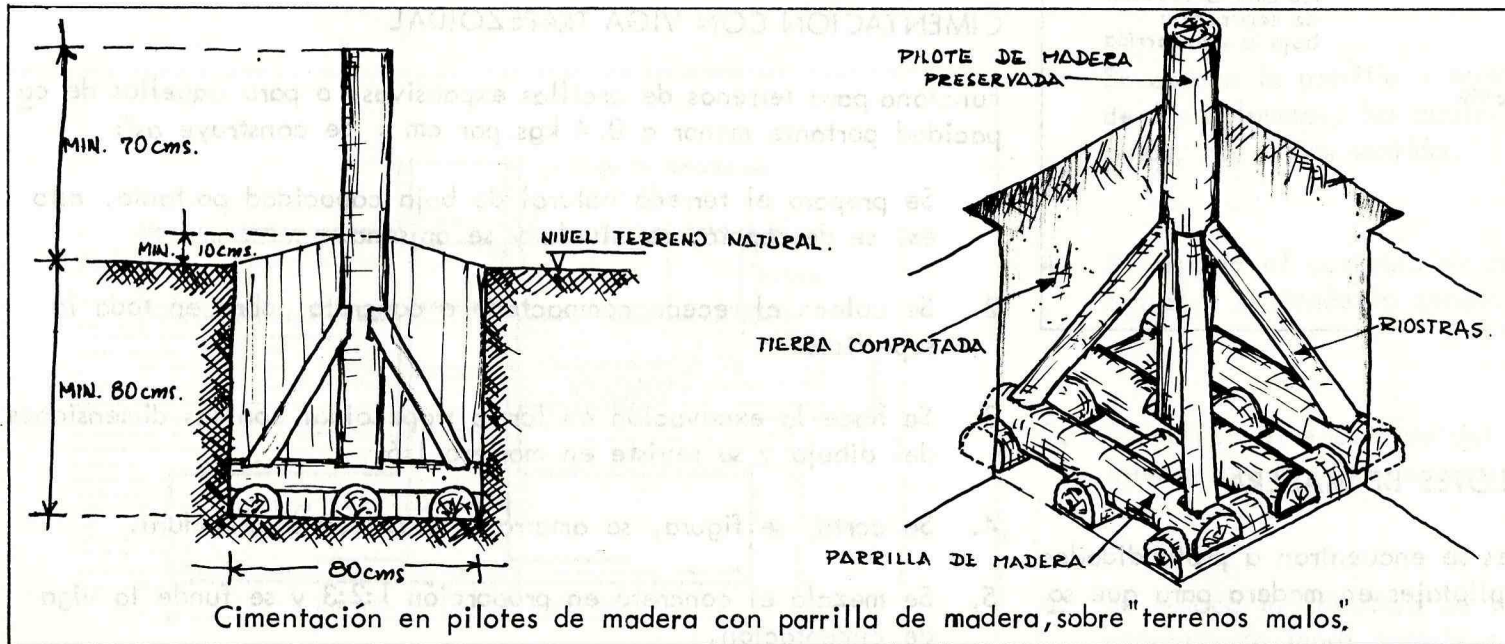
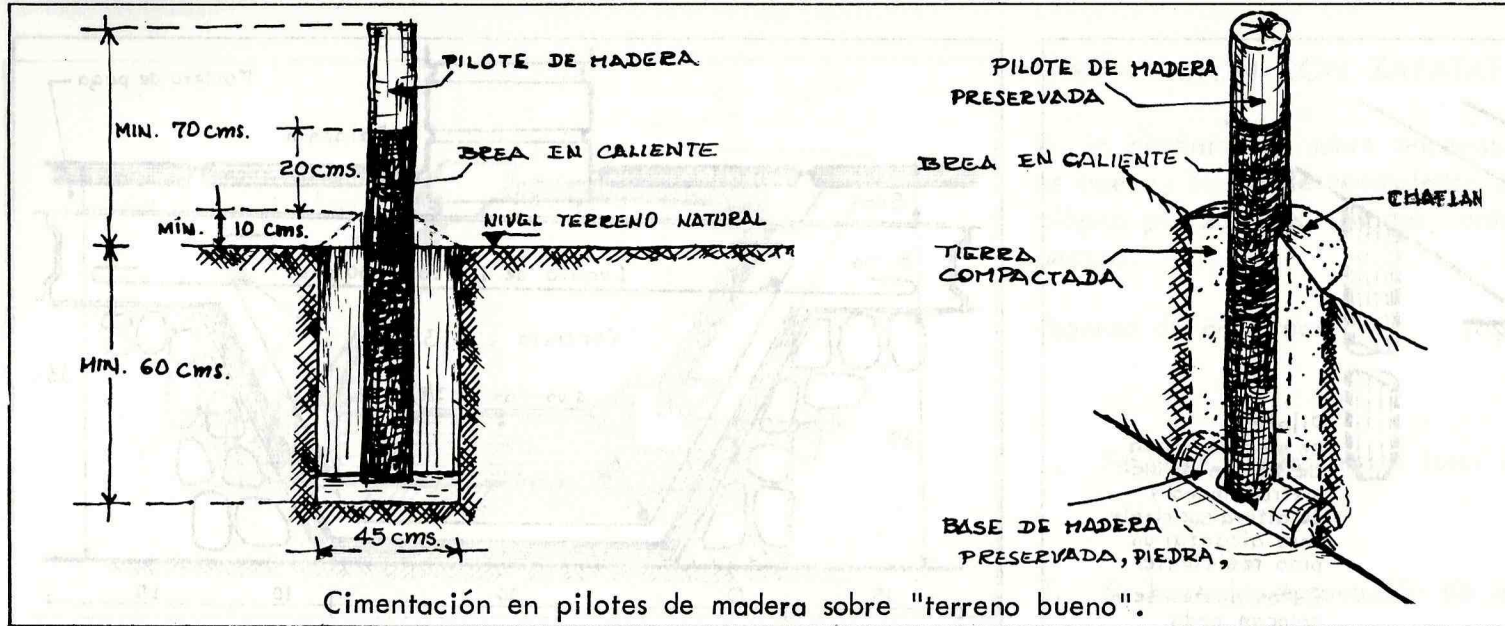
El procedimiento para construirla es el siguiente :

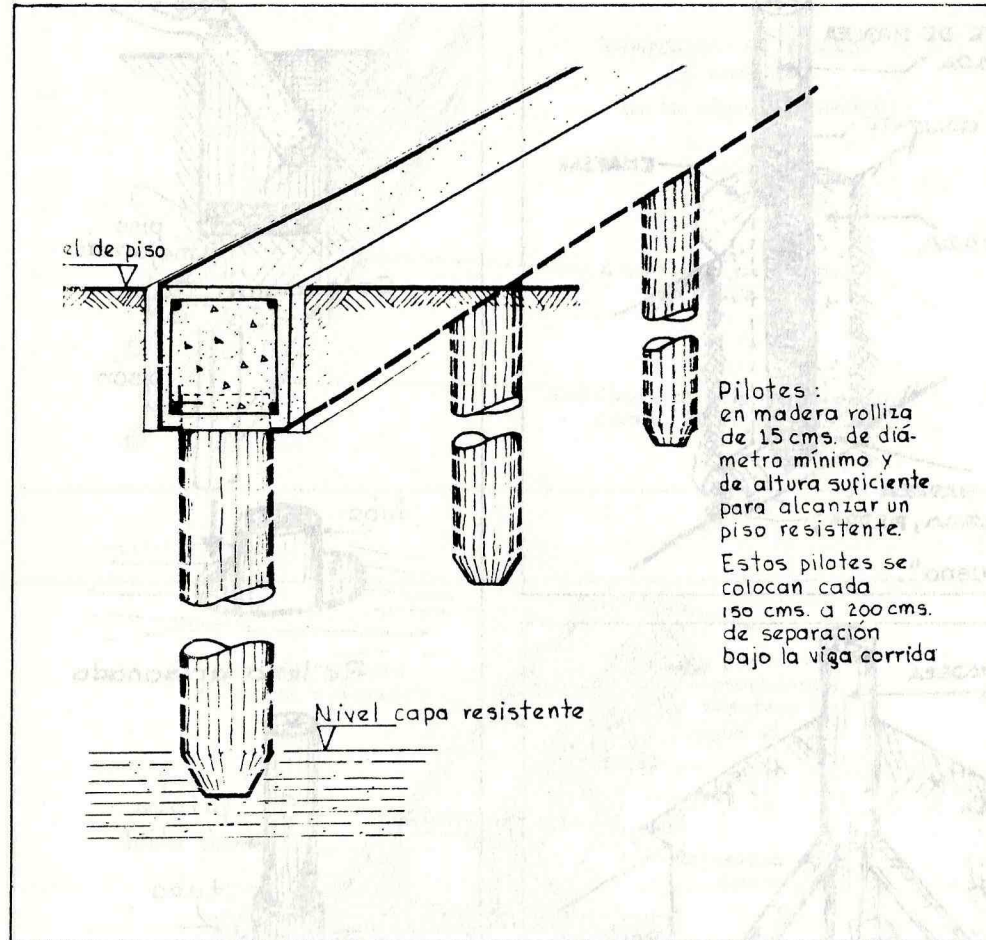
1. Se forma primero la armadura de hierro (o canasta) la cual constituye el refuerzo de la viga de amarre, generalmente con 4 varillas de  $\frac{1}{2}$  pulgada y estribos de  $\frac{1}{4}$  de pulgada, separados uno de otro 20 a 25 cms.

Los dos elementos de hierro se amarran con alambre dulce.

2. Se hace la formaleta utilizando tabla burra de acho igual a la altura de la viga de amarre; se debe fijar esta formaleta con refuerzos también de madera (durmientes de 5 x 5 cms de sección) colocados cada 40 cms.

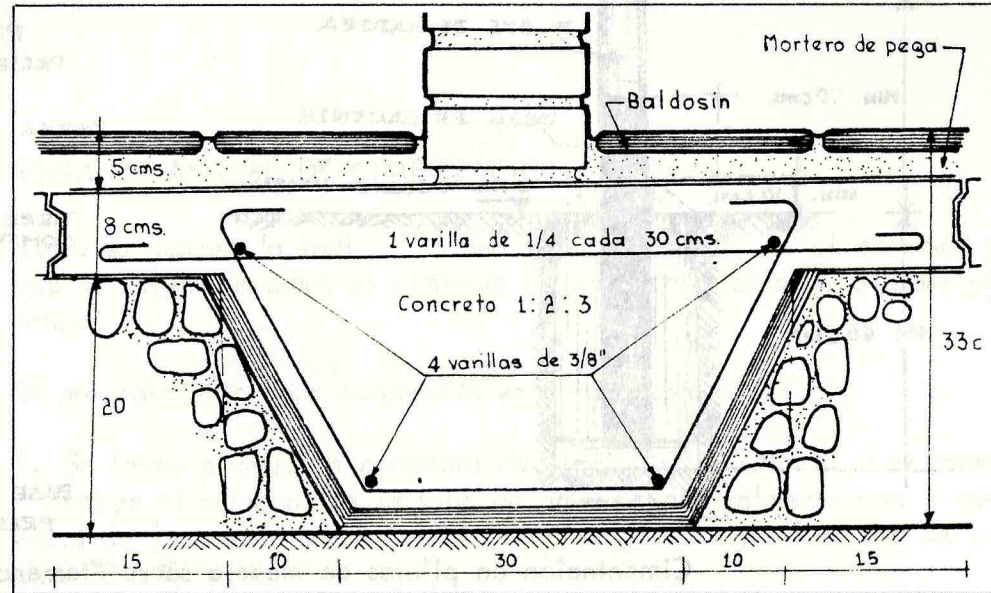
3. Colocada la armadura dentro de la formaleta, se procede a mezclar el concreto en proporción 1:2:3, o sea : 1 bulto (50 Kgs) de cemento, 2 carretillas de arena de río y 3 carretillas de grava o triturado.





#### VIGA DE CIMENTACION SOBRE PILOTES DE MADERA

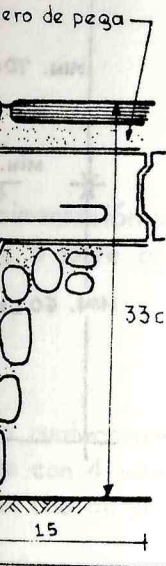
En terrenos donde las capas resistentes se encuentran a profundidades considerables, es conveniente hacer pilotajes en madera para que soporten las vigas de amarre.



#### CIMENTACION CON VIGA TRAPEZOIDAL

Funciona para terrenos de arcillas expansivas, o para aquellos de capacidad portante menor a 0.4 kgs por cm . Se construye así:

1. Se prepara el terreno natural de baja capacidad portante, esto es, se descapota, se nivela y se apisona.
2. Se coloca el recebo compactado o concreto pobre en toda la superficie.
3. Se hace la excavación en forma trapezoidal con las dimensiones del dibujo y se reviste en mortero 1:6.
4. Se corta, se figura, se amarra y se coloca la armadura.
5. Se mezcla el concreto en proporción 1:2:3 y se funde la viga de cimentación.



uellos de ca  
e así:

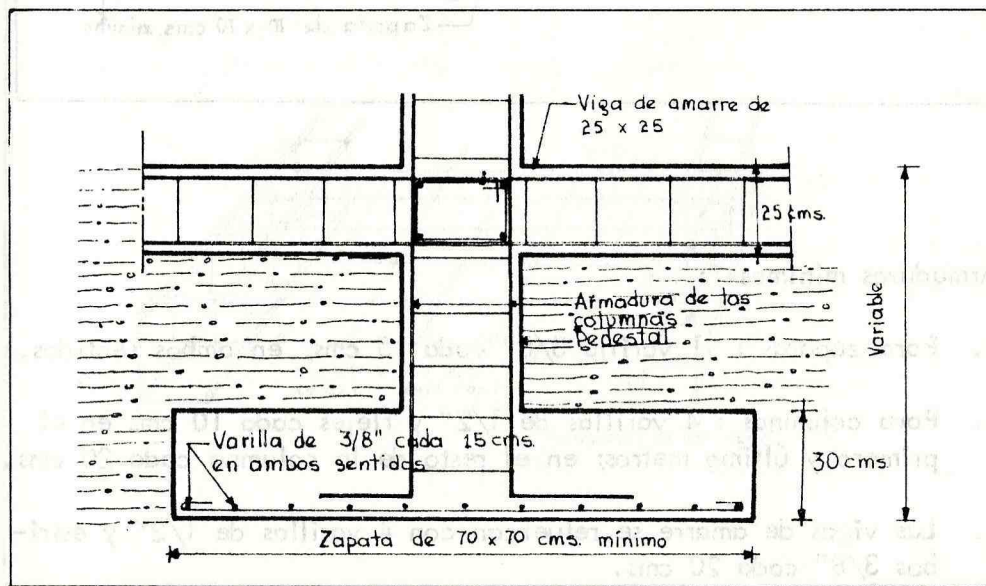
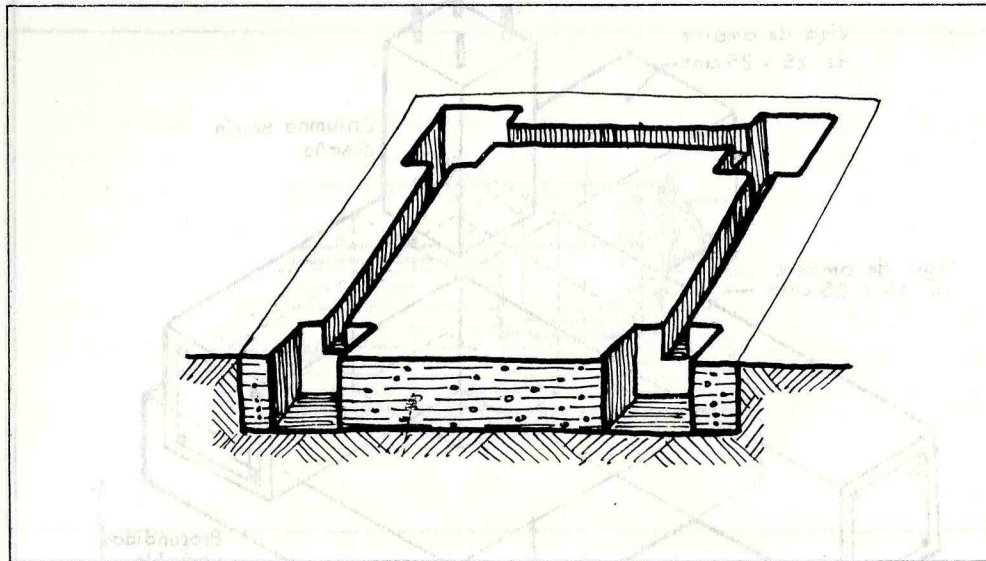
tante, esto

en toda la

s dimensiones

ura.

de la viga

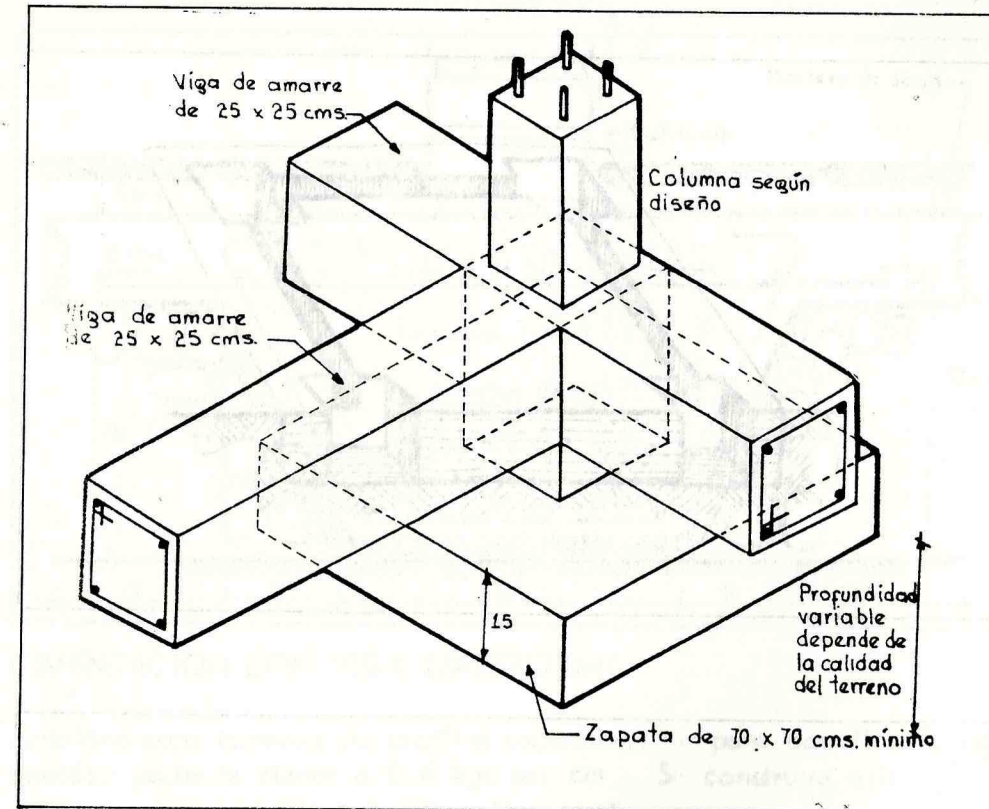
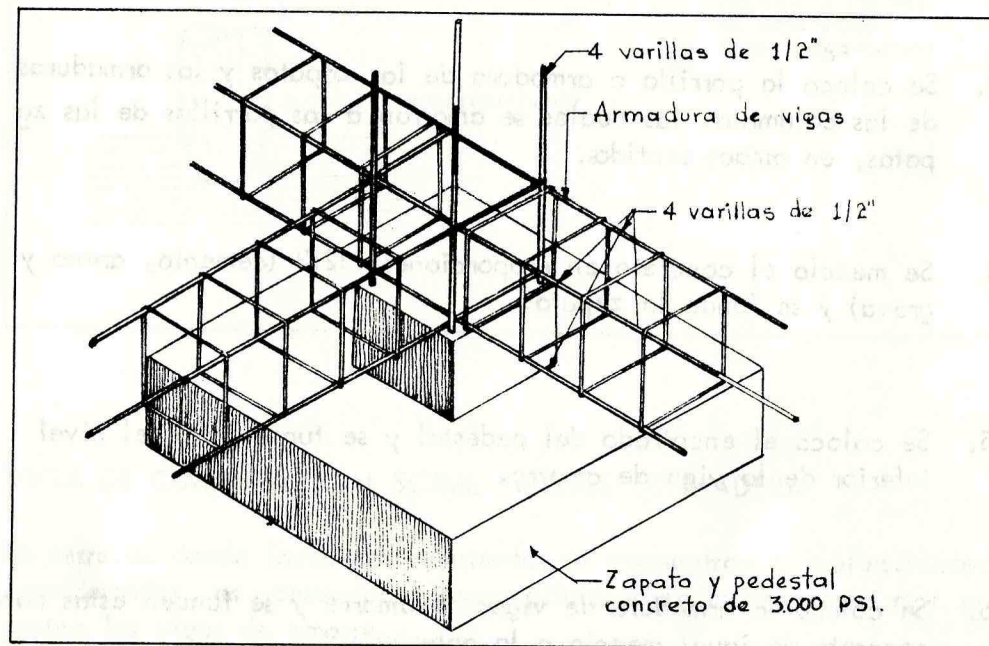
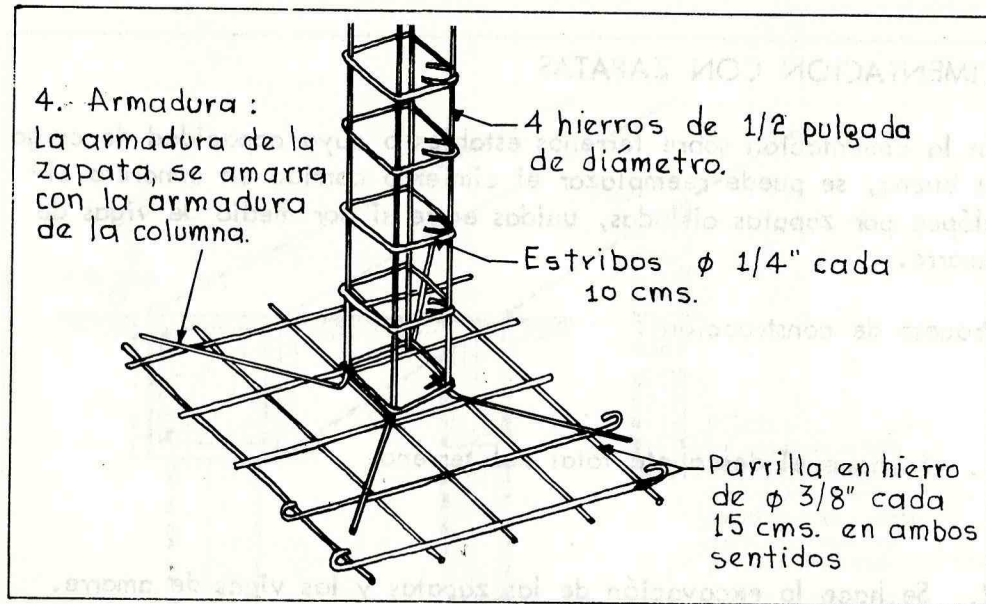


### CIMENTACION CON ZAPATAS

En la cimentación sobre terrenos estables o cuya capacidad de carga es buena, se puede reemplazar el cimiento corrido en concreto ciclópeo por zapatas aisladas, unidas entre sí por medio de vigas de amarre.

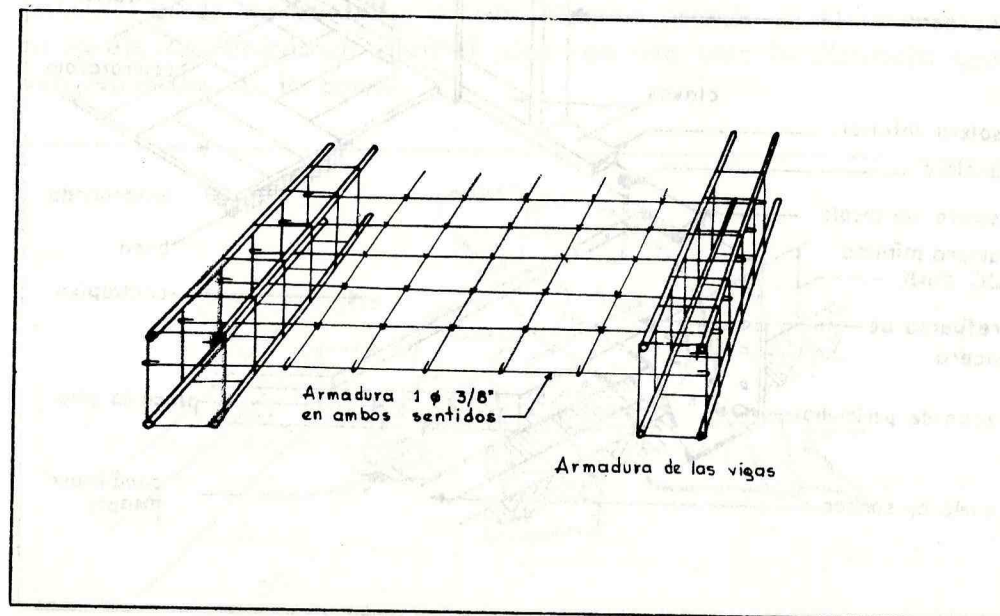
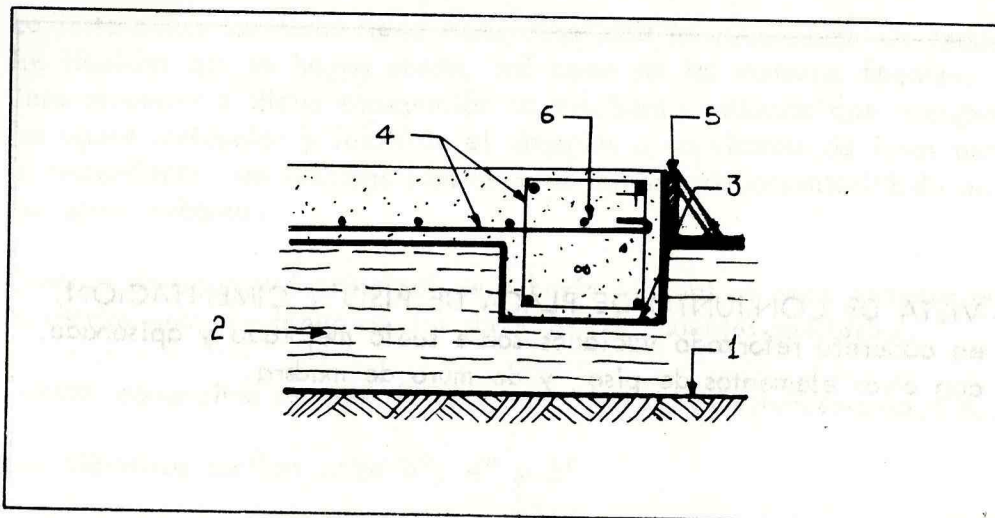
Proceso de construcción :

1. Se hace el descapote total del terreno.
2. Se hace la excavación de las zapatas y las vigas de amarre.
3. Se coloca la parrilla o armadura de las zapatas y las armaduras de las columnas, las cuales se amarran a las parrillas de las zapatas, en ambos sentidos.
4. Se mezcla el concreto en proporciones 1:2:3 (cemento, arena y grava) y se funde la zapata.
5. Se coloca el encofrado del pedestal y se funde hasta el nivel inferior de la viga de amarre.
6. Se coloca la armadura de vigas de amarre y se funden estas con concreto de igual mezcla a la anterior.



Armaduras mínimas :

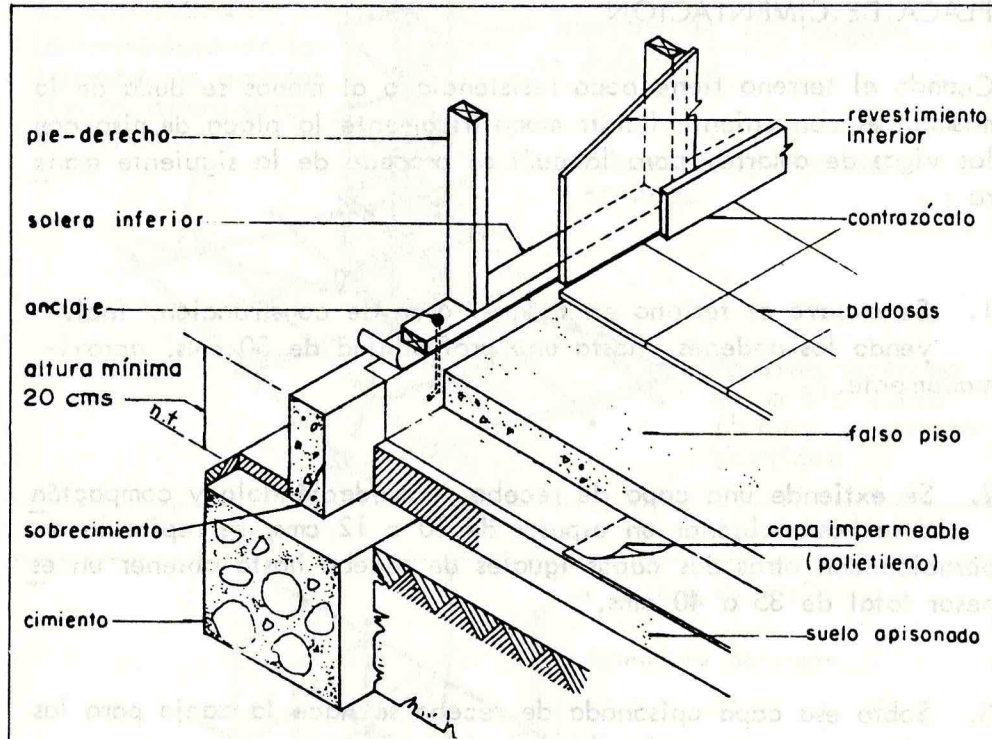
- Para zapatas : 1 varilla 3/8" cada 15 cms, en ambos sentidos.
- Para columnas : 4 varillas de 1/2" y flejes cada 10 cms en el primero y último metros; en el resto de la columna cada 20 cms.
- Las vigas de amarre se refuerzan con 4 varillas de 1/2" y estribos 3/8" cada 20 cms.



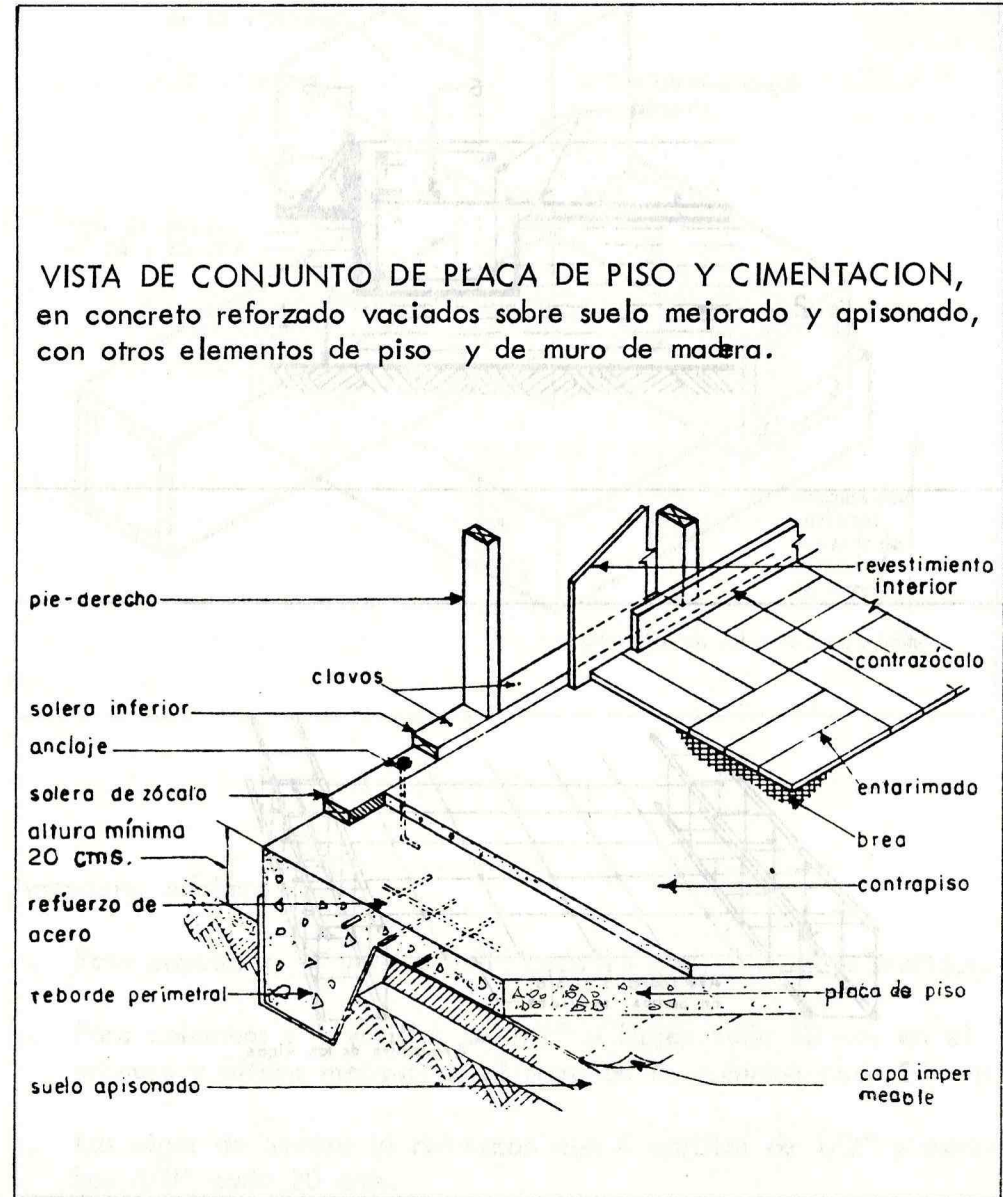
### PLACA DE CIMENTACION

Cuando el terreno tiene poca resistencia o al menos se duda de la misma, es conveniente fundir monolíticamente la placa de piso con las vigas de amarre, para la cual se procede de la siguiente manera :

1. Se excava el terreno en toda el área de construcción, incluyendo los andenes, hasta una profundidad de 30 cms. aproximadamente.
2. Se extiende una capa de relleno, humedeciéndola y compactándola hasta obtener un espesor de 10 a 12 cms; se repite la operación con otras dos capas iguales de relleno hasta obtener un espesor total de 35 a 40 cms.
3. Sobre esa capa apisonada de relleno se hace la zanja para las vigas, con una profundidad de 10 cms.
4. En esas zanjas se coloca el hierro de refuerzo de las vigas al cual se amarra el hierro de refuerzo de la placa.
5. Para obtener la altura total de las vigas se coloca un testero lateral (formaleta).
6. Se funden monolíticamente las vigas y placas con concreto de mezcla 1: 2: 3.



VISTA DE CONJUNTO DE CIMENTACION CORRIDA  
(en concreto ciclópeo), con los elementos de piso y  
arranque de muros de madera.



VISTA DE CONJUNTO DE PLACA DE PISO Y CIMENTACION,  
en concreto reforzado vaciados sobre suelo mejorado y apisonado,  
con otros elementos de piso y de muro de madera.

### INSTALACION SANITARIA

La instalación sanitaria tiene como finalidad la evacuación de todos los líquidos que se hayan usado, así como de las materias fecales. Para proceder a dicha evacuación se emplean conductos que recogen las aguas residuales y facilitan el desagüe a un sistema de fosas para su tratamiento en sectores rurales y al sistema de alcantarillado en las zonas urbanas.

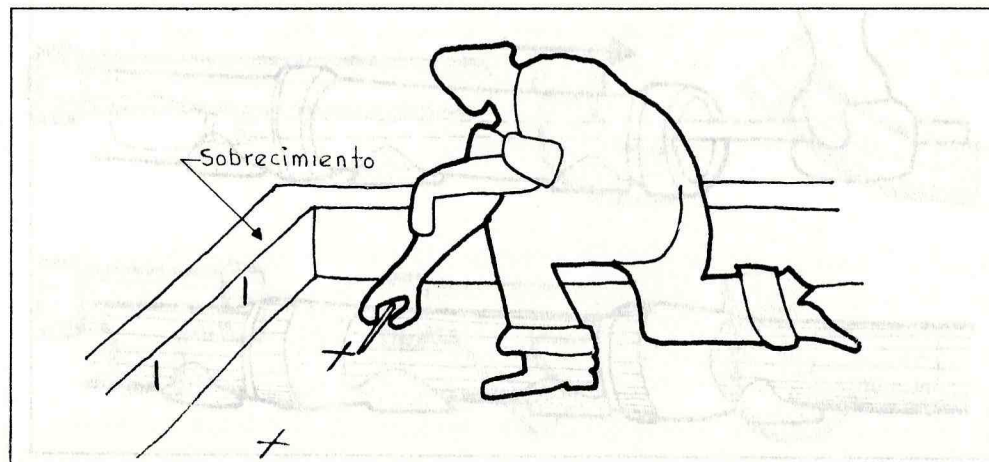
Constan de un ramal principal de tubería al cual se unen ramales secundarios que provienen de los desagües de muebles sanitarios.

Pueden construirse en tubería de gres, hierro, asbesto-cemento, PVC.

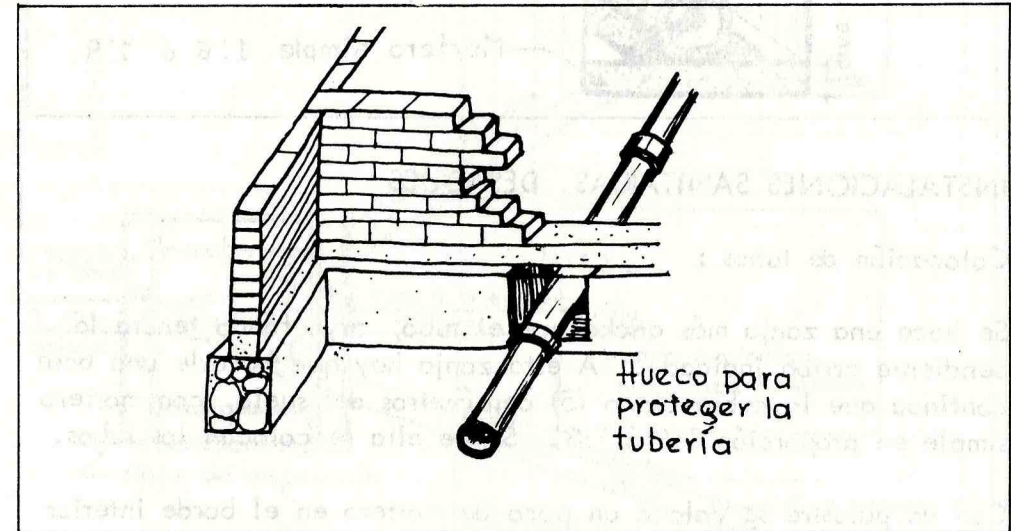
Los diámetros oscilan entre 3", 4" y 6".

Las más utilizadas son las de gres y las de PVC.

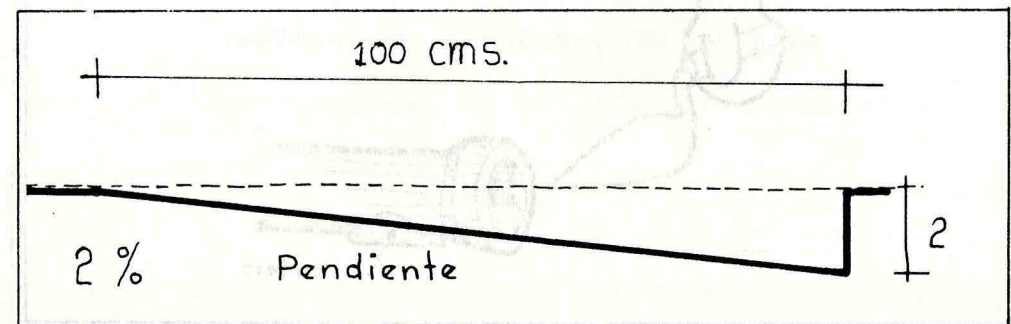
Antes de fundir la placa base de piso, se procederá a replantear la colocación de los desagües de servicios, marcando en el sobrecimiento el eje de los mismos y en el piso con una cruz la distancia que van separados de la pared.



De ser posible, la tubería de desagüe debe colocarse separada de los muros, a una distancia mínima de un metro y cuando atraviese alguno se dejará un hueco mayor que el diámetro del tubo, para protegerlo de posibles hundimientos.



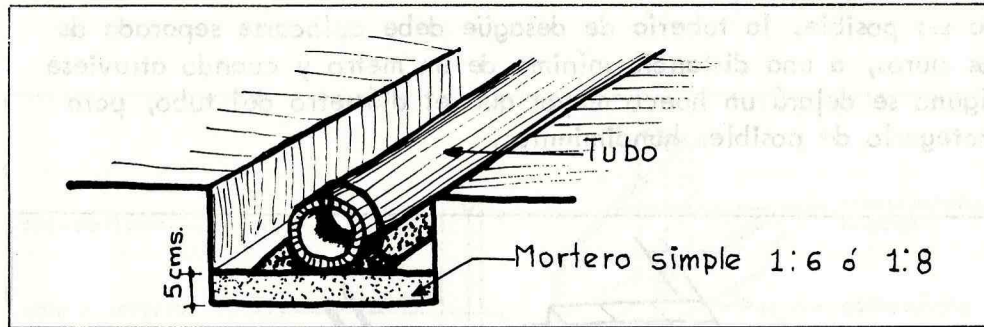
Los desagües se construirán con una pendiente del 2%, o sea que tenga una inclinación hacia la salida de dos centímetros por cada metro de longitud.



TACION,  
apisonado,

revestimiento interior  
contrazócalo  
entarimado  
brea  
contrapiso  
placa de piso  
capa impermeable



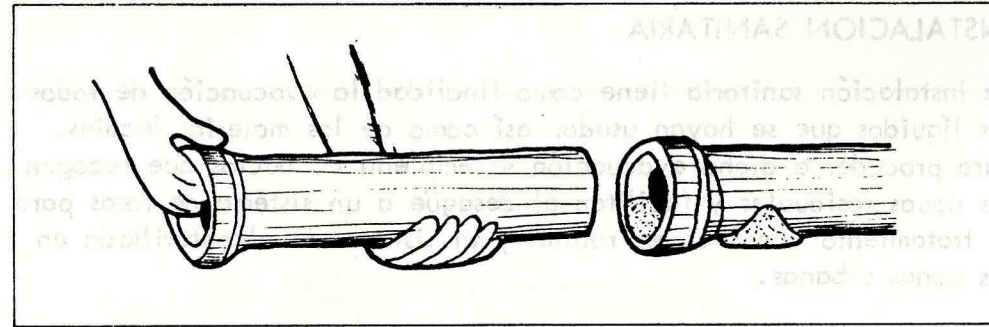
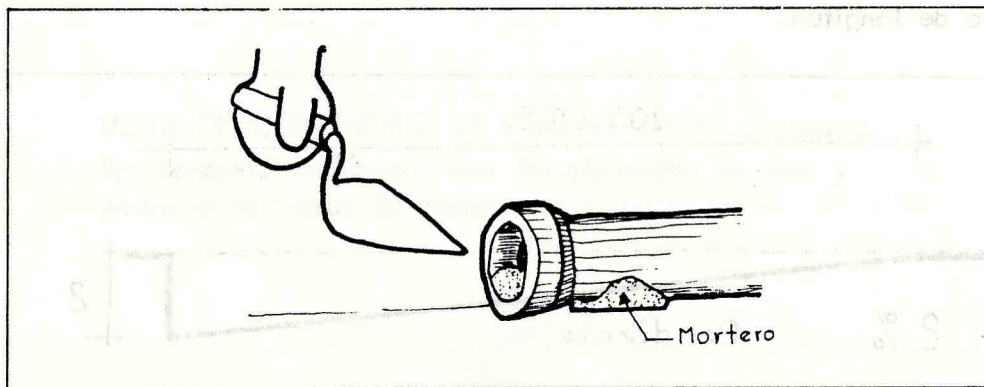


### INSTALACIONES SANITARIAS. DESAGUES

#### Colocación de tubos :

Se hace una zanja más ancha que el tubo, cuyo fondo tendrá la pendiente arriba indicada. A esta zanja hay que hacerle una base continua que lo cubra cinco (5) centímetros del suelo, con mortero simple en proporción 1:6 ó 1:8. Sobre ella se colocan los tubos.

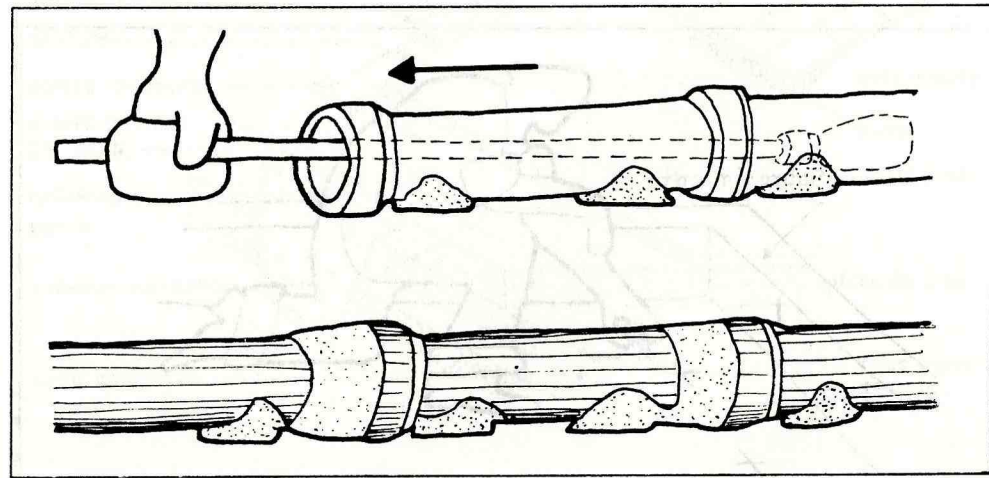
Con un palustre se coloca un poco de mortero en el borde interior de la campana, introduciendo en ella el tubo correspondiente y colocándolo con cuidado de no arrastrar el mortero hacia el interior del otro tubo.



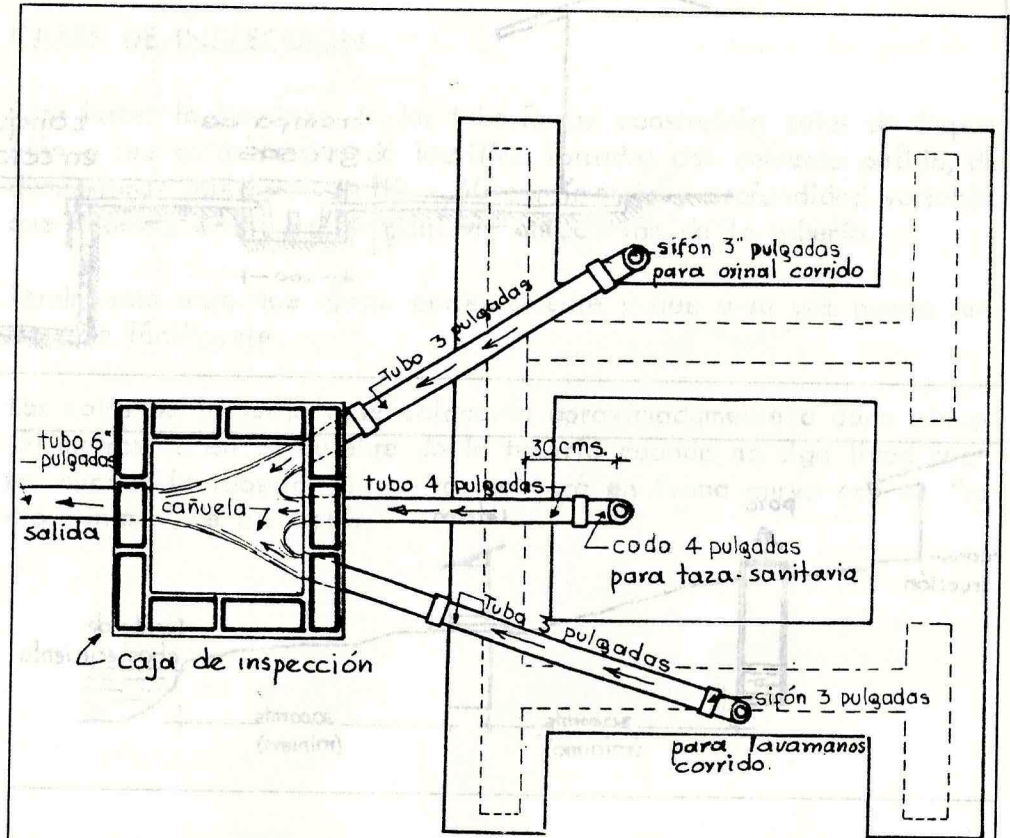
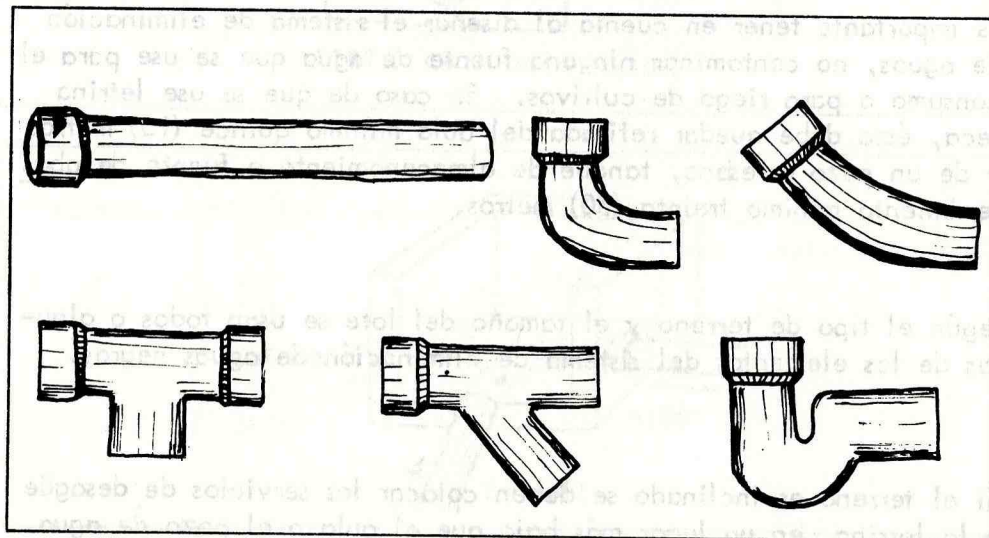
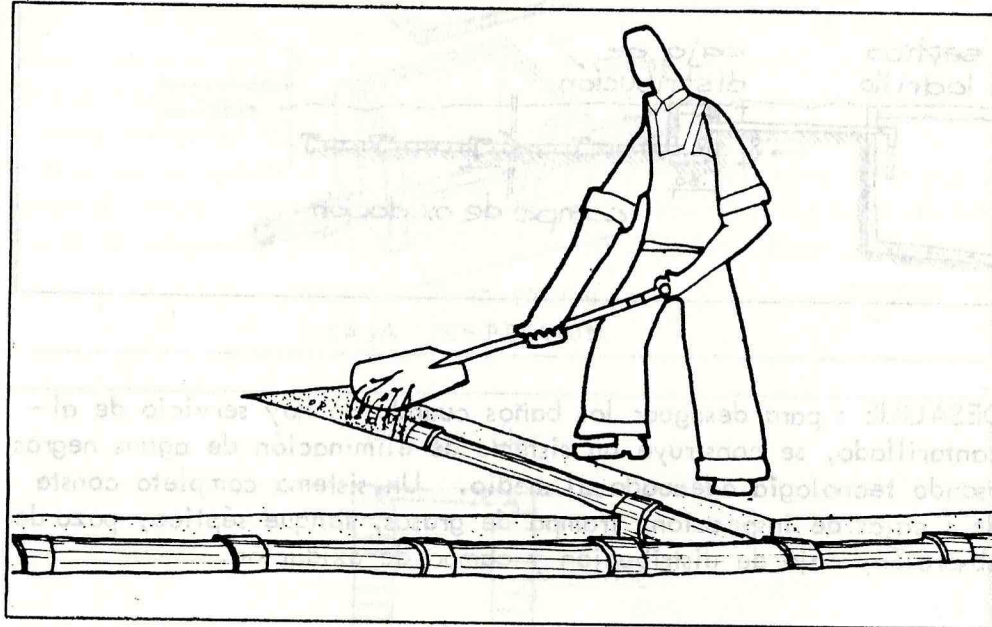
Luego se introduce el hisopo en el interior del tubo (varilla de madera con estopa amarrada fuertemente a la punta), hasta que pase la campana del otro tubo y arrastre hacia afuera el residuo de mortero.

Debe comprobarse la pendiente y proceder a echar mortero al asiento para fijarlo y colocar otro tubo después.

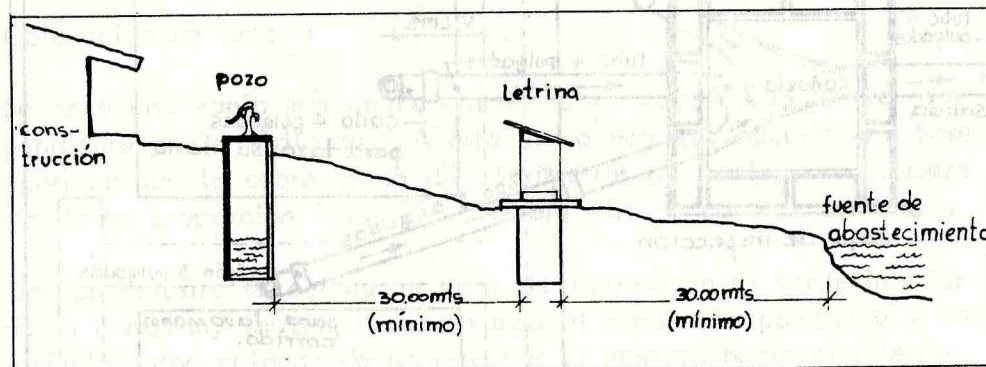
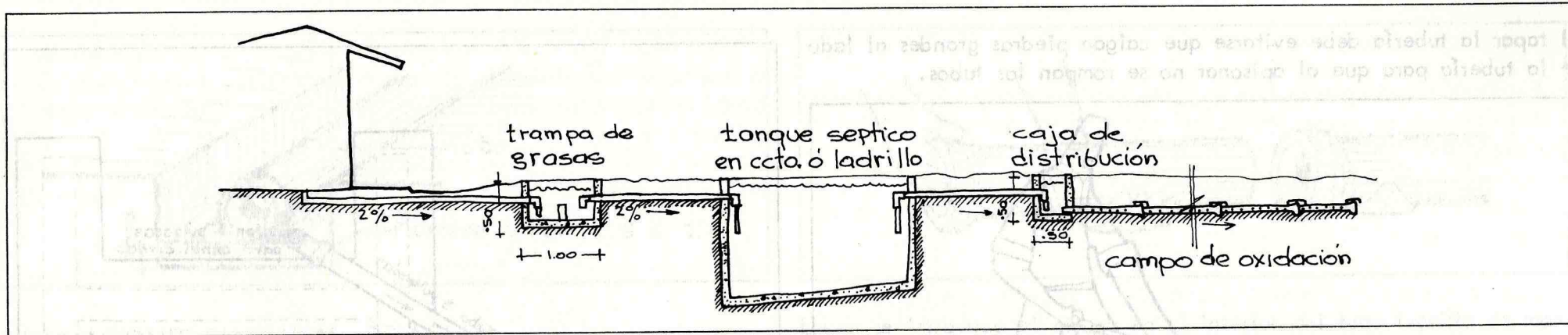
Una vez colocadas todas las piezas y tubos, se cubren las partes superiores de las juntas con mortero, comprobando que todas ellas estén perfectamente recubiertas.



Al tapar la tubería debe evitarse que caigan piedras grandes al lado de la tubería para que al apisonar no se rompan los tubos.



INSTALACION SANITARIA DE UN BAÑO



**DESAGÜE :** para desaguar los baños cuando no hay servicio de alcantarillado, se construye un sistema de eliminación de aguas negras, usando tecnología adecuada al medio. Un sistema completo consta de : cajas de inspección, trampa de grasas, tanque séptico, pozo de absorción, caja de distribución y campo de oxidación.

