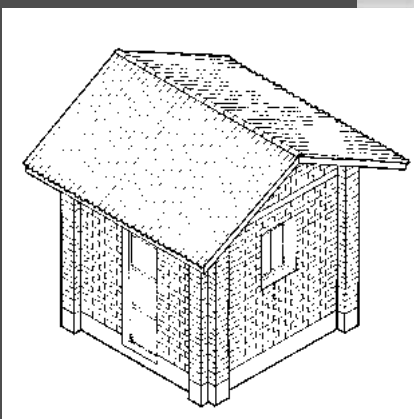
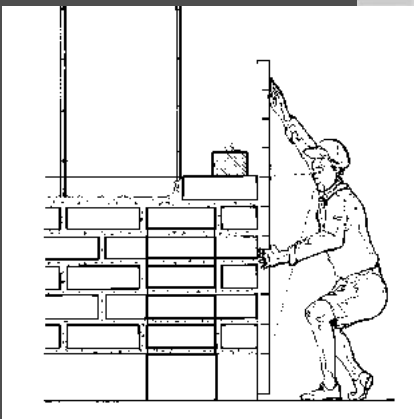
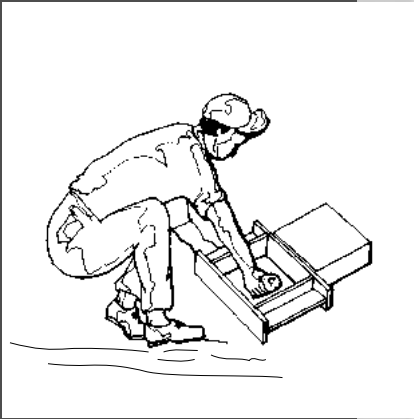


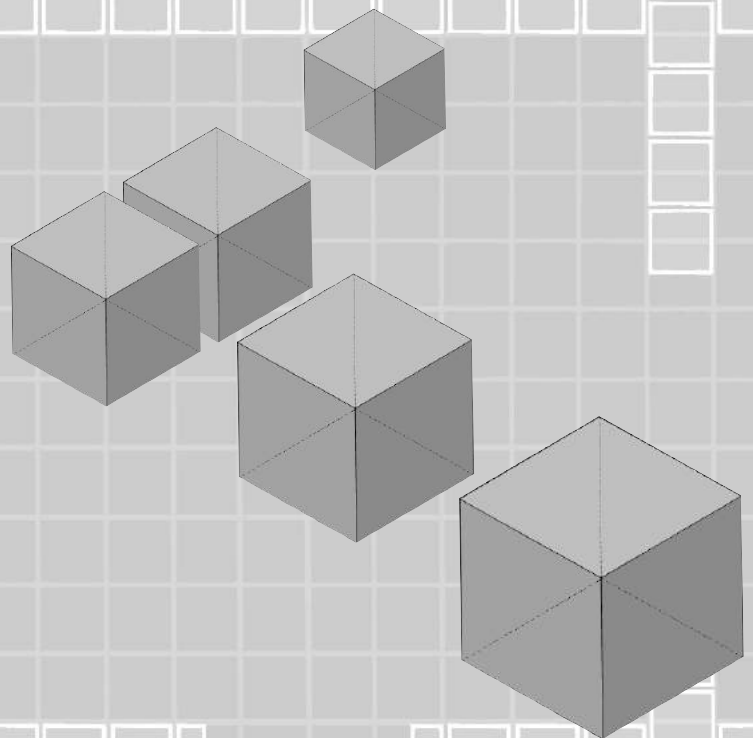
ABRIL 2002



ADOBE

Guía de construcción parasísmica

Wilfredo Carazas Aedo



MISEREOR



PROLOGO

El adobe como elemento constructivo siempre ha estado vigente en la historia del mundo, desde los albores de la civilización hasta nuestros días, el hombre aprendió a construir sus primeras moradas con tierra, en este largo pasaje se desarrollaron civilizaciones importantes donde el material tierra fue y es parte de una cultura constructiva muy inteligente.

También sabemos que el adobe ha tenido que soportar los embates de la naturaleza, sobre todo los terremotos que han dejado considerables destrucciones y consecuentemente sin techo a la población, cierto es que este material requiere de una mejor atención y ciertos conocimientos parasísmicos, para así enfrentar de mejor manera este fenómeno natural.

Este hecho ha llamado la atención de muchos estudiosos y científicos que han propuesto alternativas interesantes y efectivas, traducéndose en reglas o normas constructivas parasísmicas que en la práctica las viviendas construidas con estas normas han demostrado su validez.

Entonces, el propósito de esta guía de construcción parasísmica es de entregar un soporte técnico-teórico que podrá ser utilizado por los técnicos en construcción, albañiles y toda aquella persona que decida construir su vivienda.

La guía esta estructurada en tres partes importantes:

- 1- **Los sismos:** como se originan y como actúan frente a una vivienda y que es una vivienda parasísmica.
- 2- **La producción de adobes:** todas las etapas de elaboración de un adobe resistente.
- 3- **La construcción parasísmica:** desde el diseño, implantación y las etapas constructivas.

Además de incluir un anexo del proyecto "**La semilla**" y una vivienda rural.

Hemos insistido en estructurar la guía de esta manera con el propósito de que el constructor o poblador tenga una idea más clara del porque de las dimensiones, forma y técnica constructiva, que si bien es cierto, determina ciertas limitantes en un primer momento, también