Es importante tener en cuenta al diseñar el sistema de eliminación de aguas, no contaminar ninguna fuente de agua que se use para el consumo o para riego de cultivos. En caso de que se use letrina seca, ésta debe quedar retirada del aula mínimo quince (15) metros y de un pozo artesano, tanque de almacenamiento o fuente de abastecimiento mínimo treinta (30) metros.

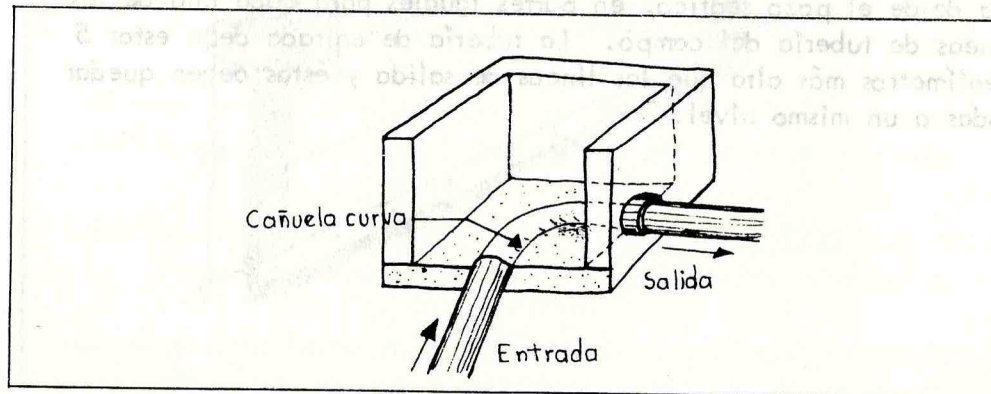
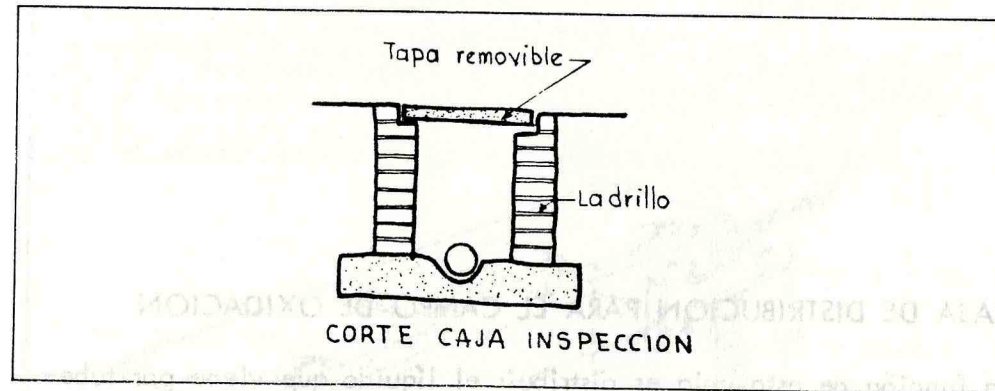
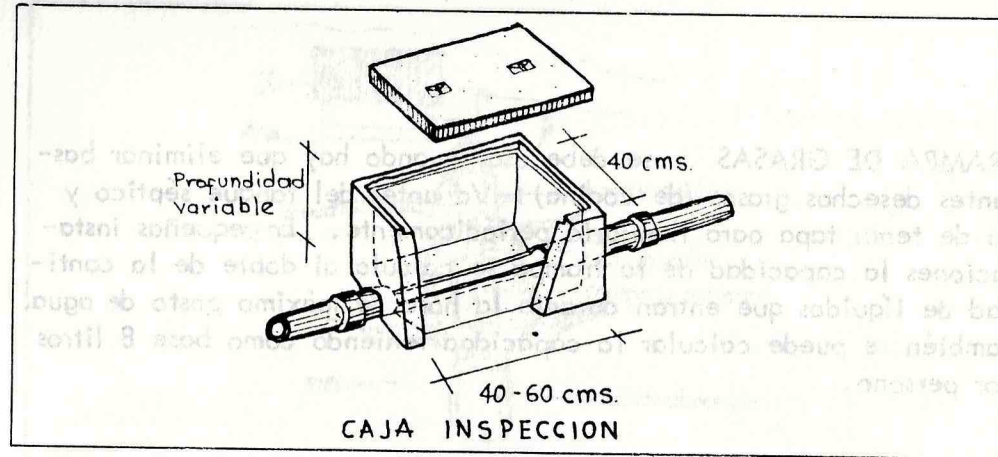
Nº DE ALUMNOS	TIPO DE ESCUELA								
	MASCULINO			FEMENINO			MIXTA		
	In	Lv	Or	In	Lv	In	Lv	Or	
MENOS-50	2	1	2	2	2	1	1	1	1
50-100	3	2	3	4	3	2	2	2	2
100-200	3	2	4	5	3	3	2	3	4
200-300	5	3	4	7	5	3	2	4	5

In = inodoro  
Lv = lavamanos  
Or = orinal

APARATOS SANITARIOS SEGUN EL NUMERO DE ALUMNOS

Según el tipo de terreno y el tamaño del lote se usan todos o algunos de los elementos del sistema de eliminación de aguas negras.

Si el terreno es inclinado se deben colocar los servicios de desagüe o la letrina, en un lugar más bajo que el aula o el pozo de agua.



### CAJAS DE INSPECCION

Para hacer la limpieza de las tuberías se construirán cajas de inspección o sea cajas hechas de ladrillo, forradas con cemento pulido, de dimensiones interiores de 40 x 60 centímetros y profundidad variable que depende de la profundidad de colocación de la tubería.

Tendrá una tapa que ajuste perfectamente y que a su vez pueda removerse fácilmente.

Las cajas de inspección se colocarán aproximadamente a cada cinco (5) metros, o en el quiebre de la tubería cuando no siga línea recta; cuando la tubería de vuelta, se hará en forma curva con un "radio mínimo" de un metro.

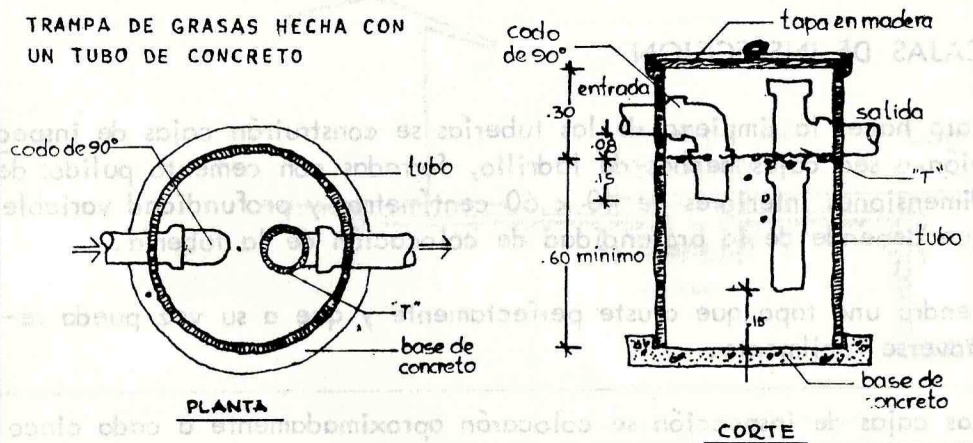
### NOTAS IMPORTANTES , en las instalaciones sanitarias:

La unión de ramales con el desague principal se hará empatando el ramal a 45 grados con la red principal.

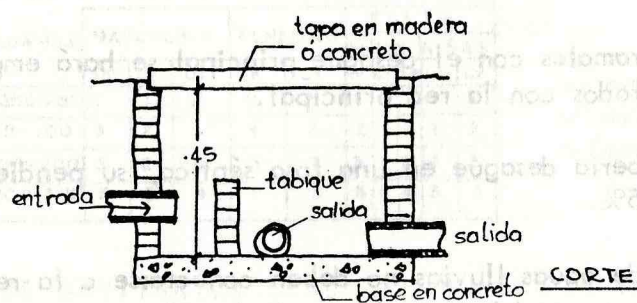
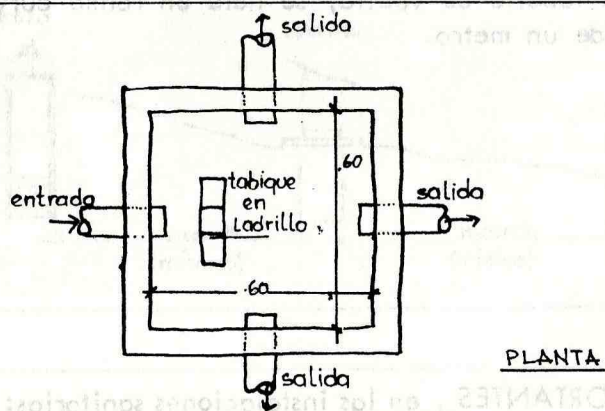
Cuando la tubería desague en una fosa séptica, su pendiente no será mayor del 1.5%.

Las bajantes de aguas lluvias no deben conectarse a la red de aguas negras sino a otra red independiente de la primera.

TRAMPA DE GRASAS HECHA CON  
UN TUBO DE CONCRETO



TRAMPA DE GRASAS : se debe usar cuando hay que eliminar bastantes desechos grasos (de cocina). Va antes del tanque séptico y ha de tener tapa para limpiarla periódicamente. En pequeñas instalaciones la capacidad de la trampa se calcula al doble de la cantidad de líquidos que entran durante la hora de máximo gasto de agua. También se puede calcular la capacidad teniendo como base 8 litros por persona.



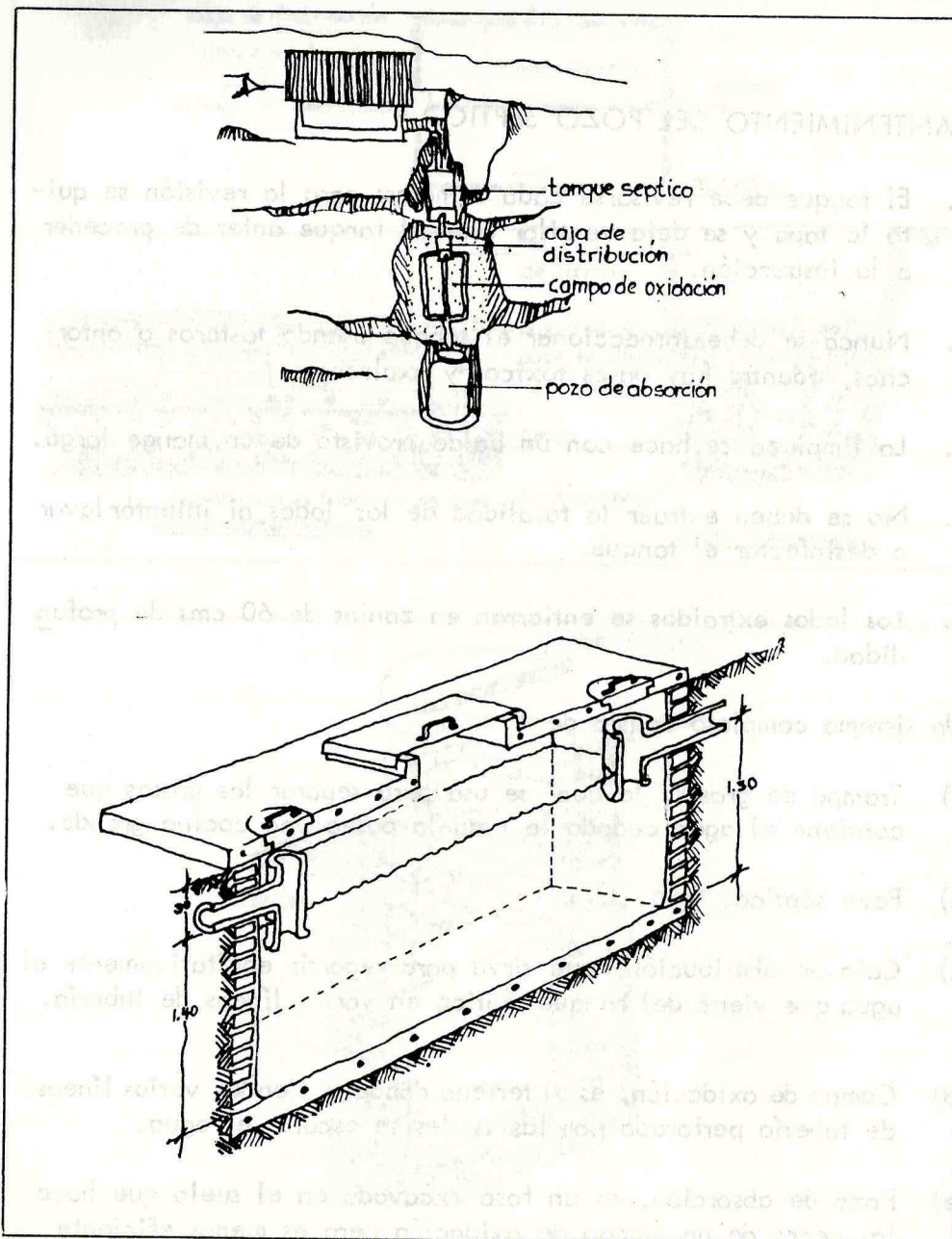
CAJA DE DISTRIBUCION PARA EL CAMPO DE OXIDACION

La función de esta caja es distribuir el líquido que viene por tubería desde el pozo séptico, en partes iguales para cada una de las líneas de tubería del campo. La tubería de entrada debe estar 5 centímetros más alta que las líneas de salida y éstas deben quedar todas a un mismo nivel.

eliminar bas-  
e séptico y  
queñas insta-  
e de la canti-  
gasto de agua.  
base 8 litros

ACION

ene por tube-  
una de las  
ebe estar 5  
eben quedar



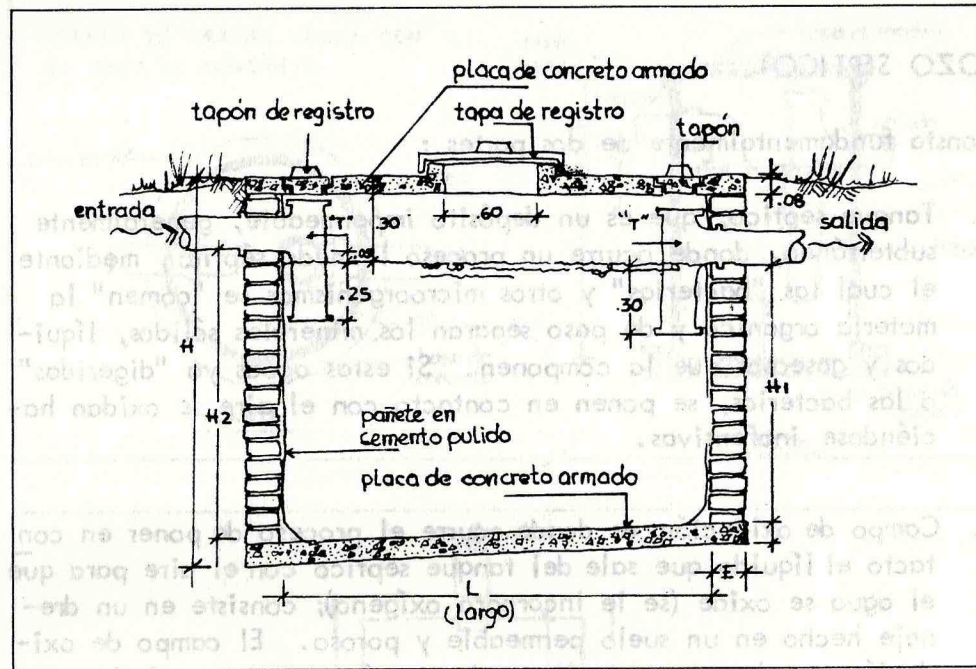
## POZO SEPTICO

Consta fundamentalmente de dos partes :

1. Tanque séptico, que es un depósito impermeable, generalmente subterráneo, donde ocurre un proceso llamado séptico, mediante el cual las "bacterias" y otros microorganismos se "comen" la materia orgánica y de paso separan los minerales sólidos, líquidos y gaseosos que la componen. Si estas aguas ya "digeridas" o las bacterias, se ponen en contacto con el aire se oxidan haciéndose inofensivas.
2. Campo de oxidación, es donde ocurre el proceso de poner en contacto el líquido que sale del tanque séptico con el aire para que el agua se oxide (se le incorpora oxígeno); consiste en un drenaje hecho en un suelo permeable y poroso. El campo de oxidación en algunos casos se puede complementar o sustituir por un pozo de absorción.

Características de diseño :

1. Gasto de aguas negras : a) para vivienda o grupos de viviendas 150 litros por persona al día. b) para escuela sin internado 50 litros por persona al día.
2. Capacidad mínima 1.500 litros.
3. Altura mínima del líquido 1.10 metros.
4. El largo es 2 ó 3 veces su ancho.
5. Diferencia de altura entre las tuberías de entrada y salida, 5 centímetros.



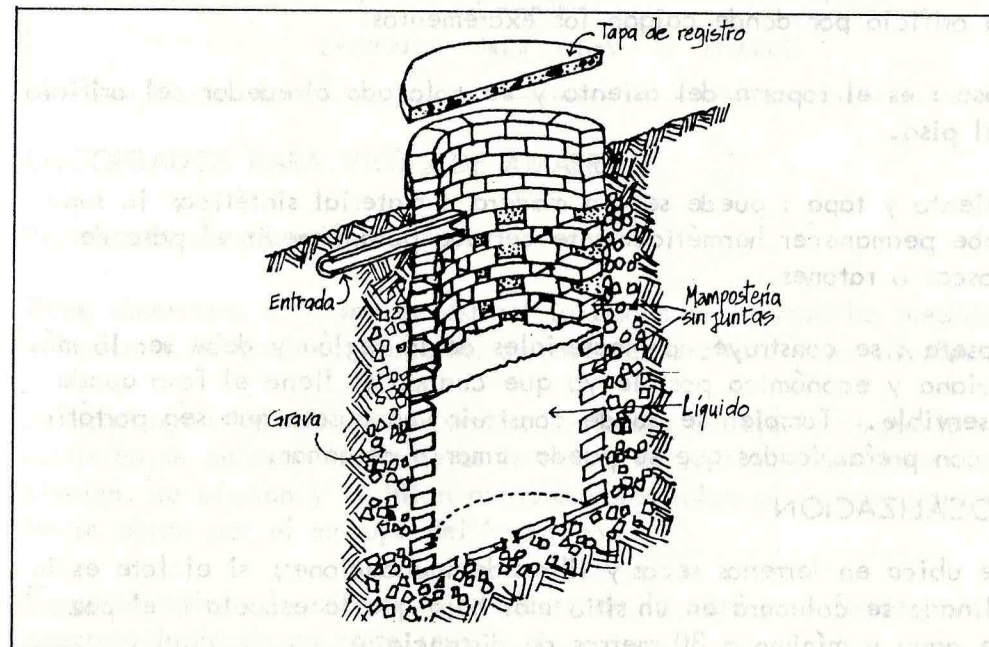
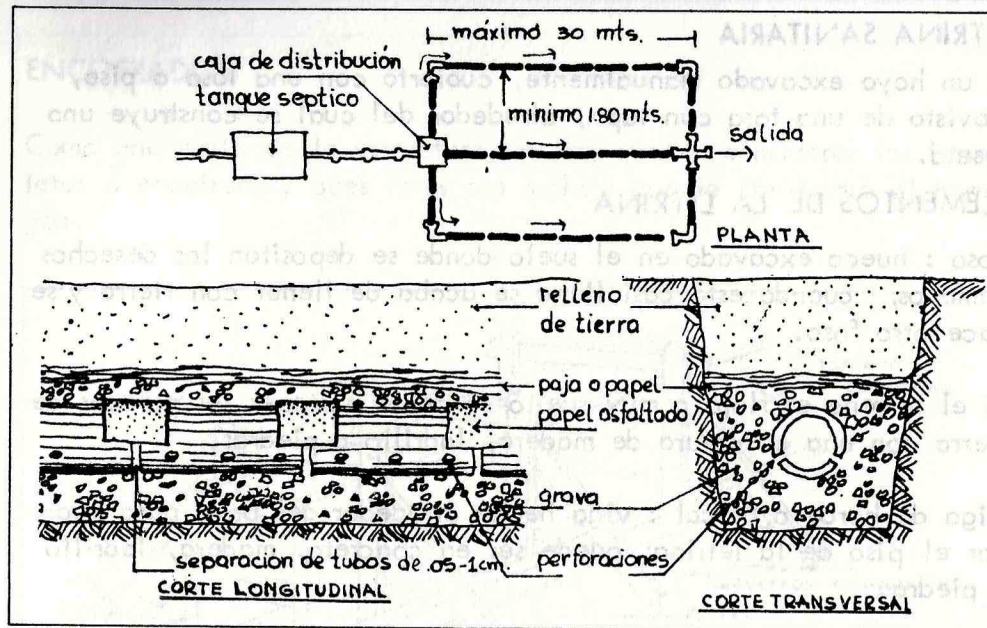
### MANTENIMIENTO DEL POZO SEPTICO.-

1. El tanque debe revisarse cada 6 meses; para la revisión se quita la tapa y se deja ventilar bien el tanque antes de proceder a la inspección.
2. Nunca se debe inspeccionar el tanque usando fósforos o antorchas, adentro hay gases tóxicos y explosivos.
3. La limpieza se hace con un balde provisto de un mango largo.
4. No se deben extraer la totalidad de los lodos ni intentar lavar o desinfectar el tanque.
5. Los lodos extraídos se entierran en zanjas de 60 cms de profundidad.

Un sistema completo consta de :

- a) Trampa de grasas, la cual se usa para separar las grasas que contiene el agua cuando la escuela posee una cocina grande.
- b) Pozo séptico.
- c) Caja de distribución, que sirve para repartir equitativamente el agua que viene del tanque séptico en varias líneas de tubería.
- d) Campo de oxidación, es el terreno donde se tienden varias líneas de tubería perforada por las cuales se escurre el agua.
- e) Pozo de absorción, es un foso excavado en el suelo que hace las veces de un campo de oxidación pero es menos eficiente.

PERSONAS SERVIDAS		CAPACIDAD DEL TANQUE EN LITROS	DIMENSIONES					
FAMILIA	ESCUELA EXTERNADA		LARGO	ANCHO	H-1	H-2	H	E
Hasta 10	Hasta 30	1.500	1.90	.70	1.10	1.20	1.68	.14
11 - 15	31 - 45	2.250	2.00	.90	1.20	1.30	1.78	"
16 - 20	46 - 60	3.000	2.30	1.00	1.30	1.40	1.88	"
21 - 30	61 - 90	4.500	2.50	1.20	1.40	1.50	2.08	"
31 - 40	91 - 120	6.000	2.90	1.30	1.50	1.70	2.18	2.8
41 - 50	121 - 150	7.500	3.40	1.40	1.50	1.70	2.18	"
81 - 100	241 - 300	15.000	4.40	1.80	1.80	2.00	2.48	"



**CAMPO DE OXIDACION :** consiste en tubería de concreto comprimido, arcilla vitrificada u otro material pétreo, enterradas en zanjas rellenas con grava, gravilla y arena de grano grueso y recubiertas con tierra. Las tuberías con perforaciones distribuyen y lo incorporan al subsuelo a través de un proceso de infiltración.

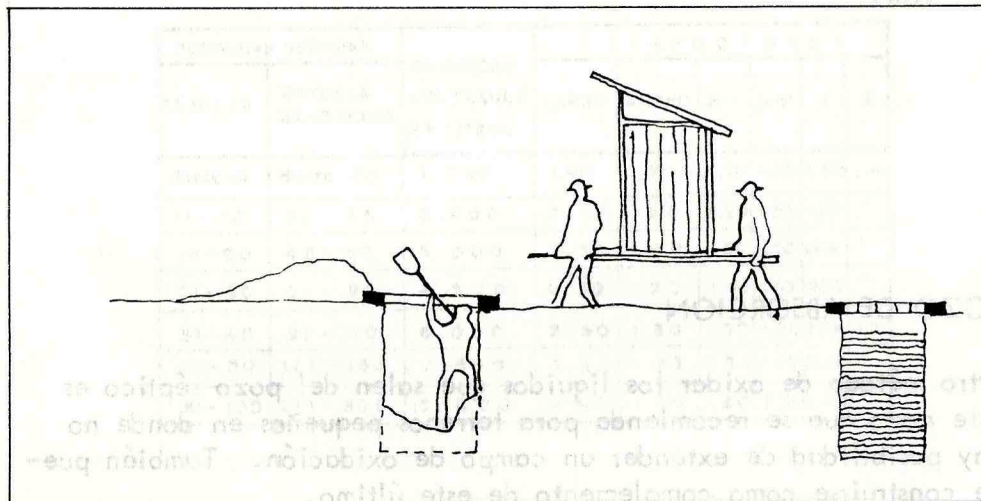
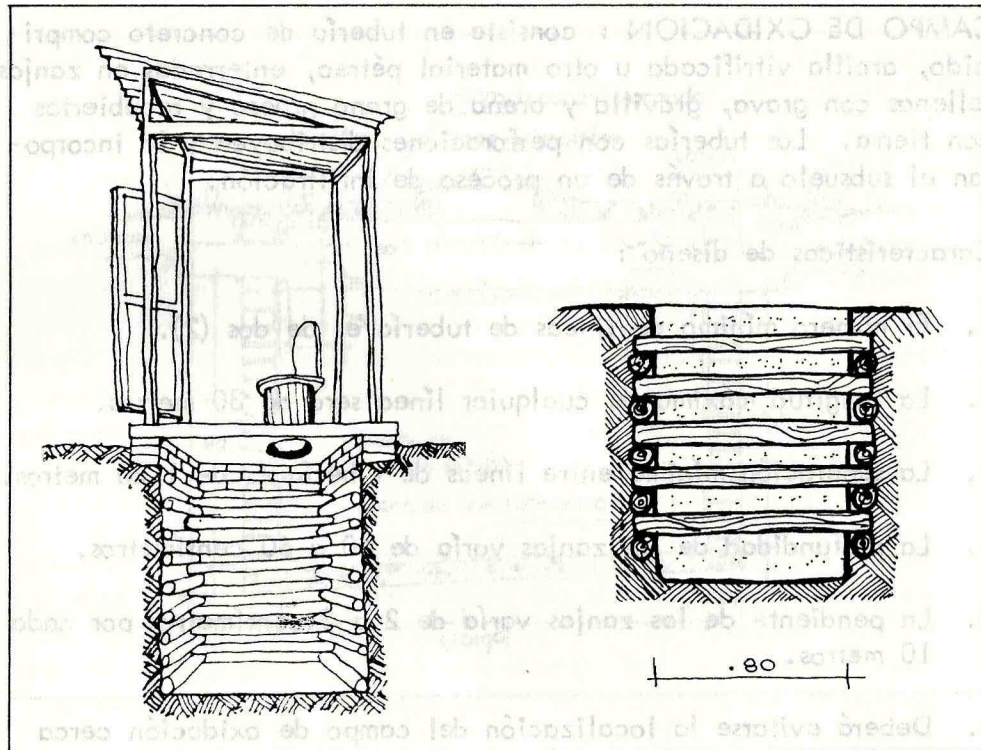
Características de diseño :

1. El número mínimo de líneas de tubería es de dos (2).
2. La longitud máxima de cualquier línea será de 30 metros.
3. La separación mínima entre líneas de tubería es de 1.80 metros.
4. La profundidad de las zanjas varía de 40 a 60 centímetros.
5. La pendiente de las zanjas varía de 2 a 3 centímetros por cada 10 metros.
6. Deberá evitarse la localización del campo de oxidación cerca de árboles, ya que sus raíces pueden tapar o levantar las tuberías.

#### POZO DE ABSORCIÓN

Otro método de oxidar los líquidos que salen del pozo séptico es este pozo que se recomienda para terrenos pequeños en donde no hay posibilidad de extender un campo de oxidación. También puede construirse como complemento de este último.





### LETRINA SANITARIA

Es un hoyo excavado manualmente, cubierto con una losa o piso, provisto de una tasa con tapa, alrededor del cual se construye una caseta.

#### ELEMENTOS DE LA LETRINA

**Foso :** hueco excavado en el suelo donde se depositan los desechos humanos; cuando está casi lleno se acaba de llenar con tierra y se hace otro foso.

Si el terreno es flojo o muy suelto se deben sostener las paredes de tierra con una estructura de madera, ladrillo o piedras.

**Viga de borde o brocal :** viga hecha alrededor del pozo para apoyar el piso de la letrina; puede ser en concreto, madera, ladrillo o piedra.

**Losa :** es el piso de la letrina en concreto o madera. Debe tener un orificio por donde caigan los excrementos.

**Tasa :** es el soporte del asiento y va colocada alrededor del orificio del piso.

**Asiento y tapa :** puede ser en madera o material sintético; la tapa debe permanecer herméticamente cerrada para impedir el paso de moscas o ratones.

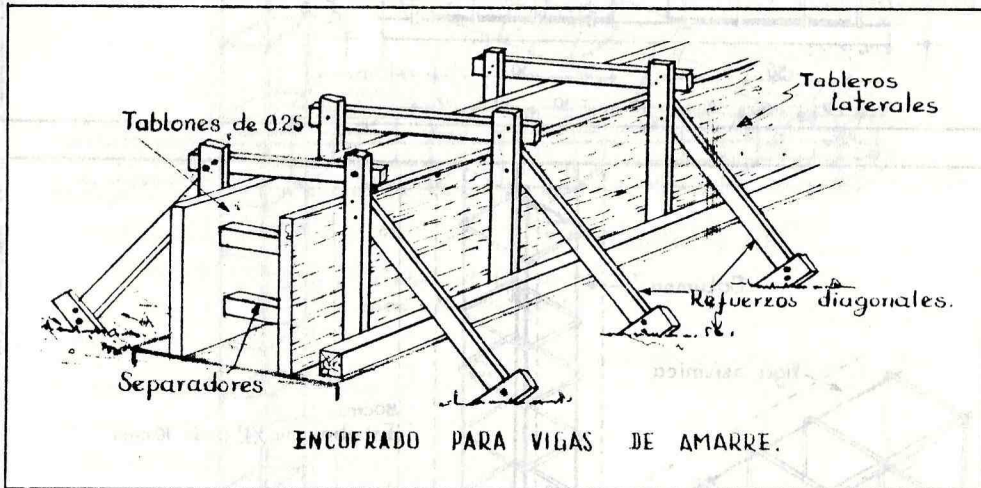
**Caseta :** se construye con materiales de la región y debe ser lo más liviana y económica posible ya que cuando se llena el foso queda inservible. También se puede construir una caseta que sea portátil o con prefabricados que se pueda armar o desarmar.

#### LOCALIZACION

Se ubica en terrenos secos y libres de inundaciones; si el lote es inclinado se colocará en un sitio más bajo que la escuela o el pozo de agua y mínimo a 30 metros de distancia.

### ENCOFRADOS

Como una parte de la estructura, es importante considerar las formas, letas o encofrados, pues éstos son moldes que le dan forma al hormigón.



### ENCOFRADOS PARA VIGAS DE AMARRE

Proceso de construcción :

Debe observarse el plano de estructura donde se indican las medidas y la forma de construir teniendo en cuenta la altura y los niveles.

Se construyen los tableros laterales; revisados los ejes y hecha la repartición se colocan los tableros laterales de la siguiente forma : se nivelan, se ploman y se hilan asegurándolos sobre el terreno para evitar se abran por el empuje del hormigón.

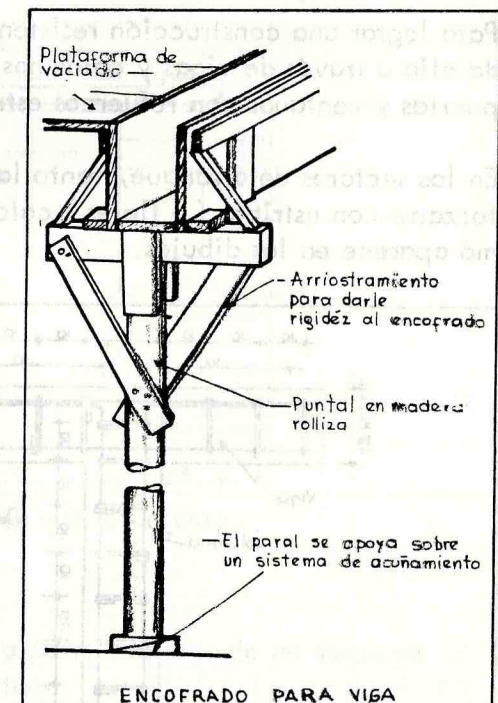
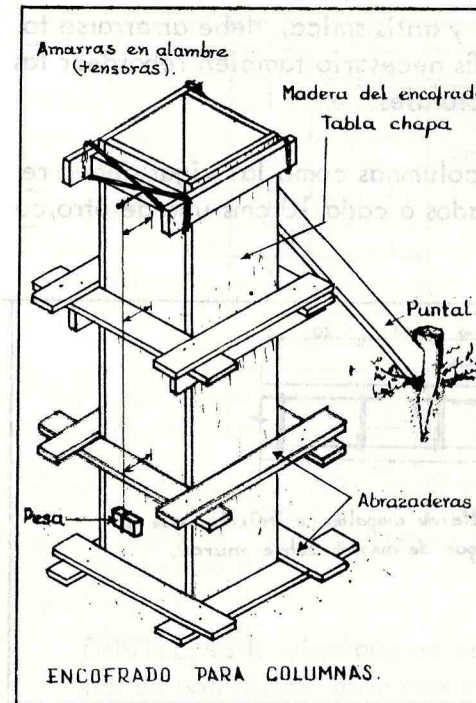
Luego se coloca la canasta o armadura de la viga y se funde con el concreto indicado en cada caso.

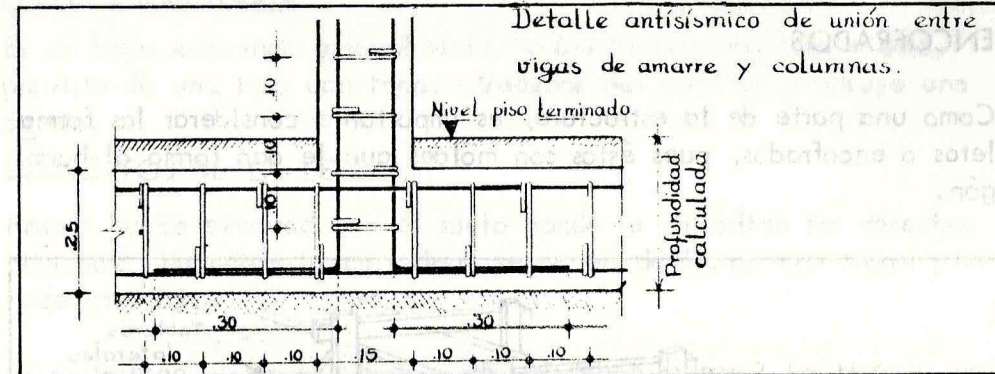
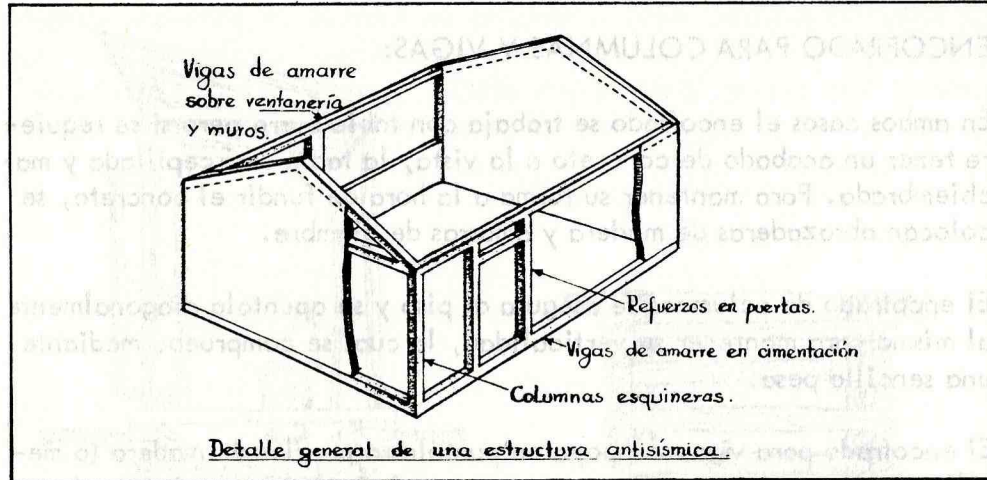
### ENCOFRADO PARA COLUMNAS Y VIGAS:

En ambos casos el encofrado se trabaja con tabla burra pero si se requiere tener un acabado de concreto a la vista, la tabla será cepillada y machiembada. Para mantener su forma a la hora de fundir el concreto, se colocan abrazaderas de madera y amarras de alambre.

El encofrado de columnas se asegura al piso y se apuntala diagonalmente al mismo para mantener su verticalidad, la cual se comprueba mediante una sencilla pesa.

El encofrado para vigas se apoya en puntales o parales de madera (o metálicos), los cuales a su vez se apoyan en el piso sobre un sistema de acañamiento de madera que le dá fijeza.

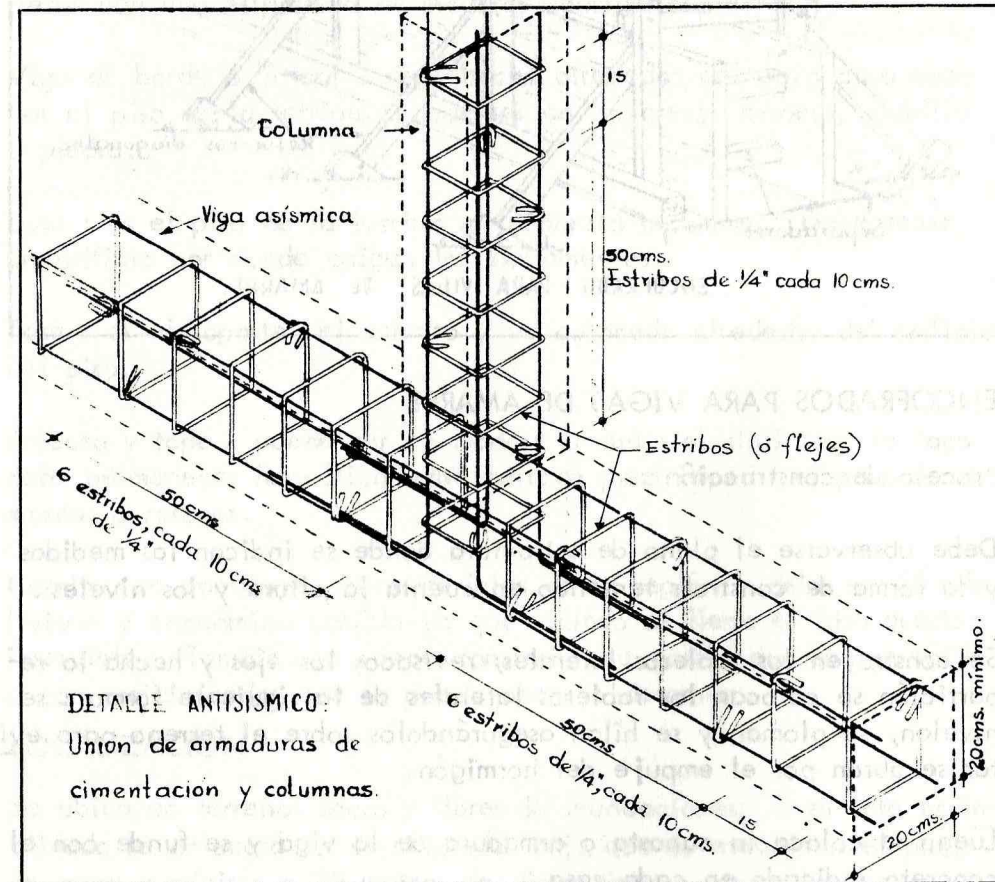
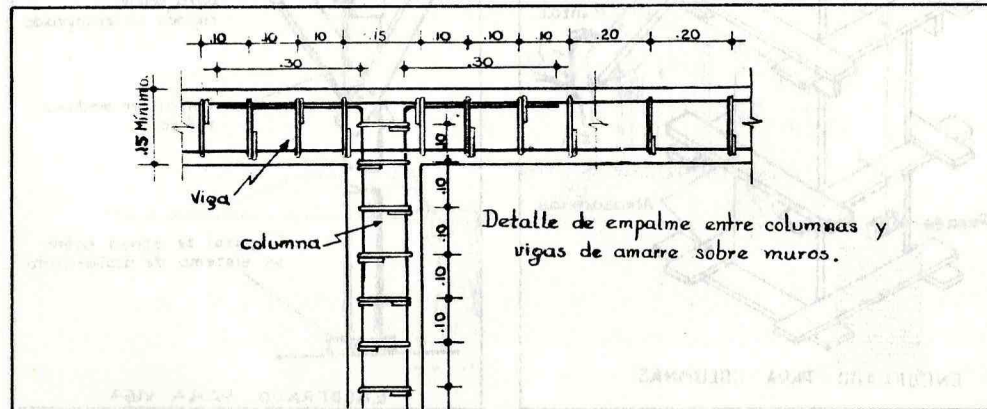


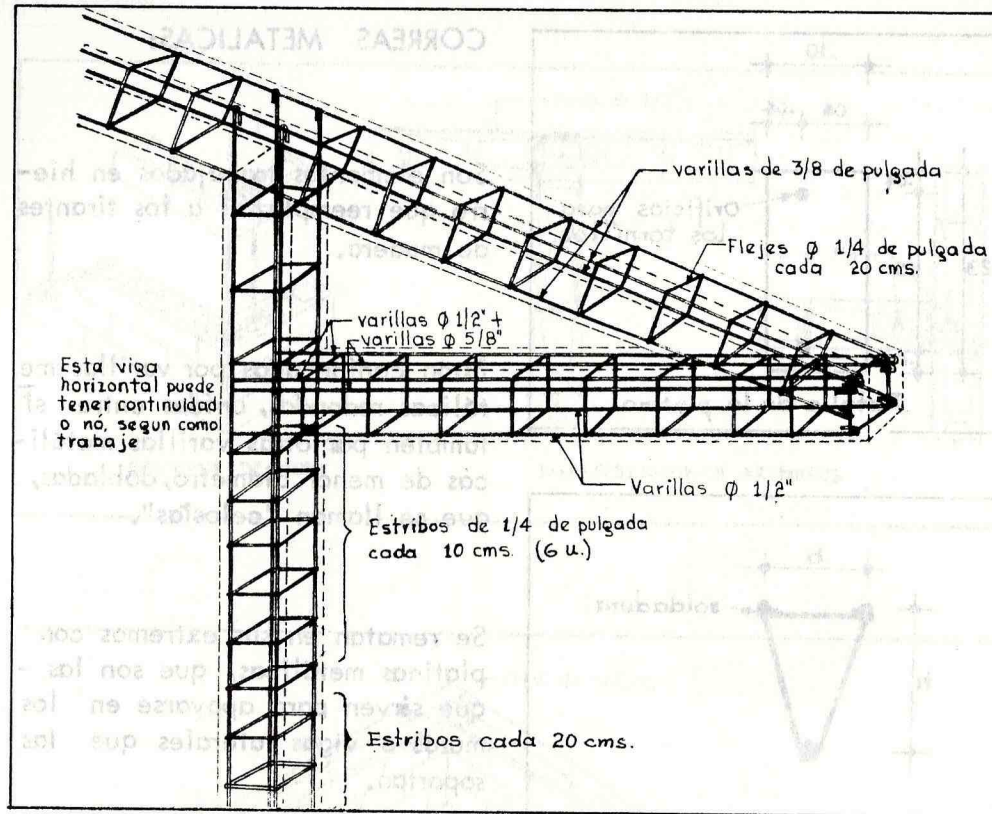


ESTRUCTURAS ANTISISMICAS

Para lograr una construcción resistente y antisísmica, debe amarrarse toda ella a través de vigas y columnas. Es necesario también rebordear las puertas y ventanas con refuerzos estructurales.

En los sectores de arranque, tanto las columnas como las vigas deben reforzarse con estribos (ó flejes) colocados a cada 10 cms uno de otro, como aparece en los dibujos.



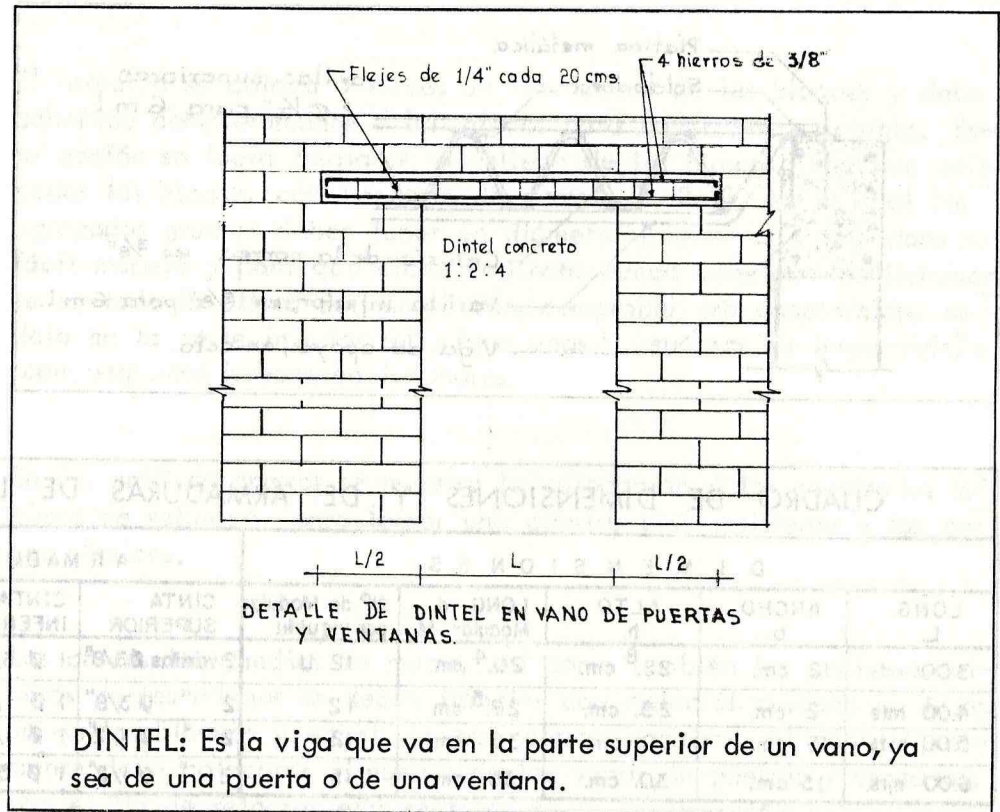
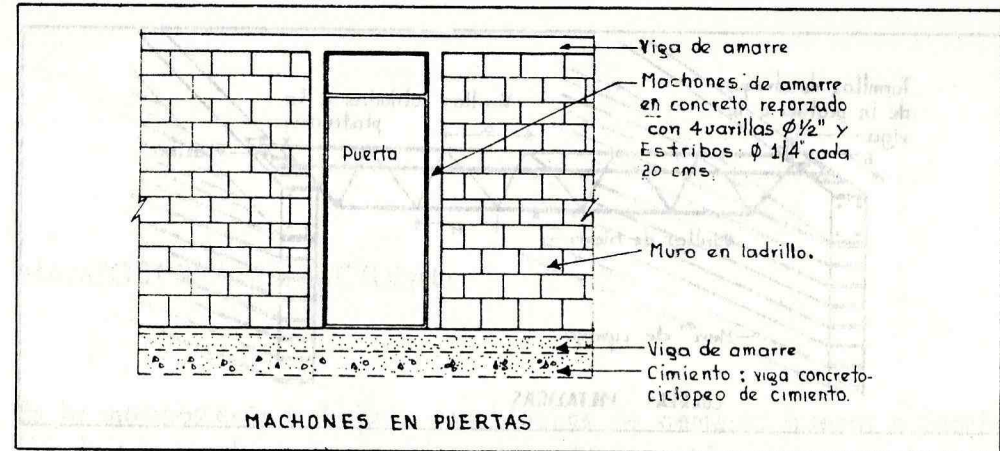


**AMARRE ESTRUCTURAL ENTRE VIGAS Y COLUMNAS:**

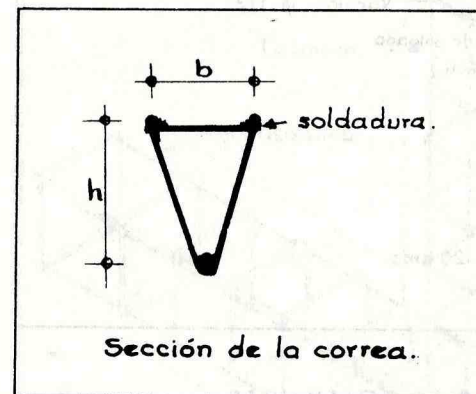
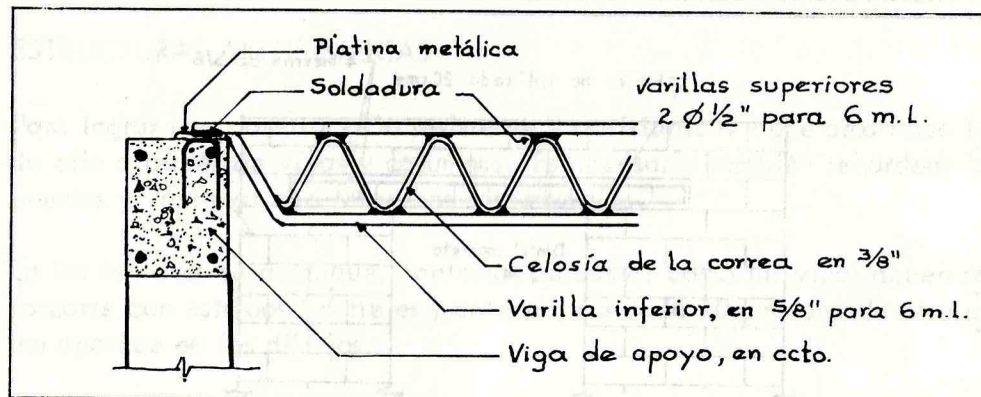
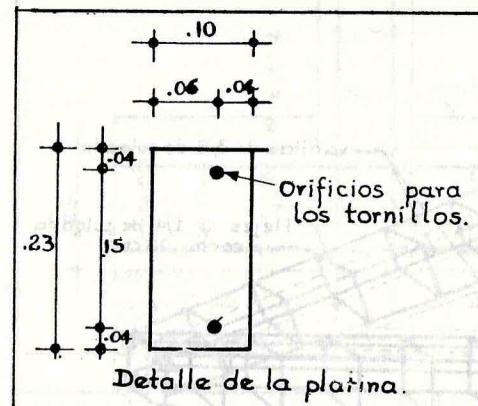
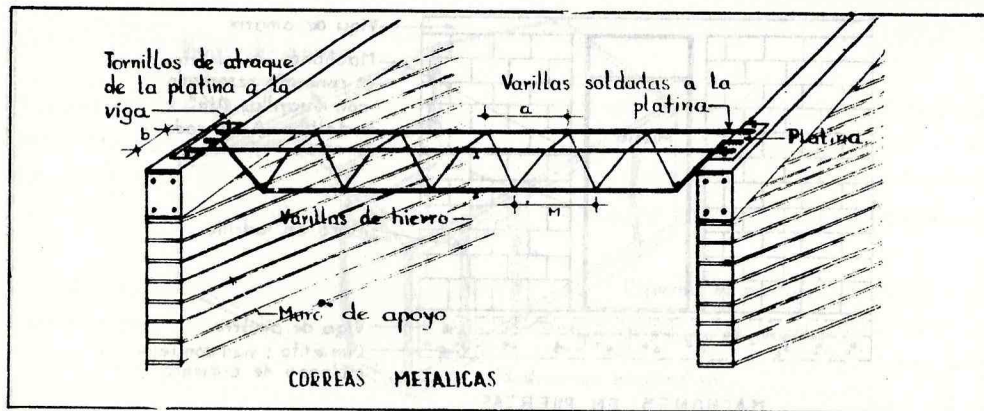
Todos los cruces entre vigas y columnas deben amarrarse en todos los puntos de contacto de los hierros.

En la viga horizontal que trabaja en voladizo, se reforzará la armadura superior cambiando las dos varillas de  $\frac{1}{2}$  pulgada por varillas de  $\frac{5}{8}$  de pulgada o incrementándola en dos varillas más de  $\frac{1}{2}$ \".

En la viga inclinada o de cumbrera se señalará la posición de las correas y en esos puntos se dejarán incrustados unos pedazos de hierro de  $\frac{1}{4}$ \" para con ellos asegurar las correas.



**DINTEL:** Es la viga que va en la parte superior de un vano, ya sea de una puerta o de una ventana.



**CORREAS METALICAS:**

Son elementos trabajados en hierro que reemplazan a los tirantes de madera.

Están conformadas por varillas metálicas redondas, unidas entre sí también por otras varillas metálicas de menor diámetro, dobladas, que se llaman "celosías".

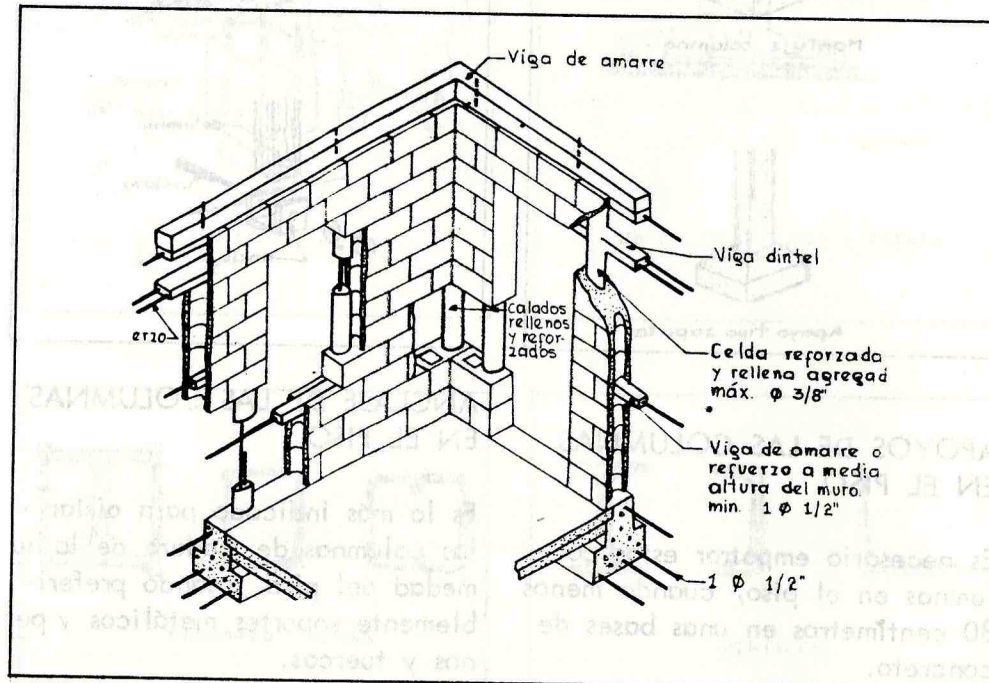
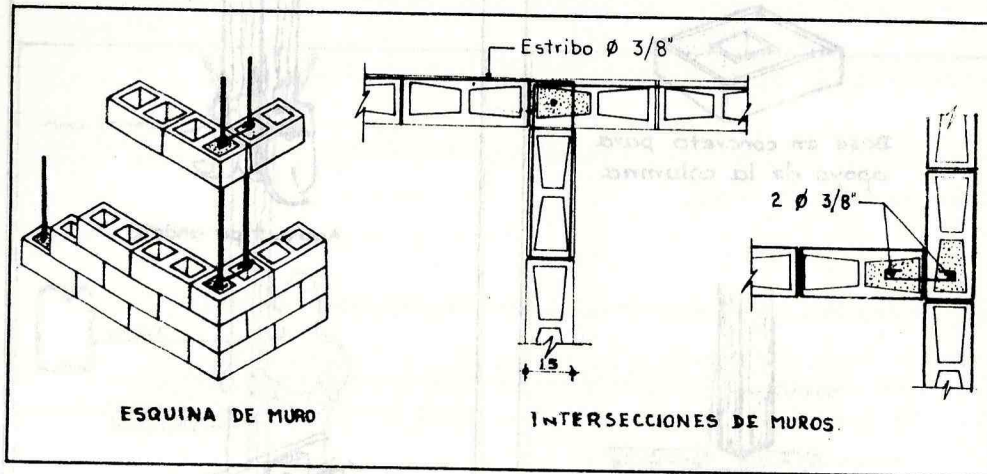
Se rematan en sus extremos con platinas metálicas, que son las que sirven para apoyarse en los muros o vigas laterales que las soportan.

Las vigas cumbreras o de caballete son un poco más anchas que las corrientes.

El número de varillas necesarias para estas correas, sus diámetros respectivos y las secciones que entre ellas forman, están acordes con la luz que cubren. Se especifican en el cuadro anexo.

CUADRO DE DIMENSIONES Y DE ARMADURAS DE LAS CORREAS METALICAS

DIMENSIONES					ARMADURA			PESO	CAPACIDAD
LONG. L.	ANCHO b.	ALTO h.	LONG. d. Modular M.	Nº de Modular por vigueta	CINTA SUPERIOR	CINTA INFERIOR	CELOSIA	TOTAL	PORTANTE K/m.
3.00 mts	12 cm.	23. <sup>8</sup> cm.	20. <sup>4</sup> cm.	12 U.	2 varillas Ø 3/8"	1 Ø 3/8"	1 Ø 3/8"	9. <sup>6</sup> kg	187
4.00 mts	12 cm.	25. cm.	28. <sup>5</sup> cm.	12	2 " Ø 3/8"	1 Ø 1/2"	1 Ø 3/8"	11. <sup>7</sup> kg	112
5.00 mts	15 cm.	30. cm.	35 cm.	12	2 " Ø 1/2"	1 Ø 1/2"	1 Ø 3/8"	23. <sup>3</sup> kg.	126
6.00 mts.	15 cm.	30. cm.	35 cm.	15	2 " Ø 1/2"	1 Ø 5/8"	1 Ø 3/8"	28. <sup>4</sup> kg.	133



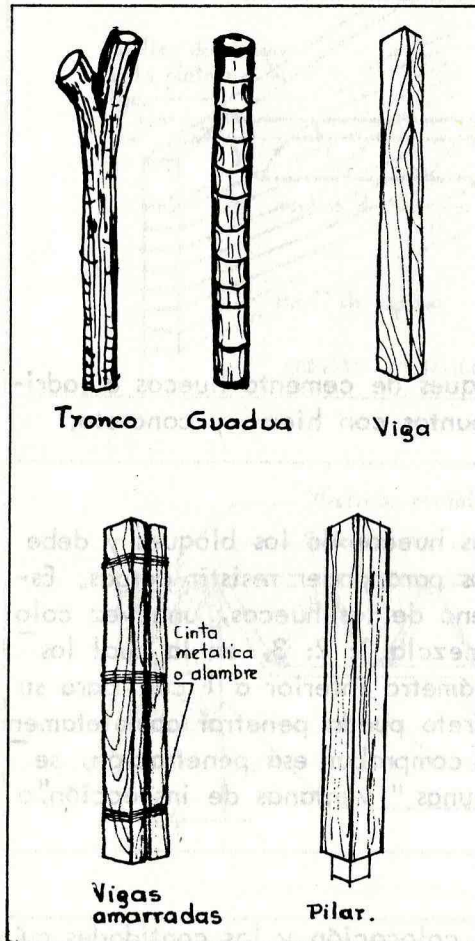
### MAMPOSTERIA ESTRUCTURAL:

Es la mampostería trabajada con bloques de cemento huecos o ladrillos huecos, reforzados en algunos puntos con hierro y concreto.

El refuerzo se coloca a través de los huecos de los bloques y debe adherirse completamente a los mismos para poder resistir cargas. Esta acción se logra mediante el relleno de los huecos, una vez colocados los hierros, con concreto de mezcla 1: 2: 3, en la cual los agregados gruesos deben tener un diámetro inferior a 1 cm. para su fácil manejo y para que dicho concreto pueda penetrar completamente en toda la altura del muro. Para comprobar esa penetración, se deja en la parte inferior del mismo, unas "ventanas de inspección," o sean pequeños huecos en los muros.

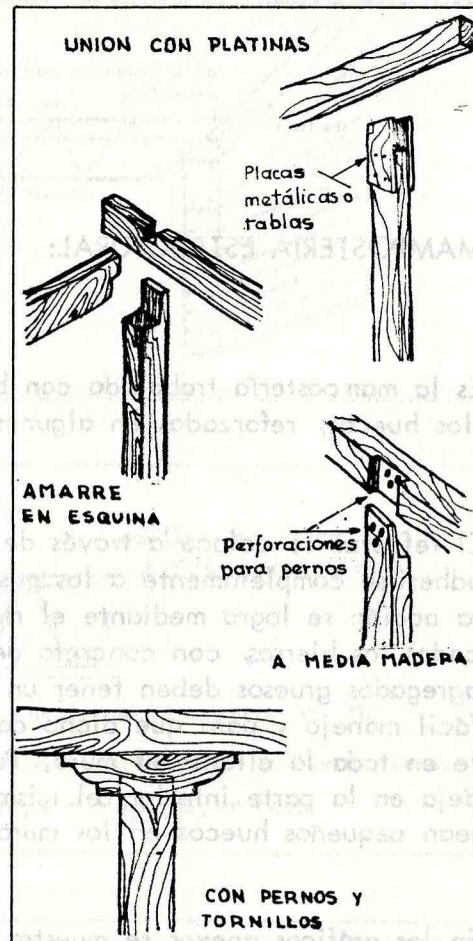
En los gráficos anexos se muestra la colocación y las cantidades mínimas de refuerzo, para lograr una construcción resistente a las cargas sísmicas.

Los cruces intermedios de muros, así como también los puntos esquineros de los mismos se deben trabajar con especial cuidado en la tumba de los bloques y en el refuerzo correspondiente, el cual, igualmente debe colocarse alrededor de los vanos de puertas y ventanas, con el fin de reforzar esos sectores de la construcción.



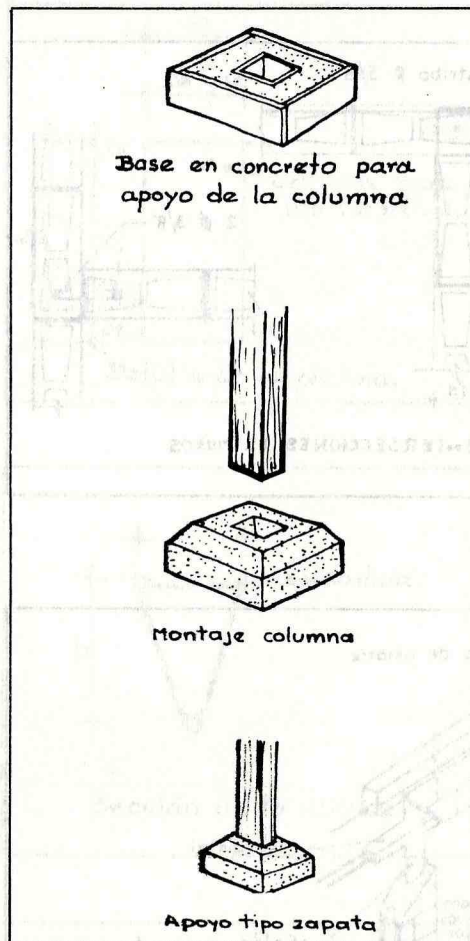
### COLUMNAS DE MADERA

Pueden ser de : troncos rústicos, rematados en horqueta; guadua, de diámetro ancho; vigas, sencillas o amarradas; pilares.



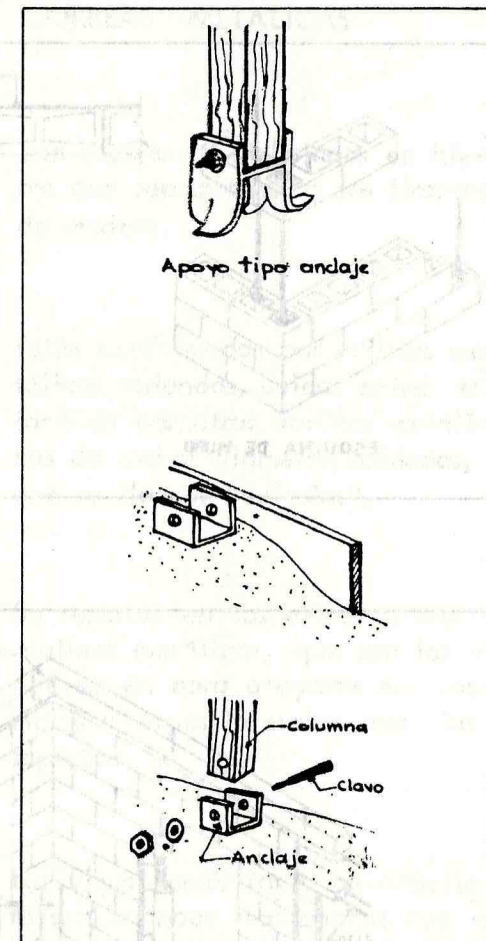
### APOYOS DE LAS VIGAS SOBRE LAS COLUMNAS.

Se hacen en diferentes formas y con diferentes amarres, para los cuales es preferible usar pernos y tuercas en lugar de clavos.



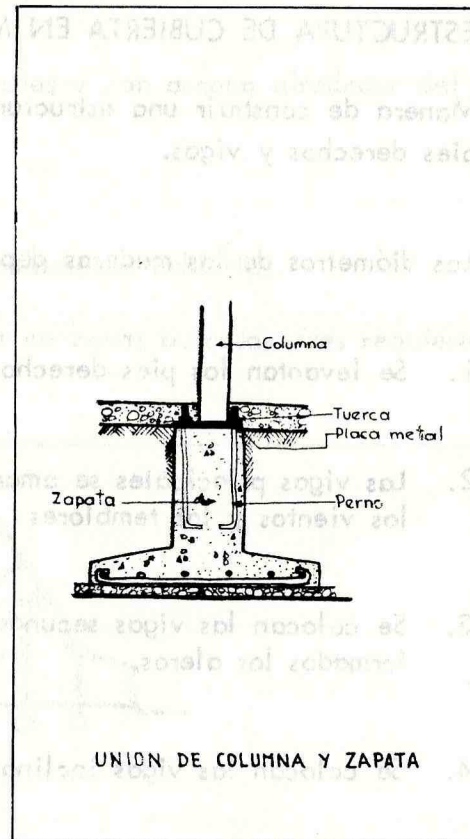
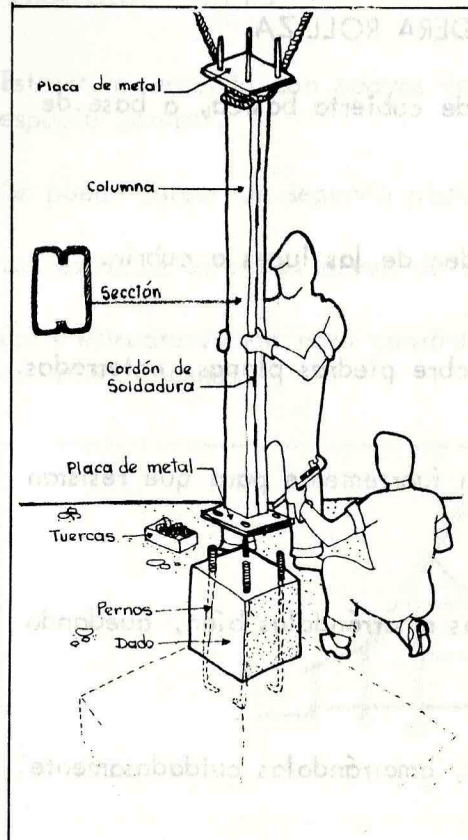
### APOYOS DE LAS COLUMNAS EN EL PISO

Es necesario empotrar estas columnas en el piso, cuando menos 30 centímetros en unas bases de concreto.

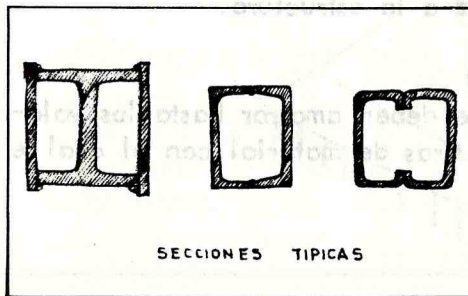


### ANCLAJE DE LAS COLUMNAS EN EL PISO

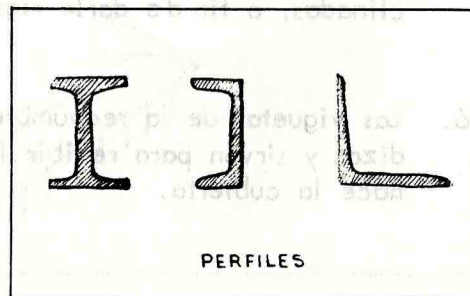
Es lo más indicado para aislar - las columnas de madera de la humedad del piso, usando preferiblemente soportes metálicos y pernos y tuercas.



UNION DE COLUMNA Y ZAPATA



SECCIONES TIPICAS



PERFILES

## COLUMNAS METALICAS

Por ser generalmente elaboradas en talleres fuera de la obra, su calidad en cuanto a construcción y terminación, representa una garantía para la misma construcción.

Los aceros con que están hechos los diferentes elementos (perfiles estructurales o de lámina doblada, placas y viguetas) son producto de técnicas avanzadas, fabricados bajo estrictas especificaciones.

La propiedad del acero estructural para resistir con la misma eficiencia esfuerzos tanto de tracción como de compresión, hace que las columnas de acero sean apropiadas para soportar esfuerzos sísmicos.

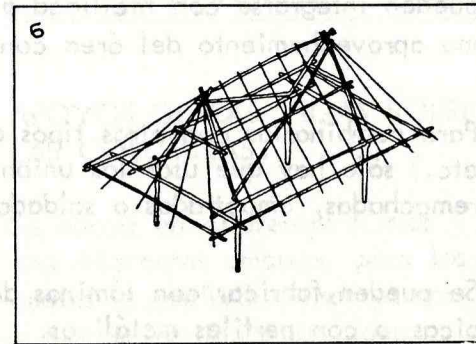
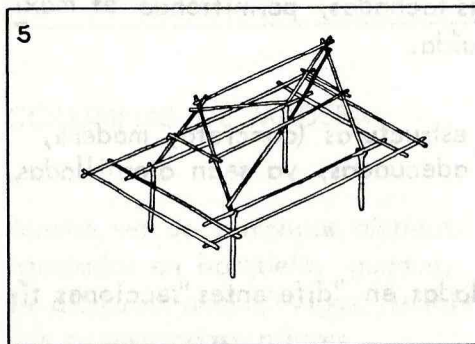
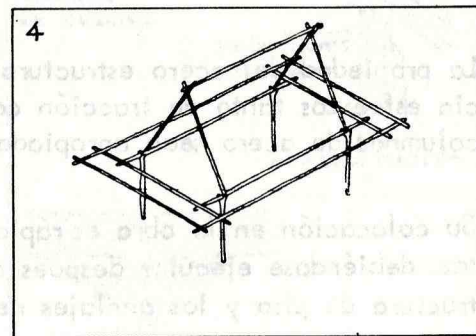
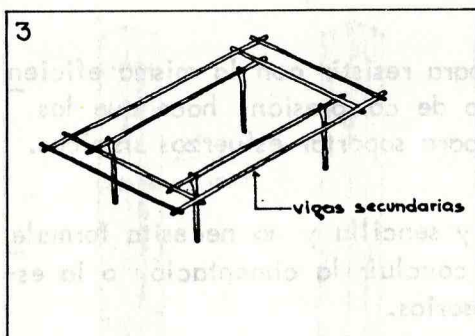
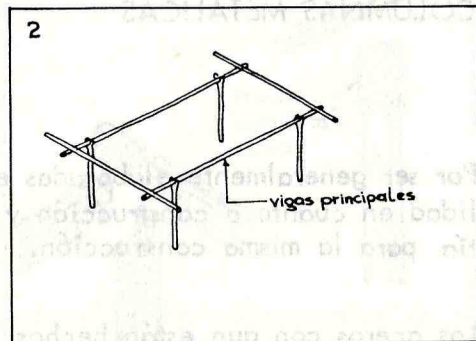
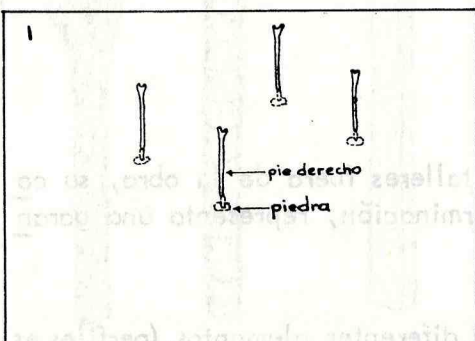
Su colocación en la obra es rápida y sencilla y no necesita formaleas, debiéndose ejecutar después de concluir la cimentación o la estructura de piso y los anclajes necesarios.

Las columnas metálicas son generalmente de dimensiones mínimas y pueden integrarse con facilidad a las fachadas, permitiendo el máximo aprovechamiento del área construida.

Para combinarlas con otros tipos de estructuras (concreto, madera, etc.) sólo hay que usar las uniones adecuadas, ya sean atornilladas, remachadas, empotradas o soldadas.

Se pueden fabricar con láminas dobladas en "diferentes" secciones típicas o con perfiles metálicos.





### ESTRUCTURA DE CUBIERTA EN MADERA ROLLIZA.

Manera de construir una estructura de cubierta básica, a base de pies derechos y vigas.

Los diámetros de las maderas dependen de las luces a cubrir.

1. Se levantan los pies derechos sobre piedras planas, enterradas.
2. Las vigas principales se amarran fuertemente para que resistan los vientos y los temblores.
3. Se colocan las vigas secundarias amarrándolas bien, quedando formados los aleros.
4. Se colocan las vigas inclinadas, amarrándolas cuidadosamente.
5. Se deben colocar riostras y vigas a la mitad de las vigas inclinadas, a fin de darle rigidez a la estructura.
6. Las viguetas de la techumbre se deben amarrar hasta los voladizos y sirven para recibir las tiras de material con el cual se hace la cubierta.



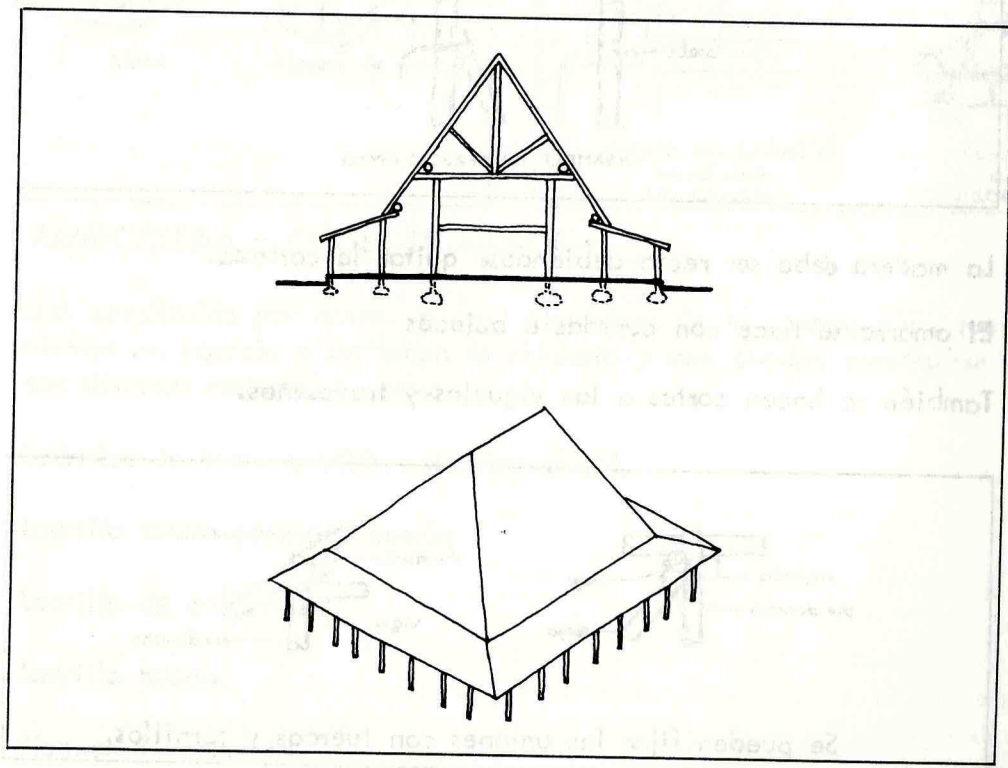
### MODELOS DE ESTRUCTURAS EN MADERA ROLLIZA PARA GRANDES LUCES.

Estructura sencilla con apoyos centrales y con arcada alrededor del espacio central.

Se puede lograr un segundo piso.

Los espacios laterales sirven de circulaciones cubiertas.

Estas estructuras son para construirse en zonas boscosas pues requieren de troncos largos.

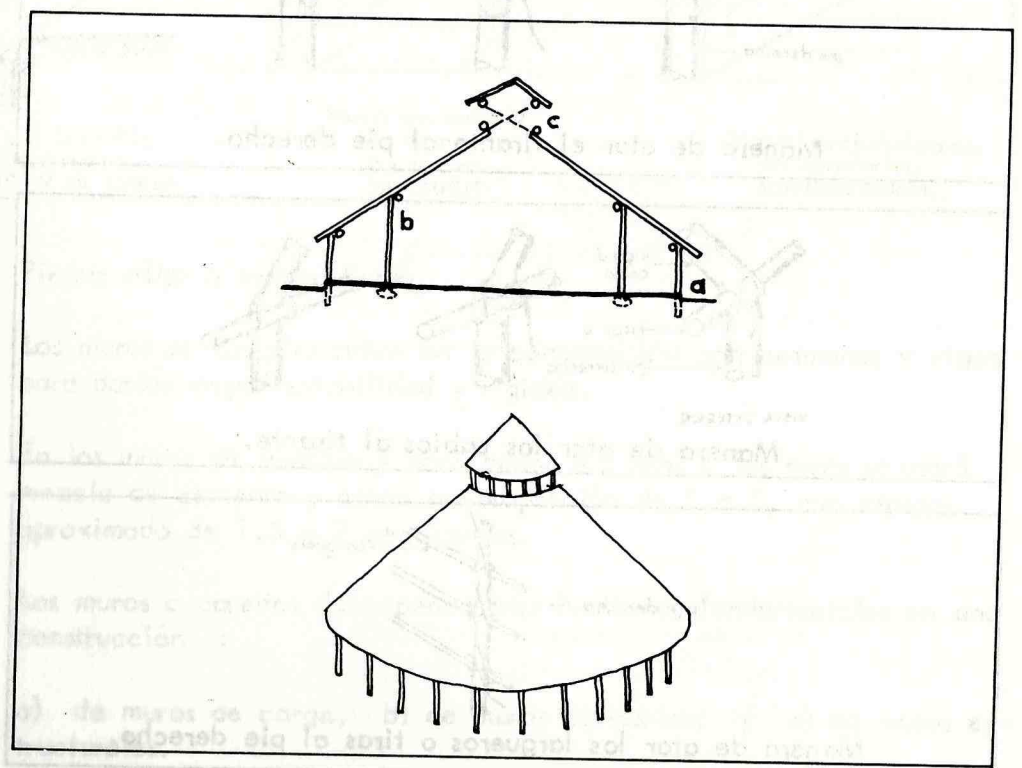


Estructura más completa:

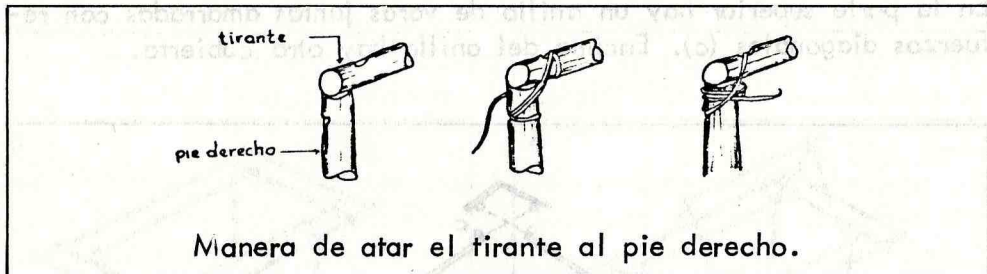
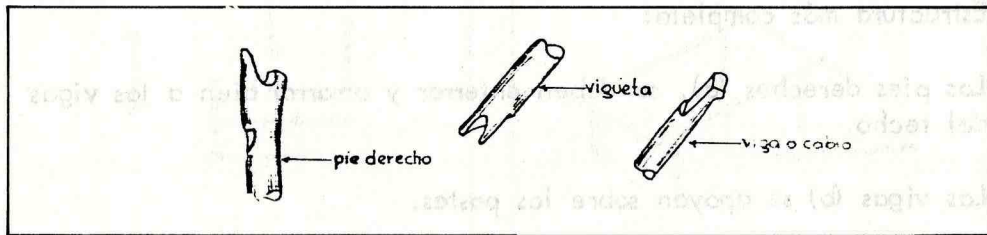
Los pies derechos (a), se deben enterrar y amarrar bien a las vigas del techo.

Las vigas (b) se apoyan sobre los postes.

En la parte superior hay un anillo de varas juntas amarradas con refuerzos diagonales (c). Encima del anillo hay otra cubierta.



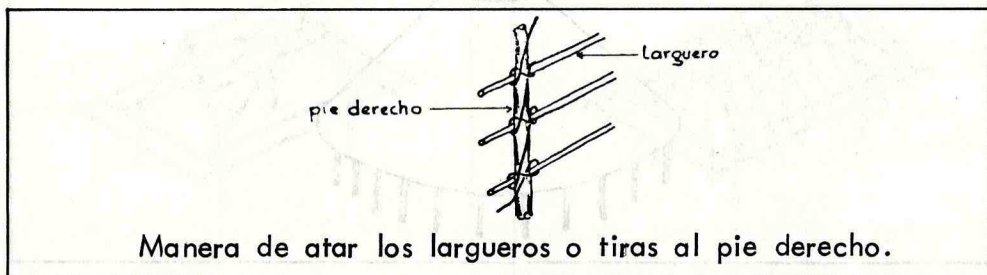
AMARRE DE LA ESTRUCTURA DE CUBIERTA DE MADERA  
ROLLIZA.



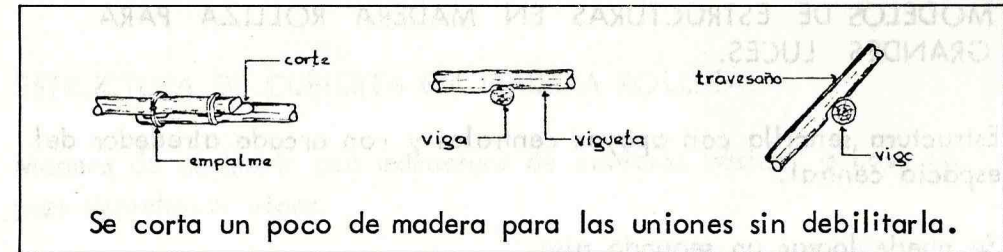
Manera de atar el tirante al pie derecho.



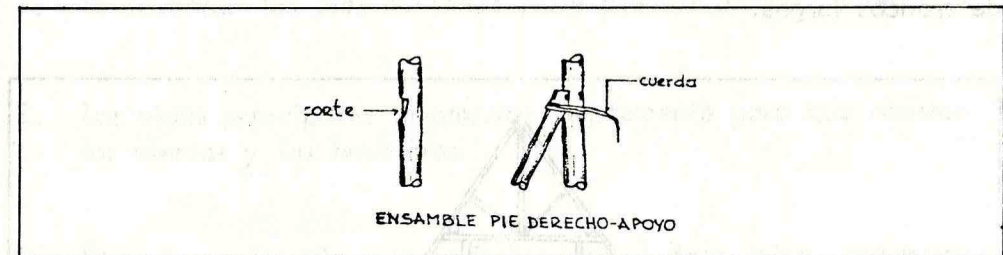
Manera de atar los cabios al tirante.



Manera de atar los largueros o tiras al pie derecho.



Para estructuras pequeñas basta con hacer el amarre en las uniones.

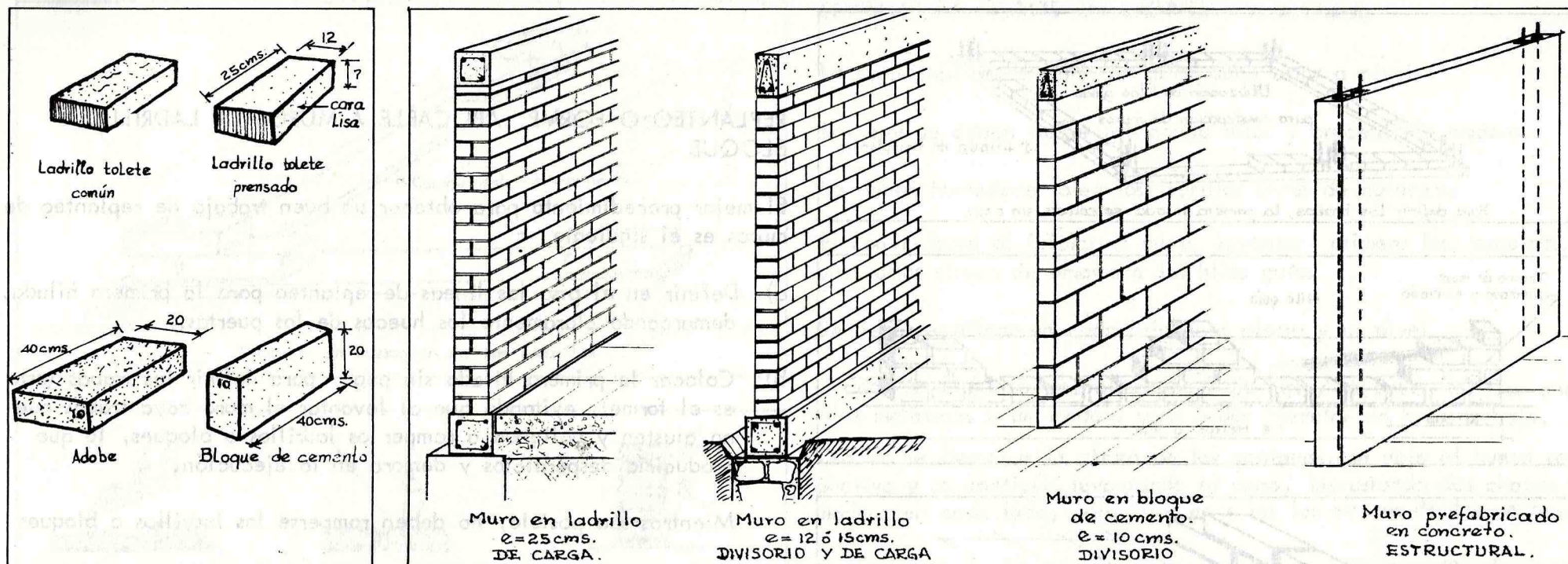


La madera debe ser recta debiéndose quitar la corteza.

El amarre se hace con cuerdas o bejucos

También se hacen cortes a las viguetas y travesaños.





### MAMPOSTERIA.- CLASES DE MUROS.-

Está constituida por muros, o sea, elementos de la construcción que cierran un espacio o sostienen la cubierta y que pueden construirse con diversos materiales, como :

Ladrillos de barro o adobes secados al sol.

Ladrillo tolete prensado común

Ladrillo de calicanto.

Ladrillo hueco.

Bloques de cemento.

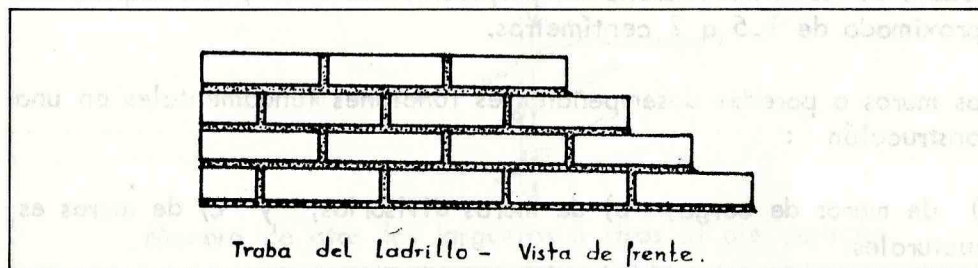
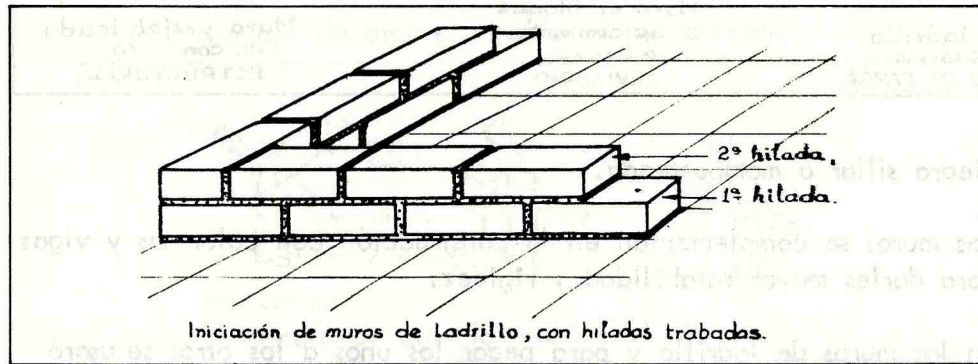
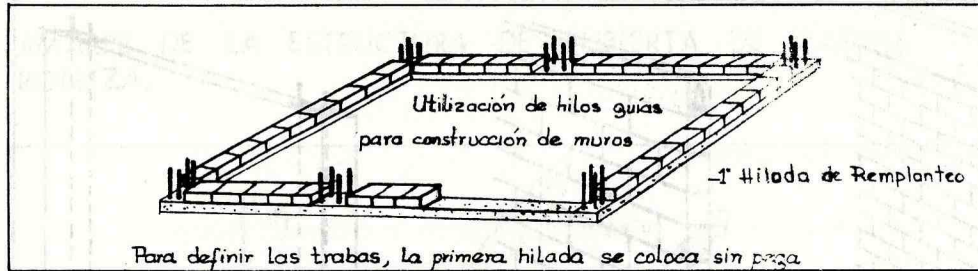
Piedra sillar o mamposteada.

Los muros se complementan en la construcción con columnas y vigas para darles mayor estabilidad y rigidez.

En los muros de ladrillo y para pegar los unos a los otros se usará mezcla de cemento y arena en proporción de 1 a 5, con espesor aproximado de 1.5 a 2 centímetros.

Los muros o paredes desempeñan tres funciones fundamentales en una construcción :

a) de muros de carga, b) de muros divisorios, y c) de muros estructurales.



### REPLANTEO O FORME, APLICABLE A MUROS DE LADRILLO Y BLOQUE

El mejor procedimiento para obtener un buen trabajo de replanteo de muros es el siguiente :

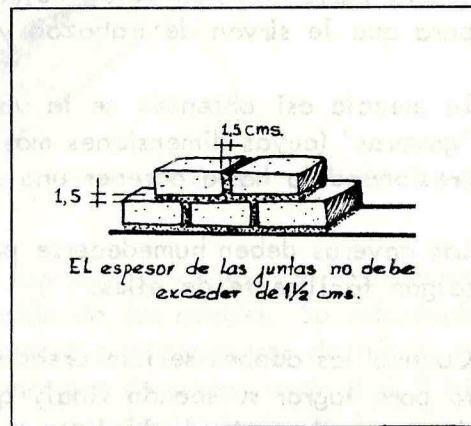
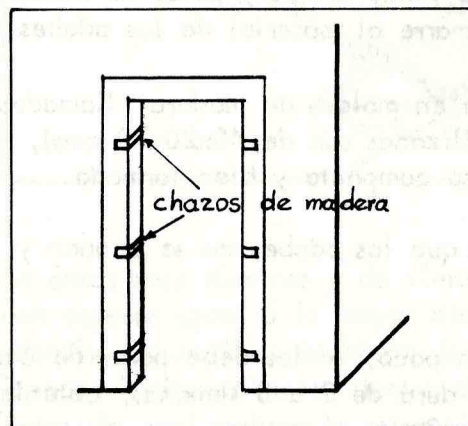
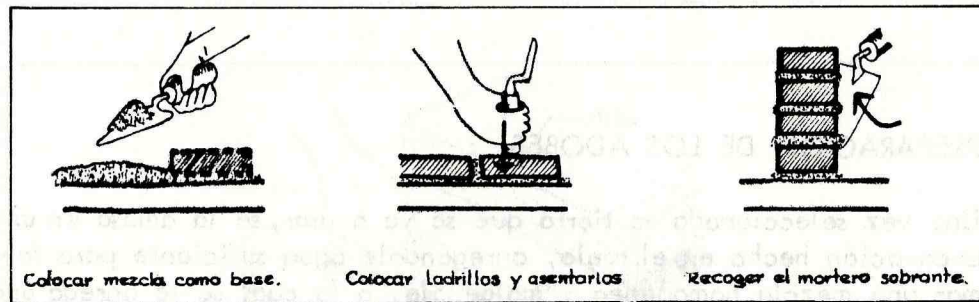
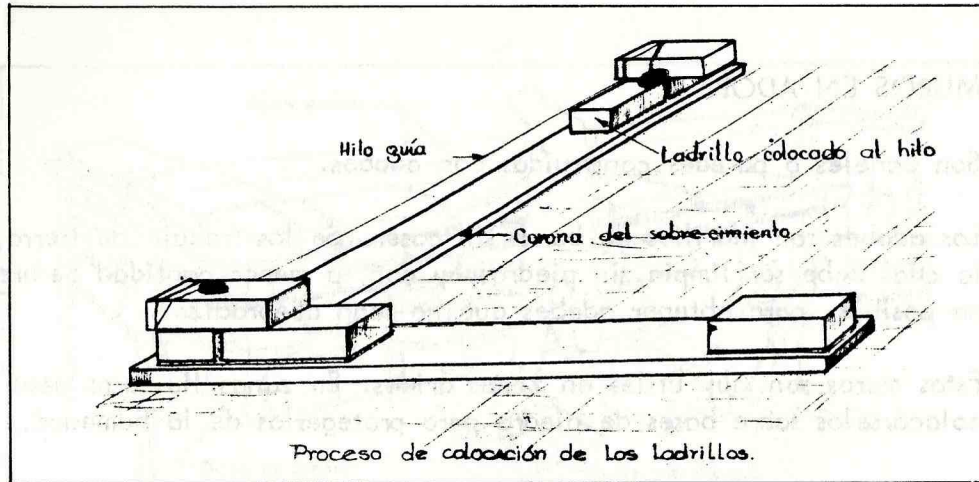
- Definir en el piso las líneas de replanteo para la primera hilada, demarcando claramente los huecos de las puertas.
- Colocar la primera hilada sin pega, para definir las trabas (esto es el forme), evitando que al levantar el muro haya trabas que no ajusten y obliguen a romper los ladrillos o bloques, lo que produciría desperdicios y demora en la ejecución.

Mientras sea posible, no deben romperse los ladrillos o bloques.

- Cuando la pared a levantar excede los seis (6) metros de longitud, se colocan puntos guías, los cuales están constituidos por tramos de pared levantados en forma escalonada de 1.00 metro aproximado en su base y a más o menos 3.00 metros de distancia partiendo del extremo de la hilada de replanteo.

### TRABA DE LADRILLO

En la construcción de los muros de ladrillo (o bloque) es necesario trabar los ladrillos para obtener mayor adherencia y consistencia estructural. La mejor traba es "a media faja" o sea desplazando la junta de pega medio ladrillo respecto a la hilada anterior.



### LEVANTE DE MUROS EN LADRILLO Y BLOQUE

La superficie de levante del muro debe estar a nivel.

Los ejes se deben trazar utilizando hilos y crucetas de madera.

Se deben humedecer bien los ladrillos antes de colocarse.

Es conveniente al iniciar el muro, levantar primero las esquinas, pues estas sirven de amarre a los hilos guías.

Se debe rectificar en cada hilada el plomo y el nivel.

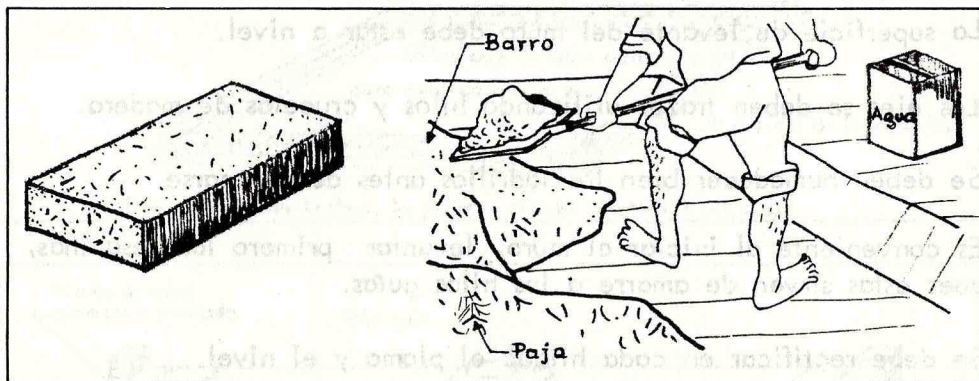
Cuando se llegue a una altura de 1,50 mts., se deben utilizar andamios metálicos o de madera para poder ejecutar un buen trabajo.

Cuando se llegue a la altura de las ventanas, se deja el hueco respectivo y se continúa levantando el muro, incrustando dos chazos de madera en cada lado, para fijar en ellos los marcos de las ventanas.

En los vanos de las puertas se incrustarán también tres (3) chazos de madera a cada lado y a ellos se fijarán los marcos de las puertas. Los chazos son pedazos de madera (de mas o menos medio ladrillo) recubierta de malla metálica o puntillas, para asegurar su adherencia dentro del muro.

### PROCESO DE COLOCACION DE LOS LADRILLOS

1. Se pone el mortero o mezcla en el lugar que ocupará el ladrillo debidamente húmedo.
2. Se coloca el ladrillo y se asienta, dejando una junta entre hiladas, de 1.5 a 2 cms. aproximadamente, de mortero de cemento y arena en proporción de 1 a 5, cuidando que quede horizontal de acuerdo al hilo guía y plomado con relación a la 1a. hilada.
3. Se recoge el mortero sobrante de las juntas vaciándolo nuevamente en la batea.

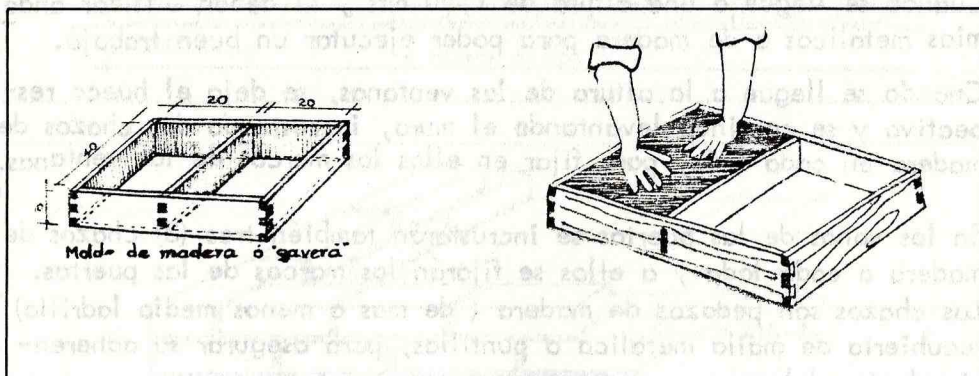


### MUROS EN ADOBE

Son paneles o paredes construídas con adobes.

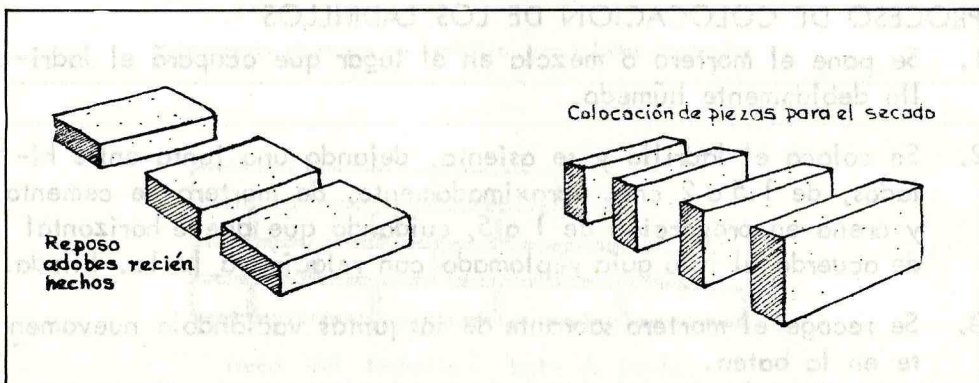
Los adobes son ladrillos de barro sin coser. Se los trabaja de tierra, la cual debe ser limpia, sin piedras, y con la menor cantidad de arena posible, para obtener adobes que no sean quebradizos.

Estos muros son muy útiles en zonas áridas. En zonas lluviosas debe colocárselos sobre bases de piedra para protegerlos de la humedad.



### PREPARACION DE LOS ADOBES :

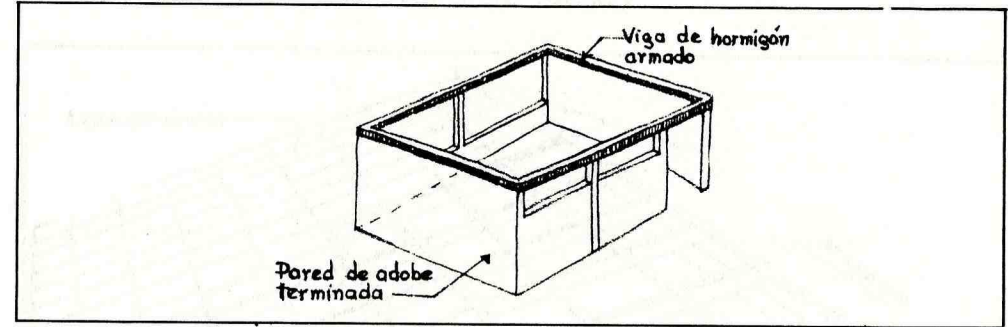
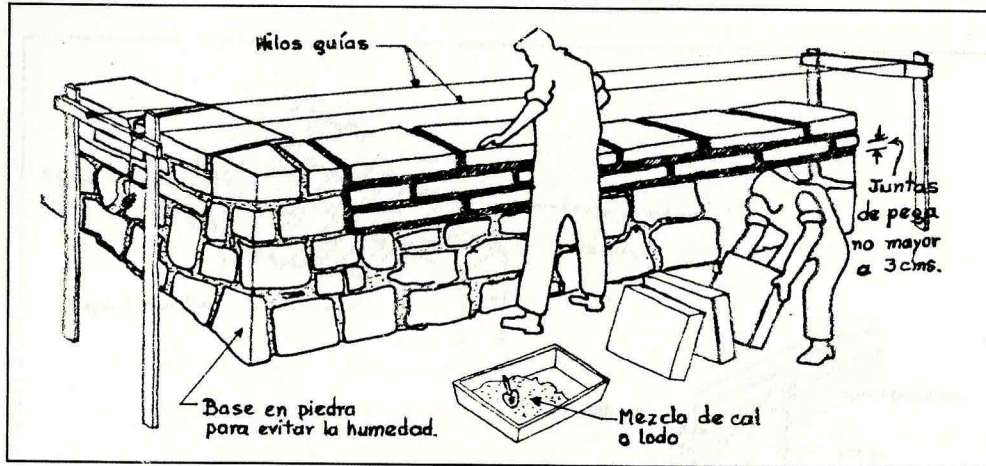
Una vez seleccionada la tierra que se va a usar, se la amasa en una excavación hecha en el suelo, agregándole agua suficiente para formar una mezcla homogénea y moldeable, a la cual se le agrega una quinta parte (1/5) de paja, hojas de pino, crines y pelos de bestia para que le sirvan de trabazón y amarre al material de los adobes.



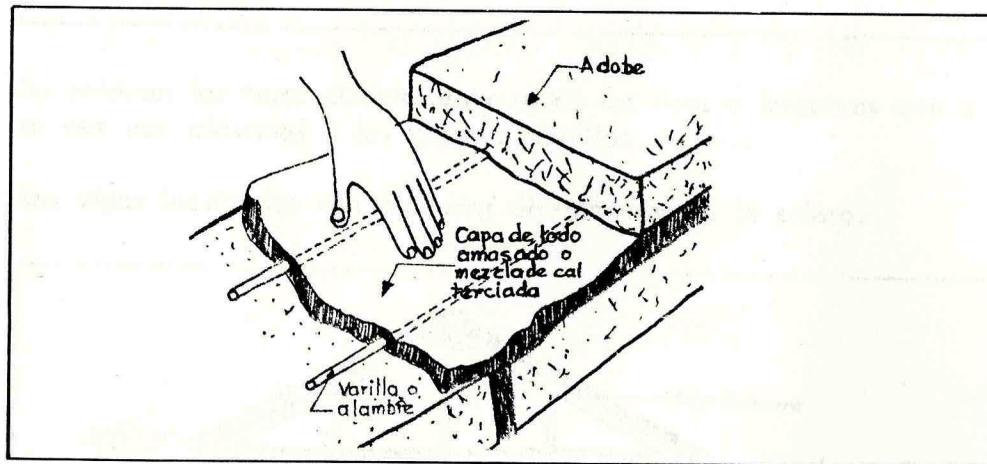
La mezcla así obtenida se la vacía en moldes de madera, llamados "gaveras" (cuyas dimensiones más utilizadas son de 40x20x10 cms), presionándola hasta obtener una masa compacta y bien formada.

Las gaveras deben humedecerse para que los adobes no se peguen y salgan fácilmente de ellas.

Cuando los adobes se han oreado un poco, se los debe parar de canto para lograr su secado final, que dura de 2 a 3 semanas, obteniendo una resistencia de 15 kgs. por cm<sup>2</sup>.



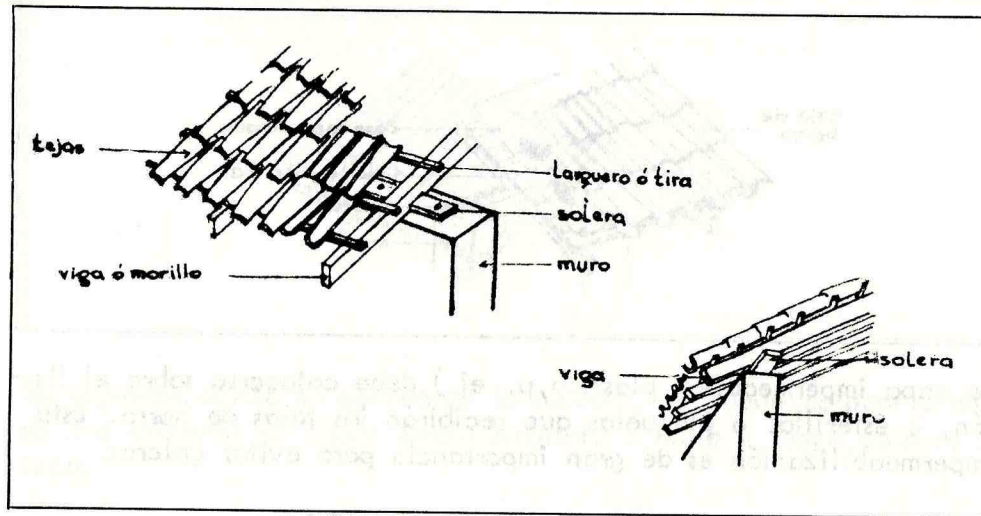
El remate de este tipo de muros se hará con una viga de concreto armado, la cual servirá para soportar la estructura de la cubierta y de dintel para puertas y ventanas.



En áreas muy sísmicas y de vientos fuertes, se construirán los muros con espesor igual a la mayor dimensión de los adobes. Se reforzarán además con varillas de hierro (o alambre que puede ser de púas), colocadas horizontalmente dentro del mortero de pega, cada 4 ó 5 hiladas, lo cual reduce la retracción y resquebrajamiento de los muros.

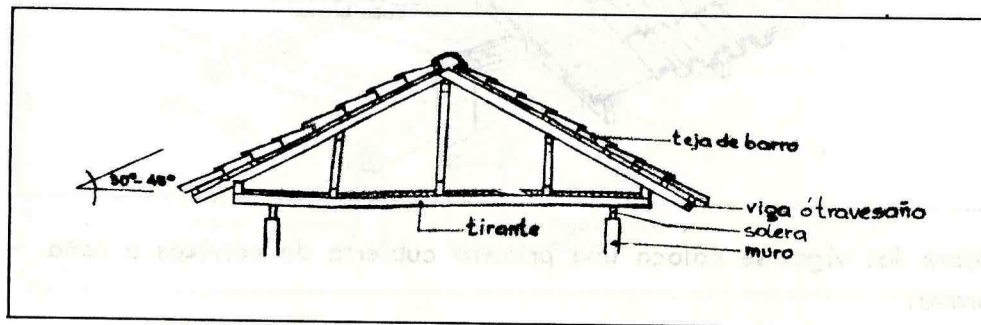


CUBIERTA EN TEJA DE BARRO SIN CIELORASO



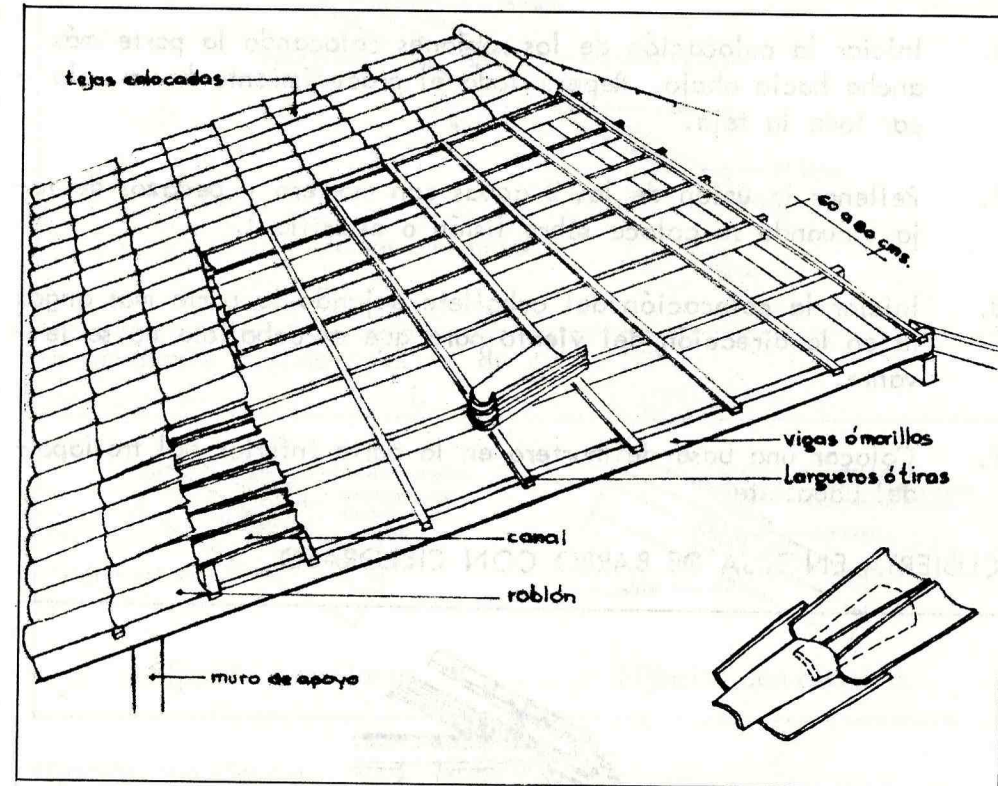
Se colocan las tejas directamente sobre las tiras o largueros que a su vez van clavadas o las vigas o morillos.

Las vigas inclinadas van clavadas directamente a la solera.



La pendiente del techo varía entre 30° y 45°. Cuando la pendiente utilizada es muy fuerte se deben amarrar cada una de las tejas para impedir que se resbalen.

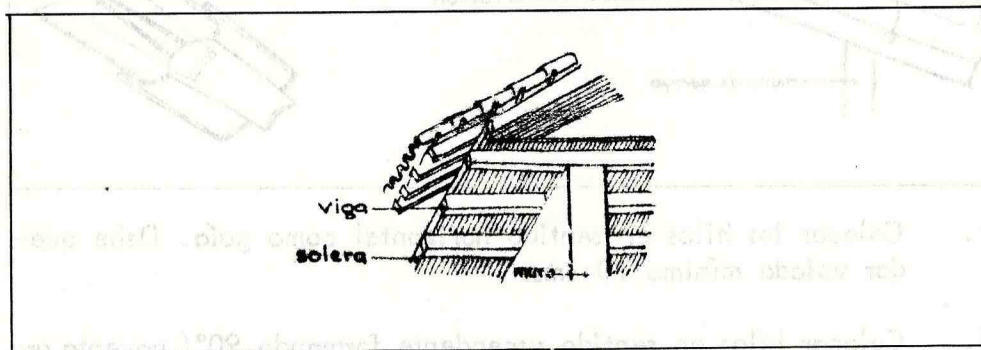
COLOCACION DE LAS TEJAS DE BARRO



1. Colocar los hilos en sentido horizontal como guía. Debe quedar volada mínimo 10 cms.
2. Colocar hilos en sentido ascendente formando 90° (noventa grados) con el hilo horizontal.
3. Colocar mortero en la dirección ascendente que da el hilo (cuando se coloca sobre listón o esterilla). El hilo nos da el alineamiento de las canales.
4. Sentar la teja dejando el hilo en el centro de la canal.

5. Dejando una separación de 12 cms. se coloca la segunda hilada de canales.
6. Iniciar la colocación de los roblones colocando la parte más ancha hacia abajo. Repetir todo el procedimiento hasta colocar toda la teja.
7. Rellenar la unión de las 2 aguas con mortero y pedazos de teja ( cuando se coloca sobre listón o esterilla ).
8. Iniciar la colocación del caballete dejando la parte mas angosta en la dirección del viento para que el caballete no se le vante.
9. Colocar una base de mortero en la parte inferior del traslapo del caballete.

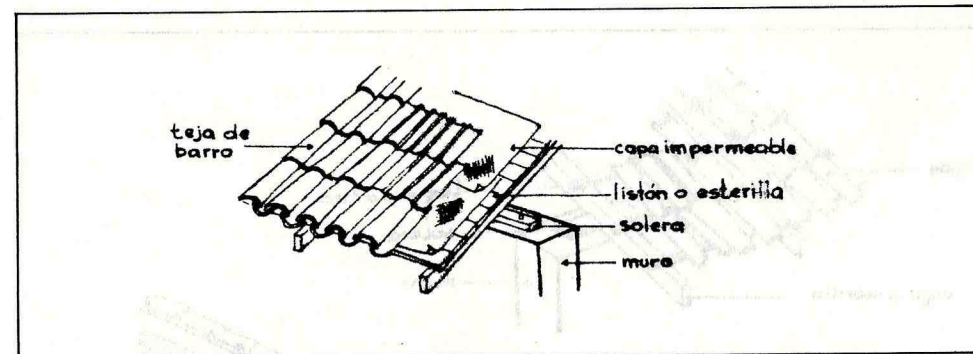
#### CUBIERTA EN TEJA DE BARRO CON CIELORASO



El cieloraso es recomendable pues hay protección contra los cambios de temperatura y los aleros protegen las paredes de las lluvias.

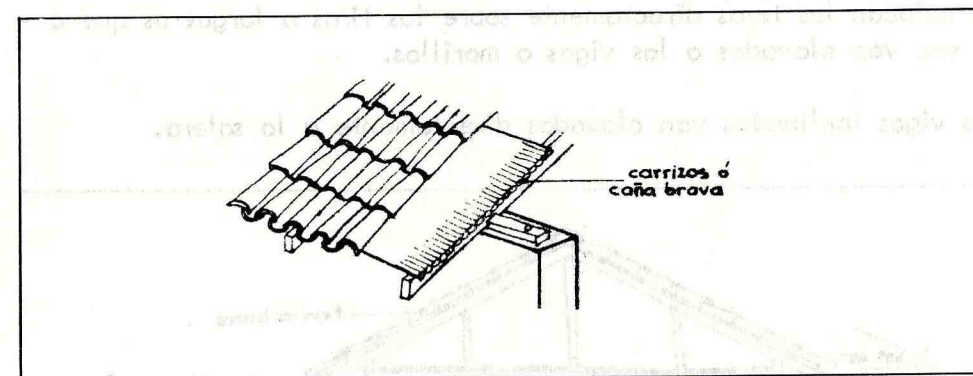
La solera debe estar colocada de lado.

#### CUBIERTA EN TEJA DE BARRO SOBRE CAPA IMPERMEABLE



La capa impermeable ( plástico, p, ej ) debe colocarse sobre el listón, o esterilla, o plaquetas que recibirán las tejas de barro. Esta impermeabilización es de gran importancia para evitar goteras.

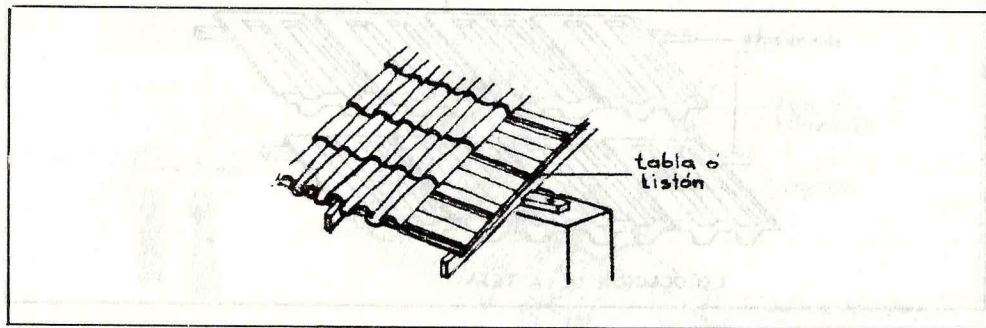
#### CUBIERTA EN TEJA DE BARRO SOBRE CARRIZOS



Sobre las vigas se coloca una primera cubierta de carrizos o caña brava.

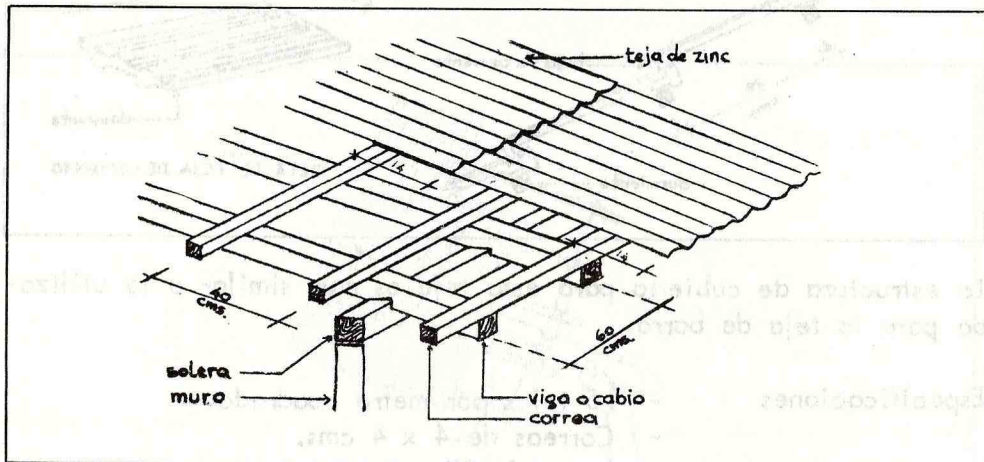
Este sistema disminuye el paso de calor a frío.

### CUBIERTA EN TEJA DE BARRO SOBRE LISTON O TABLA

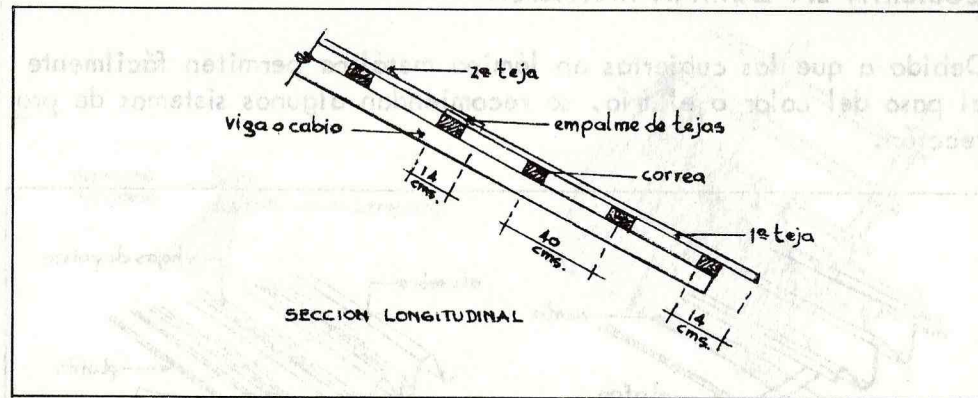


En regiones donde es abundante la madera, se puede colocar primero una cubierta en listón machihembrado o tabla y luego colocar las tejas.

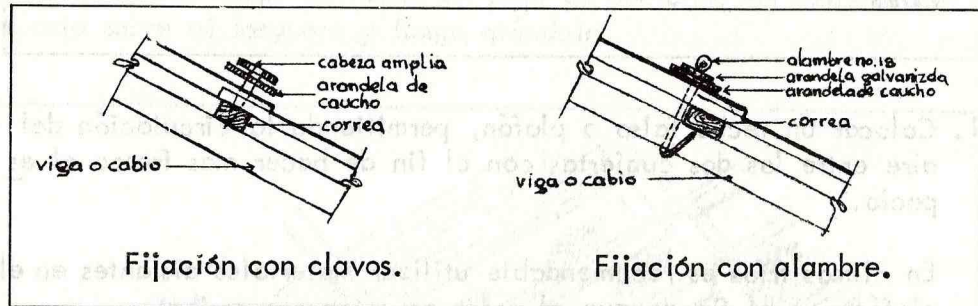
### CUBIERTA EN LAMINA DE ZINC



Los materiales de la cubierta de zinc deben ser livianos, dándoles una pendiente de acuerdo a las condiciones atmosféricas del lugar.



La pendiente mínima debe ser de 20° a 30°.



#### Fijación con clavos:

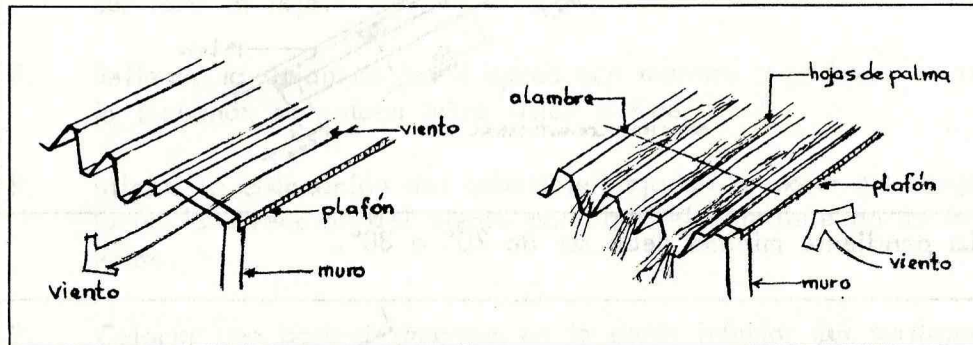
Se utiliza un clavo especial con cabeza amplia con una arandela de caucho que impide el paso del agua.

#### Fijación con alambre:

Se utilizan dos alambres No. 18 con longitud de 28 cms., se forma una cabeza, se coloca una arandela galvanizada y otra de plomo o caucho.

### CUBIERTA EN LAMINA METALICA

Debido a que las cubiertas en lámina metálica permiten fácilmente el paso del calor o el frío, se recomiendan algunos sistemas de protección.



1. Colocar un techo falso o plafón, permitiendo la circulación del aire entre las dos cubiertas con el fin de hacer más fresco el espacio.

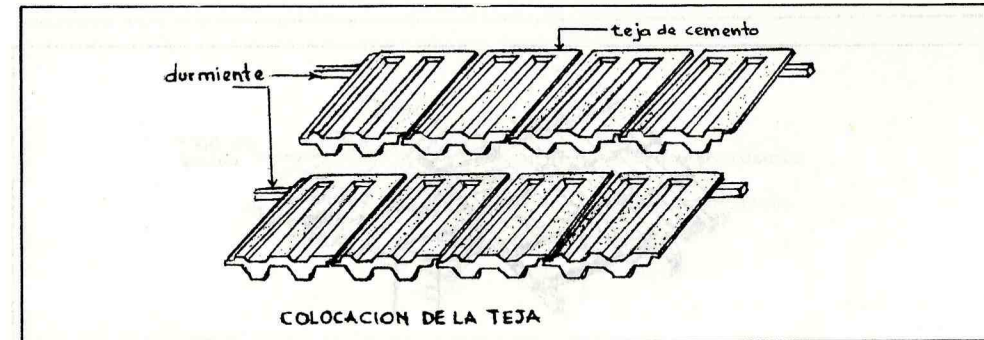
En climas fríos es recomendable utilizar materiales aislantes en el plafón con el fin de que el calor no salga por arriba.

2. Se deben colocar las canales de las láminas en sentido contrario a la dirección predominante del viento. Se llenan las canales con manojos de paja u hojas de palma.

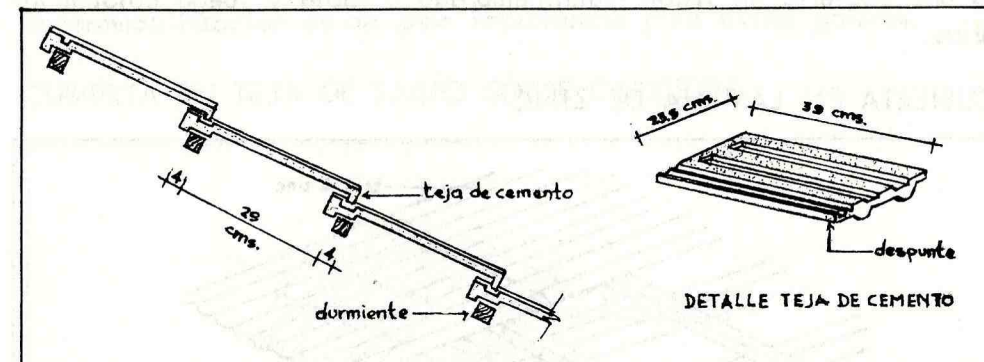
En zonas con muchos vientos es necesario poner alambre por encima de las láminas a fin de asegurar los materiales aislantes.

En zonas lluviosas donde se necesitan grandes aleros es importante prolongar las vigas para apoyar las láminas y así proteger las circulaciones y paredes.

### CUBIERTA EN TEJA DE CEMENTO



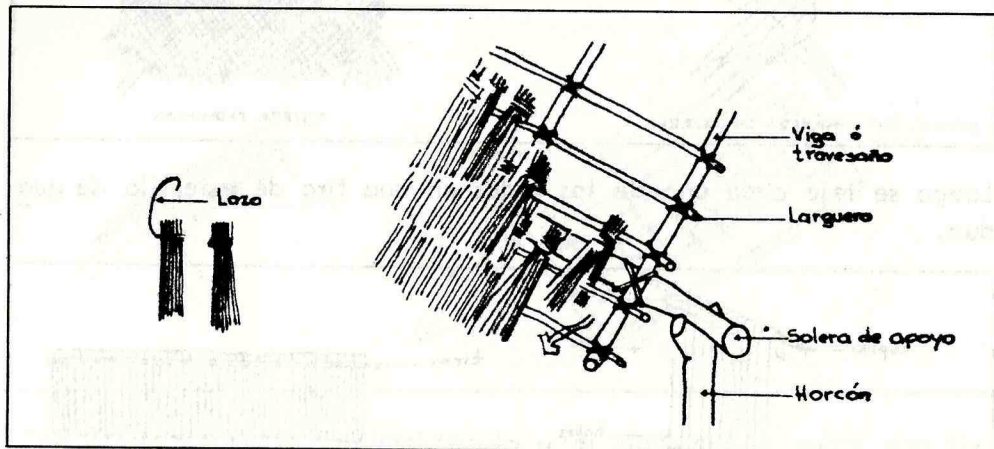
La teja de cemento es un material de cubierta utilizado en la costa norte del país.



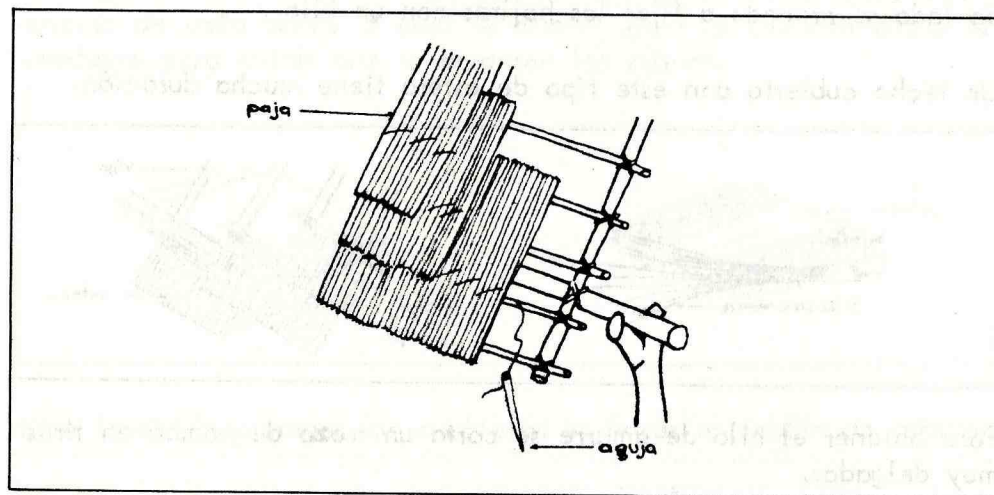
La estructura de cubierta para esta teja es muy similar a la utilizada para la teja de barro.

- Especificaciones :
- 15 tejas por metro cuadrado.
  - Correas de 4 x 4 cms.
  - Luces de 29 cms.
  - Peso de la teja = 2.5 kgs.
  - Peso por M<sup>2</sup> = 37.5 kgs.

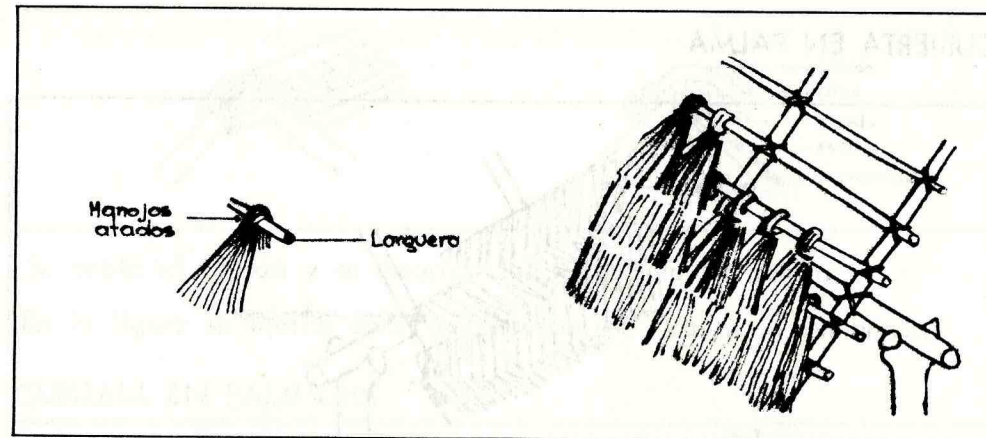
CUBIERTA EN PAJA



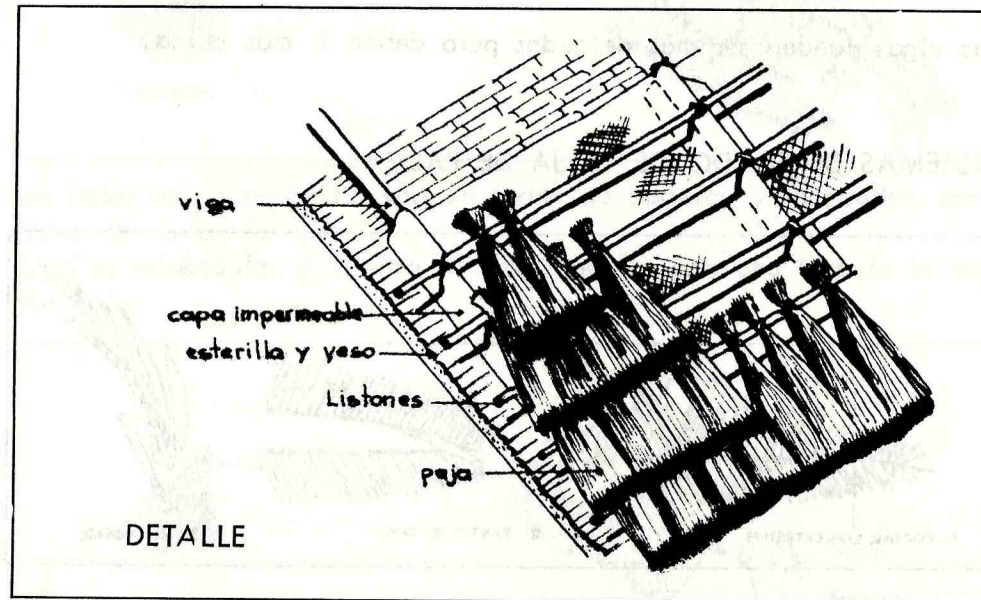
Para hacer un techo con paja hay que primero hacer los manojos - amarrándolos con un lazo de paja, luego se meten los manojos acballándolos sobre los largueros o tiras.



La paja en manojos se puede colocar tejiéndola con una aguja de madera a los largueros

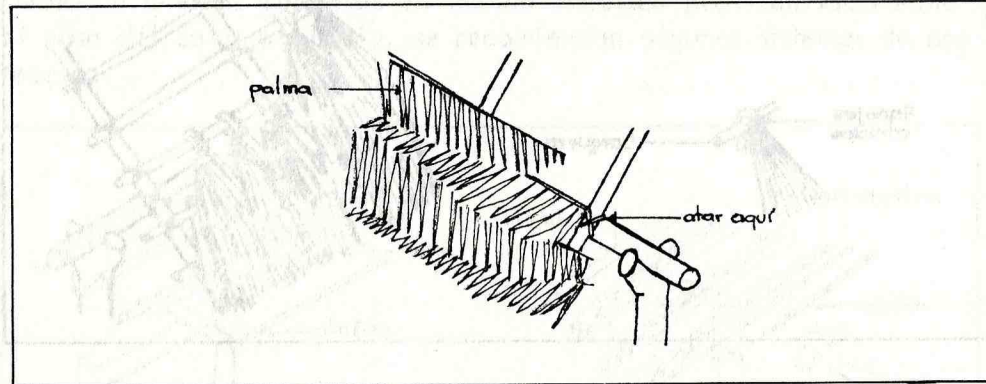


Otra forma de hacer un techo en paja es doblando un extremo del - manajo sobre el larguero y luego atándolo.



Cubierta en paja sobre capa impermeable y cieloraso en esterilla

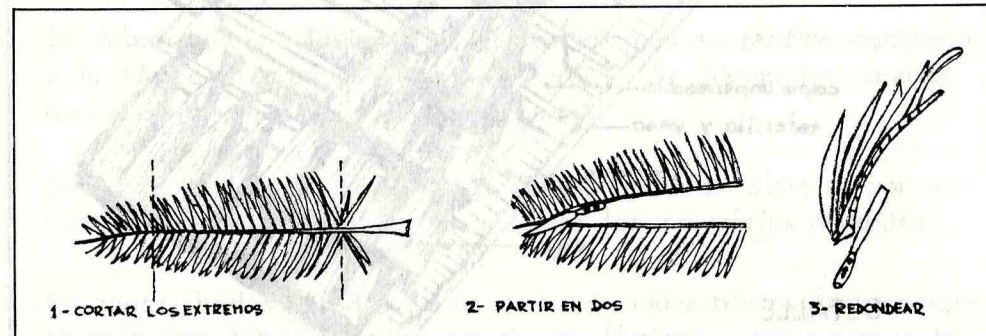
CUBIERTA EN PALMA



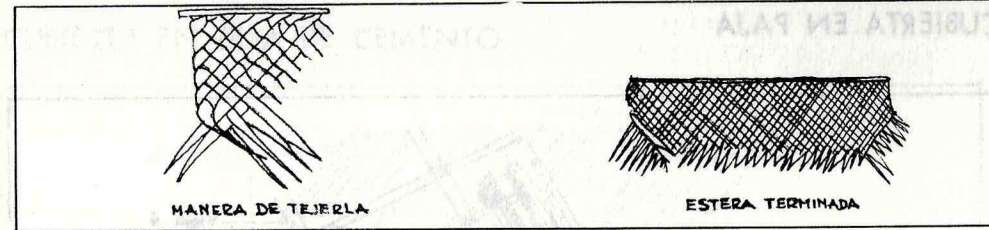
Las hojas de palma se doblan sobre los tallos o se parten a lo largo. Se amarran directamente a las vigas.

Las vigas pueden ser más delgadas pero deben ir más cerca.

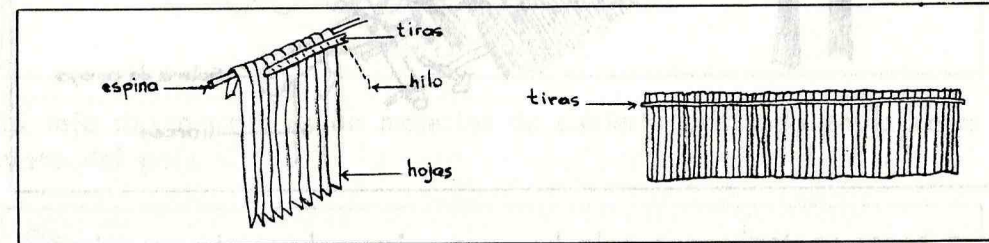
SISTEMAS DE TEJIDO DE HOJA DE PALMA



Se cortan las partes gruesas y finas de una hoja, luego se parte la hoja por la mitad, redondeándose los bordes de la espina para evitar cortaduras.

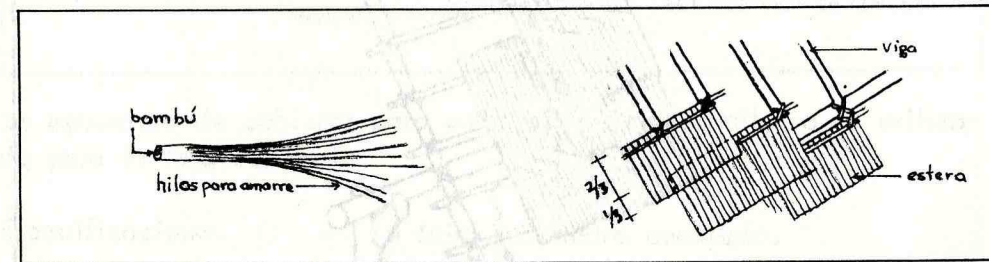


Luego se teje cada uno de los lados en una tira de esterilla de guadua.



Otra forma de preparar las hojas de palma para cubiertas, consiste en sacar las hojitas de la rama de palma para luego doblarlas una por una sobre la tira partida de la rama. Con otras dos tiras a cada lado se procede a fijar las hojitas con un hilo.

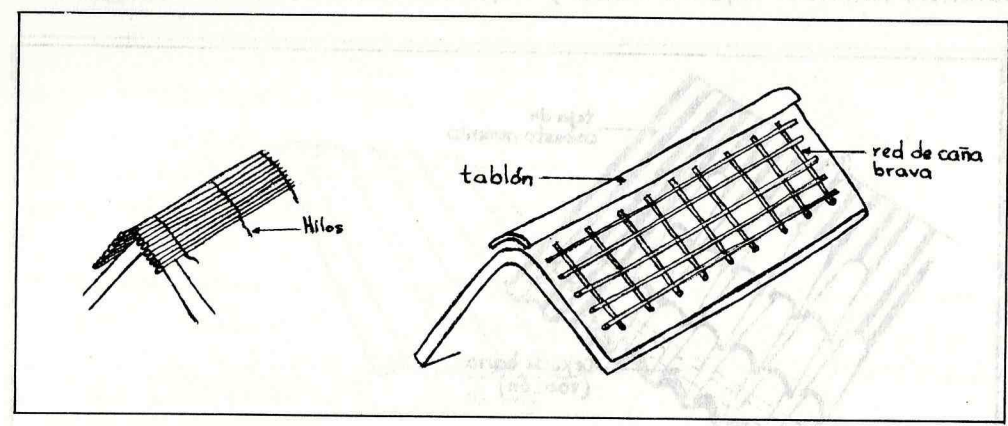
Un techo cubierto con este tipo de estera tiene mucha duración.



Para obtener el hilo de amarre se corta un trozo de bambú en tiras muy delgadas.

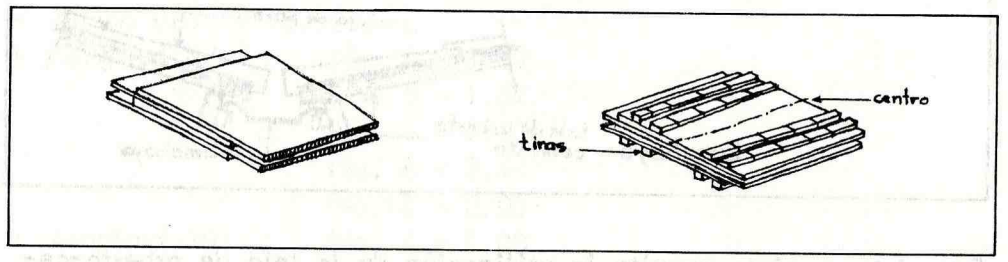
Al colocar las esteras de palma hay que tener cuidado de traslaparlas por lo menos 1/3.

### CUMBRERA EN PALMA

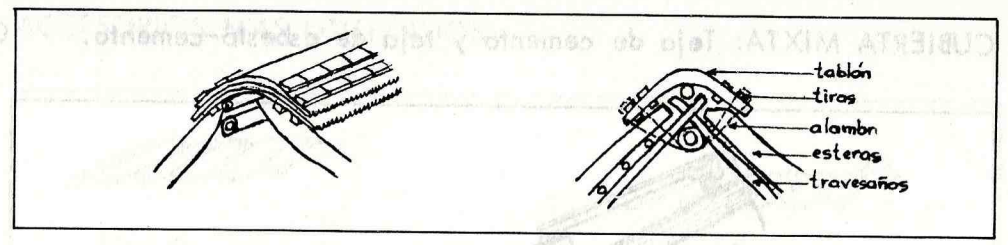


Con el fin de darle más resistencia a la cumbrera se cubre con tiras de caña brava o chusque amarradas bien juntas; después se amarra este tablón a las tiras de la cubierta, se pasan hilos a través de las esteras para fijarlas por dentro.

En regiones de vientos fuertes se recomienda hacer una red o cuadrícula de caña brava la cual se amarra sobre la cubierta desde la cumbrera para evitar que se levanten las esteras.

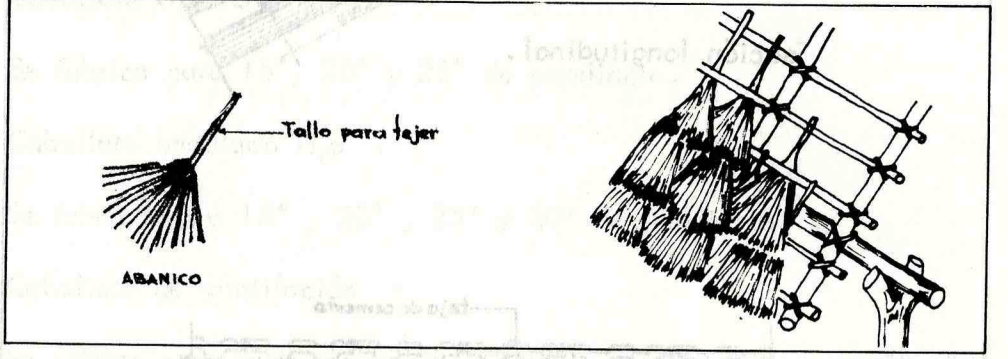


Otra forma de proteger las cumbreras es hacer un tablón de esteras. Se colocan 4 esteras como se muestra en la figura. Se amarran 4 tiras a cada lado dejando el centro libre.

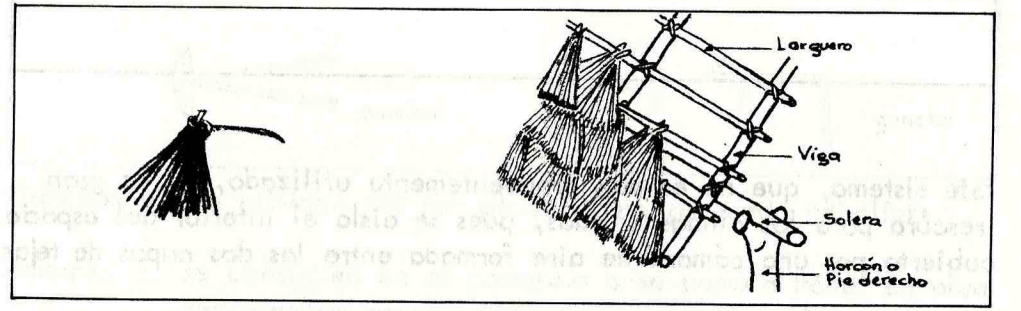


Se dobla el tablón y se amarran las tiras a la estructura. En la figura se indica como se amarran las tiras a la cumbrera.

### CUBIERTA EN PALMICHA

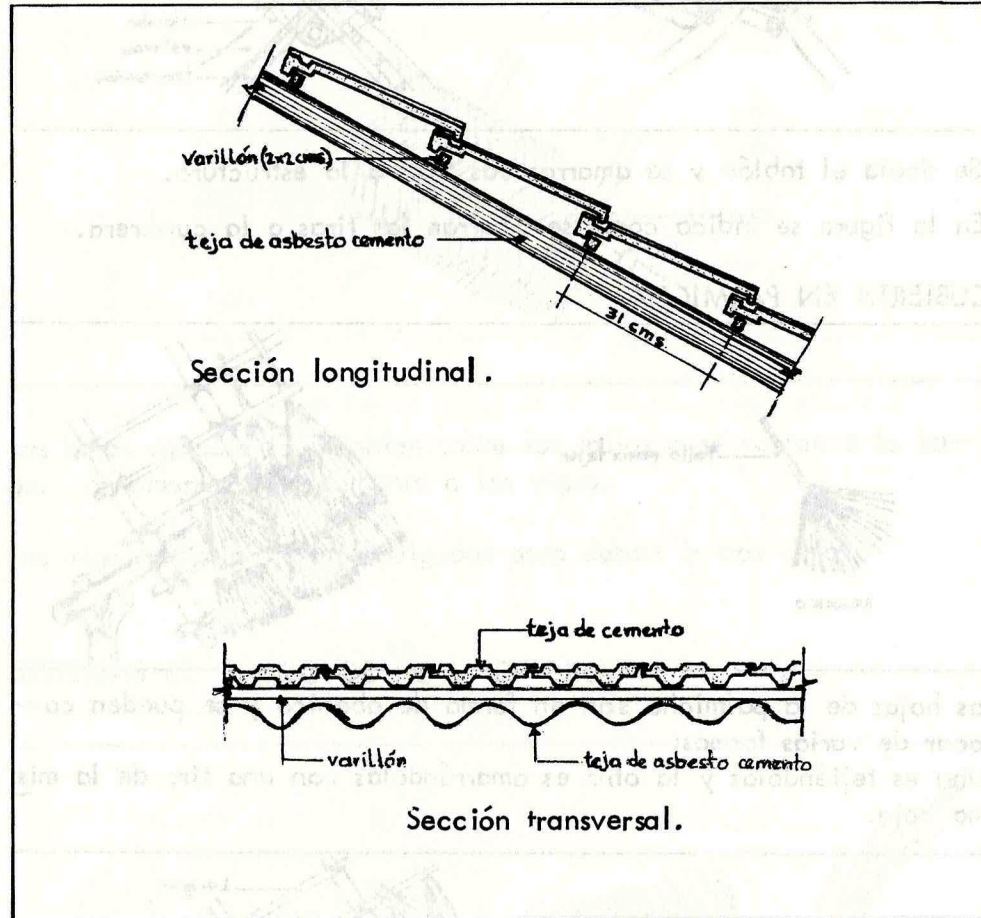


Las hojas de la palmicha son en forma de abanico y se pueden colocar de varias formas: Una es tejiéndolas y la otra es amarrándolas con una tira de la misma hoja.



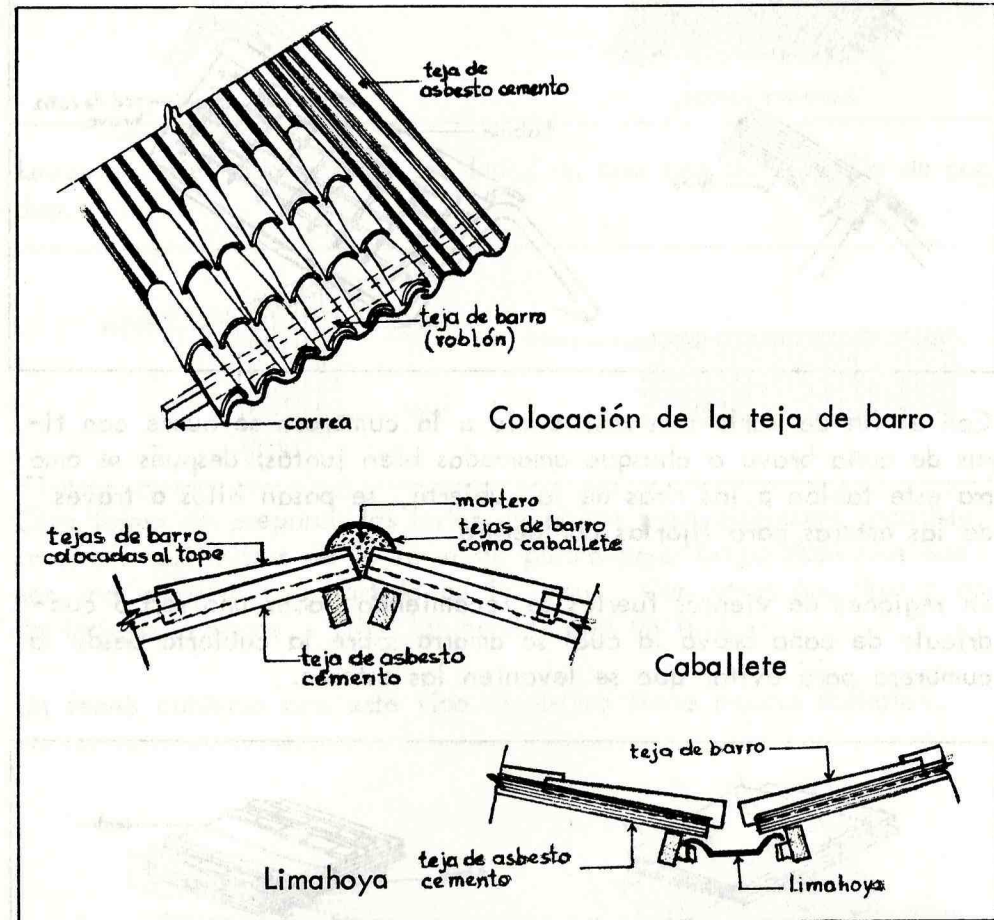
El tallo se corta y se saca el lazo para amarrarla al larguero.

CUBIERTA MIXTA: Teja de cemento y teja de asbesto-cemento.



Este sistema, que no es muy frecuentemente utilizado, es de gran frescura para los climas cálidos, pues se aísla el interior del espacio cubierto por una cámara de aire formada entre las dos capas de tejas

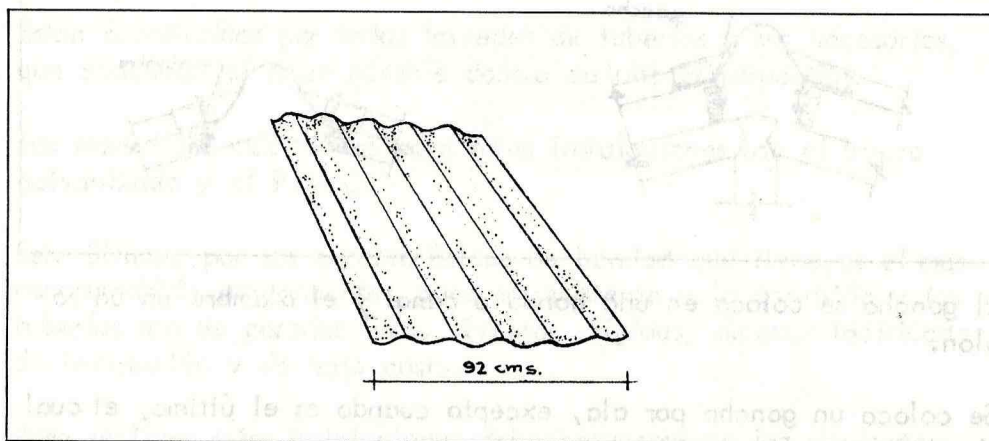
CUBIERTA MIXTA: Teja de barro y teja de asbesto-cemento.



Este sistema mixto permite la utilización de la teja de asbesto-cemento en climas cálidos, sin cieloraso. La teja de barro colocada encima, solamente como roblón, impide la transmisión del calor solar al interior del espacio cubierto.



CUBIERTA EN TEJA ONDULADA DE ASBESTO CEMENTO



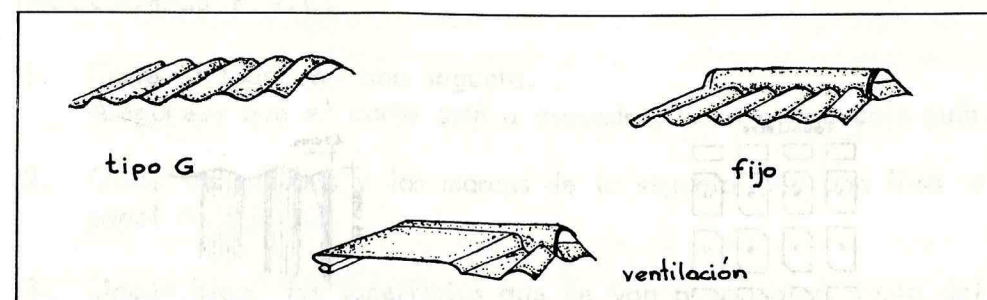
CARACTERISTICAS :

- Placa ondulada de 6 milímetros.
- Impermeable, aislante, resistente, incombustible, duración ilimitada, inoxidable.
- Recomendable para clima frío y templado.
- Ancho total = 92 cms.
- Ancho útil = 87.3 cms.
- Longitud total :
 

No. 4 = 1.22
No. 5 = 1.52
No. 6 = 1.83
No. 8 = 2.44
No. 10 = 3.05
- Longitud útil :
 

No. 4 = 1.08
No. 5 = 1.38
No. 6 = 1.69
No. 8 = 2.30
No. 10 = 2.91
- Traslapo pendiente 27% (15°) = 14 cms.
- Número de correas por placa = 2 unidades.

ACCESORIOS MAS UTILIZADOS



Caballote tipo G :

Se fabrica para 15°, 20° y 25° de pendiente.

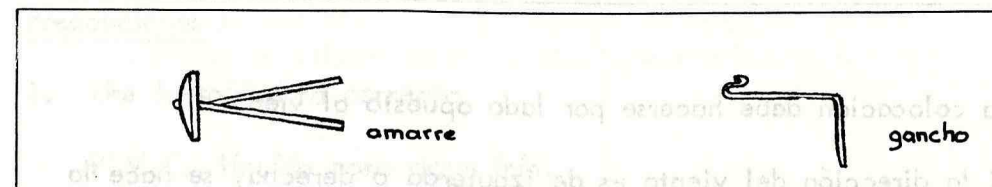
Caballote ondulado fijo :

Se fabrica para 15° , 20° , 25° y 30° de pendiente.

Caballote de ventilación :

Se utiliza como elemento de ventilación y se fabrica para 15°, 20° y 25° de pendiente.

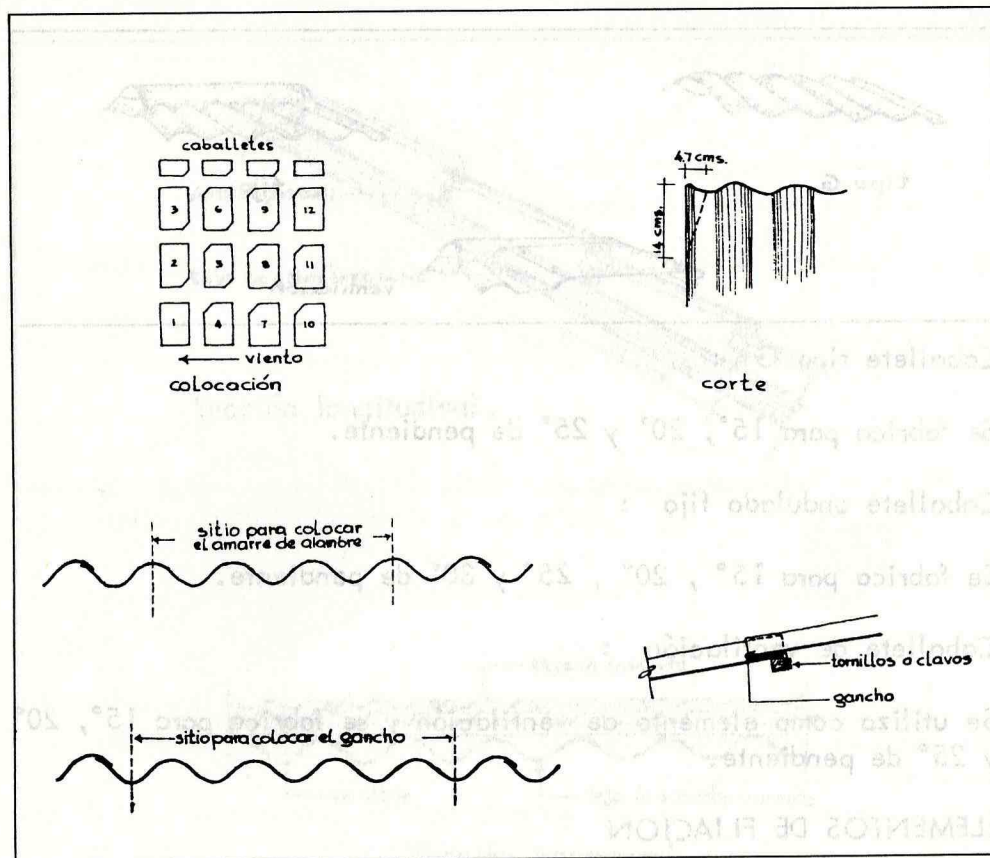
ELEMENTOS DE FIJACION



Ganchos : se utilizan dos por placa y uno por cada caballote.

Amarres : se consiguen en el comercio o se pueden hacer en obra con alambre negro, tapas de cerveza y pedazos de caucho.

COLOCACION DE LAS TEJAS DE ASBESTO CEMENTO

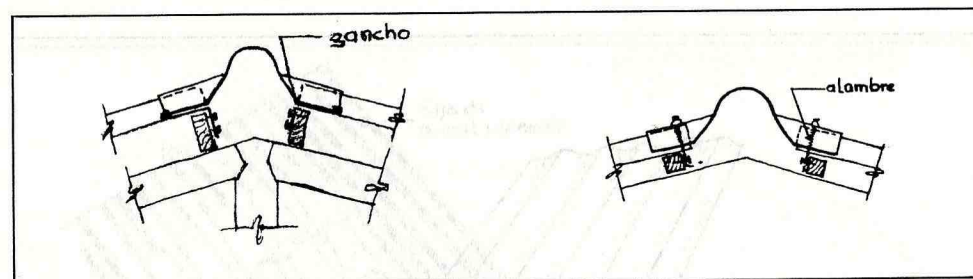


La colocación debe hacerse por lado opuesto al viento.

Si la dirección del viento es de izquierda a derecha, se hace la colocación de derecha a izquierda, haciendo el corte por la derecha.

Las placas se recortan como se muestra en la figura; este recorte o despunte tiene una longitud y anchura igual al de los traslapos.

FIJACION DE LAS TEJAS Y EL CABALLETE

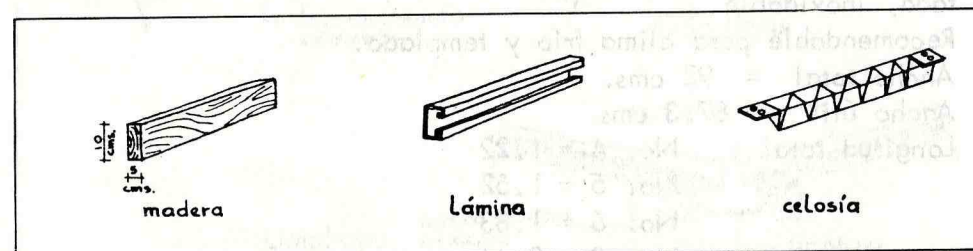


El gancho se coloca en una honda o canal y el alambre en un roblón.

Se coloca un gancho por ala, excepto cuando es el último, el cual lleva dos ganchos.

Se coloca un amarre por ala, excepto cuando es el último, el cual lleva dos amarres.

Correas :



Son piezas de madera o metal que se utilizan para sostener las placas.

En madera : sección de 5 x 10 cms. (6x9) por un largo variable según la luz.

En metal : pueden ser en lámina CR calibre 20 ó 22; o en hierro de 3/8", 1/2", 3/4" ó 5/8".



### INSTALACIONES HIDRAULICAS

Están constituidas por todas las redes de tuberías y sus accesorios, que conducen el agua potable dentro de una construcción.

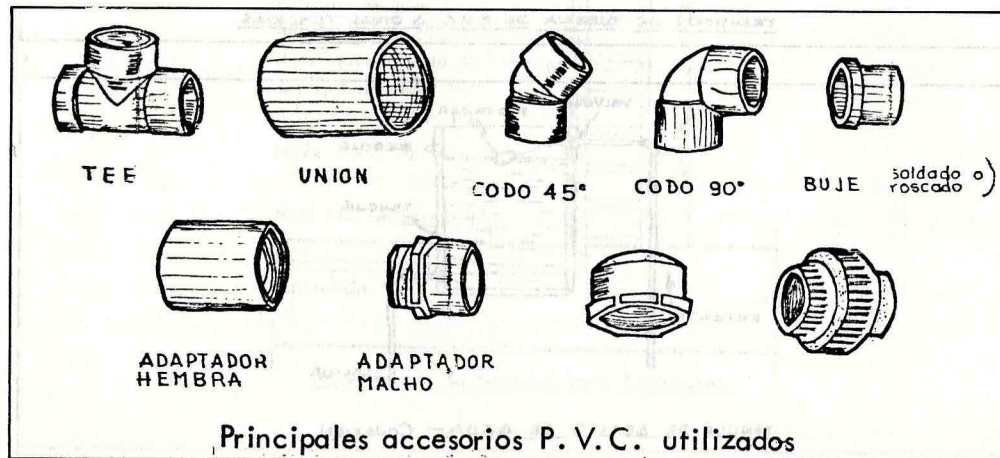
Los materiales más usados para estas instalaciones son el hierro galvanizado y el P.V.C.

Este último, por sus características de bondad que tiene, es el más recomendable actualmente, pues es resistente a la corrosión y las tuberías son de paredes lisas, livianas, rígidas, de gran facilidad de instalación y de bajo costo.

Para realizar estas instalaciones debe proveerse de las siguientes herramientas:

Marco con segueta, flexómetro o metro, lima o papel de lija, brocha de 1/2" a 1 pulgada, bayetilla, lápiz, llave para tubo, cincel, maceta, nivel, palustre y manguera para niveles.

Se necesitan los siguientes materiales, Soldadura líquida P.V.C., cemento gris, arena, tuberías, válvulas, grifos y accesorios.



### PROCEDIMIENTO PARA INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS P.V.C.

1. Corte el tubo con una segueta. Asegúrese que el corte esté a escuadra, usando una caja guía.
2. Quite las rebabas y las marcas de la segueta (use una lima o papel de lija).
3. Limpie bien las superficies que se van a conectar, tanto del tubo como del accesorio, con un trapo limpio humedecido en limpiador.
4. Aplique generosamente soldadura líquida al exterior del extremo del tubo por lo menos en un largo igual a la campana del accesorio.
5. Aplique una capita de soldadura líquida en el interior de la campana del accesorio.
6. Una el tubo con el accesorio asegurándose de un buen asentamiento y dele un cuarto de vuelta para distribuir la soldadura; mantenga firmemente la unión por 30 segundos.

#### Precauciones :

1. Use la soldadura correcta.  
P.V.C. líquida para agua fría.  
C.P.V.C. líquida para tuberías de agua caliente.
2. No olvide limpiar el extremo del tubo y la campana del accesorio con limpiador removedor.  
Debe hacerse en todos los casos.

3. Aplique la soldadura generosamente en el tubo y muy poca en la campana del accesorio, con una brocha de cerda natural. No use brocha de nylon u otras fibras sintéticas.

Antes de aplicar la soldadura pruebe la unión del tubo y accesorio.

4. No quite el exceso de soldadura de una unión. En una unión bien hecha debe aparecer un cordón de soldadura entre el accesorio y el tubo. El cordón de soldadura que aparece en la unión exteriormente le da mayor fortaleza a la misma e indica que la unión quedó bien hecha.

5. Toda operación de soldadura líquida P.V.C. no puede demorar más de un minuto.

6. No haga una unión si la tubería o el accesorio están húmedos. No trabaje bajo la lluvia. El agua impide la buena soldadura.

7. El tarro de soldadura solo permanecerá abierto cuando se está aplicando soldadura.

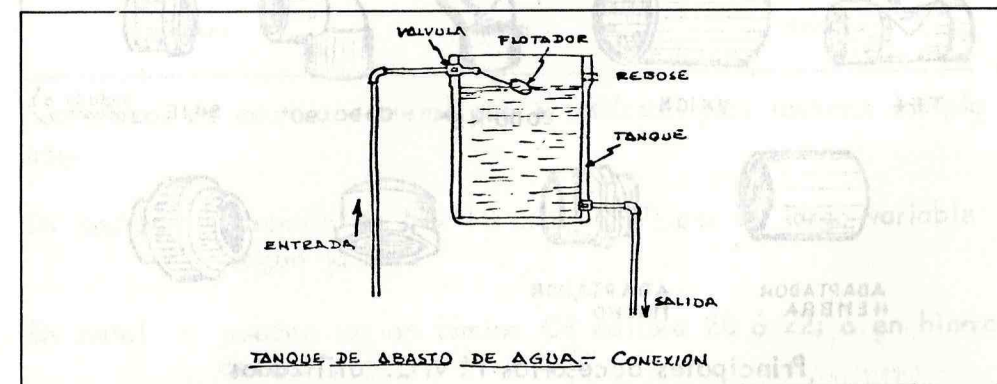
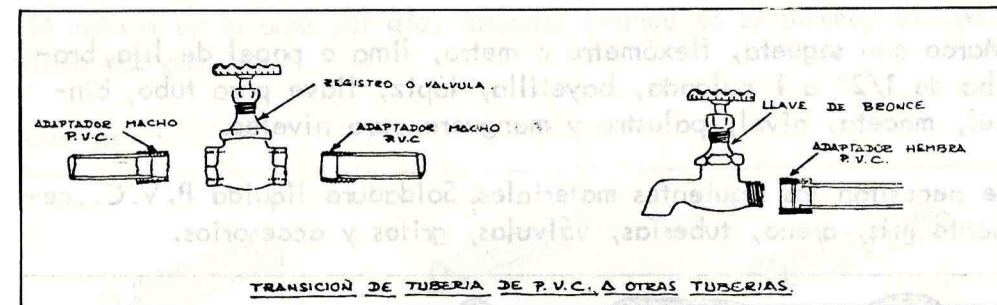
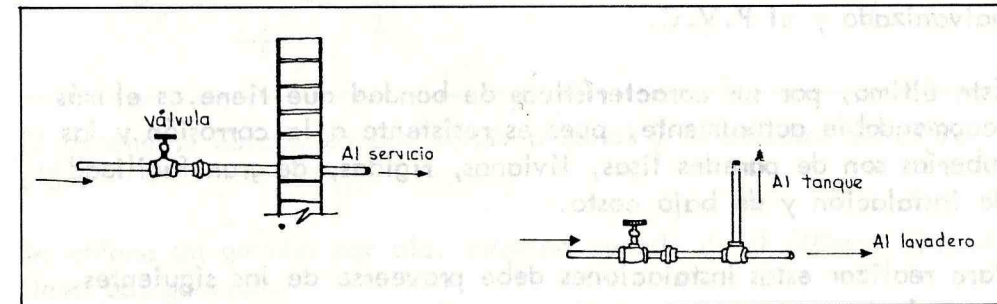
8. Al terminar limpie la brocha con limpiador removedor.

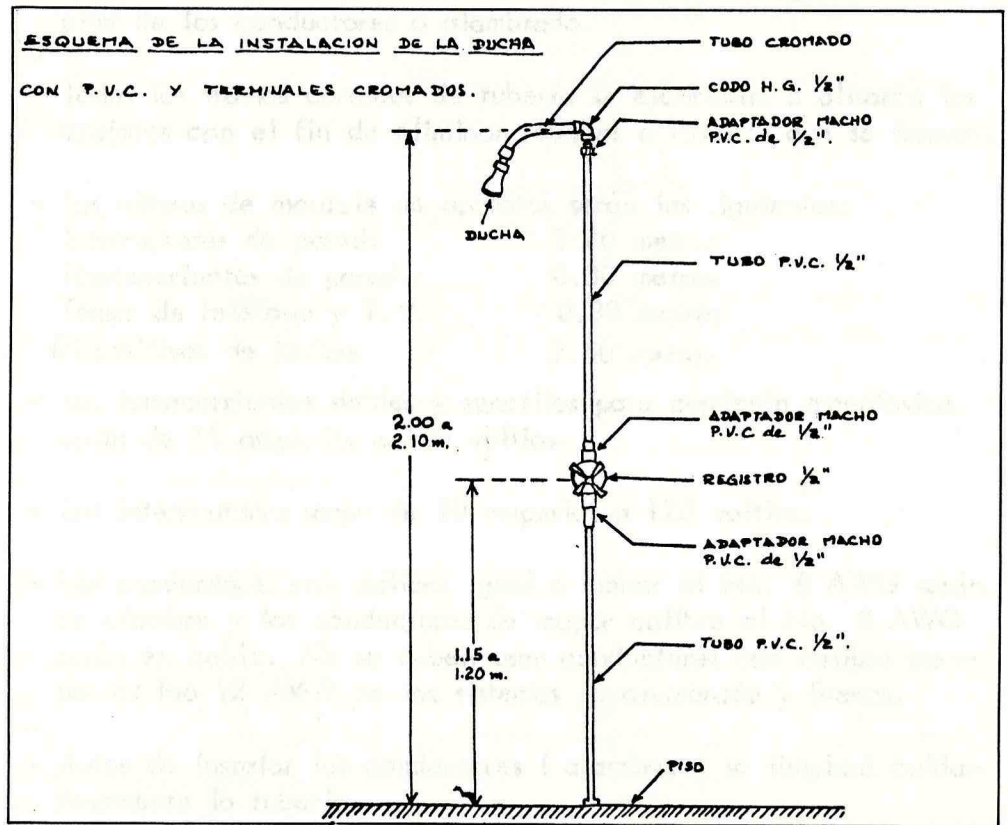
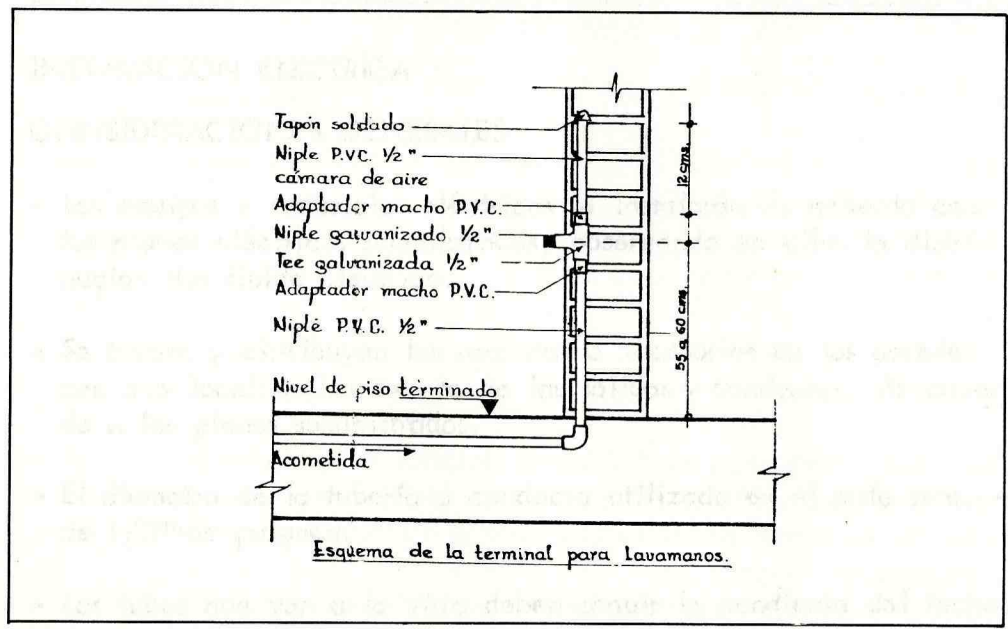
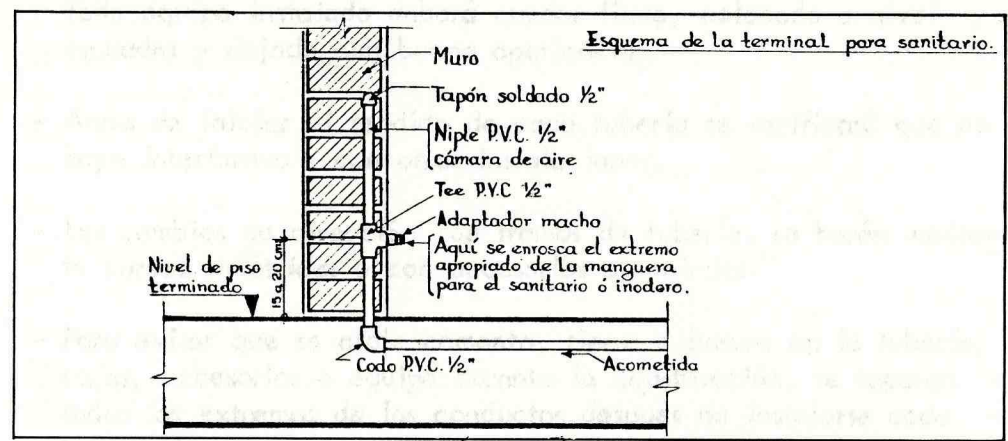
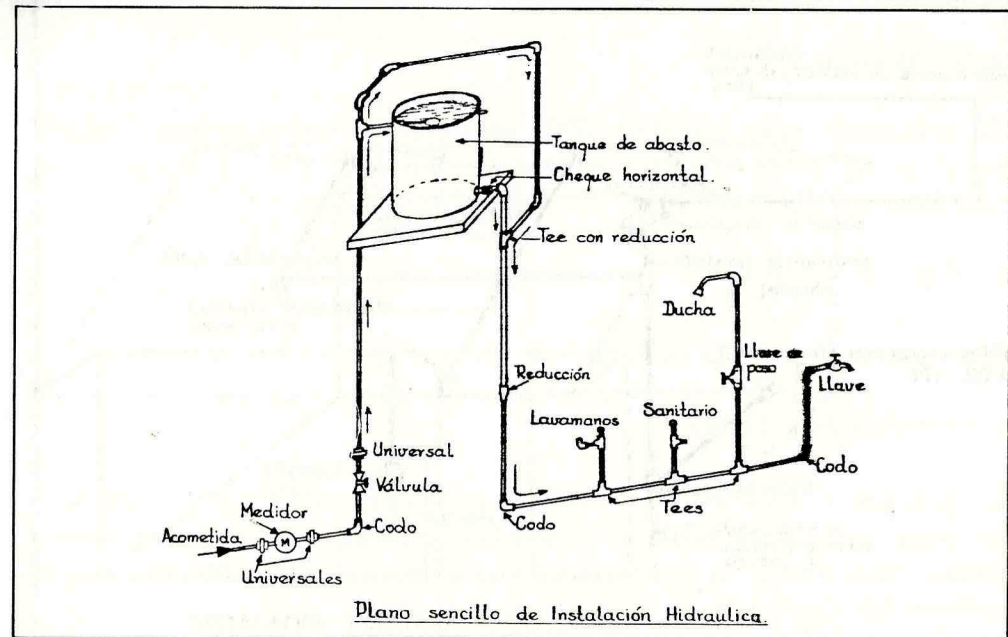
9. No tienda una línea de tubería P.V.C. contigua a una línea de vapor o a una chimenea, pues el calor derrite la tubería.

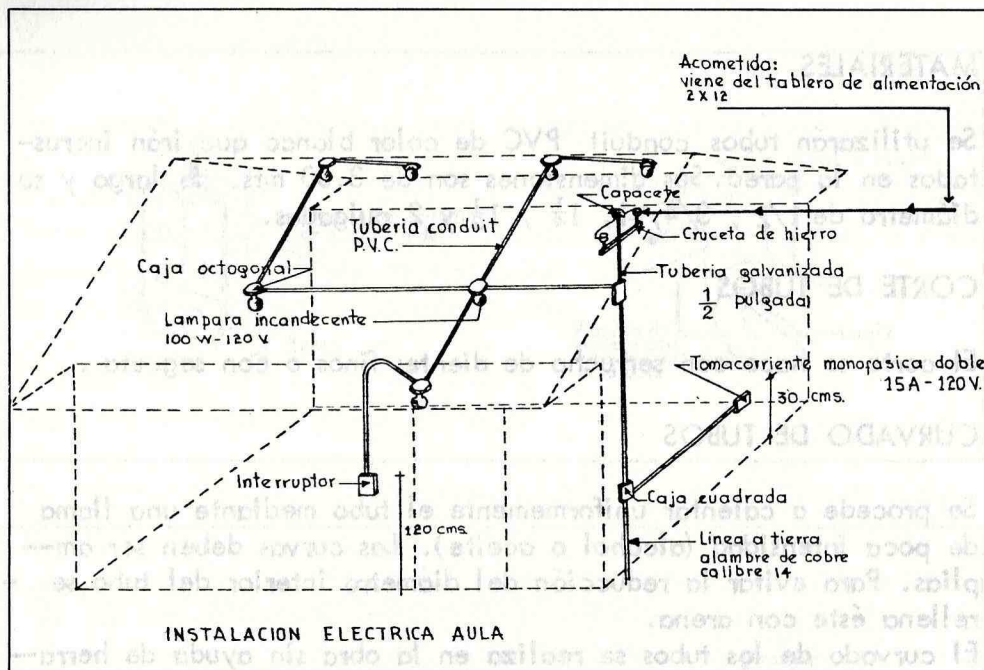
#### VALVULAS :

Las válvulas son aparatos que se utilizan para regular el gasto de los acueductos, controlar las presiones, evitar el rebosamiento de los tanques, admitir el aire o dejarlo escapar.

Deben colocarse con respecto a la tubería, lo más cerca posible de: una unión universal, un cruce de tubería, acometida a los tanques de abasto o salida general de los tanques de abasto hacia el servicio, con el fin de poderlas remover.







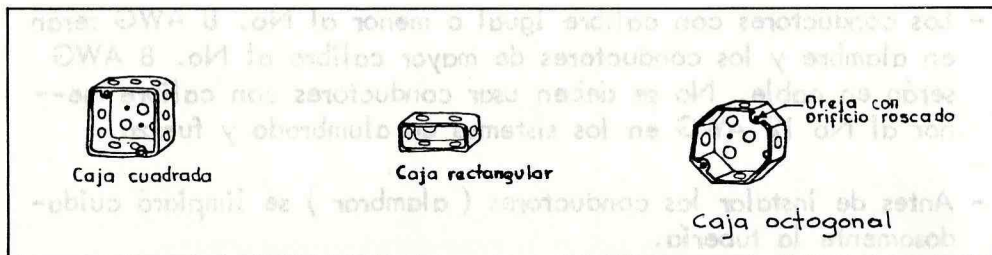
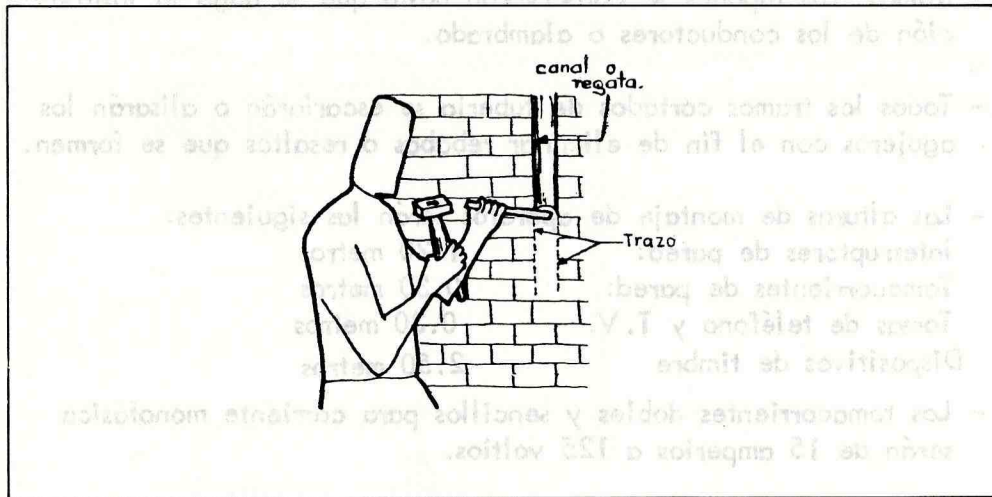
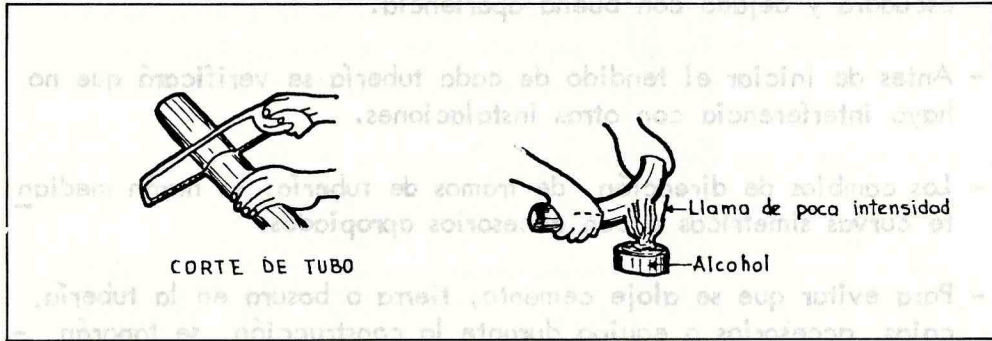
## INSTALACION ELECTRICA

### CONSIDERACIONES GENERALES

- Los equipos y materiales eléctricos se instalarán de acuerdo con los planos eléctricos suministrados, observando en ellos la distribución del flujo eléctrico.
- Se trazan y distribuyen los aparatos o accesorios en las paredes con una localización exacta de las salidas y conductos, de acuerdo a los planos suministrados.
- El diámetro de la tubería o conducto utilizado en el aula será de 1/2" de pulgada.
- Los tubos que van a la vista deben seguir la pendiente del techo.

- Todo equipo instalado deberá quedar firme, colocado a nivel y escuadra y dejado con buena apariencia.
- Antes de iniciar el tendido de cada tubería se verificará que no haya interferencia con otras instalaciones.
- Los cambios de dirección de tramos de tubería, se harán mediante curvas simétricas o con accesorios apropiados.
- Para evitar que se aloje cemento, tierra o basura en la tubería, cajas, accesorios o equipo durante la construcción, se tapanán todos los extremos de los conductos después de instalarse cada tramo. Los tapones se conservarán hasta que se haga la instalación de los conductores o alambrado.
- Todos los tramos cortados de tubería se escarificarán o alisarán los agujeros con el fin de eliminar rebabas o resaltos que se formen.
- Las alturas de montaje de aparatos serán las siguientes:
 

Interruptores de pared:	1.20 metros
Tomacorrientes de pared:	0.30 metros
Tomas de teléfono y T.V.	0.30 metros
Dispositivos de timbre	2.50 metros
- Los tomacorrientes dobles y sencillos para corriente monofásica serán de 15 amperios a 125 voltios.
- Los interruptores serán de 10 amperios a 125 voltios.
- Los conductores con calibre igual o menor al No. 8 AWG serán en alambre y los conductores de mayor calibre al No. 8 AWG serán en cable. No se deben usar conductores con calibre menor al No 12 AWG en los sistemas de alumbrado y fuerza.
- Antes de instalar los conductores (alambrar) se limpiará cuidadosamente la tubería.



## MATERIALES

Se utilizarán tubos conduit PVC de color blanco que irán incrustados en la pared. Sus dimensiones son de 3.00 mts. de largo y su diámetro de 1/2 , 3/4, 1, 1 1/4 , 1 1/2 y 2 pulgadas.

## CORTE DE TUBOS

El corte se hace con serrucho de dientes finos o con segueta .

## CURVADO DE TUBOS

Se procede a calentar uniformemente el tubo mediante una llama de poca intensidad (alcohol o aceite). Las curvas deben ser amplias. Para evitar la reducción del diámetro interior del tubo se rellena éste con arena.

El curvado de los tubos se realiza en la obra sin ayuda de herramientas, sólo se utilizan las manos.

## TUBOS EMPOTRADOS

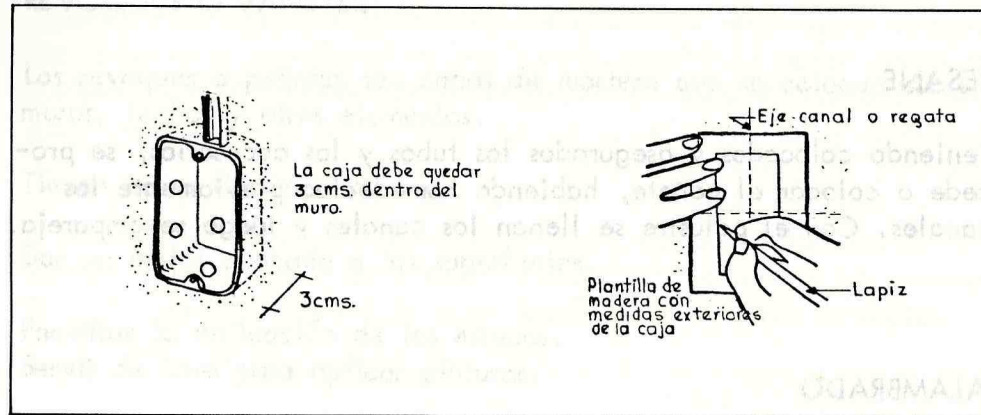
Los tubos van alojados en el muro, por lo tanto se hace necesario abrir canales o regatas para colocarlos.

Teniendo en cuenta el diámetro del tubo, con cincel y maceta se procede a hacer el canal o regata.

## CAJAS

Las cajas sirven para recibir en su interior tomacorrientes, interruptores, lámparas y los conductos de la instalación. Se usan como cajas de empalme de los conductores o alambres en las derivaciones o bajadas de línea.

Las hay cuadradas, rectangulares y octogonales.



Las cajas octogonales sirven para soporte de las luminarias o lámparas y son de 4 x 1½ pulgadas.

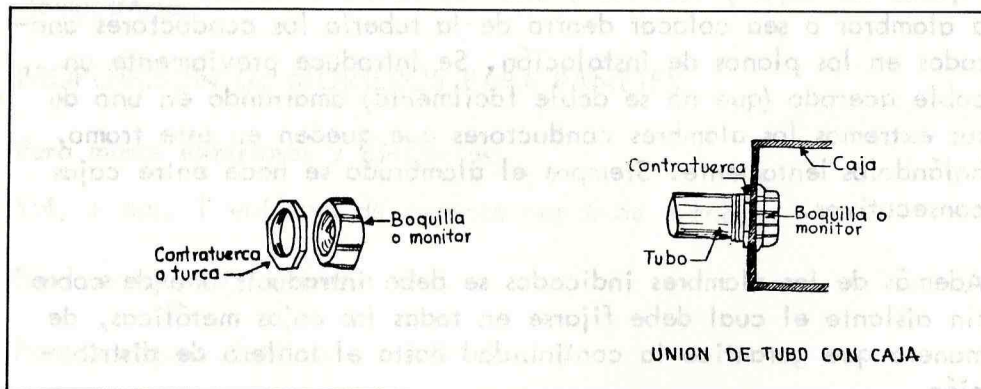
Las cajas rectangulares sirven para recibir interruptores sencillos y tomacorrientes dobles; en general donde llegue un solo conducto.

Sus dimensiones son: 2 x 4 x 1½ pulgadas.

Las cajas cuadradas son para distribución o derivaciones o en general para salidas en donde lleguen dos o más conductos. Sus dimensiones son de 4x4x1½ pulgadas y estarán provistas del suplemento correspondiente al tipo de accesorio que se vaya a instalar o de la tapa metálica.

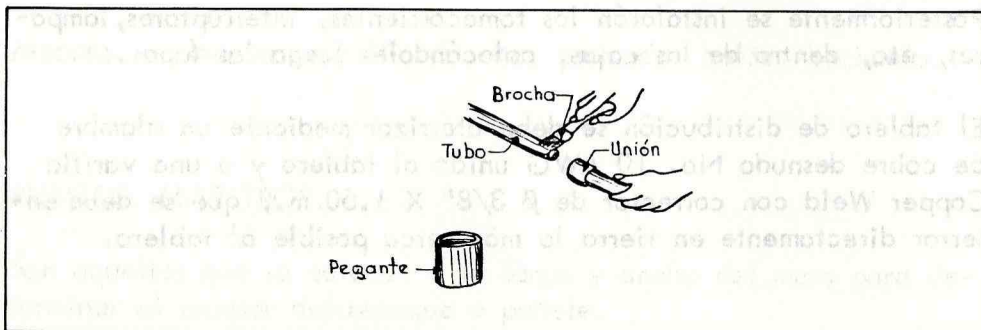
Para confeccionar el agujero de las cajas, se hace coincidir el eje del canal con el eje de la caja; se traza con un lápiz el contorno de la caja y con el cincel y la maceta se hace la perforación.

Las cajas de empalme van colocadas más profundas que los tubos para permitir que la tapa quede a ras del pañete.



### UNION DE TUBOS Y CAJAS

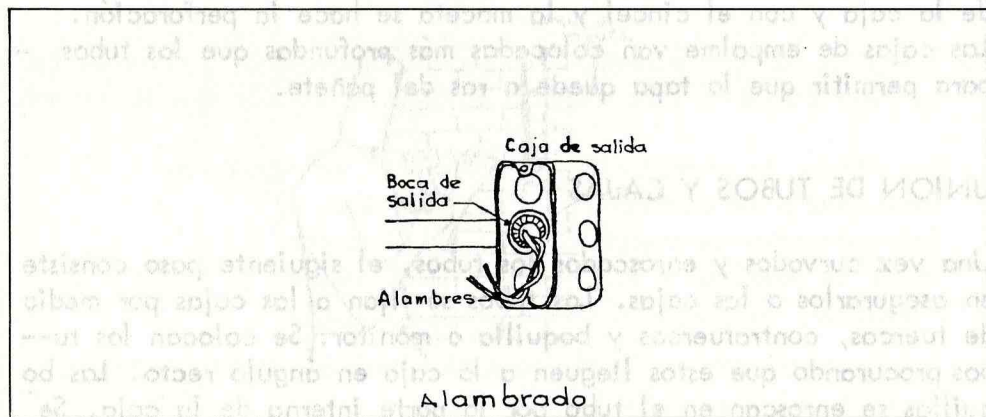
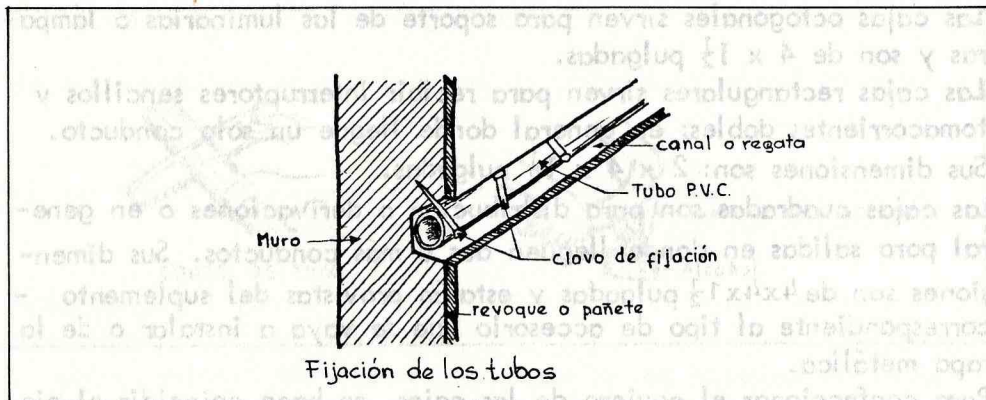
Una vez curvados y enroscados los tubos, el siguiente paso consiste en asegurarlos a las cajas. Los tubos se fijan a las cajas por medio de tuercas, contratuercas y boquilla o monitor. Se colocan los tubos procurando que estos lleguen a la caja en ángulo recto. Las boquillas se enroscan en el tubo por la parte interna de la caja. Se deben apretar fuertemente las tuercas y las boquillas.



### UNION DE TUBOS CON ACCESORIOS

Para unir los tubos con los accesorios se unta el tubo en la parte acampanada y el accesorio con un pegante especial (soldadura líquida). Se debe utilizar una brocha de cerdas y hacer la operación en forma rápida pues el pegante seca en un minuto. Las superficies deben estar exentas de residuos, grasas, etc.





### FIJACION DE LOS TUBOS

La fijación se puede hacer con clavos de cabeza en forma de gancho o puestos uno por cada lado de la regata. La fijación se hará como máximo cada 1.50 mts.

Cuando los ductos van suspendidos de las correas, se deben fijar mediante abrazaderas colocadas a intervalos no mayores a 1.50 m.

### RESANE

Teniendo colocados y asegurados los tubos y los accesorios, se procede a colocar el pañete, habiendo humedecido previamente los canales. Con el palustre se llenan los canales y luego se empareja.

### ALAMBRADO

Fijadas las cajas y tuberías y una vez hecho el resane se procede a alambrear o sea colocar dentro de la tubería los conductores anotados en los planos de instalación. Se introduce previamente un cable acerado (que no se doble fácilmente) amarrando en uno de sus extremos los alambres conductores que queden en este tramo, halándolos lentamente. Siempre el alambrado se hace entre cajas consecutivas.

Además de los alambres indicados se debe introducir uno de cobre sin aislante el cual debe fijarse en todas las cajas metálicas, de manera que garantice la continuidad hasta el tablero de distribución.

Posteriormente se instalarán los tomacorrientes, interruptores, lámparas, etc, dentro de las cajas, colocándoles luego las tapas.

El tablero de distribución se debe aterrizar mediante un alambre de cobre desnudo No. 10 AWG unido al tablero y a una varilla Copper Weld con corrector de  $\varnothing 3/8"$  X 1.50 m., que se debe enterrar directamente en tierra lo más cerca posible al tablero.

## REVOQUES O PAÑETES

Los revoques o pañetes son capas de mortero que se colocan sobre muros, techos y otros elementos.

Tienen como finalidad :

Dar un mejor acabado a las superficies.

Facilitar la aplicación de los estucos.

Servir de base para aplicar pinturas.

Dar mayor resistencia y estabilidad a muros y demás elementos de mampostería.

### PROPORCION DE MORTEROS PARA PAÑETES.

Para muros exteriores y cielorosas:

1:4, o sea, 1 volúmen de cemento por 4 de arena.

Para revoques interiores : 1:5

Para revoques rústicos: 1:3 ó 1:4

### HERRAMIENTAS.

Maceta, garlancha, martillo de uña, plomada, balde, hachuela.

### PUNTOS MAESTROS.

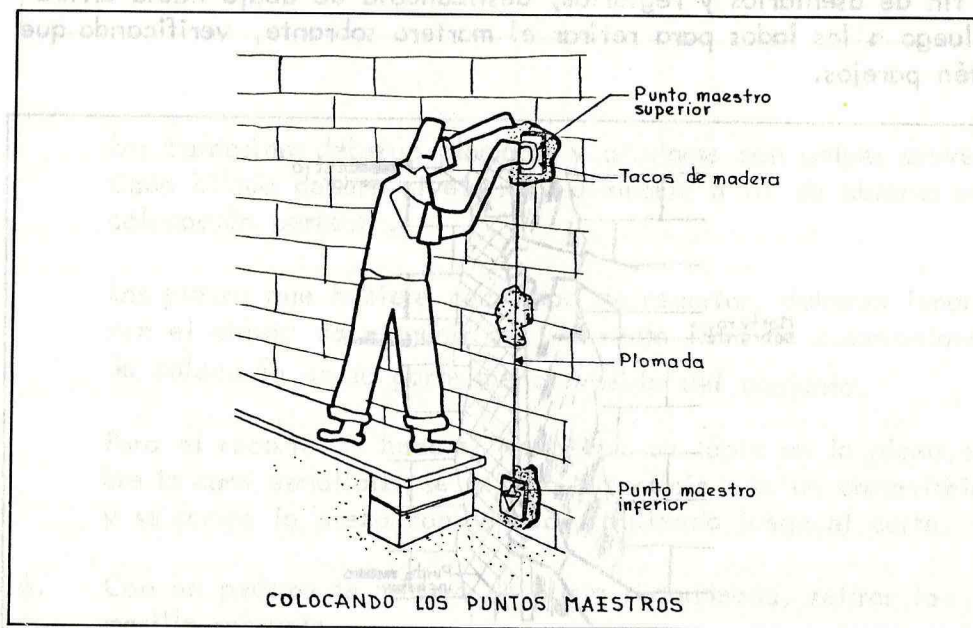
Son aquellos que se colocan a lo largo y ancho del muro para determinar el espesor del revoque o pañete.

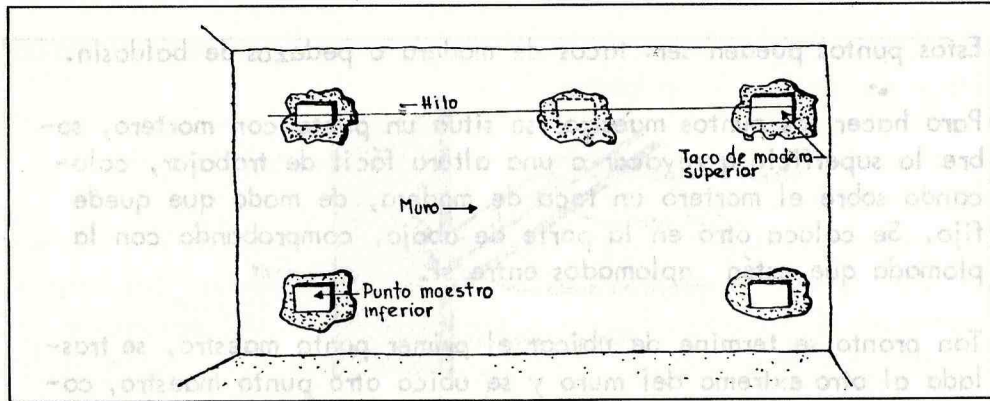
Estos puntos pueden ser: tacos de madera o pedazos de baldosín.

Para hacer los puntos maestros se sitúa un punto con mortero, sobre la superficie a revocar a una altura fácil de trabajar, colocando sobre el mortero un taco de madera, de modo que quede fijo. Se coloca otro en la parte de abajo, comprobando con la plomada que estén aplomados entre sí.

Tan pronto se termine de ubicar el primer punto maestro, se trasladada al otro extremo del muro y se ubica otro punto maestro, como se hizo anteriormente.

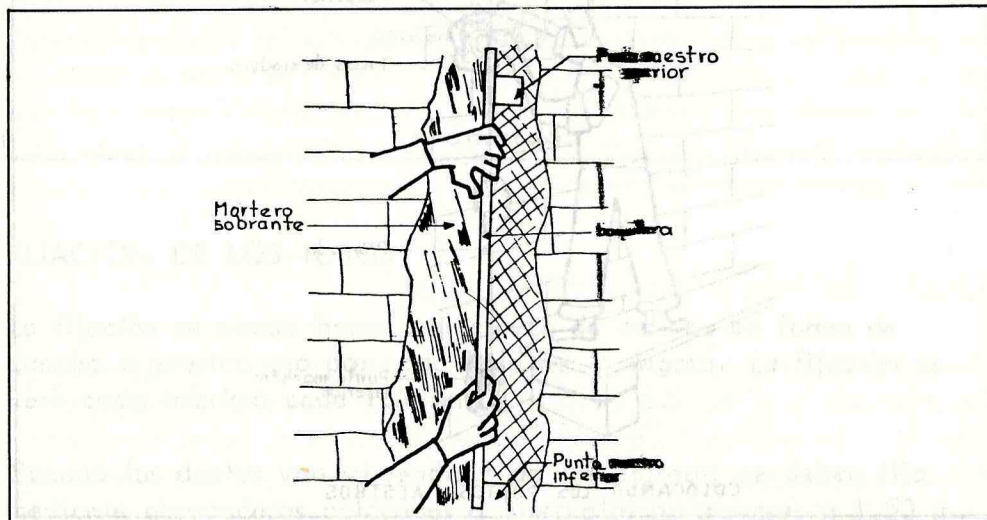
Una vez estén fijados los puntos maestros superiores, se temple un hilo que pase por el centro de ellos y se confecciona un tercer punto; se repite la operación en el sentido vertical para formar luego las fajas maestras.





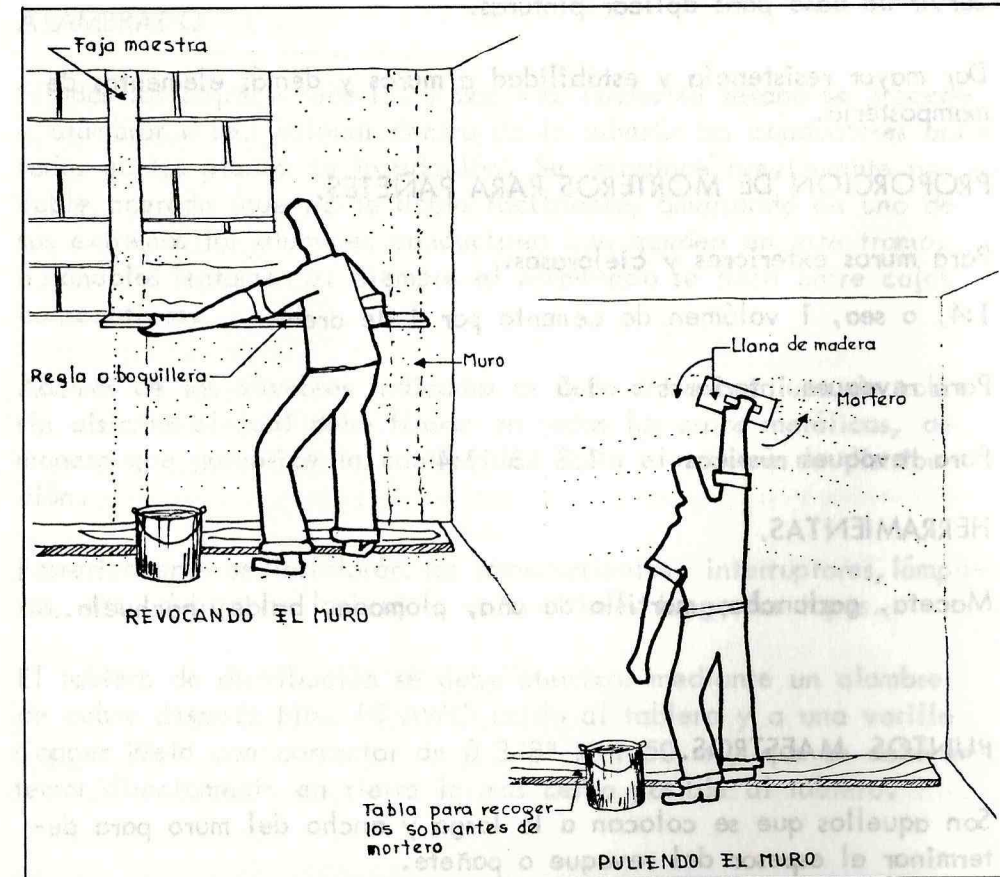
### FAJAS MAESTRAS.

Son cordones de mortero, contruídos a hilo entre el punto maestro superior y el punto maestro inferior, previamente determinados, utilizando el palustre para lanzar el mortero y la boquillaera, con el fin de asentarlos y reglarlos, deslizándola de abajo hacia arriba y luego a los lados para retirar el mortero sobrante, verificando que estén parejos.



Una vez ejecutadas las fajas maestras y después de un secado prudencial se procede a llenar con mortero los espacios entre ellas, logrando luego superficies planas con la boquillaera, que debe moverse siempre de canto y simultáneamente horizontal de derecha a izquierda y de abajo hacia arriba. Esta última operación se hará cuantas veces sean necesarias.

Terminada esta operación se procede al pulimento con una llana de madera (la cual debe estar permanentemente humedecida), dándole movimientos circulares y uniformes sobre el pañete.

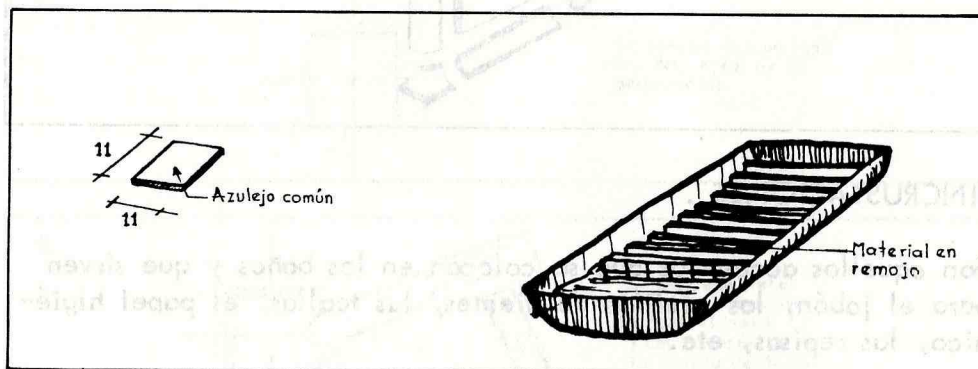




### ENCHAPADO EN BALDOSIN DE PORCELANA.

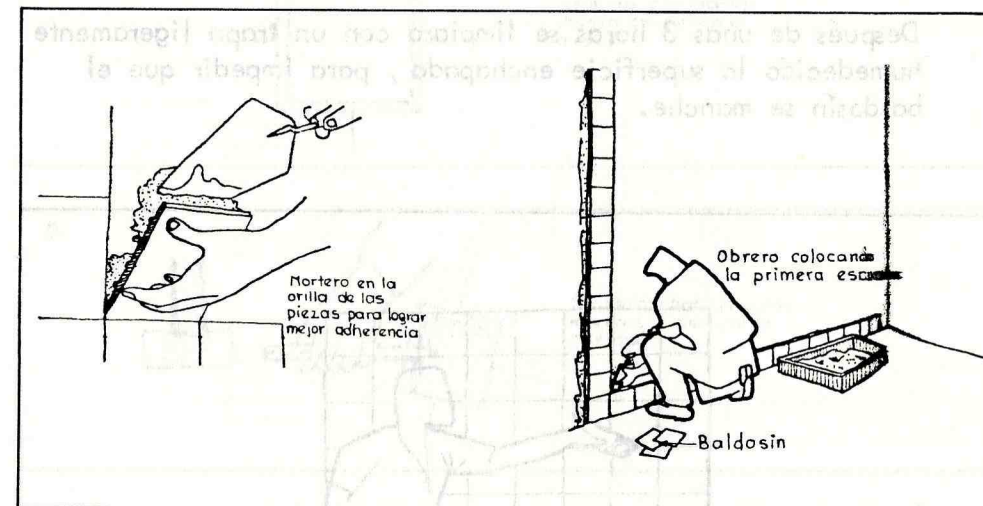
La ejecución de este tipo de enchapado debe hacerse de la siguiente manera:

1. Limpiar la superficie que se vaya a enchapar; igualmente las esquinas y uniones entre muros y pisos.
2. Cuidar que los muros estén plomados, a escuadra y debidamente pañetados pero sin refinar.
3. Dejar las baldosas en agua durante 24 horas antes de sentarlas. Luego la pared se humedecerá antes de comenzar el enchapado.



4. Colocar primero unas muestras en los extremos de los muros para fijar los plomos y las hiladas deseadas.
5. Aplicar masilla de cemento (cemento mas agua limpia) a cada baldosín, teniendo cuidado de cubrirlos totalmente, colocándolos luego sobre la superficie de la pared, siguiendo las líneas dadas por las muestras.

La colocación de los baldosines debe comenzar por la hilada inferior.



Los baldosines deberán plomarse y ajustarse con golpes suaves. Cada hilada deberá nivelarse y alinearse a fin de obtener una colocación perfecta.

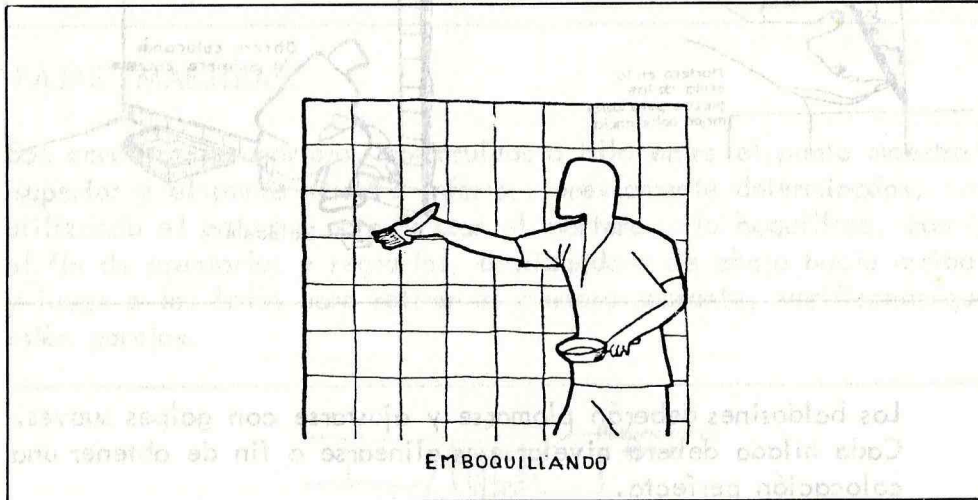
Las piezas que hubiere necesidad de recortar, deberán limarse con el objeto de asegurar un filo recto libre de escoriaciones. Se colocarán en la parte menos visible del conjunto.

Para el recorte, se hace el trazo con un lápiz en la pieza, sobre la cara esmaltada, se raja la superficie con un cortavidrios y se rompe la pieza con tenazas, puliendo luego el corte,

6. Con un pedazo de madera de punta redondeada, retirar la masilla sobrante.

7. Sobre la superficie enchapada se procederá a dar una lechada de cemento blanco, para cubrir totalmente las juntas.

Después de unas 3 horas se limpiará con un trapo ligeramente humedecido la superficie enchapada, para impedir que el baldosín se manche.



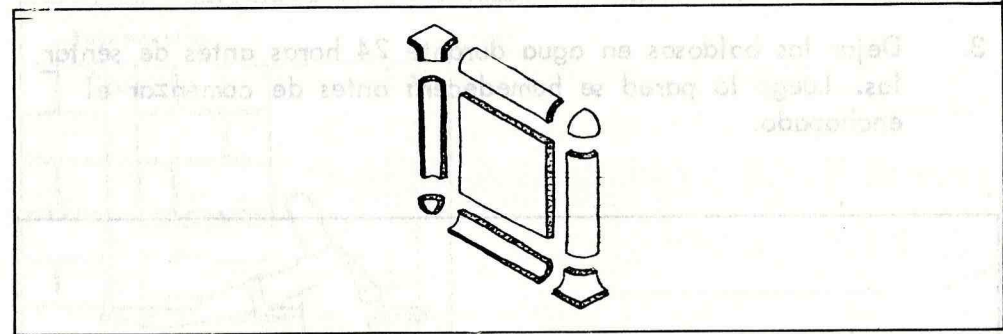
8. Por último y 24 horas después se lava la superficie con trapo húmedo y se le da brillo con estopa impregnada de ACPM.

Es recomendable que el baldosín de porcelana que se utilice, sea de un mismo número de serie de fabricación para obtener igual tamaño e idéntico colorido.

### REMATES:

Para lograr un buen acabado del enchape, se utilizan los REMATES o sea, piezas cerámicas de porcelana que se colocan en la intersección de los diferentes planos, en las esquinas y rincones.

El procedimiento a seguir para colocar estos remates es el mismo que el del enchape.



### INCRUSTACIONES .

Son aquellos accesorios que se colocan en los baños y que sirven para el jabón, los cepillos de dientes, las toallas, el papel higiénico, las repisas, etc.

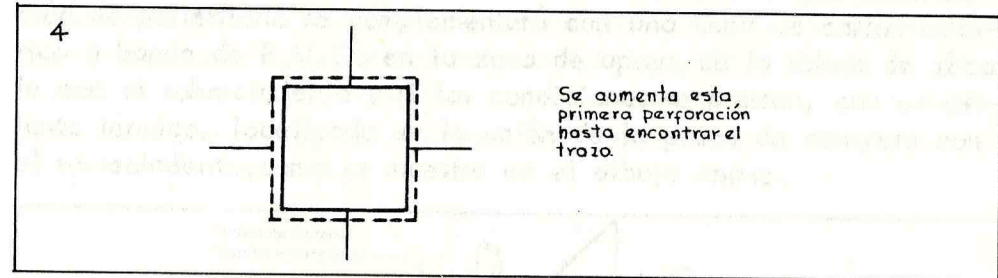
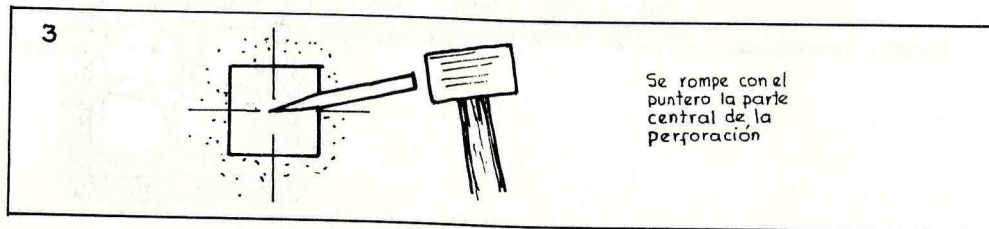
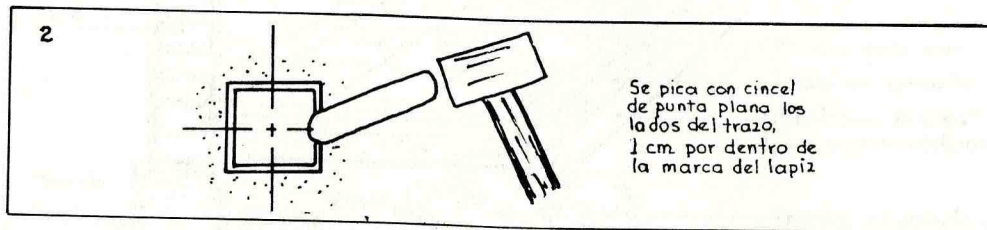
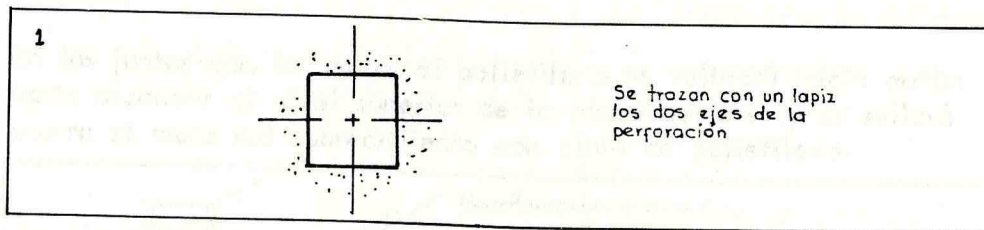
Se deben instalar en la obra, a las siguientes alturas:

Papelera	0.40 Mts.
Gancho	1.70 Mts.
Jabonera	0.85 Mts.
Jabonera ducha	1.10 Mts.
Vasera cepillera	0.85 Mts.
Toallero	1.10 Mts.

Colocación de las Incrustaciones :

Cuando el muro esta enchapado, se seguirán los siguientes pasos:

1. Se trazan con un lápiz los dos ejes de la perforación.
2. Se pica con cincel de punta plana los lados del trazo, 1 cm. por dentro de la marca del lápiz.
3. Se rompe con el puntero la parte central de la perforación.
4. Se aumenta esta primera perforación hasta encontrar el trazo.
5. Se ensanchan las caras internas y se pule la cavidad.



Una vez terminada la perforación, se debe preparar una mezcla de cemento blanco y agua que no quede muy blanda .

Antes de aplicar la masilla se humedecerá la perforación y la incrustación para facilitar la adherencia con la masilla.

La incrustación se colocará en su sitio, presionándola con las manos, sin golpearla, debiendo quedar alineada, nivelada y a plomo.

Finalmente se resanan los bordes exteriores de la cavidad y se emboquilla con masilla de cemento blanco.

## IMPERMEABILIZACION.

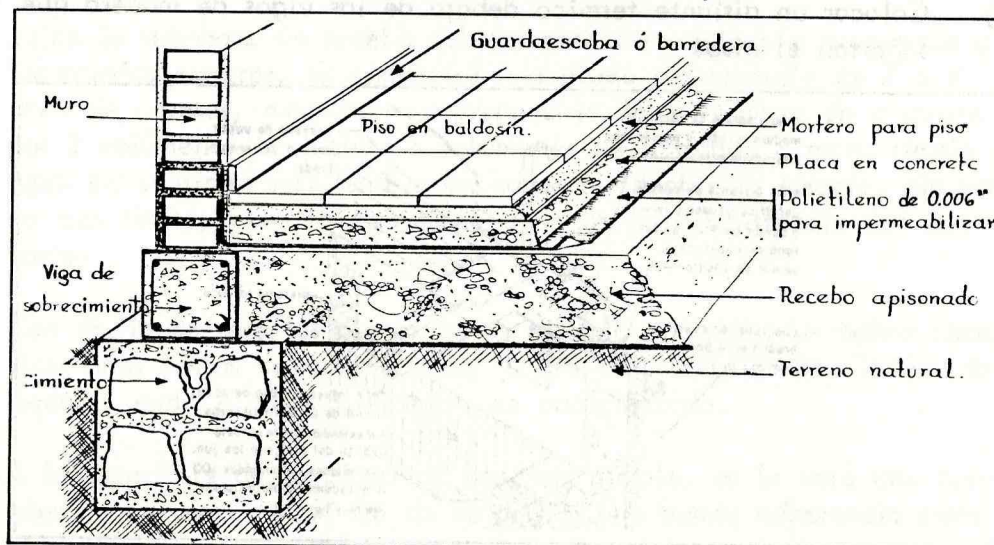
Reviste gran importancia en la construcción para aislar la humedad en sobrecimientos, muros, pisos, terrazas y cubiertas.

Para pisos se puede utilizar capas impermeables de polietileno de 0.006" de espesor, procediendo de la siguiente manera:

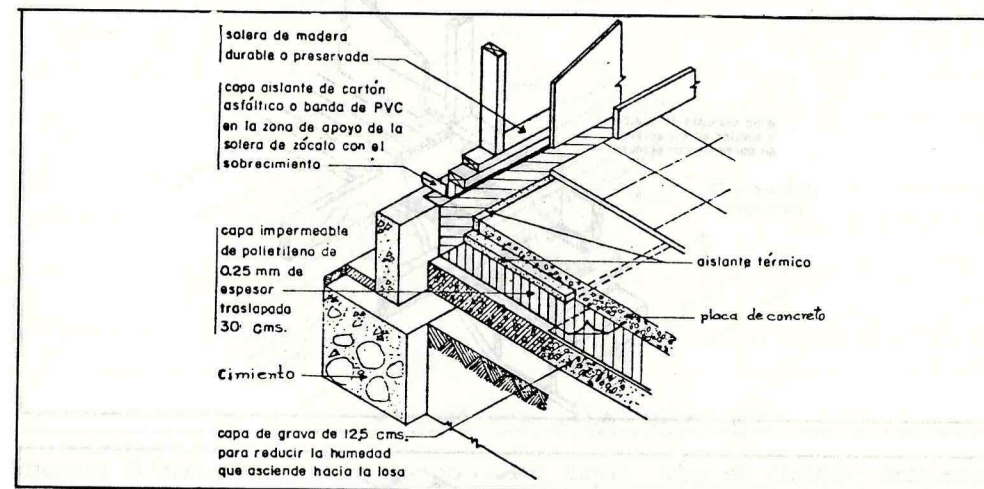
Sobre el relleno compactado, nivelado y libre de piedras y materiales extraños, se extenderá una capa de polietileno en toda la superficie de la construcción, con traslapos mínimos de 20 cms., teniendo cuidado de que la parte superior del traslapo esté en la dirección en que se va a fundir la placa de concreto.

El sellado del traslapo se hará con cinta de polietileno de 1" de anchura.

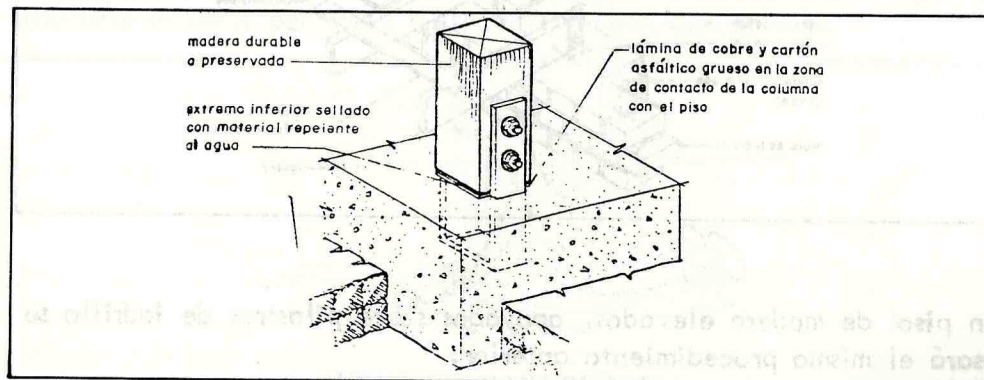
En las juntas con los muros el polietileno se volteará hacia arriba hasta alcanzar el nivel superior de la placa del piso y se sellará contra el muro del sobrecimiento con cinta de polietileno.



Cuando los muros se van a construir en madera, la impermeabilización de polietileno se complementará con una capa de cartón asfáltico o banda de P.V.C. en la zona de apoyo de la solera de zócalo con el sobrecimiento y si las condiciones se prestan, con un aislante térmico, localizado en la unión de la placa de concreto con el sobrecimiento, como se muestra en el dibujo anexo.



Las columnas de madera que estarán en contacto con el piso, también se protegerán de la humedad utilizando en el sector de apoyo una lámina de cobre y cartón asfáltico.



### IMPERMEABILIZACION.

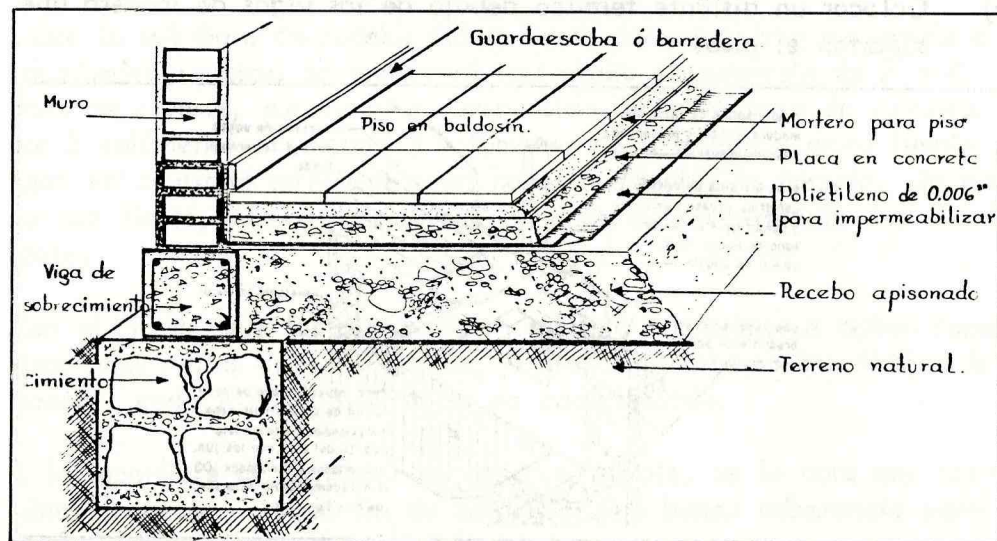
Reviste gran importancia en la construcción para aislar la humedad en sobrecimientos, muros, pisos, terrazas y cubiertas.

Para pisos se puede utilizar capas impermeables de polietileno de 0.006" de espesor, procediendo de la siguiente manera:

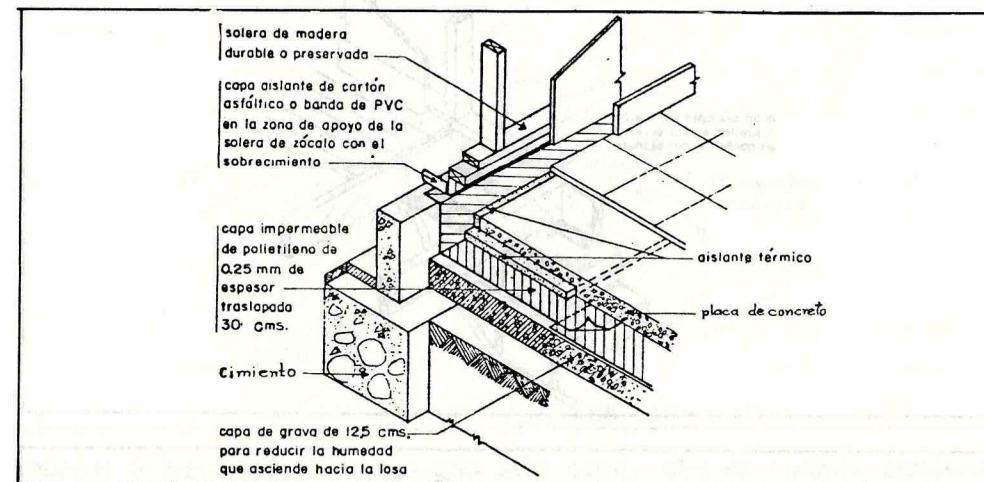
Sobre el relleno compactado, nivelado y libre de piedras y materiales extraños, se extenderá una capa de polietileno en toda la superficie de la construcción, con traslapes mínimos de 20 cms., teniendo cuidado de que la parte superior del traslapo esté en la dirección en que se va a fundir la placa de concreto.

El sellado del traslapo se hará con cinta de polietileno de 1" de anchura.

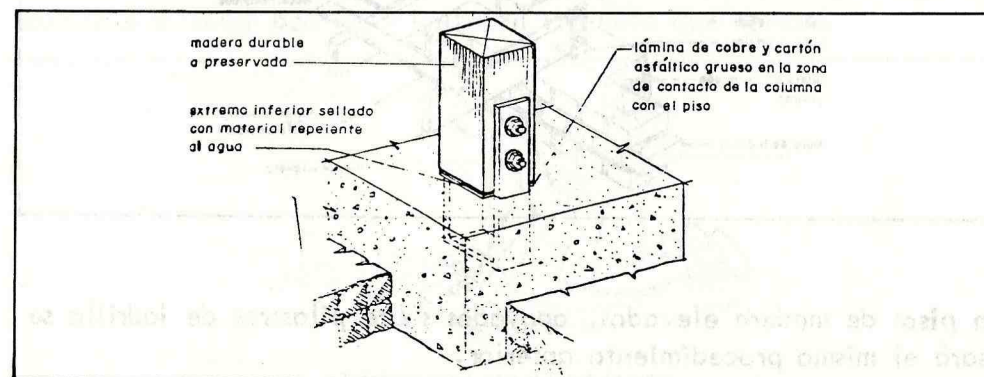
En las juntas con los muros el polietileno se volteará hacia arriba hasta alcanzar el nivel superior de la placa del piso y se sellará contra el muro del sobrecimiento con cinta de polietileno.



Cuando los muros se van a construir en madera, la impermeabilización de polietileno se complementará con una capa de cartón asfáltico o banda de P.V.C. en la zona de apoyo de la solera de zócalo con el sobrecimiento y si las condiciones se prestan, con un aislante térmico, localizado en la unión de la placa de concreto con el sobrecimiento, como se muestra en el dibujo anexo.

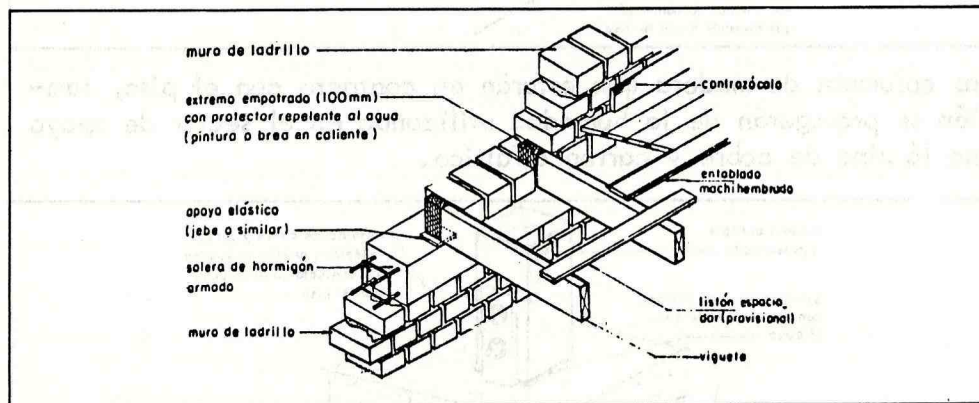
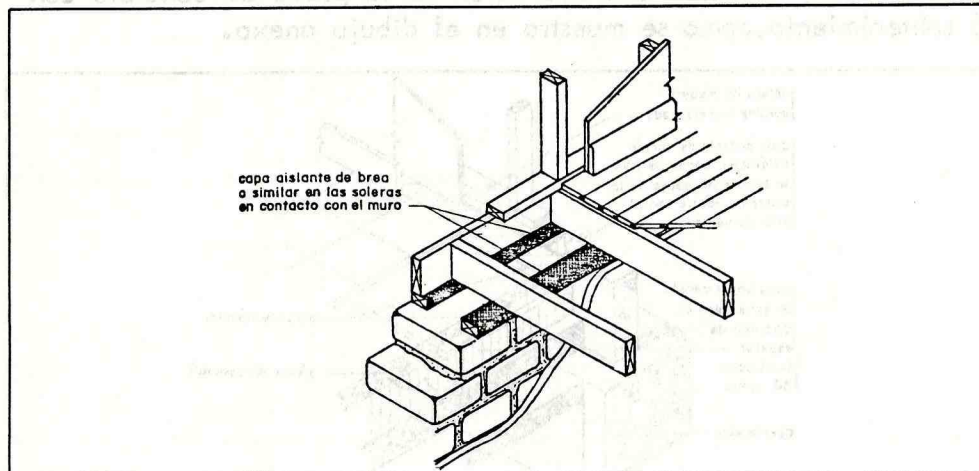


Las columnas de madera que estarán en contacto con el piso, también se protegerán de la humedad utilizando en el sector de apoyo una lámina de cobre y cartón asfáltico.

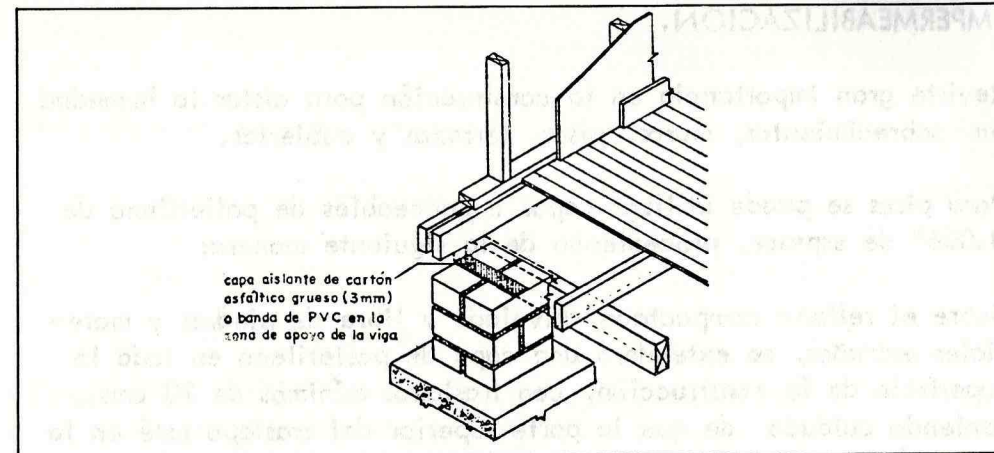




Los entresijos de madera apoyados sobre muros de adobe o de ladrillo se aíslan de la humedad, revistiendo con brea o materiales repelentes al agua las soleras que están en contacto con los muros o los extremos de las viguetas que sientan sobre ellos.

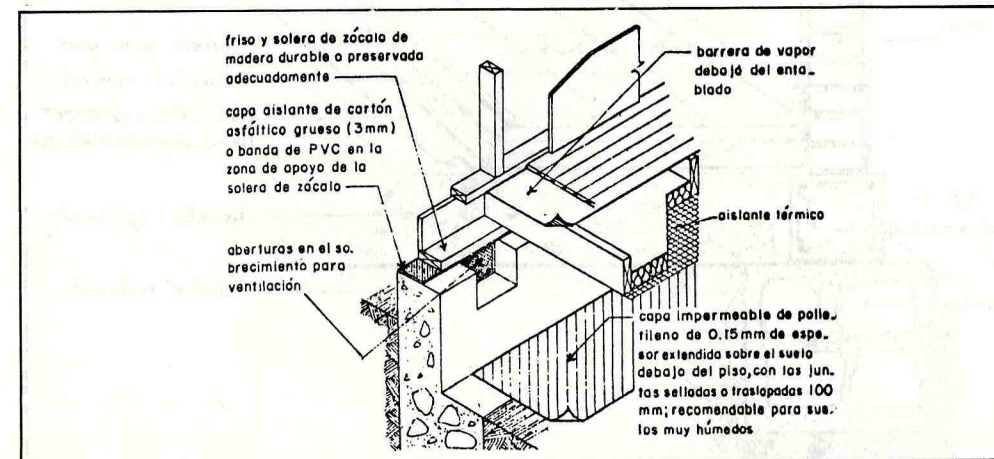


En pisos de madera elevados, apoyados sobre pilastras de ladrillo se usará el mismo procedimiento anterior.



En pisos de madera elevados, apoyados sobre cimientos corridos, se tendrá en cuenta además de las capas de impermeabilización antes descritas otros cuidados, como son:

- Dejar aberturas en el sobrecimiento para ventilación del espacio encerrado debajo del piso, que totalicen 1/300 del área cubierta, y
- Colocar un aislante térmico debajo de las vigas de madera que soportan el piso.



## PISOS.

### Alistado en Recebo compactado para la Sub-base:

Antes de fundir la placa de concreto del piso, debe construirse un relleno o sub-base, con recebo compactado en un espesor mínimo de 20 cms.

El material se colocará en capas no mayores de 10 cms. de espesor, humedeciéndolo, compactándolo y nivelándolo debidamente.

Según las facilidades de consecución del material de relleno, éste puede ser de: recebo libre de materias orgánicas, gravas naturales o materiales resultantes de trituración de roca, fácilmente compactables.

### Base en Concreto para pisos:

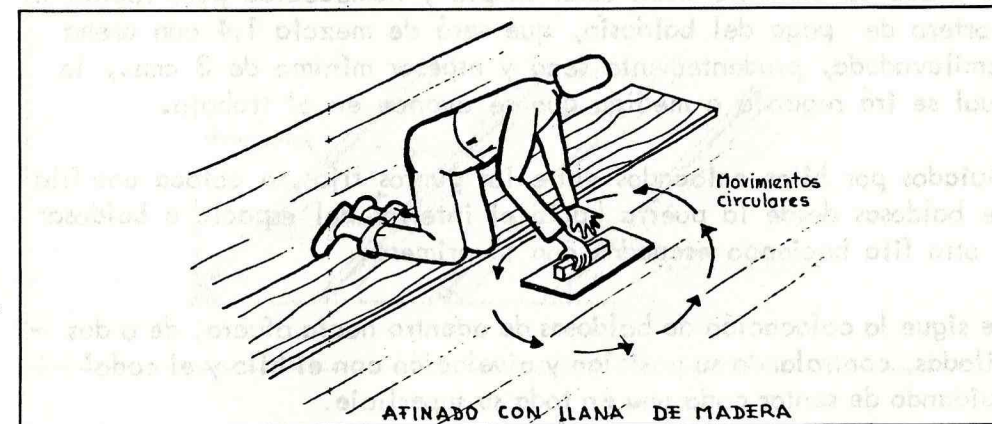
Sobre la sub-base de recebo debidamente compactada y preparada a los niveles exactos, se construirá una placa de concreto de 7 a 8 cms. de espesor, mezclado en proporción de 1 volúmen de cemento por 2 volúmenes de arena, 3 volúmenes de triturado o grava limpia y agua en cantidad suficiente para hacer moldeable la mezcla, sin pasar ese límite, pues la demasiada agua daña la resistencia del concreto.

Con el fin de que las placas no se rajen o cuarteen, se deben localizar unas juntas de construcción, o sea, dilataciones con listón de madera, cada 2.50 ó 3.00 mtrs. en cada sentido.

A la superficie de la placa de concreto simple, se le dará una terminación brusca con el fin de conseguir una buena adherencia para el acabado posterior del piso.

### Pisos en Cemento Afinado:

Sobre la superficie brusca de la placa de concreto de base, muy limpia y humedecida, se echa una capa de mortero de mezcla 1:3 bastante seco y de 5 cms de espesor, alisándola con llana de madera en movimientos circulares.



Pasadas 3 horas de haber echado esta capa, que es cuando comienza el fraguado inicial, se alisa la superficie, regando una ligera capa de cemento, arena y colorante mineral, pasando repetidamente la llana metálica hasta dejar el área completamente pulida. La proporción de esta mezcla será: 1 de cemento por 1 de arena y 1 Kg. de colorante mineral por cada bulto de cemento que se use.



Pisos en baldosín de cemento:

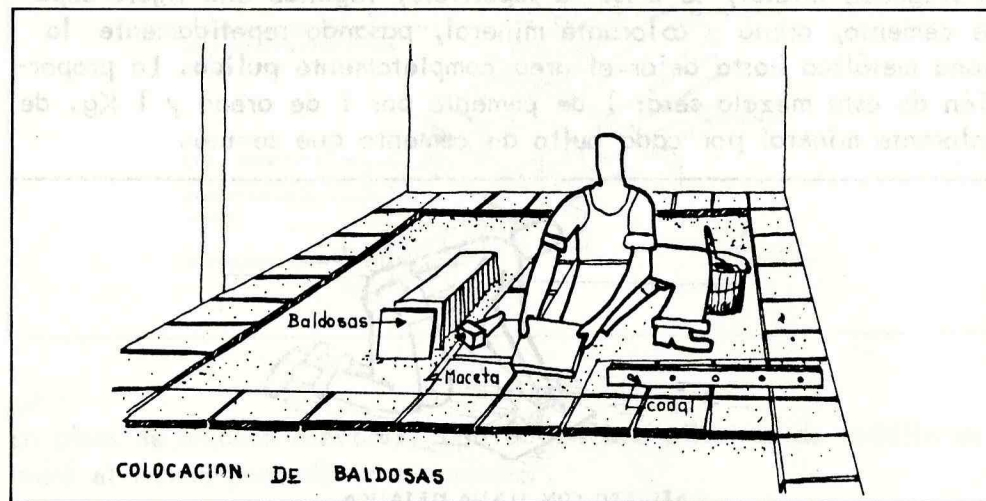
Antes de sentar el baldosín deben verificarse los niveles finales, colocando a distancias prudenciales, puntos fijos de nivel y si hay desgües, dejando hacia éstos la distancia requerida.

La placa de concreto debe estar limpia y humedecida para recibir el mortero de pega del baldosín, que será de mezcla 1:4 con arena semilavadada, prudentemente seca y espesor mínimo de 3 cms., la cual se irá regando a medida que se avance en el trabajo.

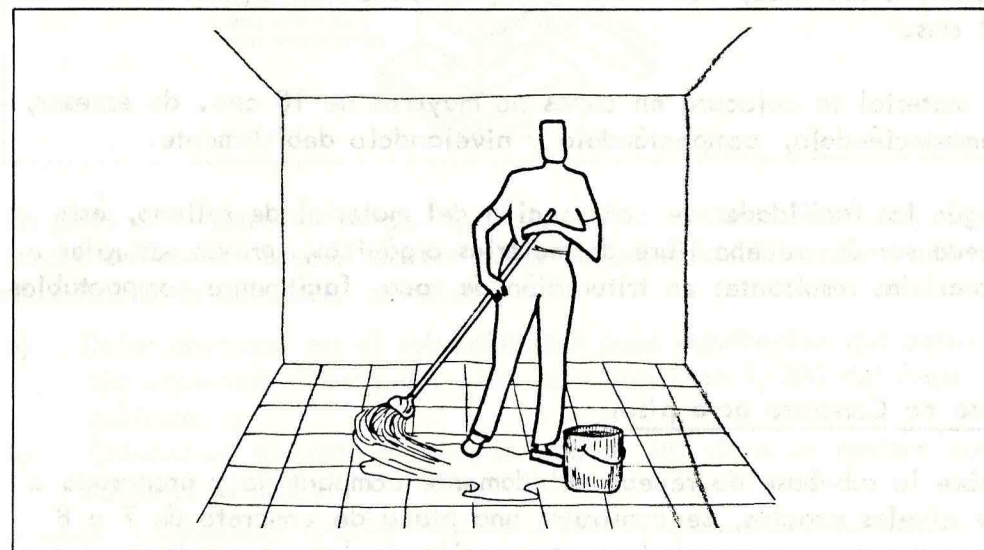
Guiados por hilos colocados entre los puntos fijos, se coloca una fila de baldosas desde la puerta hacia el interior del espacio a baldosar y otra fila haciendo escuadra con la primera.

Se sigue la colocación de baldosas de adentro hacia afuera, de a dos hiladas, controlando su posición y nivelación con el hilo y el codal cuidando de sentar cada una en toda su superficie.

Se repite el procedimiento hasta dejar terminado todo el piso.



Las juntas de baldosín se sellarán con una lechada de cemento, al cual se le agregará un colorante mineral, del mismo color del baldosín aplicado. Esto se deberá hacer 12 horas después de colocadas las baldosas y constituye la operación denominada "EMBOQUILLADA DEL PISO".



Antes de que la lechada de cemento endurezca, deberá limpiarse convenientemente la superficie del baldosín utilizando trapo seco, a fin de evitar las manchas del piso.

Un buen baldosinado debe quedar libre de resaltos y salientes en sus uniones, de manera que sea uniforme y continuo.

El brillo final se logra con trapo impregnado de A.C.P.M.

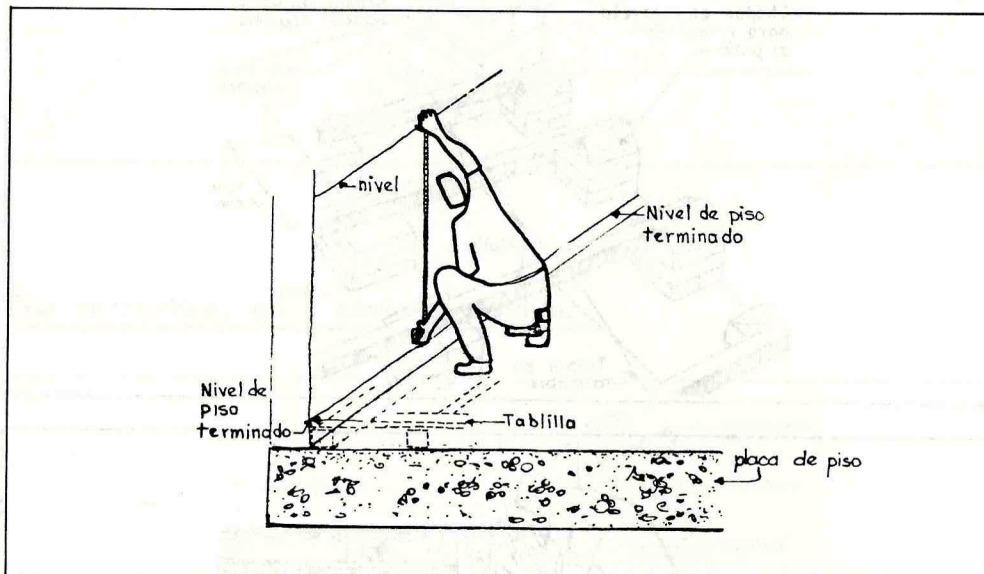
El baldosín que se use debe tener cuando menos 60 días de curado y las juntas serán de aproximadamente 3 milímetros de espesor.

### PISOS EN MADERA.

Se pueden usar en todos los climas y lugares, pero generalmente se utilizan para climas fríos, con el fin de evitar la humedad y hacer más abrigado el ambiente.

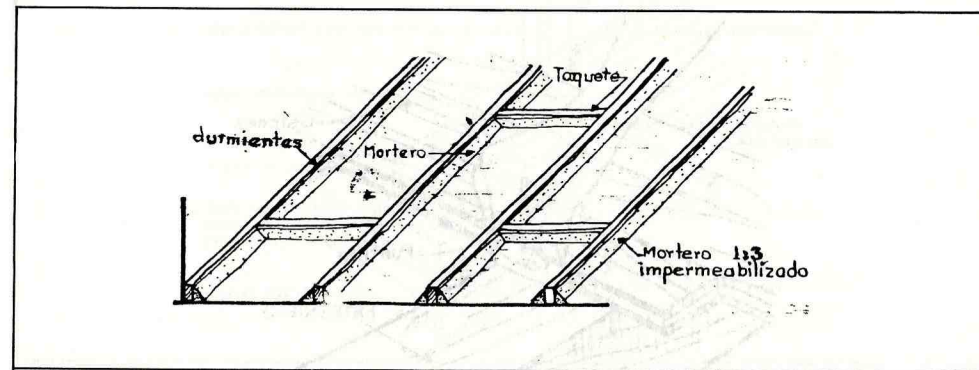
Los pisos de madera se colocan sobre placas de concreto o sobre muros.

En el primer caso y sobre la capa de concreto, previamente limpia, se colocan líneas maestras para fijar exactamente las alturas de los pisos finos.



Se fijan sobre la placa durmientes de 0.05 X 0.05 mtrs. y a distancia entre ejes de 0.35 mtrs., mediante mortero 1:3 de cemento y arena lavada impermeabilizado integralmente con sika No. 1 o similares; este mortero debe formar ángulo de 45° entre la arista superior del durmiente y la placa. Los durmientes deben ser inmunizados

con petróleo e impermeabilizados con producto químico sika o similares. Se deben poner taquetes de durmientes en sentido horizontal cada 0.75 mtrs. entre ejes asegurados a los verticales para obtener un entramado fijo y bien estructurado. Enseguida se procede a nivelar perfectamente los durmientes usando hilo y nivel.

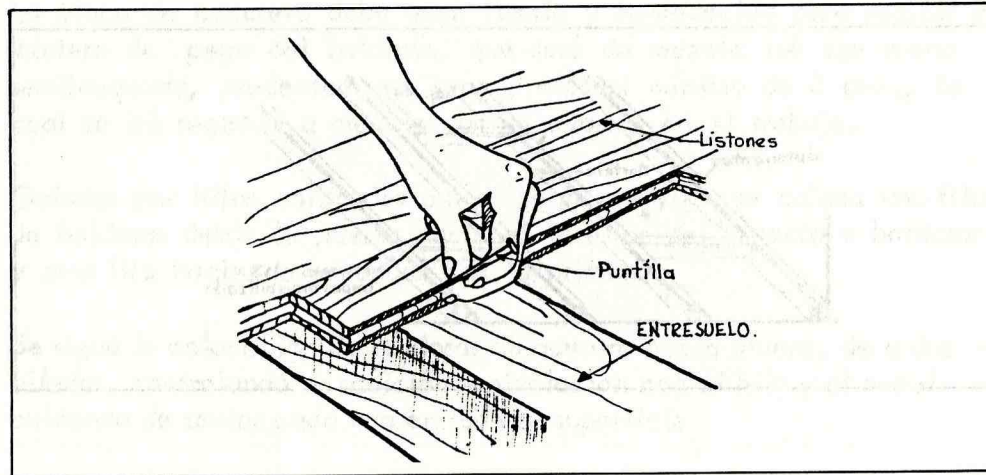


En los casos que se necesiten suplementos de madera éstos deben quedar asegurados a los durmientes para evitar que se caigan y el listón quede al vacío. Nivelados los durmientes se procede a colocar el listón teniendo cuidado de clavarlo en la saliente del macho. Una vez terminado el piso deberá pulirse con máquina para dejarlo perfectamente liso y encerado.

En el Segundo caso, se usan entresuelos de madera de 0.20x0.05 mts de sección, empotrados en los muros, con distancia de 0.35 mts. entre ejes. Los entresuelos deben ser inmunizados con petróleo e impermeabilizados con producto químico sika o similares.

Entre los entresuelos se deben poner taquetes de repisas en sentido alternado con distancia de 0.75 mtrs. entre ejes para evitar que los entresuelos se pandicen.

Enseguida se procede a nivelar perfectamente los entresuelos usando hilo y nivel. En los casos que se necesiten suplementos de madera éstos deben quedar asegurados a los entresuelos para evitar que se caigan y el listón quede al vacío. Nivelados los entresuelos se procede a colocar el listón teniendo cuidado de clavarlo en la saliente del macho.



**Materiales :**

El listón machihembrado debe ser de primera calidad, perfectamente seco, libre de resquebrajaduras, grietas y daños que afecten la resistencia del listón.

Entre suelos de 0.20 X 0.05 mtrs. inmunizados con petróleo e impermeabilizados con sika o similares.

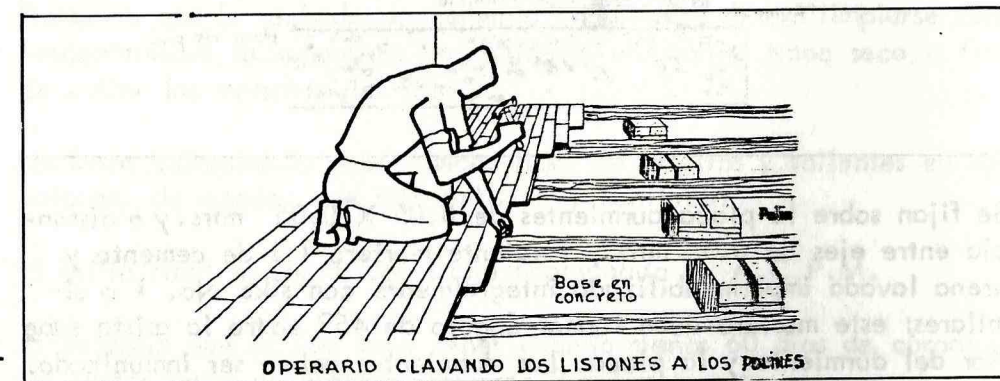
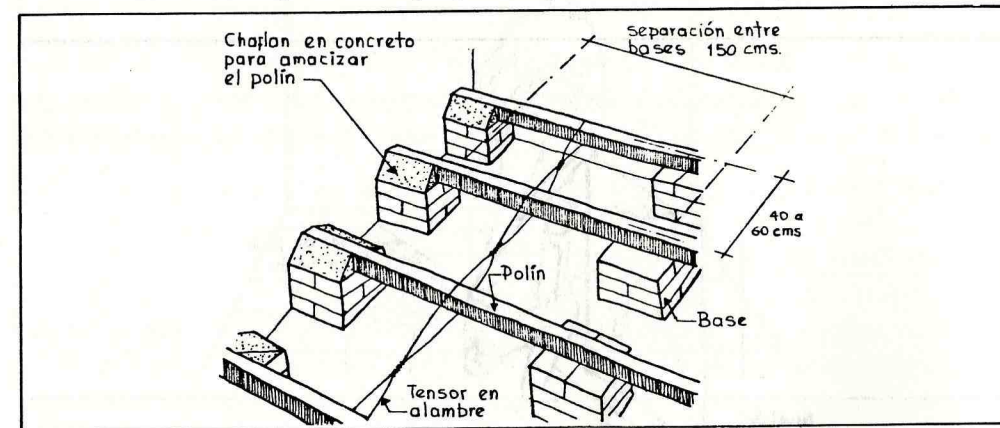
Durmientes de 0.05 X 0.05 mtrs. inmunizados con petróleo e impermeabilizados con sika o similares.

Mortero de 1:3 de cemento y arena lavada impermeabilizado integralmente con sika No. 1 o similares.

**Pisos de madera sobre POLINES:**

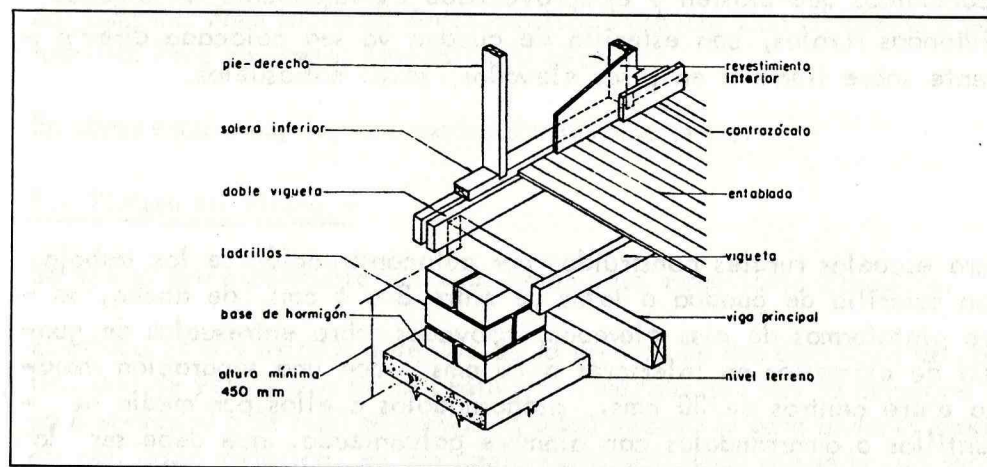
Los pisos de madera se pueden apoyar también sobre polines de madera (sección 10 x 10 cms.) y estos a su vez sobre bases de ladrillo espaciados 1.50 mts. en sentido longitudinal de los polines y a 0.60 mts. entre polín y polín o menos distancia si la sección de éstos es menor

El apoyo en las bases de ladrillo se trata igual que en la placa de concreto. Los polines se amarran uno con otro con alambres tensados en cruz, que los fijan haciéndoles mantener su posición dentro de la construcción, o sea que, reemplazan a los taquetes.

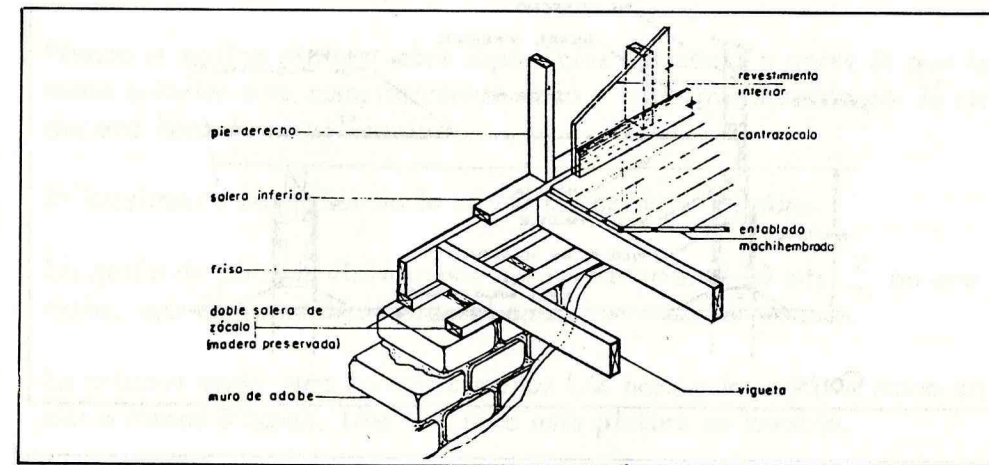


OPERARIO CLAVANDO LOS LISTONES A LOS POLINES

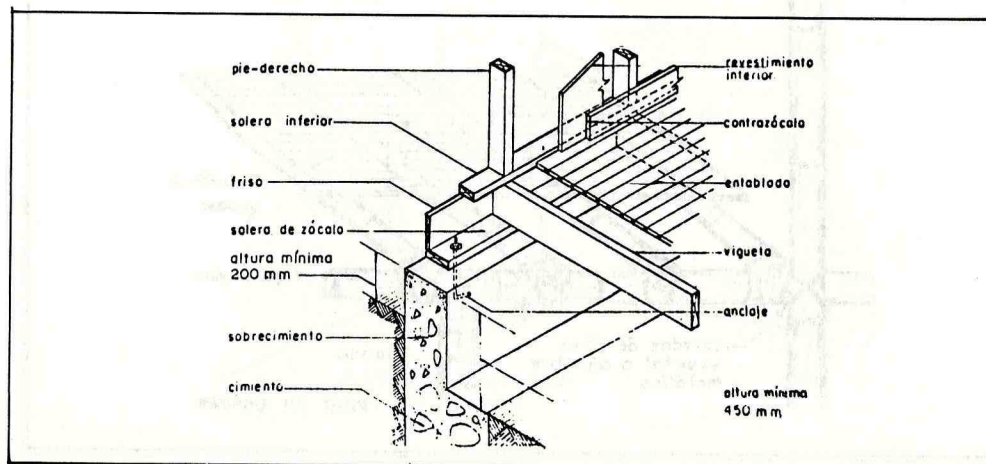
Piso de madera, sobre pilastras de ladrillo.



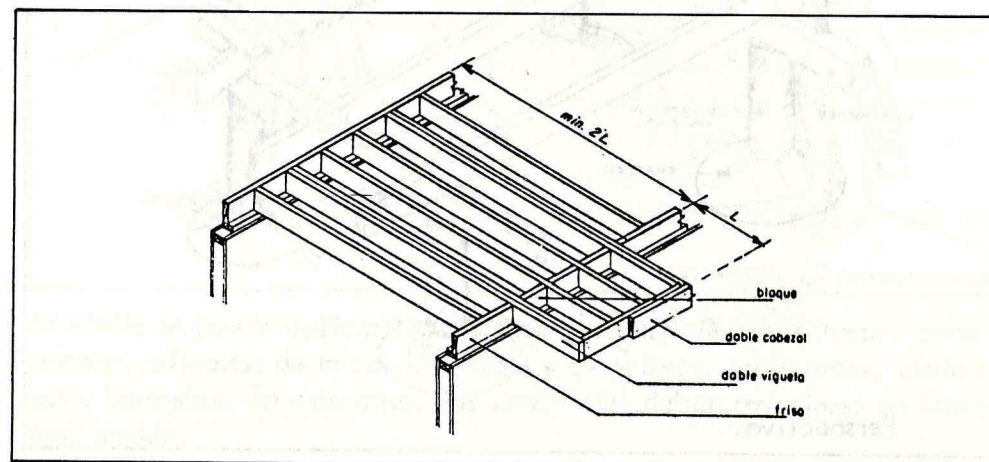
Piso de madera, entramado sobre muro de adobe.



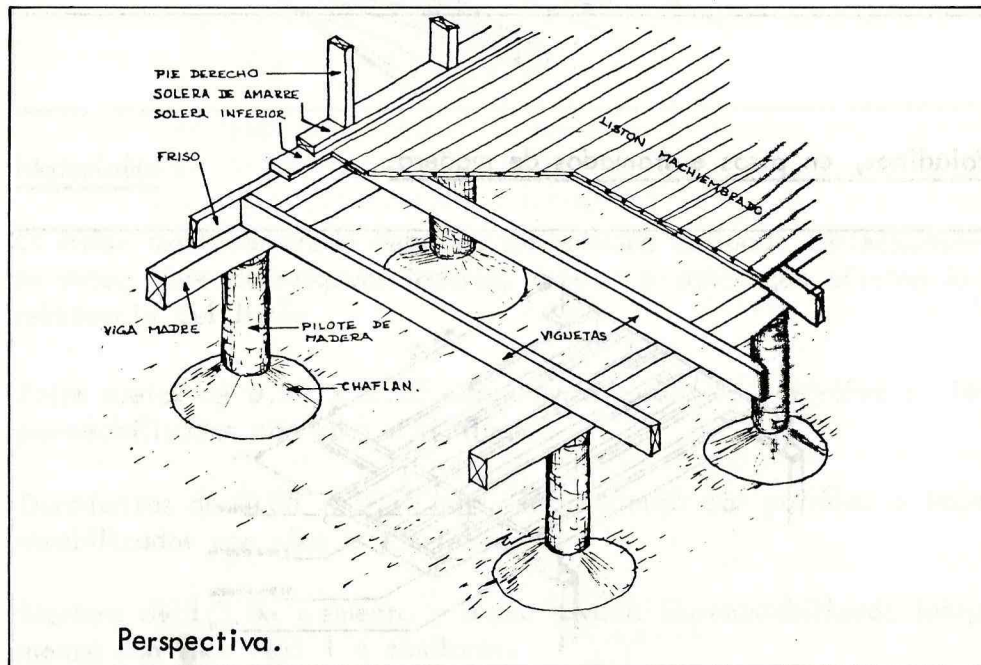
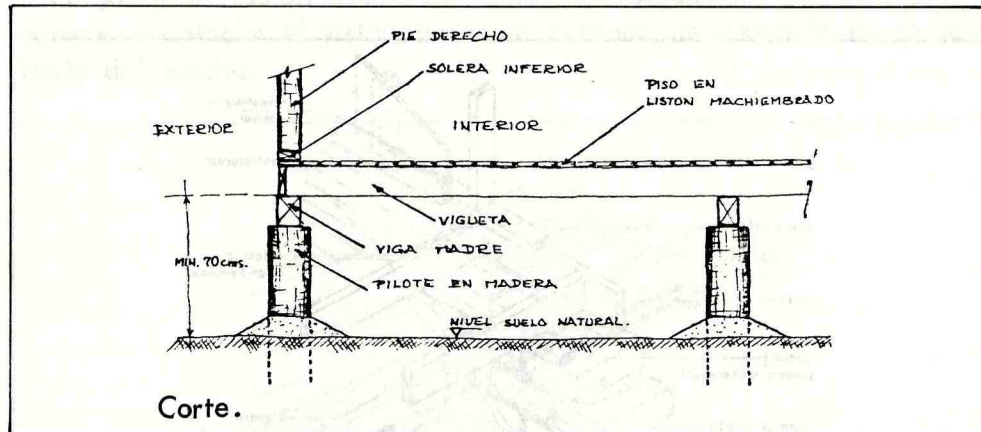
Piso de madera, sobre cimiento corrido.



Voladizos, en pisos entramados de madera.



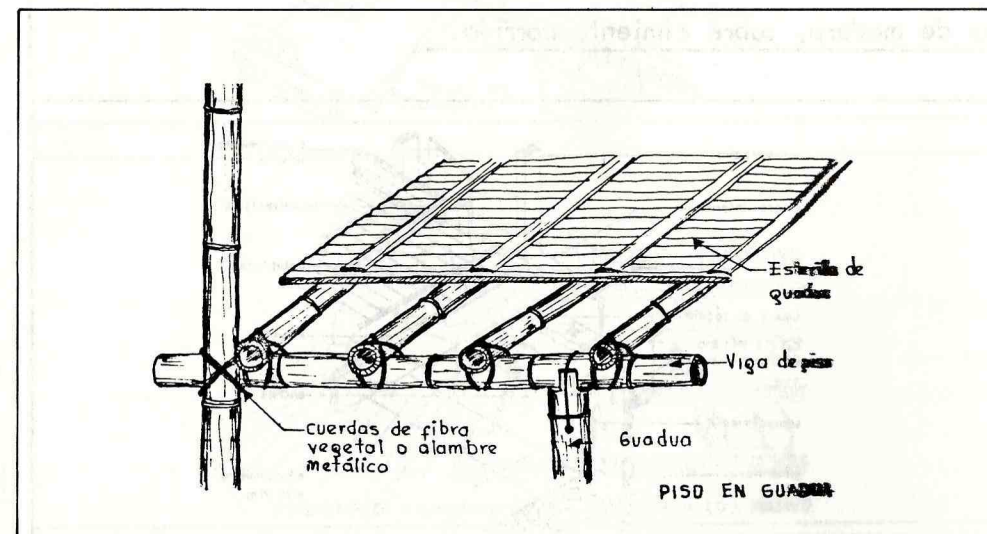
Piso elevado de madera machihembrada, soportado en pilotes de madera. Como alternativa se utilizan pilotes en concreto.



Pisos en Guadua:

La utilización de la guadua en pisos, es uno de los tratamientos más económicos que existen y es aprovechado especialmente en algunas viviendas rurales, con esterilla de guadua ya sea colocada directamente sobre tierra o en pisos elevados, sobre entresuelos.

Para escuelas rurales construidas por autoconstrucción se los trabaja con esterilla de guadua o latas de entre 3 a 6 cms. de ancho, sobre plataformas de piso elevadas, apoyados sobre entresuelos de guadua de diámetros no inferiores a 10 cms., con una separación máxima entre centros de 30 cms., asegurándolos a ellos por medio de puntillas o amarrándolos con alambre galvanizado, que debe ser lo suficientemente apretado para que no sirva de tropiezo sobre el piso.



## PINTURAS.

Existen de varias clases y sus características son particulares para cada una de ellas: Vinilo; Carburo; Caseína; Al temple; Nogalizada; Al ducó; Esmalte; Para tableros; Anticorrosiva; Plástica; Con siliconite para ladrillo; Para concreto; Marmolina y otras.

En obras escolares, las mas usadas son las siguientes:

### 1.- Pintura en Vinilo.-

Se aplica principalmente teniendo como base superficies estucadas.

El estuco es una masilla obtenida de la mezcla de dos porciones de caolín, una de yeso y una de cemento gris (mezcla que hoy se consigue ya preparada) a la cual se agrega el agua necesaria para poderla esparcir con llana metálica, en dos capas sucesivas. Una vez se hayan secado, se pule con lija fina hasta obtener una superficie uniforme y tersa.



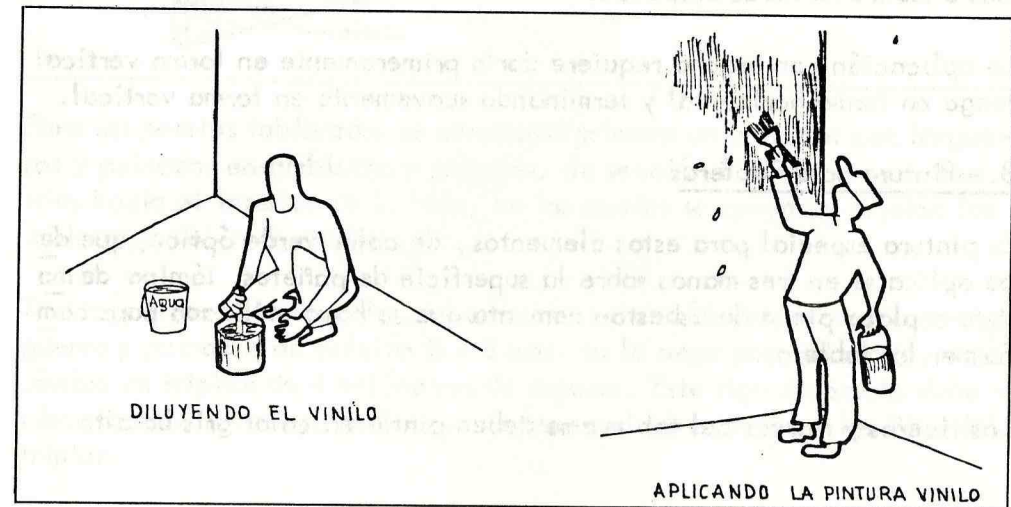
Sobre esta base cuidadosamente limpiada con trapo seco, se aplica a brocha una mano de imprimante y enseguida 2 manos de pintura vinilo, extendida en forma pareja y ordenada, sin rayas, goteras o huellas de brocha.

Nunca se aplica pintura sobre superficies húmedas, o antes de que la mano anterior este completamente seca y haya transcurrido por lo menos una hora de su aplicación.

El imprimante ha de ser de la misma marca de la pintura.

Un galón de pintura vinilo rinde aproximadamente 30 mts.  $\frac{2}{3}$  en una mano, usando como disolvente el agua.

La primera mano seca en más o menos 1/2 hora y la segunda mano en más o menos 3 horas. Una vez seca esta pintura es lavable.



El vinilo se puede aplicar también sobre superficies sin estucar, como pañetes refinados de muros interiores y exteriores, en calados, cielo rasos y barandas. En este caso, las superficies deben trabajarse en forma muy pulida.



## 2.- Pintura en Esmalte

Se aplica para obras metálicas como : puertas, marcos cerchas, correas, tensores, rejas, canales y barandas

Primeramente se debe lijar la superficie metálica a pintar quitando todo el óxido que haya podido formarse y las manchas de grasa, aceite o mortero. Enseguida se frota fuertemente con estopa empapada con disolvente, para luego dar dos manos de pintura anticorrosiva, dejando secar cada aplicación 4 horas.

Una vez seco el anticorrosivo, sin burbujas, se procede a echar la primera mano de pintura, con brocha o pistola.

La segunda mano se dará cuando la primera haya secado totalmente ( - más o menos 12 horas después ).

La aplicación con brocha requiere darla primeramente en forma vertical luego en forma horizontal y terminando suavemente en forma vertical.

## 3.- Pintura para Tableros

Es pintura especial para estos elementos, de color verde óptico, que debe aplicarse en tres manos sobre la superficie de pañetes, lámina de madera o placa plana de asbesto-cemento que se haya utilizado para formar los tableros.

Los ticeros y marcos del tablero se deben pintar en color gris basalto.

## 4.- Pintura en Carburo

Se utiliza la cal de carburo para muros interiores y exteriores, para calados, para la cara interior de tejas de eternit, para cielo-raso, muros de cerramiento y otros.

Su aplicación se hace con hisopo de fique o con bambú, sobre la superficie pañetada y húmeda para la primera mano.

Se dejará secar 4 horas y después se aplica 2 manos adicionales hasta - obtener una superficie de color uniforme.

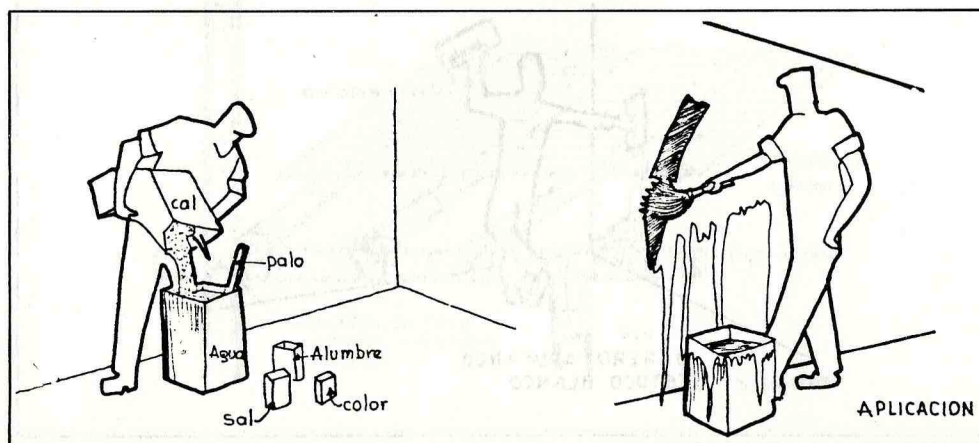
El material utilizado es el carburo de calcio de primera calidad, al - cual debe agregársele un fijador como alumbre o sal.

## 5.- Pintura a la cal.-

La pintura a la cal se prepara con cal hidratada, agua, sal, alumbre y color. para cemento, en las cantidades siguientes: 25 Kgs. de cal hidratada ; 30 Lts. de agua; 4 Kgs. de sal para fijar la pintura; 2 Kgs. de alumbre, para impermeabilizarla y 1 o 2 Kgs. de color mineral, según la intensidad de color deseada.

Se revuelve todo en un recipiente, batiéndolo con un palo para aplicarlo luego en superficies de pañetes o simplemente muros de ladrillo.

La aplicación se hace con una brocha de cerdas gruesas o con un hisopo de fique o cabuya.



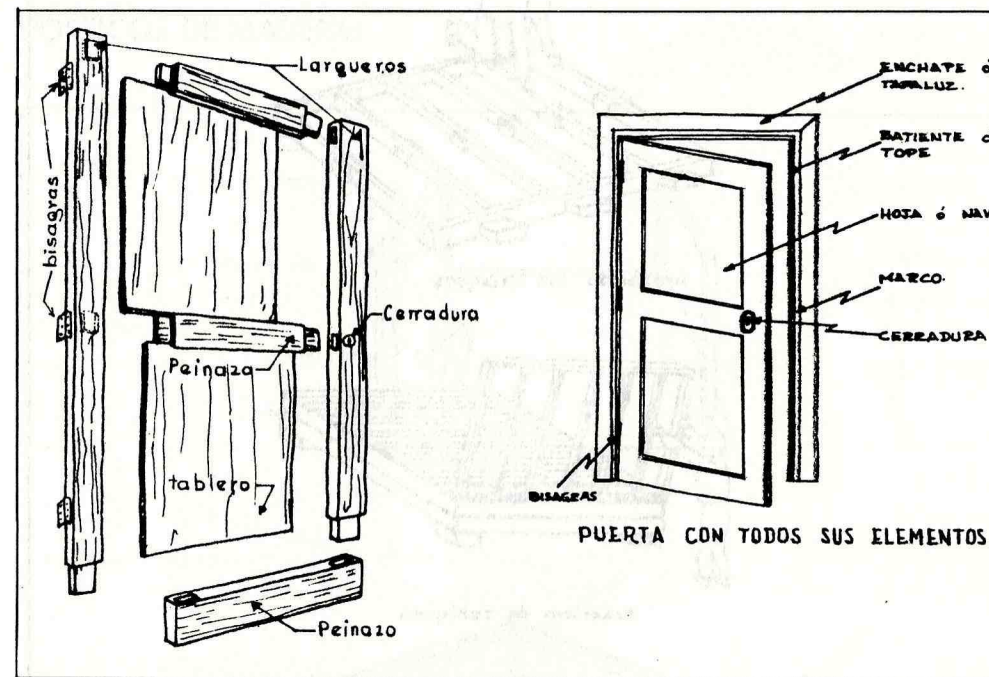
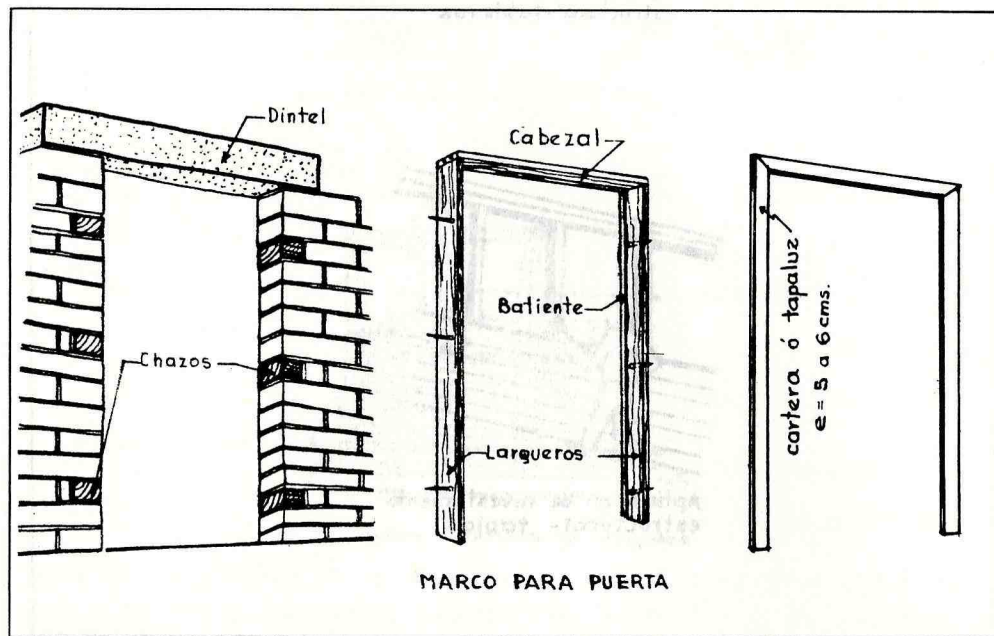
## CARPINTERIA DE MADERA

### PUERTAS

Existen de muy variadas formas, dimensiones y materiales. En este estudio se consideran sólo las más usuales en el aspecto constructivo escolar, como son las de madera: a) tablerada y b) entamborada.

En cualquiera de los dos casos en los vanos de los muros donde se colocarán las puertas, se incrustan 3 chazos de madera a cada lado del mismo. En ellos y con tornillos se sujetará el marco (o jamba) de la puerta.

Las luces que se originan entre el muro y el marco, se tapan con tablillas de madera denominadas tapaluces o carteras, las cuales se sujetan al marco a través de puntillas.

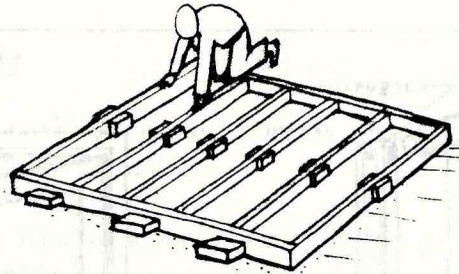


Para las puertas tableradas se construye primero un armazón con largueros y peinazos ensamblados y pegados, de sección  $8 \times 4$  cms. y con estrías hacia el interior de la hoja, en las cuales se apoyan y sujetan los tableros, también de madera.

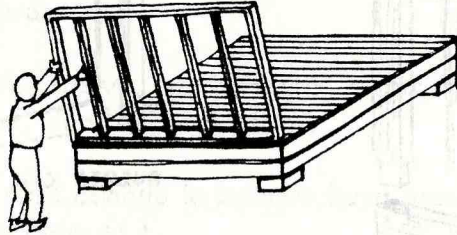
En las puertas entamboradas, al armazón construido inicialmente con largueros y peinazos de sección  $8 \times 3$  cms. se le pega por cada lado, una lámina de triplex de 4 milímetros de espesor. Este tipo de puerta debe ribetearse con listones de 1 cms. de espesor, para proteger las filas del triplex.

La madera más recomendable para esta carpintería es el cedro. Sin embargo puede utilizarse otras maderas que no se pandeen ni se tuerzan.

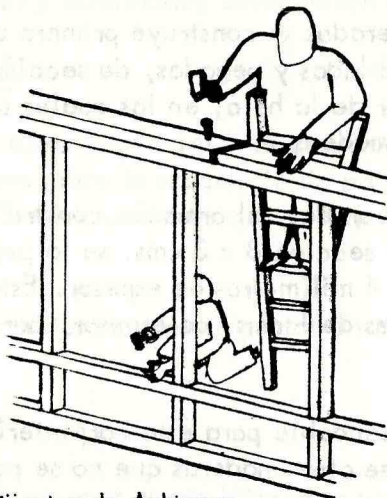
En cuanto al triplex, el más recomendable es el pizano.



Armándo los tabiques



Ereccion de tabiques

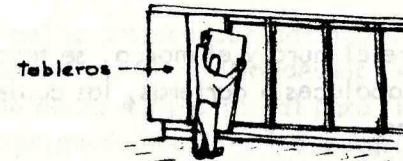


Fijacion de tabiques

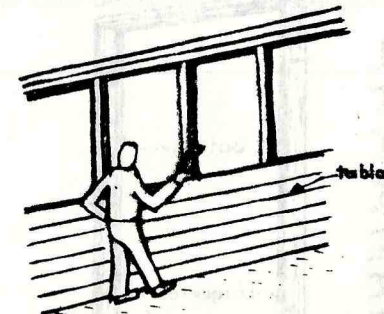
TABIQUES ENTRAMADOS DE MADERA:

El montaje de un tabique portante incluye la instalación de soleras ( superior o inferior ), pie derecho, revestimientos estructurales, - riostras y contrafuegos. Su montaje se realiza una vez que la estructura y el revestimiento estructural del piso han sido instalados.

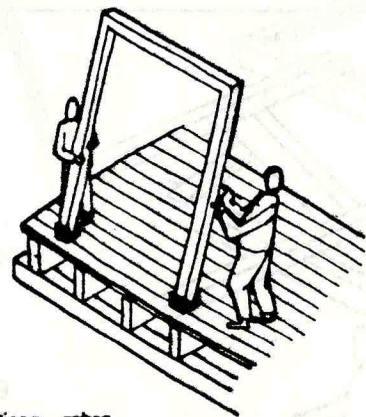
Es posible erigir los tabiques pre armados, total o parcialmente.



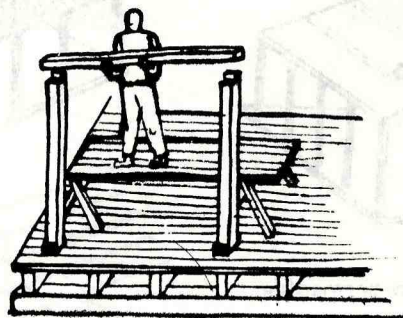
Aplicación de revestimiento estructural- tableros



Aplicación de revestimiento estructural- tablas

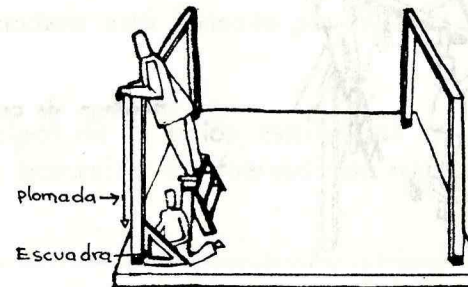


Porticos, sobre columnas sin erigir

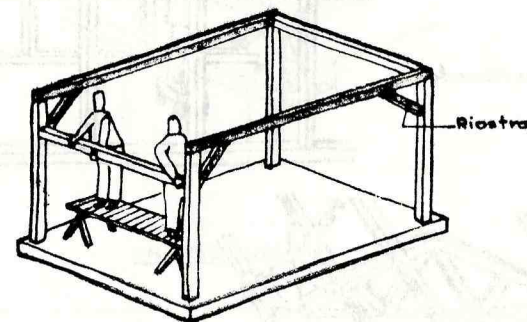


Sobre columnas ya erigidas

PORTICOS DE MADERA:



Alineación de pórticos

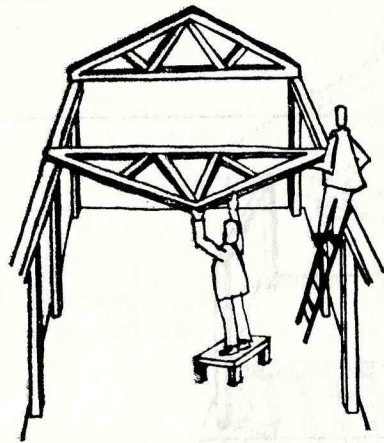


Montaje de vigas y riostras

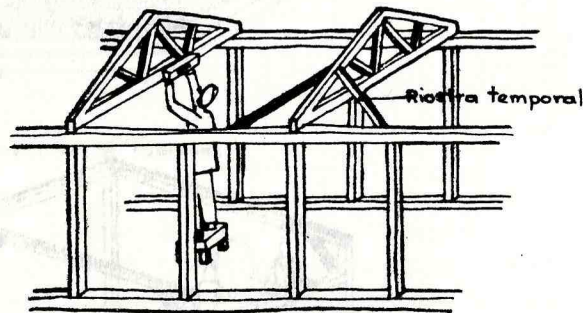
ERECCION Y MONTAJE DE VIGAS PRINCIPALES

El montaje de las vigas se efectúa luego de ancladas las columnas o en su defecto cuando haya finalizado la colocación del revestimiento del piso

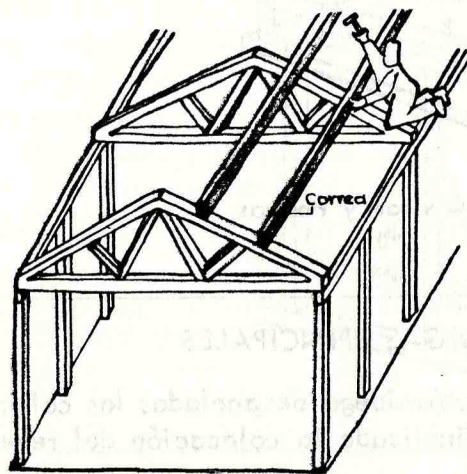
CERCHAS O ARMADURAS DE MADERA:



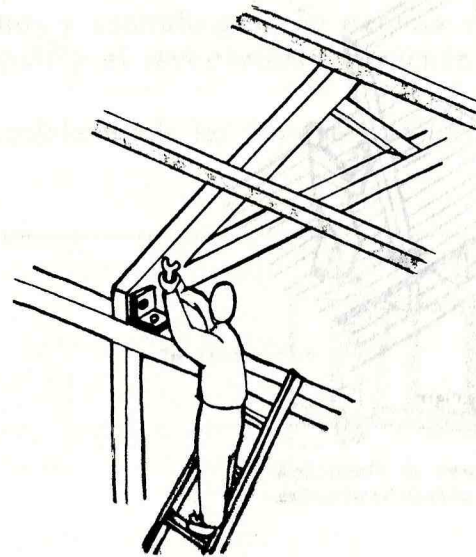
Montaje de cerchas



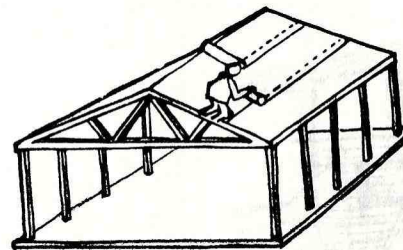
Alineado y aplomado



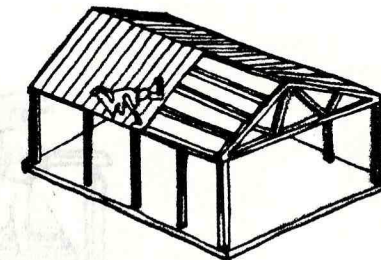
Colocación de correas



Elementos de unión

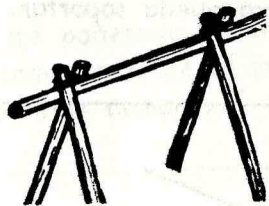
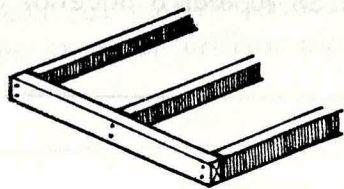
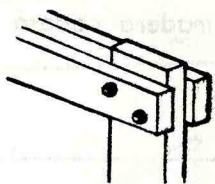
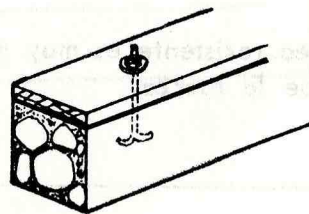
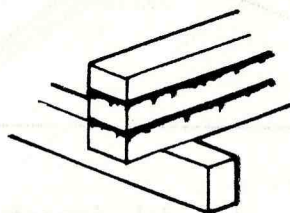


colocación capa permeable



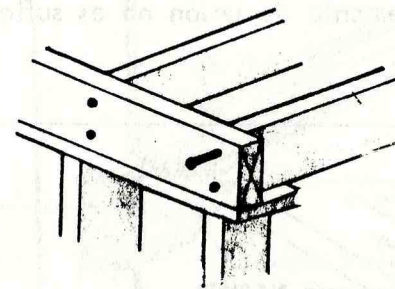
colocación de revestimiento

Las cerchas o armaduras son montadas luego de erigida la estructura vertical, ya sea de tabiques, paneles portantes, columnas o muros de albañilería.

UNIONES AMARRADASUNIONES CLAVADASUNIONES EMPERNADASUNION CON ANCLAJEUNION CON ADHESIVOS**UNIONES DE MADERA:****Función de las uniones:**

Toda pieza de madera está formada por muchas piezas estructurales unidas entre sí.

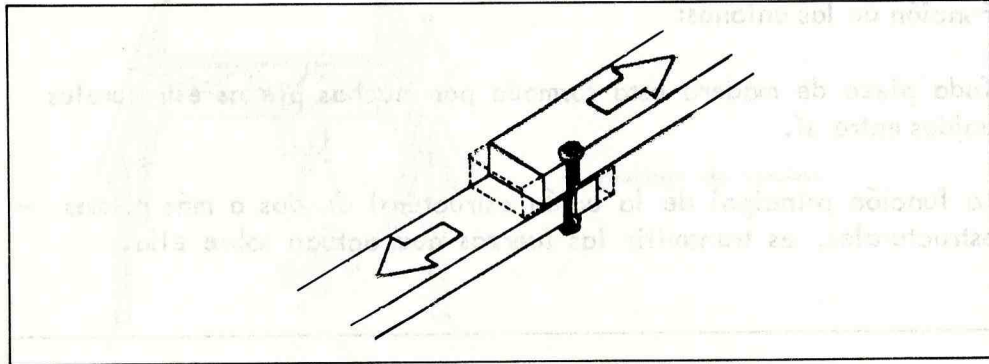
La función principal de la unión estructural de dos o más piezas - estructurales, es transmitir las fuerzas que actúan sobre ella.

UNIONES ATORNILLADAS**Elementos de unión:**

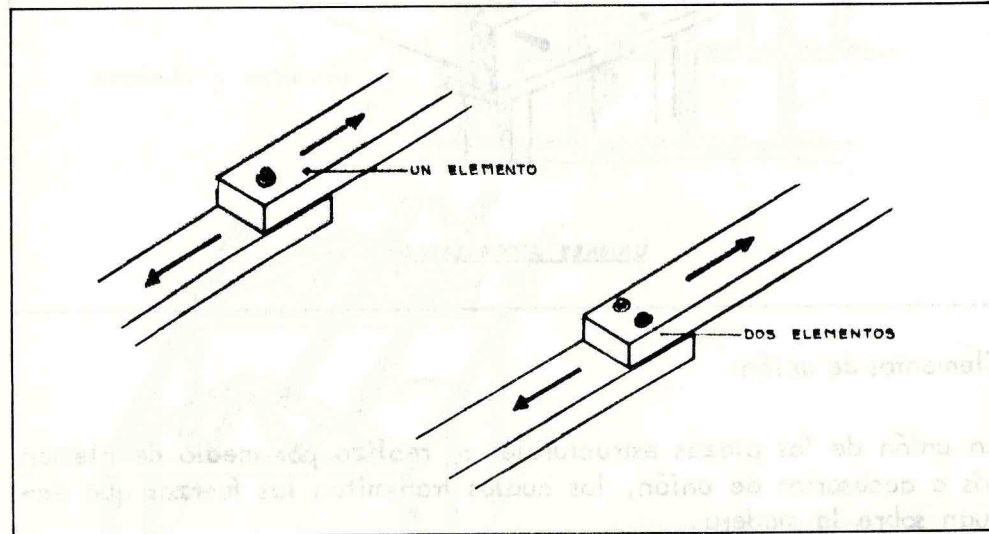
La unión de las piezas estructurales se realiza por medio de elementos o accesorios de unión, los cuales transmiten las fuerzas que actúan sobre la madera.

Son elementos de unión: pernos, clavos, cuerdas, tornillos, pletinas y adhesivos como colas.

Comportamiento de las uniones de madera:

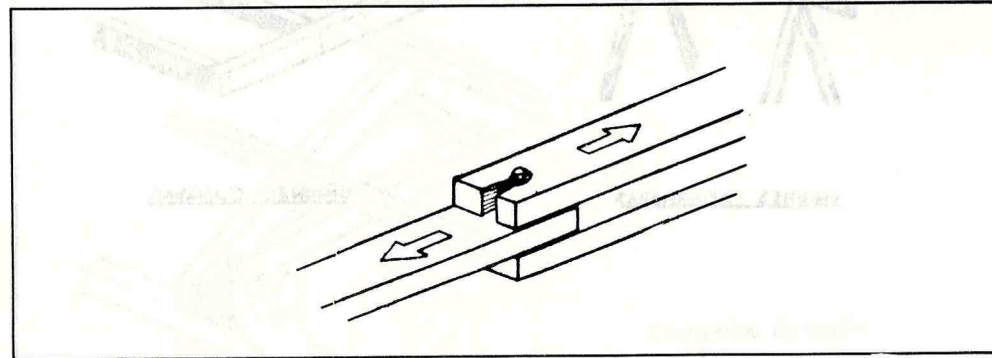


La unión falla si el elemento de unión no es suficientemente fuerte.

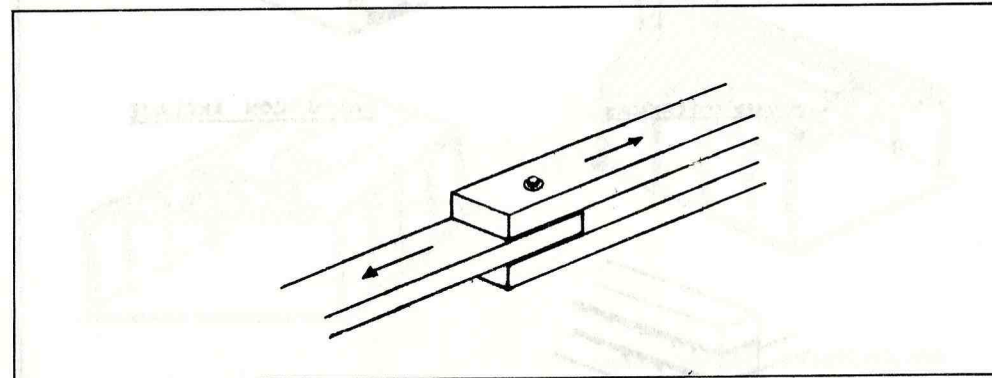


La resistencia aumenta si se añaden más elementos de unión.

Los esfuerzos que los elementos de unión introducen en la madera no deben superar a aquellos que la madera pueda soportar.



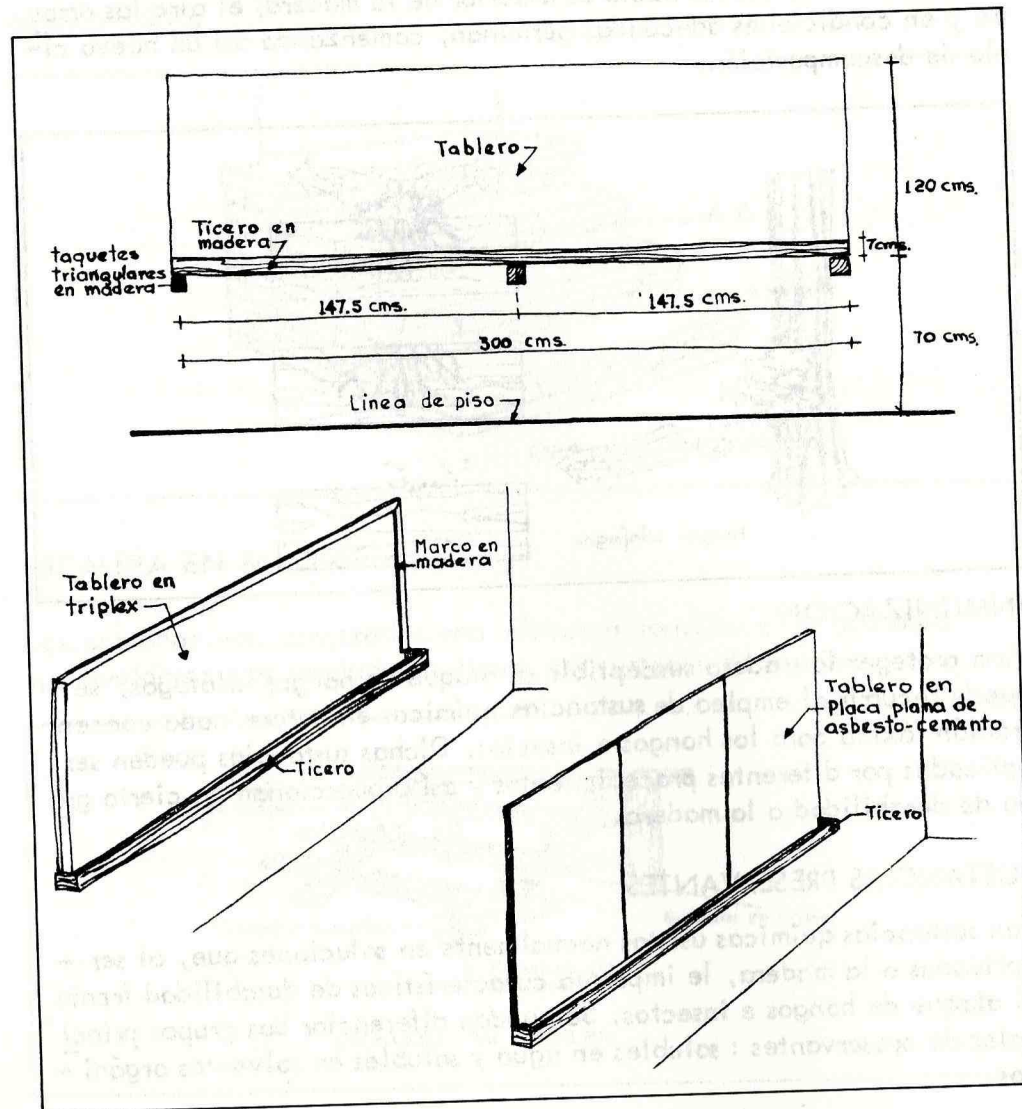
Si el área resistente es muy pequeña, la madera cederá ante la acción de la fuerza.



Pero separando más el extremo de la madera del elemento de la unión, se aumenta el área resistente y puede conseguirse una unión adecuada.

**TABLERO**

El tablero irá pañetado, estucado y pintado con pintura verde óptico y directamente sobre el muro. También se puede utilizar placa plana de asbesto cemento ó lámina de triplex.



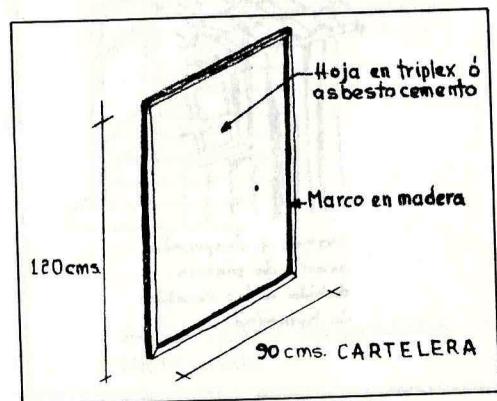
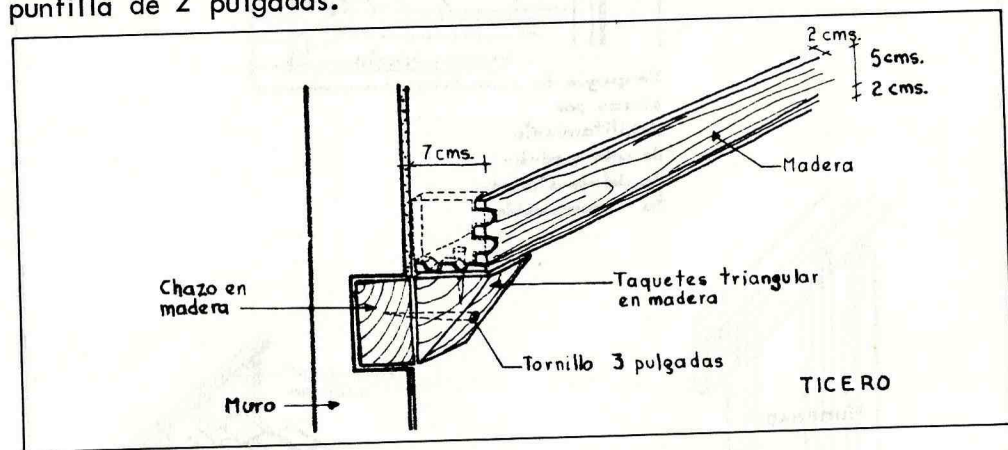
**TICERO**

El ticero se hará en madera de 3.00 metros de largo por 2 centímetros de espesor y con el ancho especificado en el gráfico adjunto.

Se colocan tres chazos de madera en el muro, para allí atornillar los taquetes triangulares que van a soportar la caja que forma el ticero.

Estos taquetes triangulares de madera se clavan con tornillos o puntillas de 3 pulgadas.

Para asegurar la caja del ticero a los taquetes de madera se utiliza puntilla de 2 pulgadas.

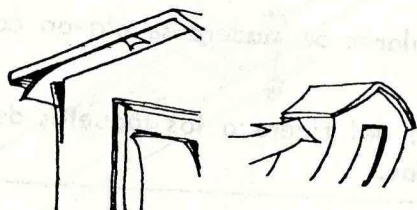


**CARTELERA**

La cartelera se puede hacer en placa plana de asbesto cemento o en lámina de triplex.



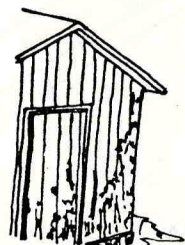
CAUSAS QUE PRODUCEN EL DETERIORO EN LAS CONSTRUCCIONES EN MADERA.



viento

Despegue de piezas por debilitamiento de cola y pérdida del revestimiento impermeable.

HUMEDAD



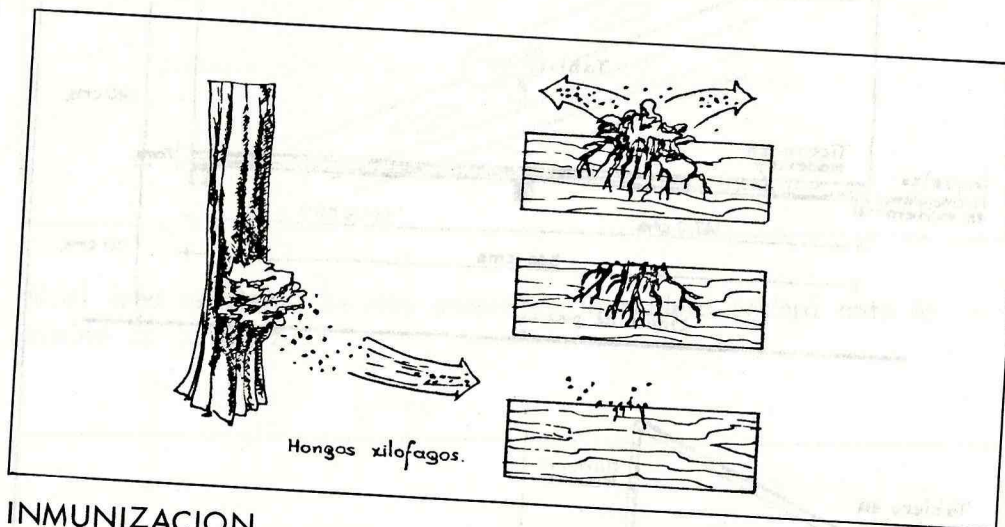
Putrición y ataque de hongos



Alabeo y desprendimiento de piezas debido a los cambios de humedad.

HONGOS

Son plantas inferiores que constituyen formaciones microscópicas parecidas a hilos que invaden la madera. Al no poder sintetizar su propio alimento, se valen de las sustancias almacenadas en las cavidades de las células o en las paredes de éstas. Se reproducen por medio de esporas, las cuales son arrojadas hacia el exterior de la madera; el aire las arrastra y en condiciones adecuadas germinan, comenzando así un nuevo ciclo de descomposición.



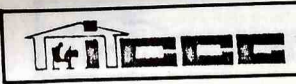
Hongos xilofagos.

INMUNIZACION

Para proteger la madera susceptible al ataque de hongos xilófagos, se puede recurrir al empleo de sustancias químicas en determinada concentración tóxica para los hongos e insectos. Dichas sustancias pueden ser aplicadas por diferentes procedimientos y así proporcionan un cierto grado de durabilidad a la madera.

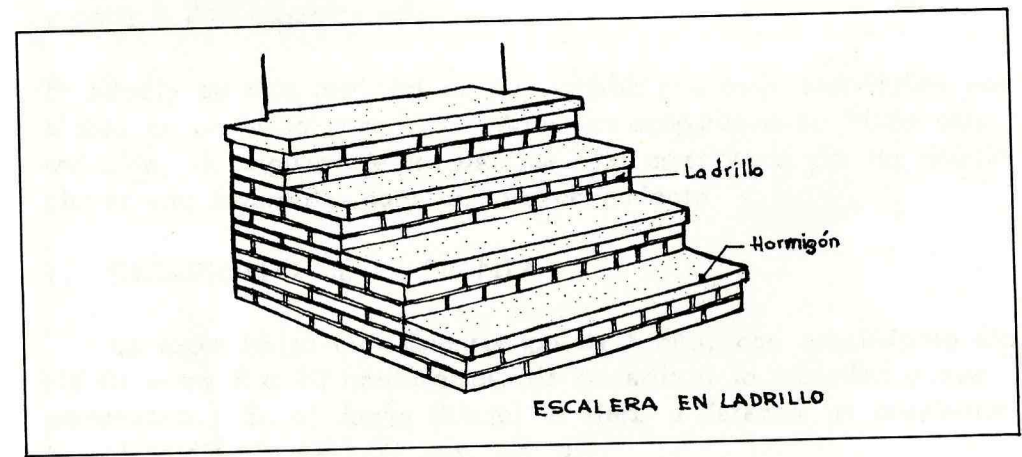
SUSTANCIAS PRESERVANTES

Son sustancias químicas usadas normalmente en soluciones que, al ser aplicadas a la madera, le imparten características de durabilidad frente al ataque de hongos e insectos. Se pueden diferenciar dos grupos principales de preservantes: solubles en agua y solubles en solventes orgánicos.



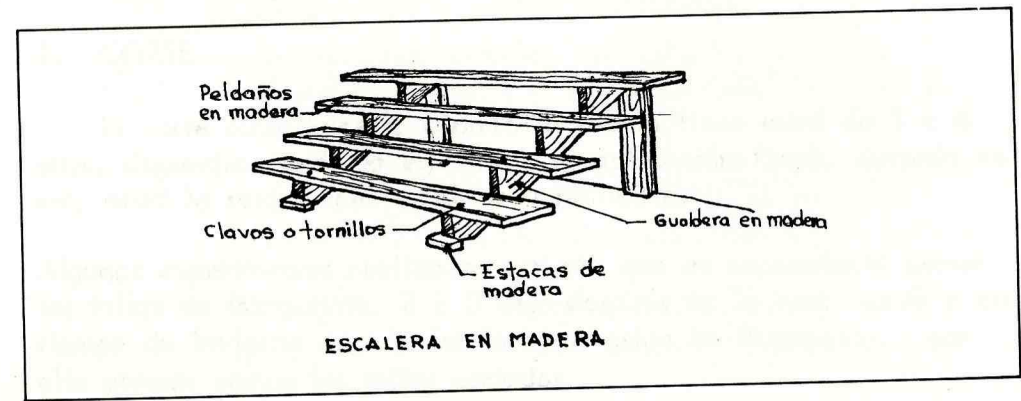
### ESCALERA EN CONCRETO Y LADRILLO

Se construyen primero las respectivas hiladas y travezones en ladrillo con mortero 1:5 la pega. Una vez secas las hiladas se procede a encofrar los cantos para vaciar los peldaños con concreto en proporción 1:2:3.

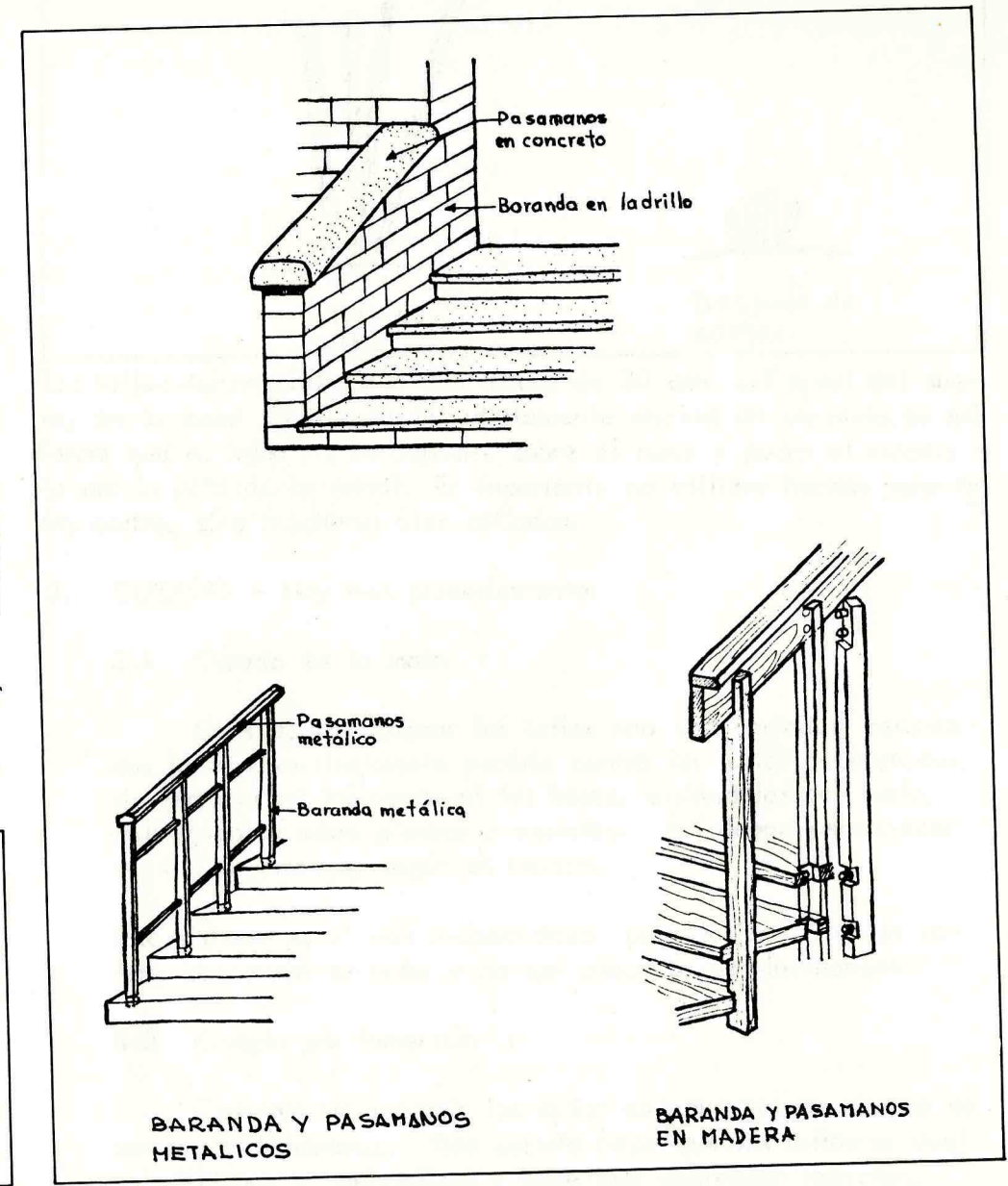


### ESCALERA EN MADERA

Los peldaños van asegurados con clavos o tornillos a la gualdera. Las gualderas van ancladas a tierra con estacas de madera.



### BARANDAS Y PASAMANOS



## LA GUADUA

Es una especie de bambú que pertenece a la familia de las gramíneas, de la cual hacen parte también el maíz, la cebada, el trigo y otras 1.240 especies más.

El estudio de este material es muy amplio pudiendo constituirse por sí sólo en un texto completo. Aquí nos ocuparemos en forma muy reducida, de algunos de los usos de ella empezando por las condiciones más favorables para su aprovechamiento :

### 1. DESARROLLO DE LA PLANTA

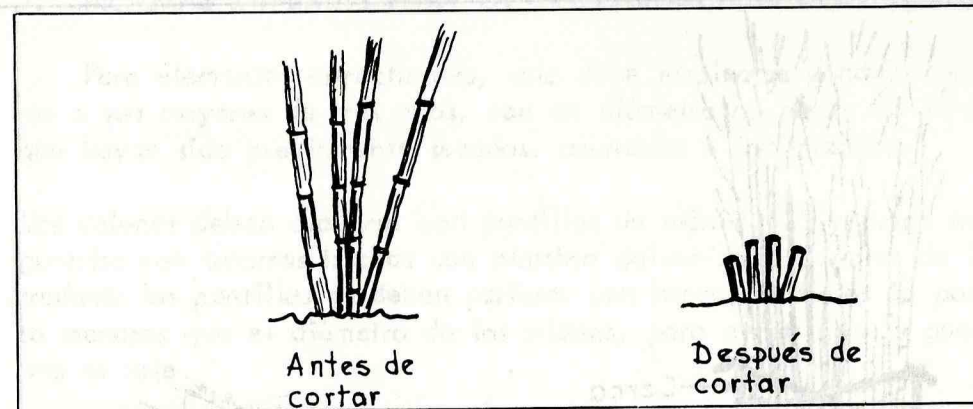
Lo logra en el cortísimo tiempo de 1 año, con crecimiento diario de entre 8 a 30 centímetros, de acuerdo a la variedad a que pertenezca. En el Japón (Kioto) se llegó a detectar un crecimiento extraordinario de 1.21 mts. por día.

En el primer año nace y crece su longitud; luego, entre 1 y 3 años, la planta adquiere su total resistencia y maduración estando lista para ser utilizada en construcción, a diferencia de los árboles cuyo desarrollo completo toma entre 15 y aún hasta 100 años.

### 2. CORTE

El corte debe hacerse cuando la planta tiene edad de 3 a 6 años, dependiendo de la especie y su aplicación final; después de esta edad la resistencia empieza a reducirse.

Algunos experimentos realizados estiman que es conveniente cortar los tallos en menguante, 2 ó 3 días después de la luna nueva y en tiempo de invierno cuando los insectos están en hibernación. por ello atacan menos los tallos cortados.



Los tallos deben cortarse a una altura de 30 cms. del nivel del suelo, en la zona localizada inmediatamente encima de un nudo, en tal forma que el agua no se deposite sobre el nudo y pudra el rizoma - (o sea la raíz de la mata). Es importante no utilizar hachas para ta les cortes, sino machetes bien afilados.

### 3. CURADO - Hay tres procedimientos :

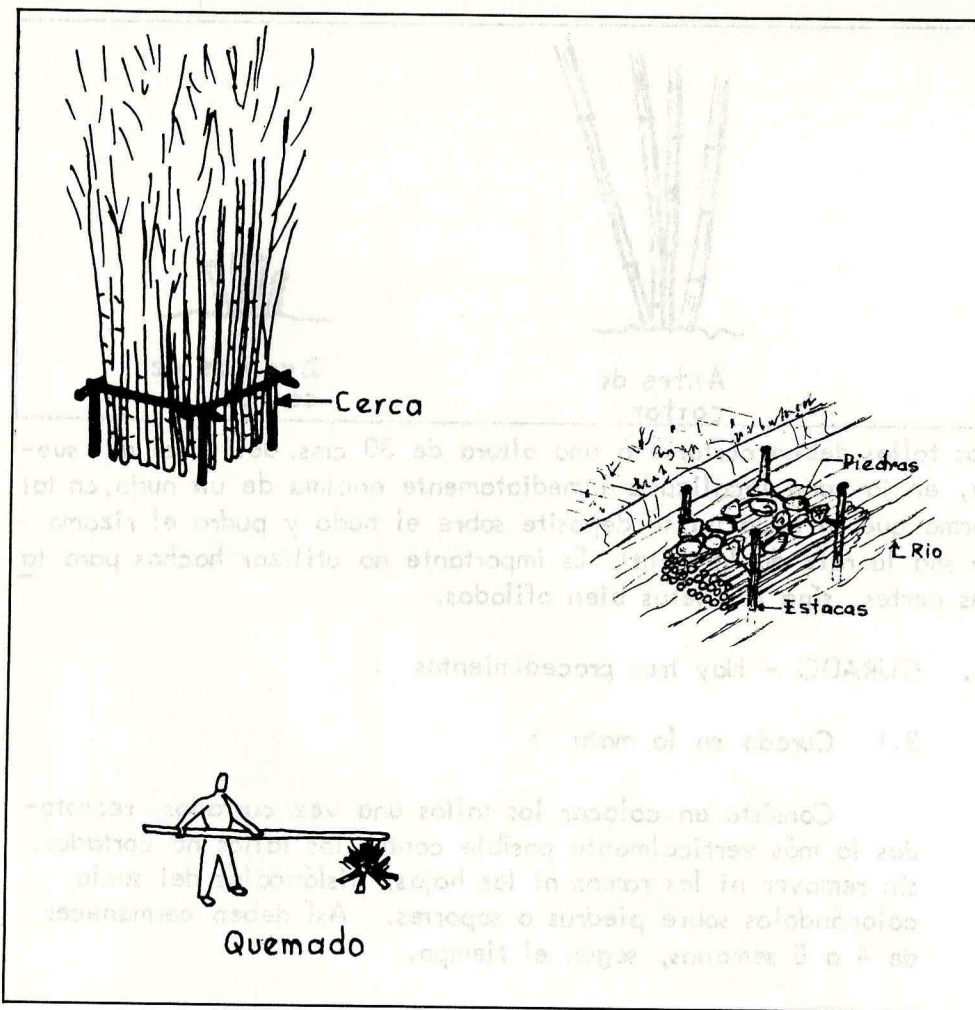
#### 3.1 Curado en la mata :

Consiste en colocar los tallos una vez cortados, recostados lo más verticalmente posible contra los tallos no cortados, sin remover ni las ramas ni las hojas, aislándolos del suelo, colocándolos sobre piedras o soportes. Así deben permanecer de 4 a 8 semanas, según el tiempo.

Este sistema es el más recomendado, pues los tallos no se rajan, conservan su color y no son atacados por los hongos.

#### 3.2 Curado por inmersión :

Consiste en sumergir los tallos en agua por un tiempo no menor de 4 semanas. Este curado hace que los tallos se vuelvan livianos y quebradizos y hace que aparezcan manchas,



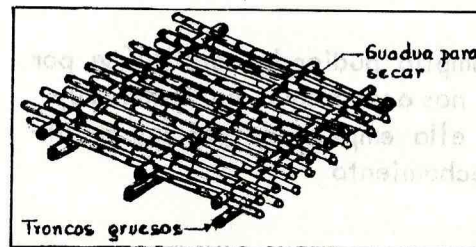
### 3.3 Curado por calentamiento :

Consiste en colocar el tallo después de cortado sobre fuego abierto, rotándolo, sin quemarlo; con ello se logra matar cualquier insecto que se encuentre en su interior y se endurece la pared exterior, dándole mayor resistencia contra los insectos y permitiendo un enderezado de los tallos torcidos.

## 4. SECADO DE LOS TALLOS - Pueden ser secados en tres formas:

### 4.1 Secado al aire :

Se realiza apilando los tallos horizontalmente bajo cubierta, expuestos a una atmósfera secante pero protegidos del sol y de la lluvia.



Cada capa horizontal se aísla de la otra por separadores de la misma guadua los cuales se colocan a distancia máxima de 1.50 mts uno de otro.

Si la cubierta es suficientemente grande se pueden colocar capas sucesivas de tallos, perpendiculares entre si. Cada tallo se separa del vecino, por lo menos medio diámetro.

### 4.2 Secado en estufa :

Se utilizan las mismas instalaciones de secado de la madera aserrada, con cámaras de metal o ladrillo y concreto.

### 4.3 Secado sobre fuego abierto :

Es de los métodos más comunes utilizados en el Oriente y que se presta para enderezar los tallos torcidos.

En el piso y a todo lo largo del tallo, soportado entre 2 apoyos a una altura de 45 a 50 cms. del suelo, se coloca carbones y maderas encendidas con una altura máxima de 15 cms.

El calor que se aplique no debe ser muy intenso y el tallo se rotará continuamente para evitar deformaciones, rajaduras o colapsos.

## 5. TRATAMIENTOS DE APLICACION DE PRODUCTOS PRESERVATIVOS

Hay varios métodos para estas aplicaciones; sin embargo, el más recomendable es el que se hace "aprovechando la transpiración de las hojas", cuando los tallos recién cortados se encuentran curándose en la mata, como se indicó anteriormente.

Una vez que ha dejado de salir sabia por el extremo inferior, se coloca la base del tallo dentro de un recipiente que contiene el preservativo, el cual es chupado hacia arriba por la transpiración de las hojas.

Otro método eficaz es el de Boucherie, que se lo puede aplicar en varias formas, siendo la más fácil la de parar los tallos y en su extremo superior llenarles un poquito de insecticida o sulfato de cobre, o pentacloro-fenol al 5%; el producto va bajando con el tiempo (mas o menos 3 (tres) semanas), inmunizando el interior.

## 6. GUADUAS QUE NO DEBEN EMPLEARSE EN CONSTRUCCION

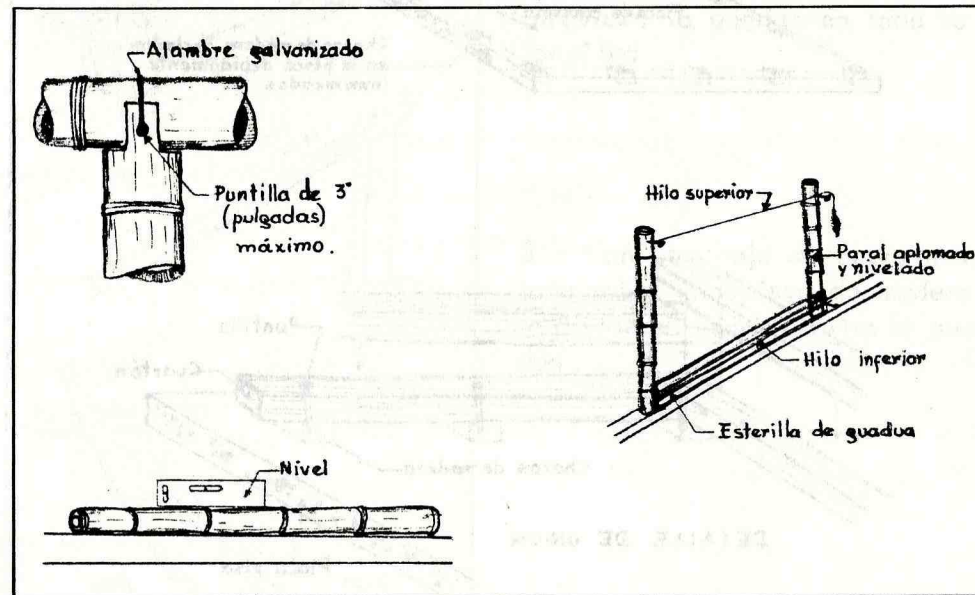
No deben emplearse en elementos estructurales :

- 6.1 Secciones que hayan sido atacadas por insectos como el *dinoderus minutus*, que construyen largas galerías a lo largo del tallo, disminuyendo su resistencia.
- 6.2 Tallos que han sido atacados por hongos o presentan señales de pudrición.
- 6.3 Tallos con rajaduras o fisuras transversales o longitudinales.
- 6.4 Tallos que fueron cortados después de florecidos, pues estos pierden su resistencia. (El florecimiento, según la especie, se produce entre 3 y 120 años aproximadamente).

## 7. NORMAS MINIMAS PARA LA CONSTRUCCION CON GUADUA

Para elementos estructurales, solo debe emplearse guaduas maduras o sea mayores de tres años, con un diámetro no menor de 10 cms que hayan sido previamente secadas, aserradas e inmunizadas.

Las uniones deben clavarse con puntillas de máximo 3" y luego asegurarse con amarras hechas con alambre galvanizado. Antes de introducir las puntillas se deben perforar con broca, orificios un poquito menores que el diámetro de las mismas, para evitar que la guadua se raje.

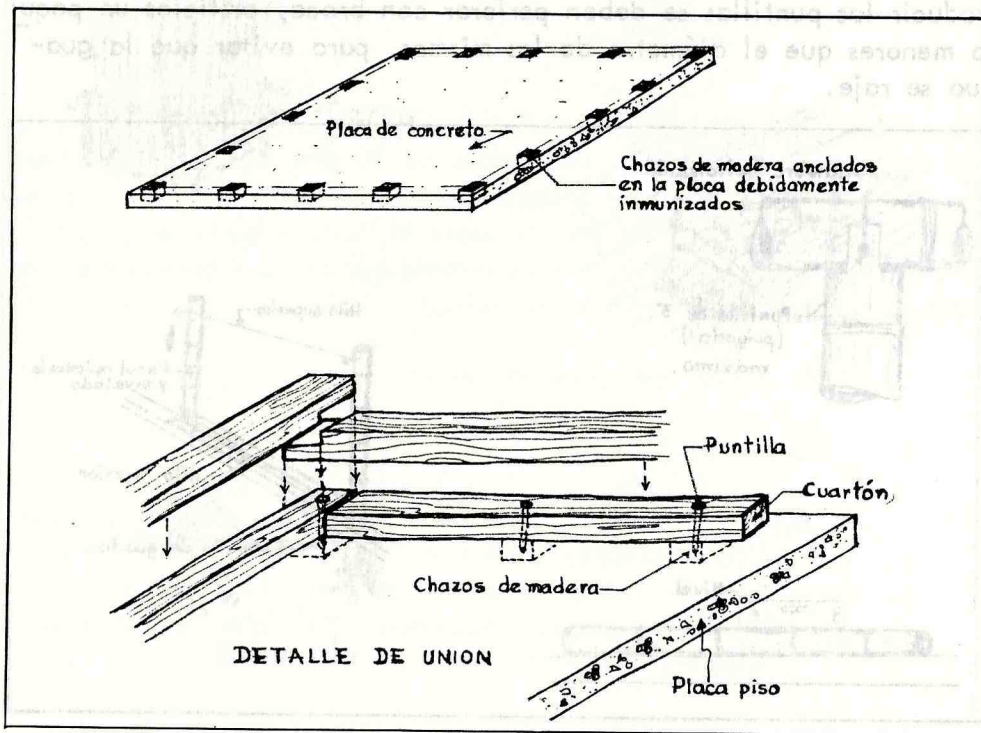


Debido a la variante del diámetro en la misma guadua, cuando se utilice horizontalmente, debe nivelarse por su lado superior.

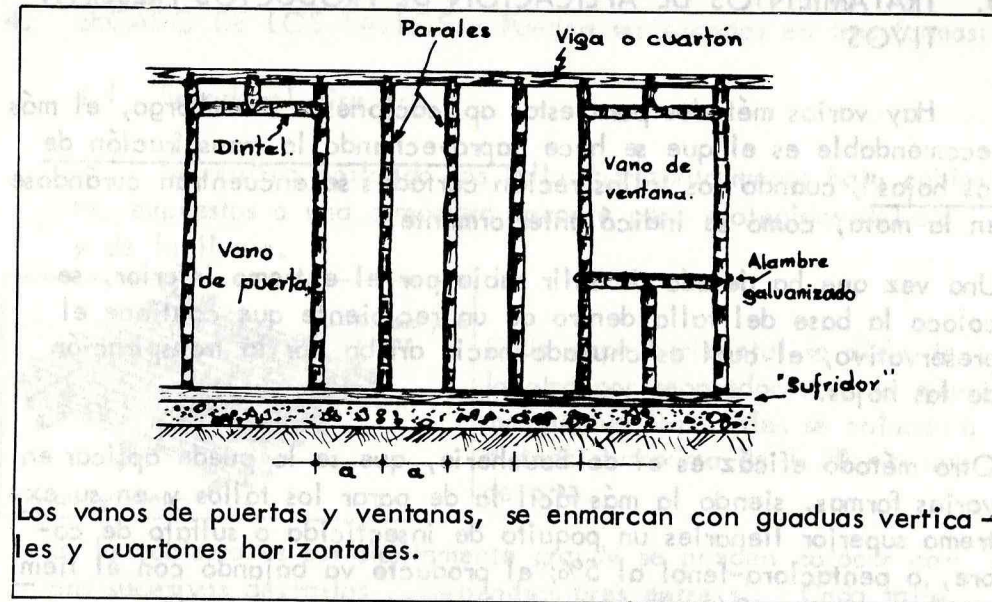
En la utilización de esterilla de guadua (especial para paredes), debe aplomarse por el lado exterior, utilizando para ello un hilo inferior y otro superior, que se fijan a los paraleles extremos y que deben estar plomados y alineados.

### LEVANTAMIENTO DE MUROS EN GUADUA

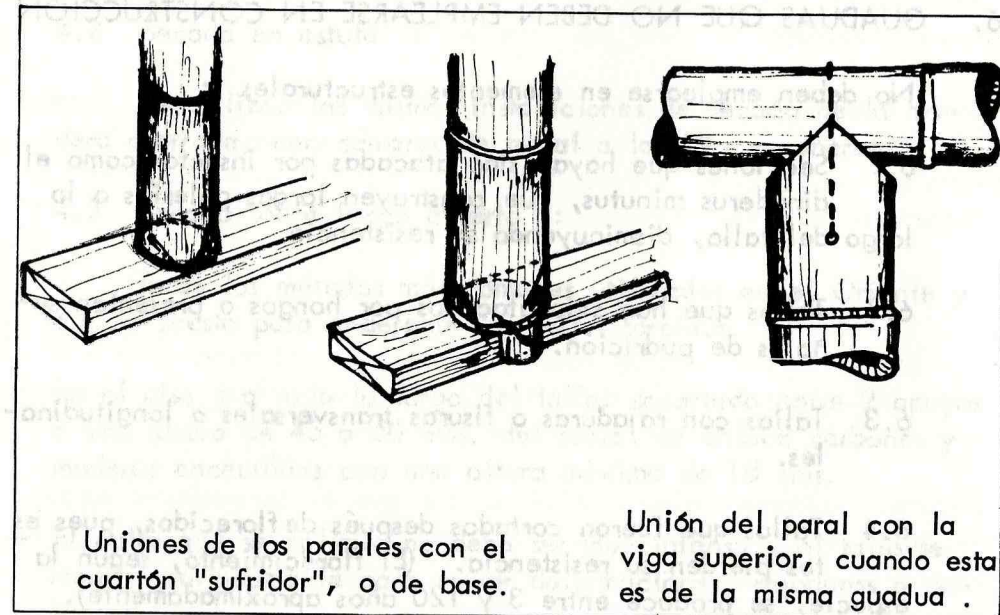
Al momento de fundir la placa de concreto que ha de servir de piso se dejan unos chazos de madera anclados, donde se clavará horizontalmente un cuartón llamado "sufridor" en el cual se apoyan las guaduas que forman la estructura del muro.



Una vez colocado el cuartón de madera sobre los chazos de madera, se procede a colocar los parales o puntales de guadua, debidamente aplomados y nivelados. En la parte superior se amarran los parales con un cuartón de madera que servirá de viga de amarre. La unión de los parales con el cuartón se hará con puntilla de 3" y alambre galvanizado en la forma antes indicada.

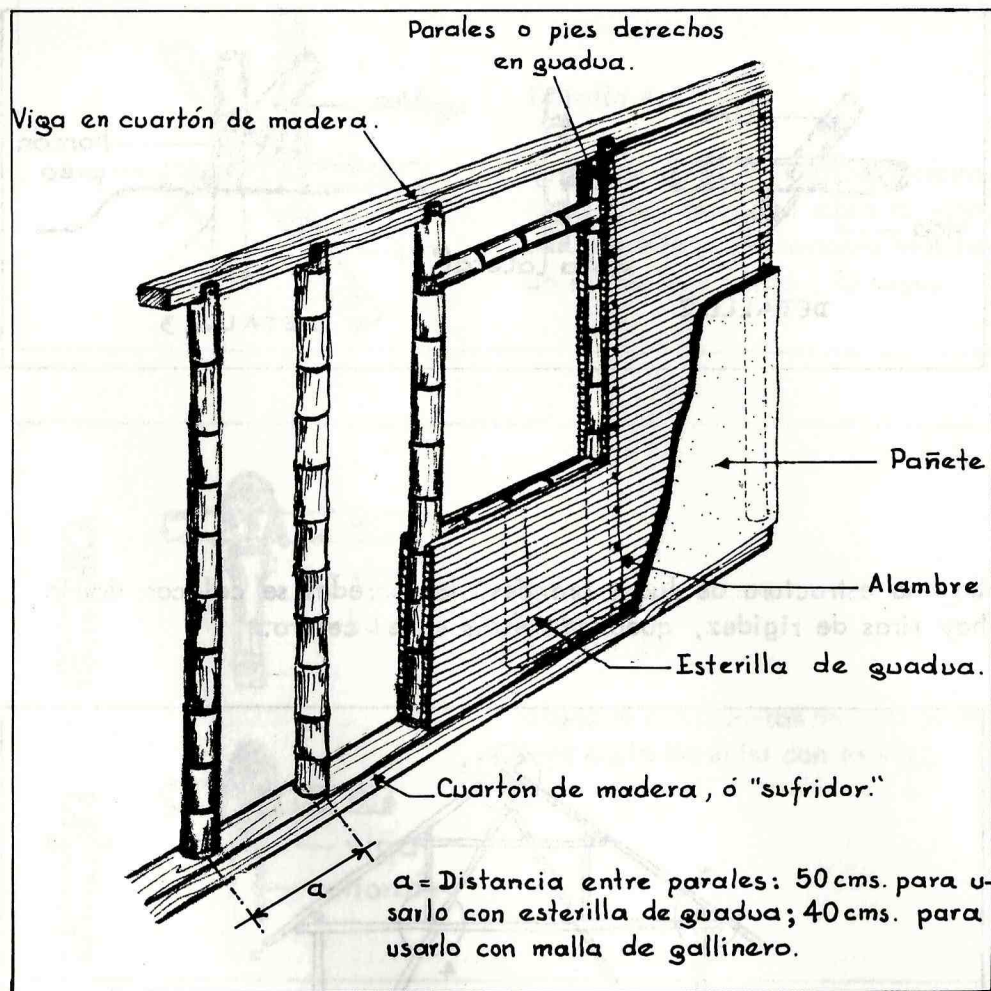


Los vanos de puertas y ventanas, se enmarcan con guaduas verticales y cuarterones horizontales.

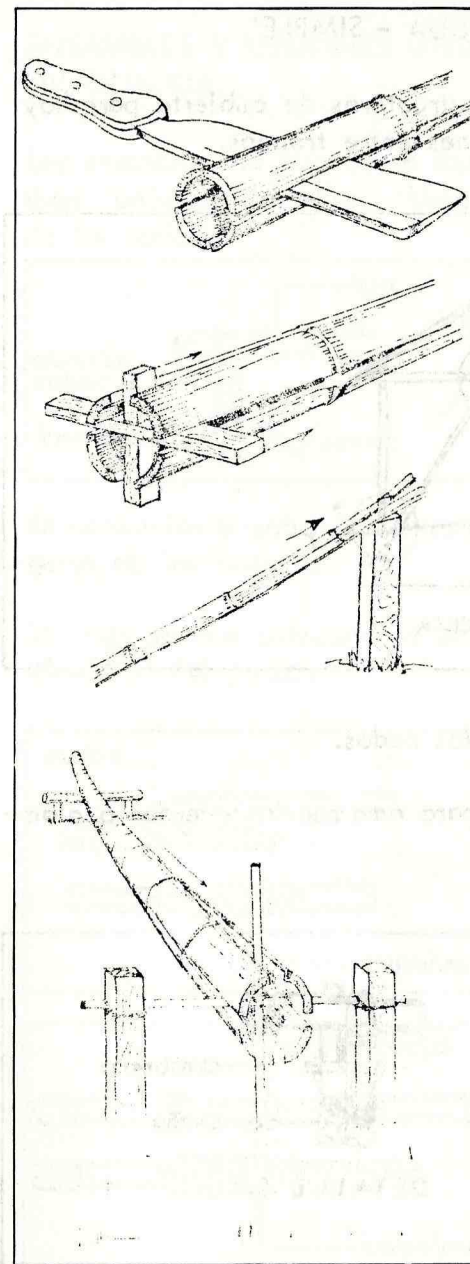


Uniones de los parales con el cuartón "sufridor", o de base.

Unión del paral con la viga superior, cuando esta es de la misma guadua.



Finalmente se procede a forrar las guaduas en esterillas (guadua abierta que forma un elemento plano); se clavan y refuerzan con alambre galvanizado enroscándolo en cada puntilla. Teniendo el muro en esta forma se procede a lanzarle un mortero seco que permita pulir y dar acabados de pañete.



METODOS PARA DIVIDIR LA GUADUA:

1.- Con un cuchillo se divide la guadua en cuatro partes.

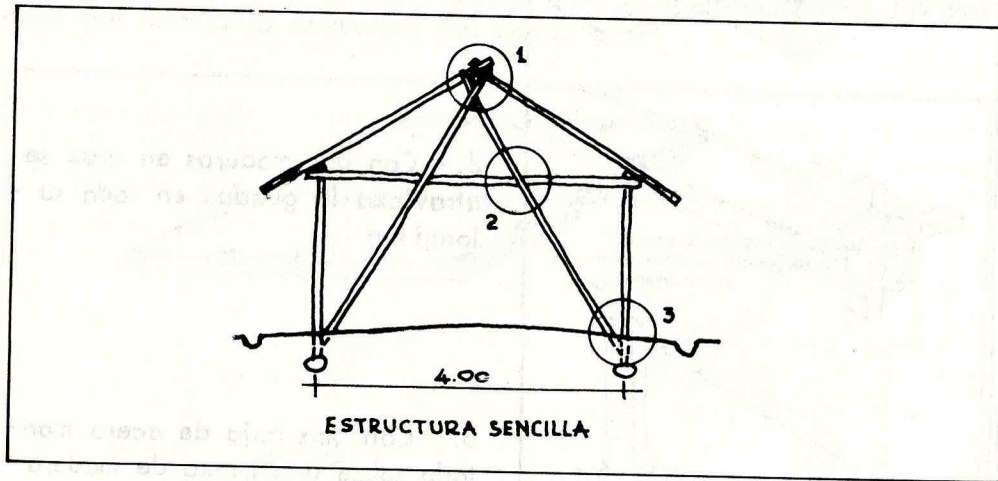
2.- Con dos maderos en cruz se atravieza la guadua en toda su longitud

3.- Con una hoja de acero montada sobre una pieza de madera se divide en cuartas partes la guadua.

4.- Con dos varillas de una pulgada (1") de diámetro, en cruz, montadas sobre dos piezas de madera, se hace correr la guadua - en toda su longitud.

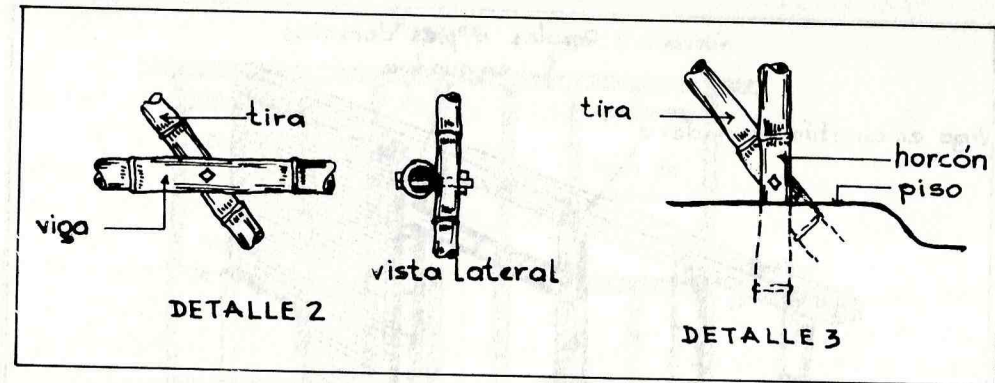
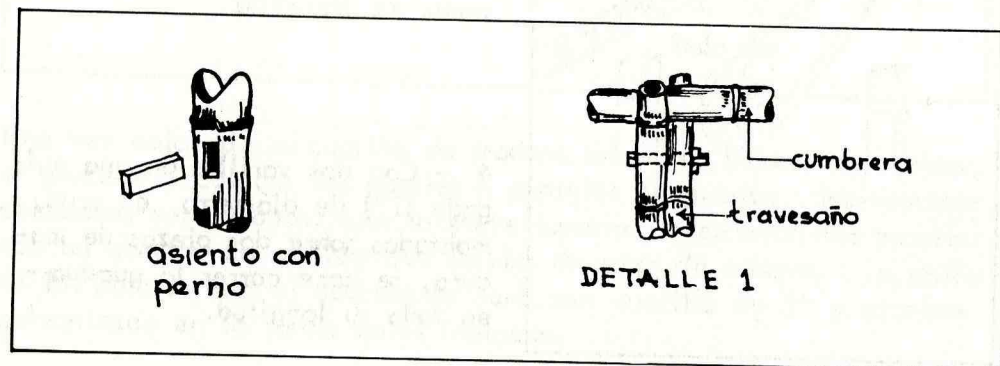
### ESTRUCTURA DE CUBIERTA EN GUADUA - SIMPLE'

La guadua es un buen material para estructuras de cubierta pero hay que tener mucho cuidado en las uniones entre troncos.

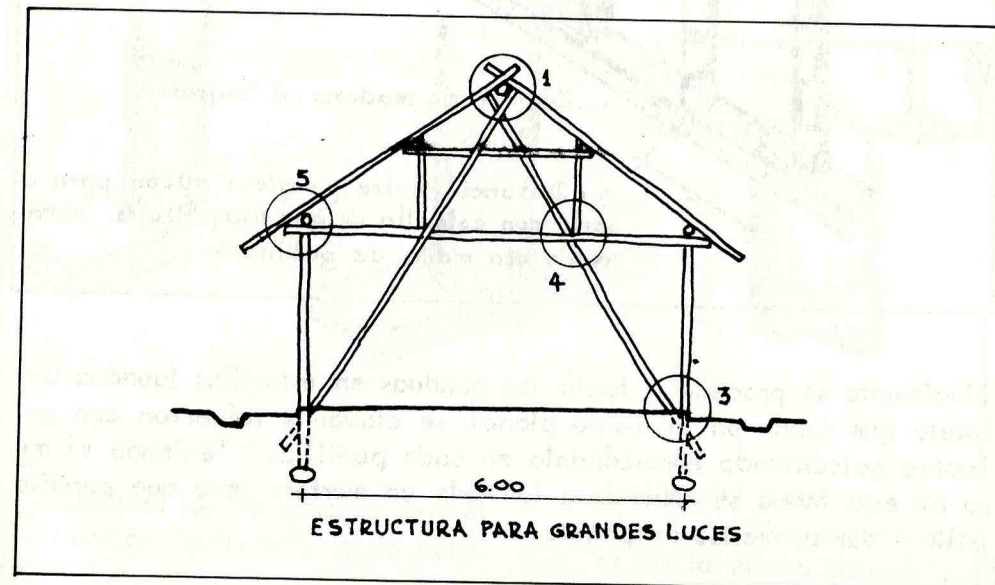


Las uniones deben hacerse cerca de los nudos.

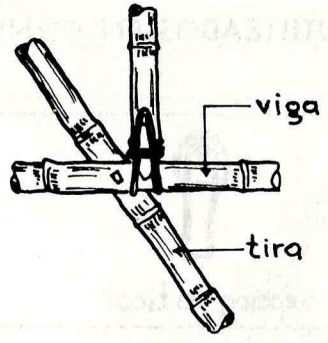
Se utiliza un perno de madera dura para amarrar las cuerdas o alambres.



En una estructura de luces grandes, las paredes se colocan donde hay tiras de rigidez, quedando éstas en el centro.





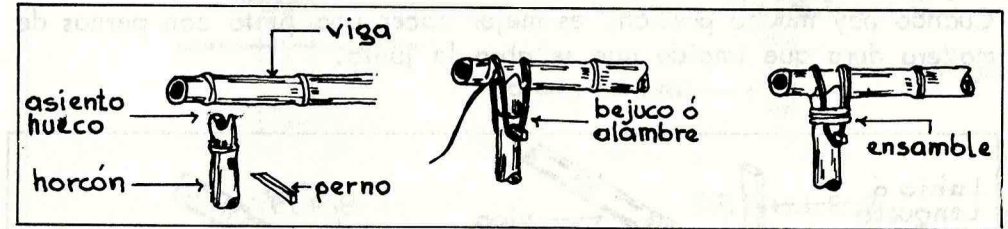


Detalle 4:

Unión de tres elementos; el elemento vertical se apoya sobre la viga, amarrándola y el elemento inclinado se fija con perno a la viga.

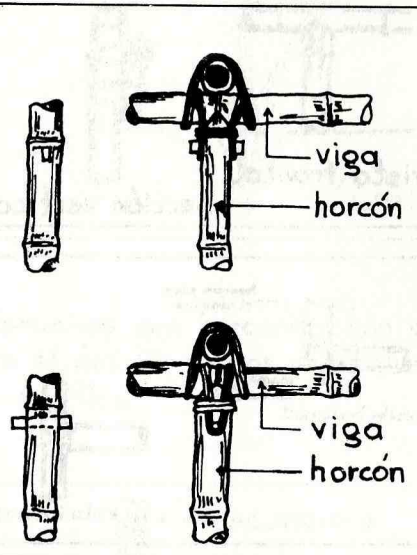
ENSAMBLES Y UNIONES UTILIZADOS EN CONSTRUCCIONES EN GUADUA.

Los ensambles de guadua se hacen con pernos o tacos de madera dura, bejuco o alambre. Usualmente los pernos se colocan cerca de los nudos.



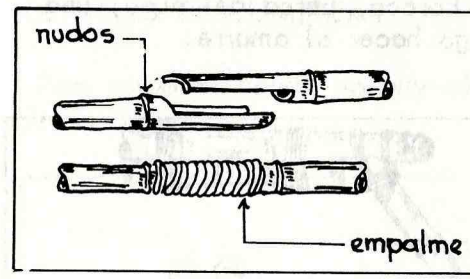
Es conveniente cubrir el ensamble con aceite quemado para protegerlo de los insectos.

La viga se une colocándola en el asiento del horcón y amarrándola alrededor del perno.

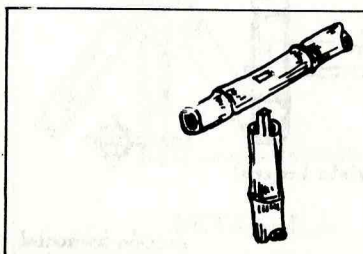


Detalle 5;

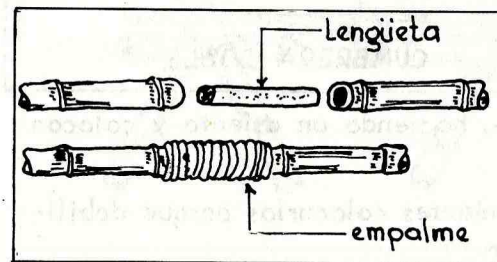
Muestra dos maneras de unir el horcón o pié derecho con la viga.



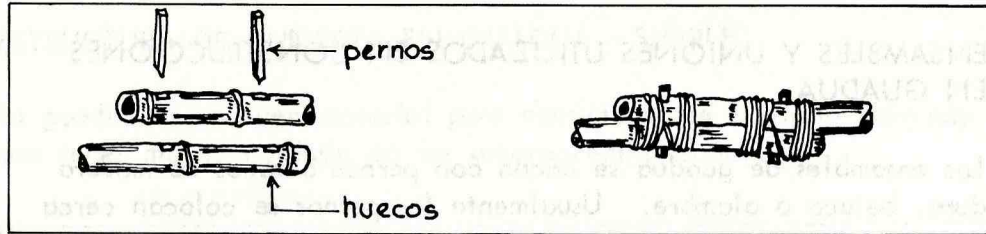
Ensamble cuando no se tiene peso o presión encima.



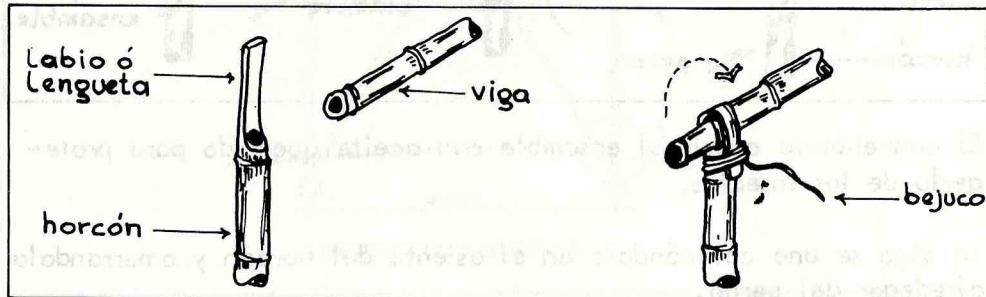
Otra forma de unir el horcón con la viga, consiste en dejarle una lengüeta al horcón y hacerle una caja a la viga.



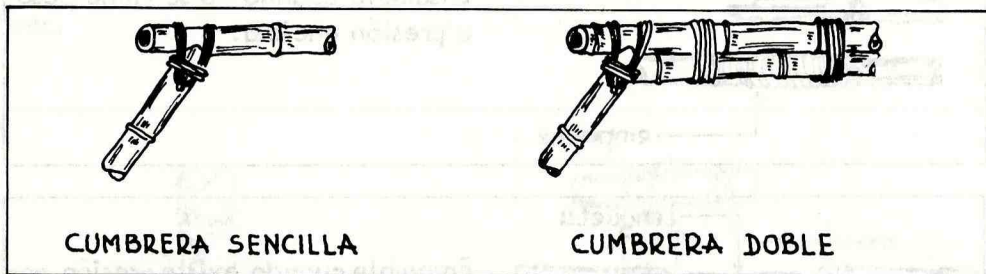
Ensamble cuando existe presión por encima. Hay que dejar abiertos los primeros nudos para permitir pasar la lengüeta.



Quando hay mucha presión, es mejor hacer una junta con pernos de madera dura que impida que se abra la junta.



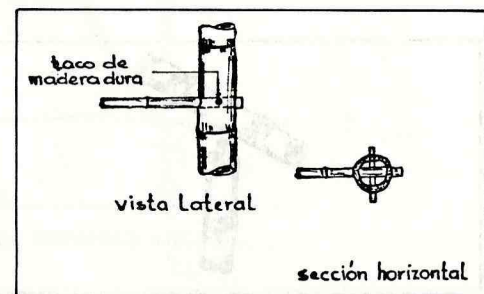
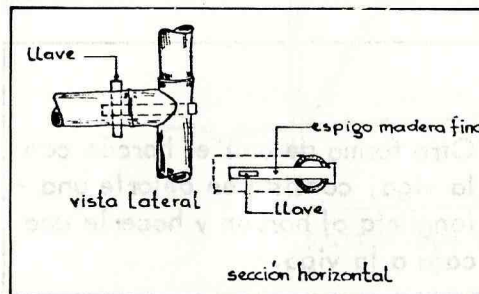
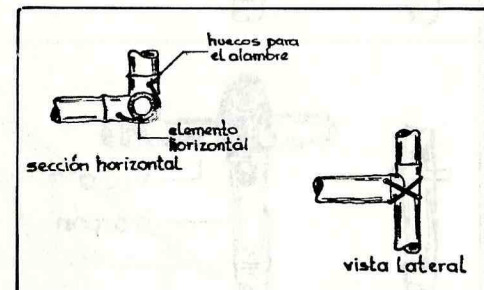
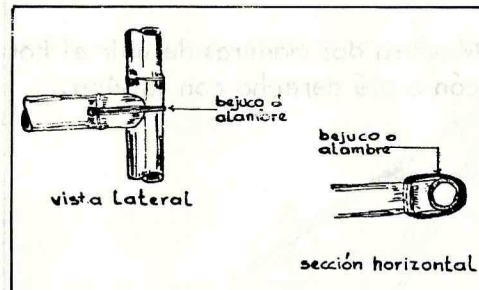
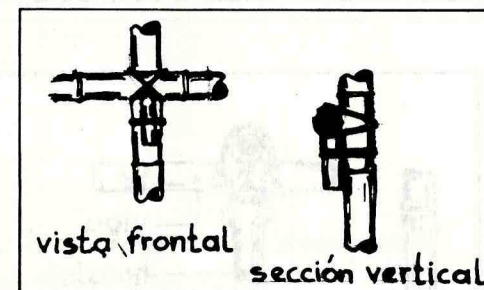
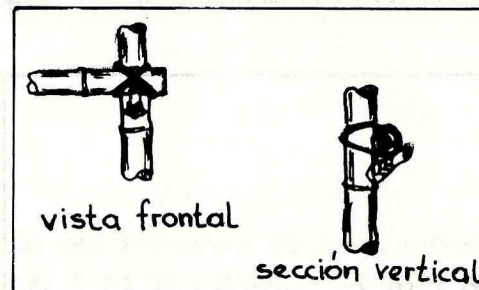
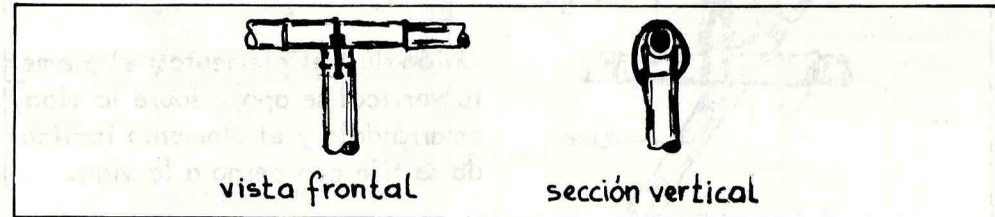
Otro sistema consiste en cortarle al horcón, cerca del nudo, una lengüeta o labio para doblarla y luego hacer el amarre.



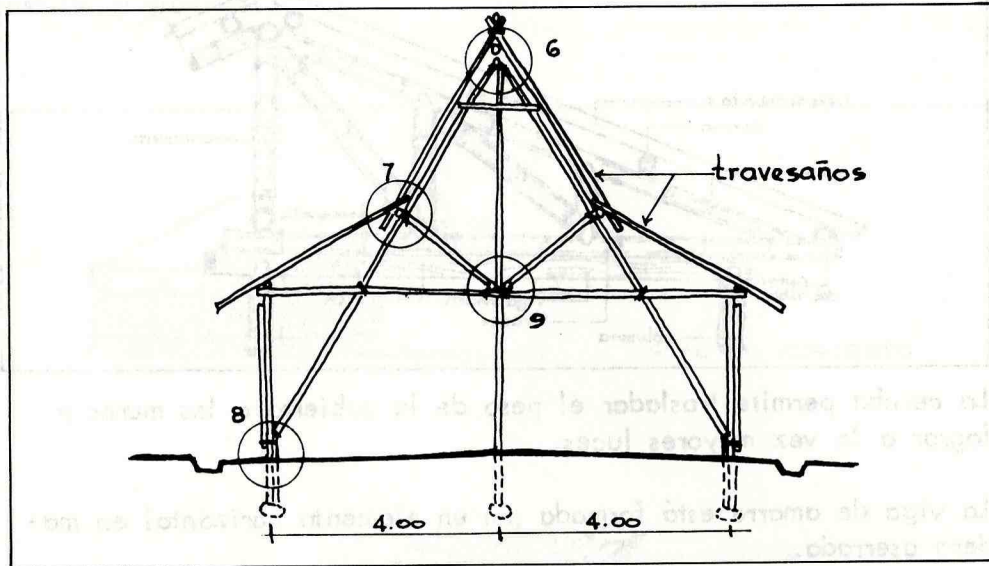
Las cumbraeras se amarran lo mismo, haciendo un asiento y colocando pernos.

Los clavos o puntillas no es convenientes colocarlos porque debilitan la guadua y se pueden quebrar.

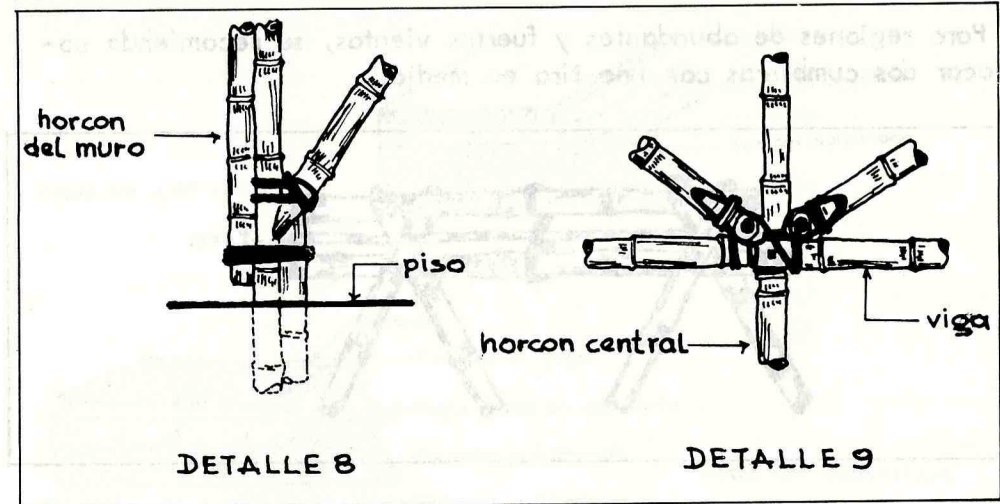
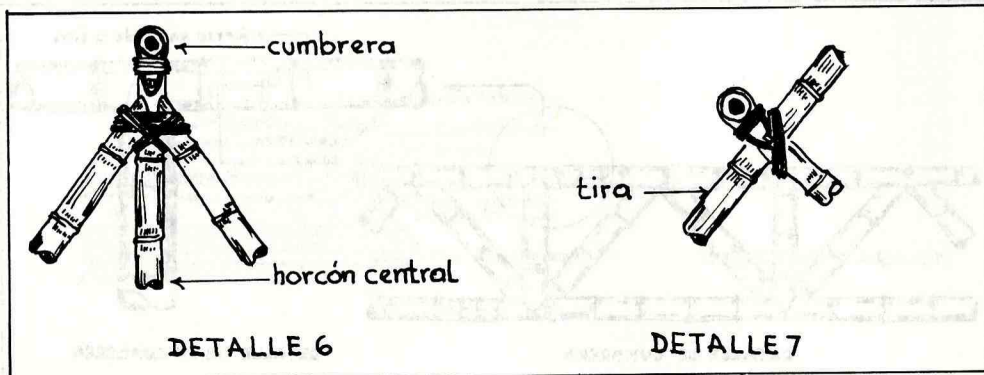
OTROS ENSAMBLES Y UNIONES UTILIZADOS EN CONSTRUCCIONES EN GUADUA.



ESTRUCTURA DE CUBIERTA EN GUADUA.- DOBLE.

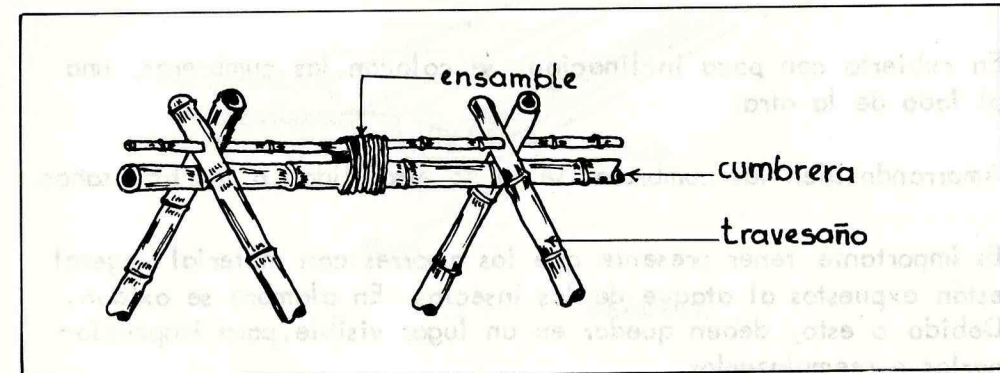


Estructura con horcones, con dos luces de cuatro metros cada una. En el detalle de los ensambles no están dibujados los travesaños o morillos.

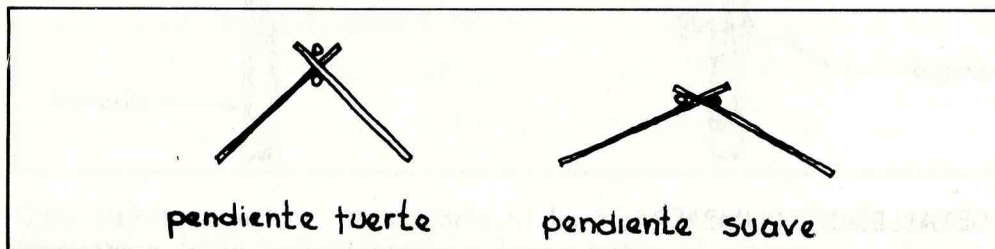
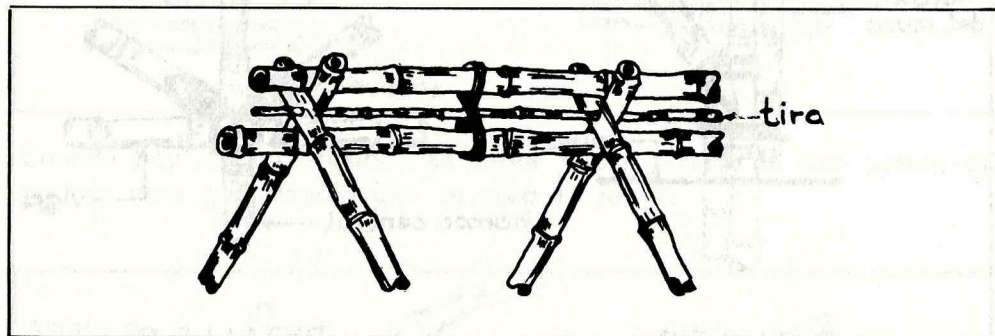


DETALLES DE CUMBRERA.

Para regiones donde no hay vientos fuertes, se utiliza la cumbre de la figura.



Para regiones de abundantes y fuertes vientos, se recomienda colocar dos cumbreras con una tira en medio.



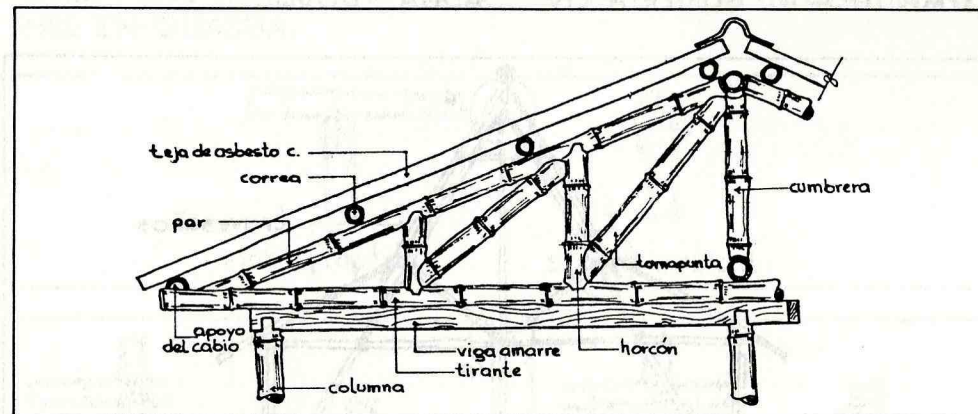
En cubiertas con mucha inclinación, se colocan dos cumbreras, una encima de la otra.

En cubierta con poca inclinación, se colocan las cumbreras, una al lado de la otra.

Amarrando bien las cumbreras se le da estabilidad a los travesaños.

Es importante tener presente que los amarres con material vegetal están expuestos al ataque de los insectos. En alambre se oxidan. Debido a esto, deben quedar en un lugar visible, para inspeccionarlos o reemplazarlos.

### CERCHA EN GUADUA.

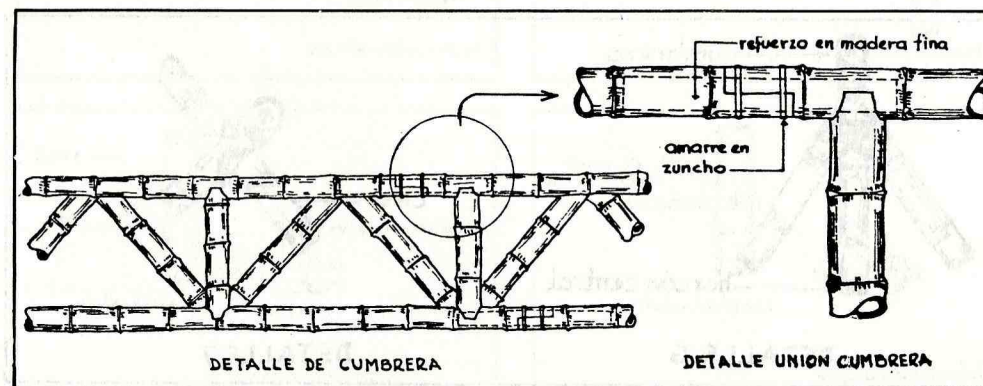


La cercha permite trasladar el peso de la cubierta a los muros y lograr a la vez mayores luces.

La viga de amarre está formada por un elemento horizontal en madera aserrada.

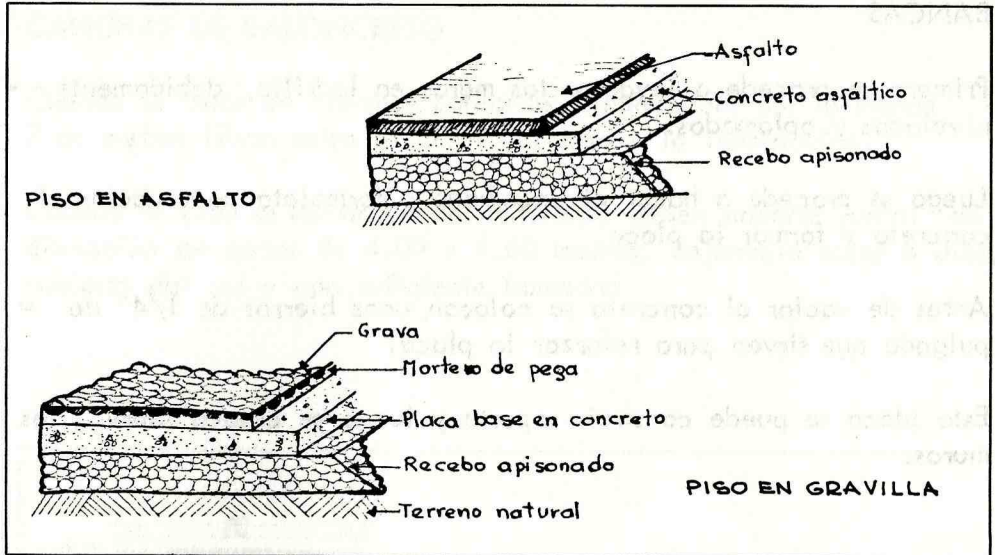
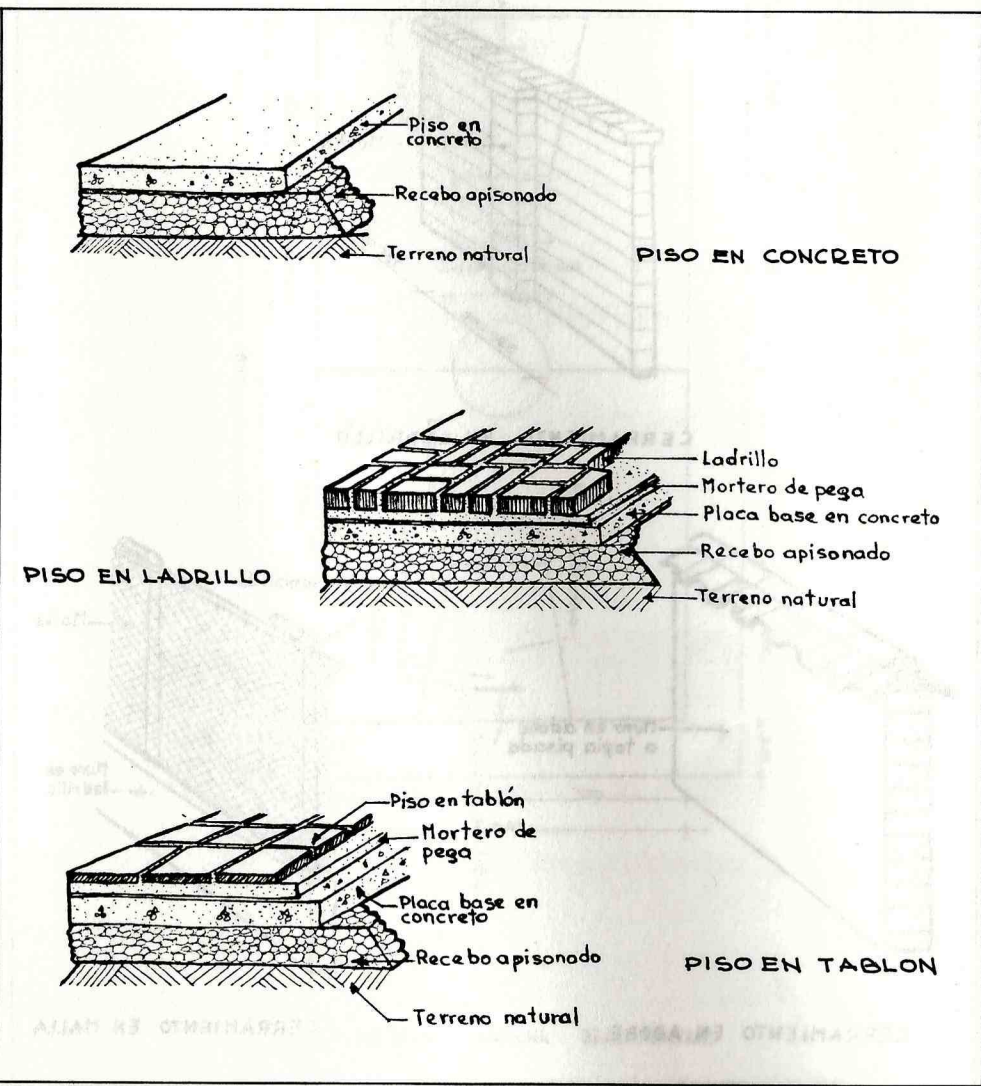
Las correas son generalmente guaduas delgadas de 6 cms. de diámetro, apoyadas sobre los muros y cerchas del mismo material.

La cumbrera que es un elemento con vigas y celosía en guadua, le da rigidez a los muros y forma el caballete del techo.



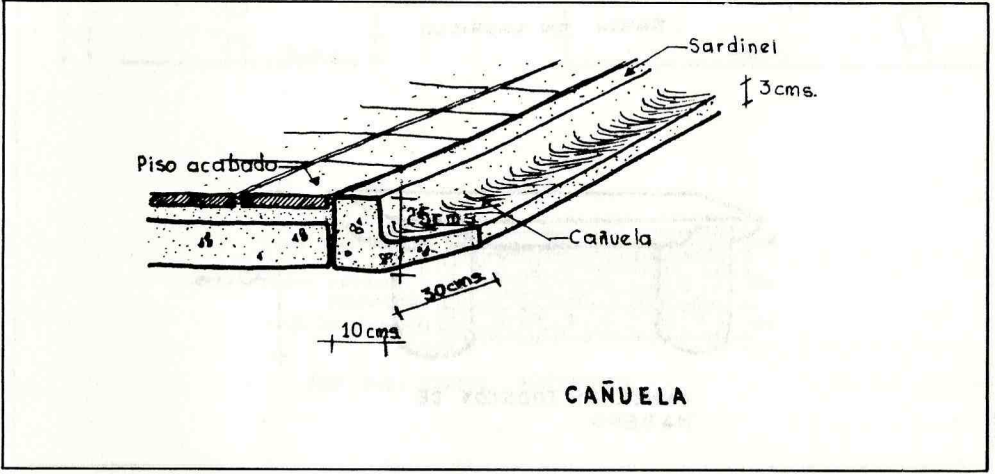
### ZONAS DURAS

Las zonas duras pueden construirse en concreto, ladrillo, tablón, asfalto y gravilla.



### CAÑUELA

La cañuela es un canal que recoge las aguas lluvias en el piso. Va adosada al sardinel del andén que rodea toda la construcción. Para su construcción se utiliza concreto simple en proporción 1:2:3.



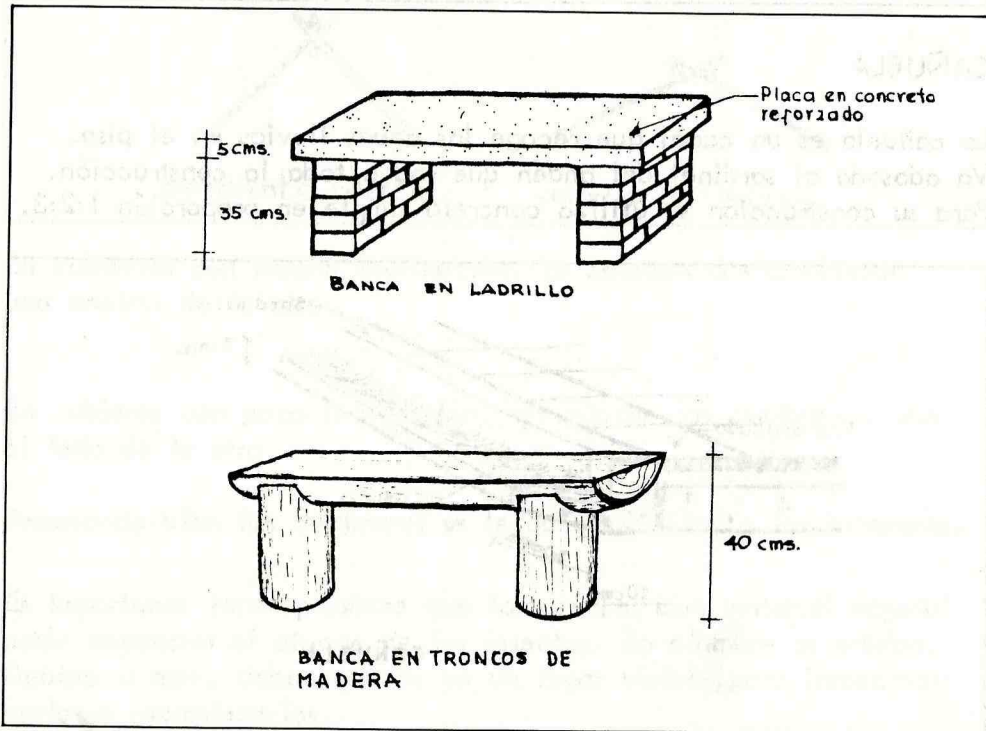
**BANCAS**

Primero se procede a levantar los muros en ladrillo, debidamente nivelados y aplomados.

Luego se procede a hacer el encofrado o formaleta para vaciar el concreto y formar la placa.

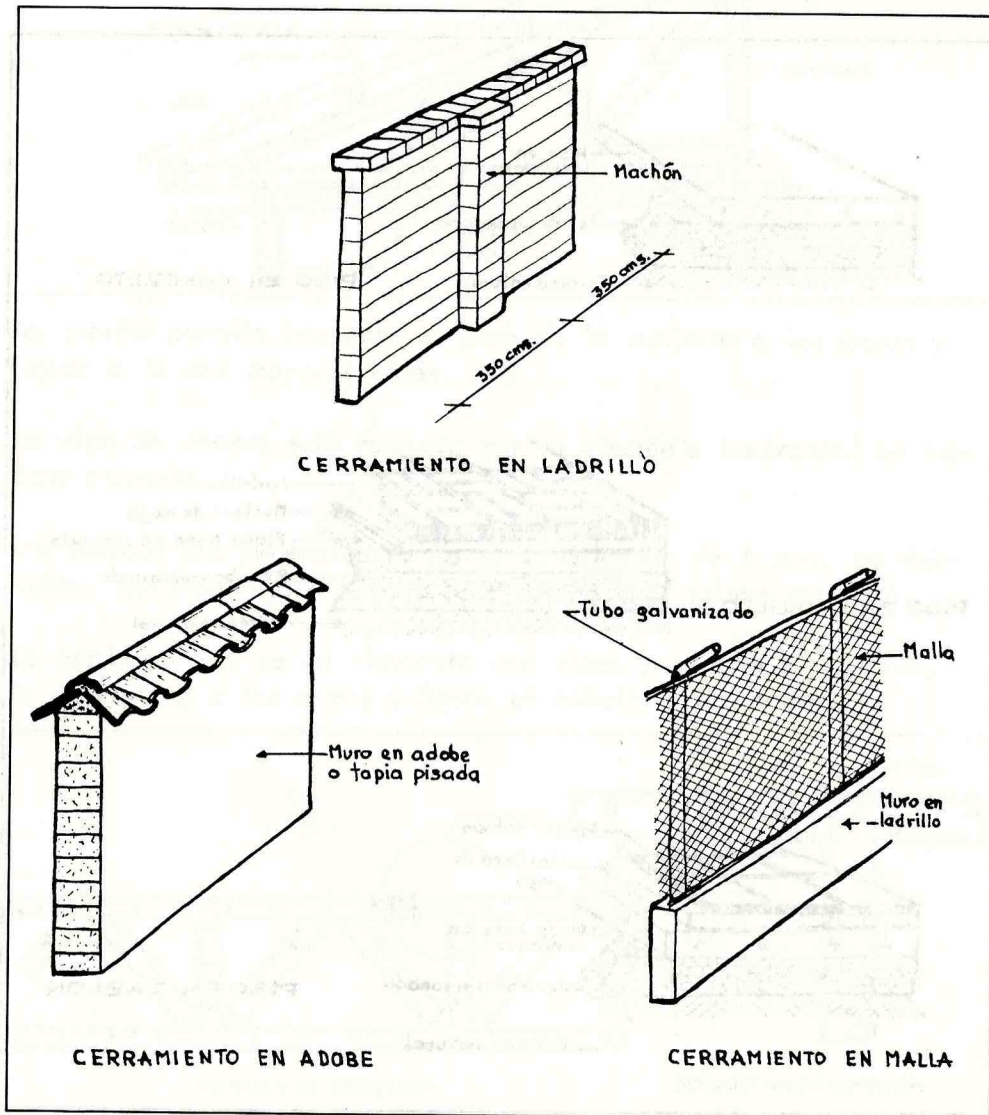
Antes de vaciar el concreto se colocan unos hierros de 1/4" de pulgada que sirven para reforzar la placa.

Esta placa se puede construir aparte y luego se coloca sobre los muros.



**CERRAMIENTOS**

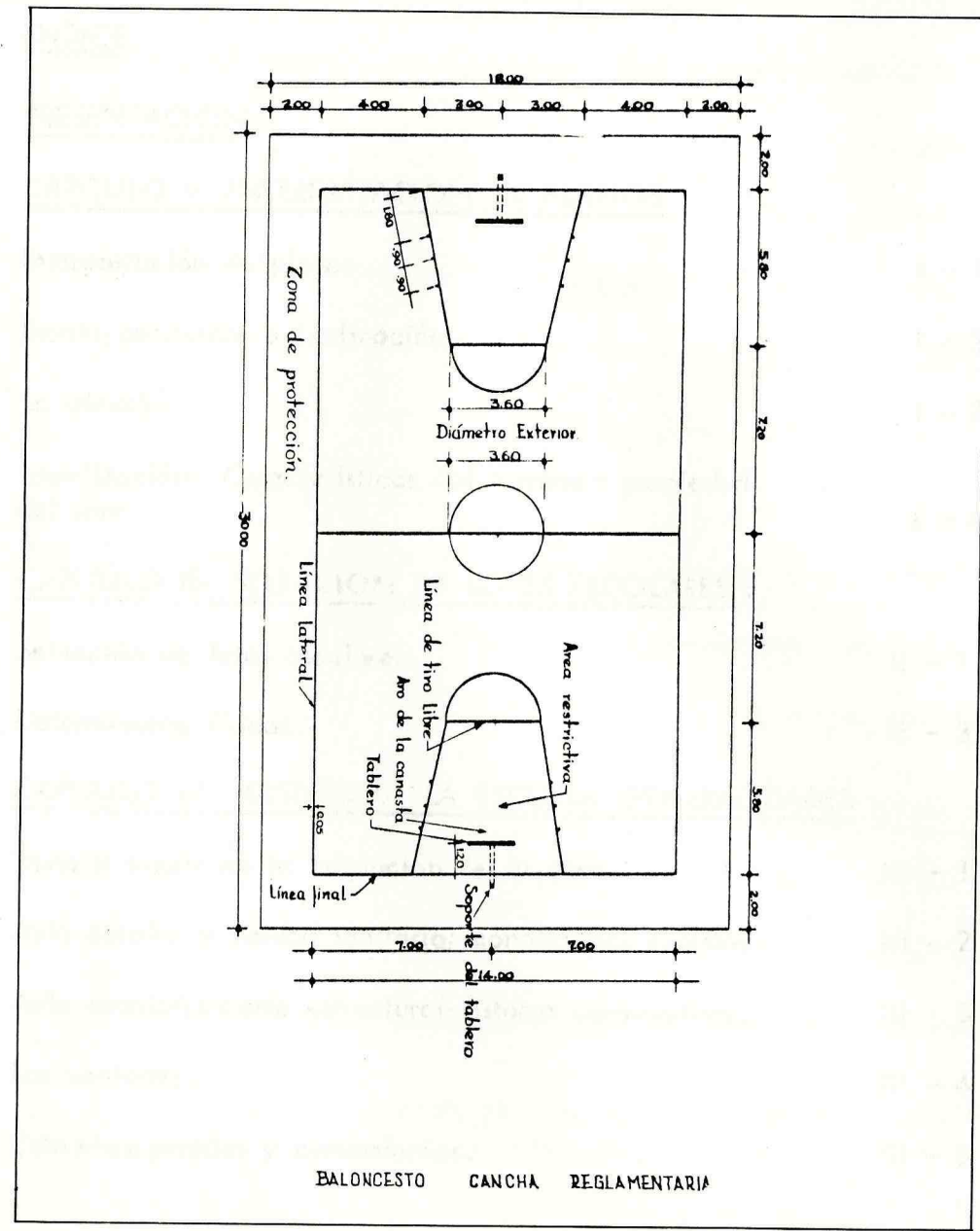
Los cerramientos pueden hacerse en ladrillo, adobe o malla. Cada 3.50 metros se coloca un machón para darle estabilidad al muro.



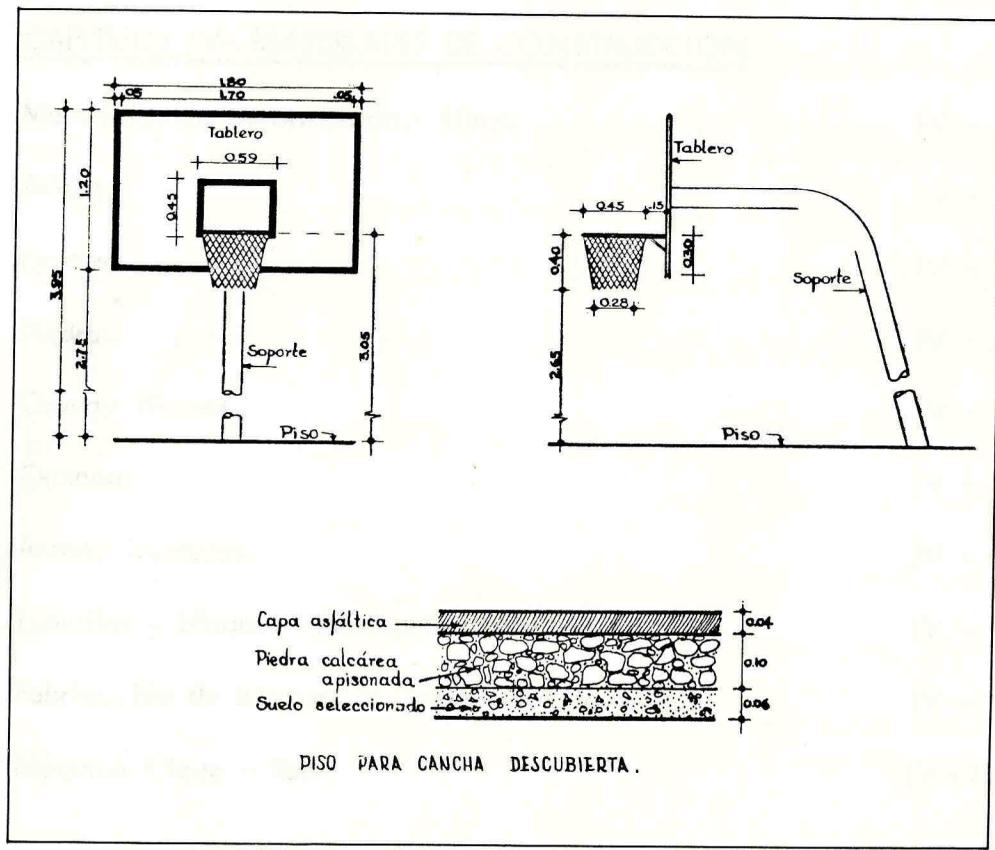
### CANCHAS DE BALONCESTO

Cuando se trate de canchas cubiertas, debe haber por lo menos - 7.00 metros libres entre el nivel del piso y la iluminación.

Cuando el piso se construye en concreto, deben hacerse juntas de dilatación en paños de 4.00 x 4.60 metros, dejándolo curar 8 días, cubierto del sol y con suficiente humedad.



BALONCESTO CANCHA REGLAMENTARIA





## INDICE

### PRESENTACION

#### CAPITULO I- INTERPRETACION DE PLANOS

Interpretación de planos.	I - 1
Escala; pendiente o inclinación.	I - 2
La escuela.	I - 3
Localización- Características del terreno - propiedad del lote.	I - 4

#### CAPITULO II- SELECCION DE LOTES ESCOLARES :

Selección de lotes escolares.	II - 1
Determinante físicas.	II - 3

#### CAPITULO III - DISEÑO DE LA ESCUELA GENERALIDADES :

Pasos a seguir en la iniciación de la obra.	III - 1
Aula escolar y unidad sanitaria; condiciones mínimas.	III - 2
Aula escolar; sistema estructural; sistema constructivo.	III - 3
Las ventanas.	III - 4
Cubiertas; paredes y cerramientos.	III - 5

Instalación eléctrica; instalación de agua y unidad sanitaria.	III - 6
--	---------

Obtención de agua de un pozo;- tanques de almacenamiento.	III - 7
---	---------

Normas para evitar la contaminación de un pozo.	III - 8
---	---------

Resumen de las características de diseño de un aula.	III - 9
--	---------

#### CAPITULO IV- MATERIALES DE CONSTRUCCION

Materiales de construcción.- tierra	IV - 1
-------------------------------------	--------

Adobes.	IV - 2
---------	--------

Madera.	IV - 3
---------	--------

Piedra .	IV - 4
----------	--------

Grava;- Hierros .	IV - 5
-------------------	--------

Cemento.	IV - 6
----------	--------

Arena;- Morteros.	IV - 7
-------------------	--------

Ladrillos y bloques- fabricación tejas de barro.	IV - 8
--	--------

Fabricación de bloques de suelo cemento.	IV - 9
--	--------

Máquina Cinva - Ram.	IV - 11
----------------------	---------



CAPITULO V - HERRAMIENTAS

Herramientas. V -1

CAPITULO VI - PRELIMINARES DE LA CONSTRUCCION.

Calidad y acondicionamiento del terreno. VI -1

Drenaje del terreno. VI -2

Trazado. VI -3

Elementos utilizados en el trazado y el replantes. VI -4

CAPITULO VII - CIMENTACIONES

Trazado de ejes de cimentación.- cimentaciones. VII -1

Viga de amarre de cimentación. VII -2

Cimentación en pilotes de madera. VII -3

Viga de cimentación sobre pilotes de madera. VII -4

Cimentación con zapatas. VII -5

Armaduras mínimas de zapatas y columnas. VII -6

Placa de cimentación. VII -7

Vistas de conjunto de : cimentación corrida y placa de piso y cimentación. VII -8

CAPITULO VIII - INSTALACIONES SANITARIAS

Instalación sanitaria. VIII -1

Desagües. VIII -2

Instalación sanitaria de un baño. VIII -3

Esquema general de un desagüe. VIII -4

Cajas de inspección. VIII -5

Trampa de grasas.- caja de distribución. VIII -6

Pozo séptico. VIII -7

Mantenimiento del pozo séptico. VIII -8

Campo de oxidación.- pozo de absorción. VIII -9

Letrina sanitaria. VIII -10

CAPITULO IX - ESTRUCTURAS

Encofrados para vigas y columnas. IX -1

Estructuras antisísmicas. IX -2

Amarre estructural entre vigas y columnas. IX -3

Correas metálicas - cuadro de dimensiones y de armaduras de las correas metálicas. IX -4

Mampostería estructural	IX - 5	Cubierta en lámina metálica; Cubierta en teja de cemento.	XI - 4
Columnas de madera, apoyos y anclajes	IX - 6	Cubierta en paja.	XI - 5
Columnas metálicas	IX - 7	Cubierta en palma; Sistemas de tejido.	XI - 6
Estructura de cubierta en madera rolliza	IX - 8	Cumbrera en palma; Cubierta en palmicha.	XI - 7
Modelos de estructuras en madera rolliza para grandes luces	IX - 9	Cubierta mixta ( teja de cemento - teja de asbesto cmto. ) ; Cubierta mixta( teja de barro - teja de asbesto cemento ) .	XI - 8
Amarre de la estructura de cubierta de madera rolliza	IX - 10	Cubierta en teja ondulada de asbesto cemento.	XI - 9
<b><u>CAPITULO X - MAMPOSTERIA:</u></b>			
Mampostería; clases de muros.	X - 1	Colocación de las tejas de asbesto cemento; Fijación de las tejas de asbesto cemento y del caballete...	XI - 10
Replanteo o forme de muros; Traba.	X - 2		
Levante de muros en ladrillo y bloque.	X - 3		
Muros en adobe	X - 4		
<b><u>CAPITULO XI - CUBIERTAS.</u></b>			
Cubierta en teja de barro sin cielo-raso; Colocación de tejas.	XI - 1		
Cubierta en teja de barro con cielo-raso; Cubierta en teja de barro sobre capa impermeable; Cubierta en teja de barro sobre carrizos...	XI - 2		
Cubierta en teja de barro sobre listón o tabla; Cubierta en lá- mina de zinc...	XI - 3		
		<b><u>CAPITULO XII - INSTALACIONES HIDRAULICAS.</u></b>	
		Instalaciones hidráulicas; Procedimiento para instalación de tubería y accesorios P. V. C....	XII- 1
		Precauciones en instalaciones hidráulicas; Válvulas...	XII - 2
		Esquemas de instalaciones hidráulicas..	XII - 3
		<b><u>CAPITULO XIII - INSTALACION ELECTRICA.</u></b>	
		Consideraciones generales	XIII - 1
		Materiales; curvados de tubos; tubos empotrados; cajas	XIII - 2

Unión de tubos y cajas; unión de tubos con accesorios.	XIII - 3	Materiales para pisos en madera; pisos en madera sobre polines	XVII-4
Fijación de los tubos resane ; alambrado.	XIII - 4	Pisos en madera sobre: pilastras de ladrillo, cimientos corridos, entramado sobre muro de adobe; voladizos.	XVII- 5
<b><u>CAPITULO XIV- PAÑETES</u></b>		Pisos en listón machihembrados; pisos en guadua	XVII- 6
Revoques o pañetes; proporción de morteros para pañetes; puntos maestros.	XIV - 1	<b><u>CAPITULO XVIII- PINTURAS</u></b>	
Fajas maestras	XIV - 2	Pintura en vinilo	XVIII-1
<b><u>CAPITULO XV- ENCHAPADOS</u></b>		Pintura en esmalte; pintura para tablero; pintura en carburo; pintura a la cal.	XVIII-2
Enchapado en baldosín de porcelana	XV - 1	<b><u>CAPITULO XIX- CARPINTERIA</u></b>	
Remates; incrustaciones	XV - 2	Carpintería de madera- puertas	XIX - 1
Colocación de las incrustaciones	XV - 3	Tabiques entramados de madera	XIX - 2
<b><u>CAPITULO XVI- IMPERMEABILIZACION</u></b>		Pórticos de madera	XIX - 3
La impermeabilización	XVI - 1	Cerchas o armaduras de madera	XIX - 4
Aislamientos impermeabilizados, en pisos	XVI - 2	Uniones de madera; función de las uniones; elementos de unión.	XIX - 5
<b><u>CAPITULO XVII- PISOS</u></b>		Comportamiento de las uniones de madera	XIX - 6
Alistado en recebo compactado para la sub- base; base en concreto para pisos; pisos en cemento afinado.	XVII-1	Tablero- ticero- cartelera	XIX - 7
Pisos en baldosín de cemento	XVII- 2	Causas que producen el deterioro en las construcciones en madera; Hongos; Inmunización; Sustancias preserventes	XIX- 8
Pisos en madera	XVII- 3		

CAPITULO XX- ESCALERAS Y PELDAÑOS

Escaleras en concreto y ladrillo

XX - 1

CAPITULO XXI - LA GUADUA

LA GUADUA. Desarrollo de la planta; corte; curado

XXI - 1

Secado de los tallos;

XXI - 2

Tratamientos de aplicación de productos preservativos;  
Guaduas que no deben emplearse en construcción; nor-  
mas mínimas para la construcción con guadua.

XXI - 3

Levantamientos de muros en guadua

XXI - 4

Métodos para dividir la guadua

XXI - 5

Estructura de cubierta en guadua ( simple )

XXI - 6

Ensamblés y uniones utilizados en construcciones en gua-  
dua

XXI - 7

Otros ensamblés y uniones utilizados en construcciones en  
guadua

XXI - 8

Estructura de cubierta en guadua; ( doble ) de talles de  
cumbreira

XXI - 9

Cercha en guadua

XXI - 10

CAPITULO XXII- OBRAS EXTERIORES

Zonas duras; cañuelas

XXII-1

Bancas; cerramientos

XXII-2

Canchas de baloncesto

XXII-3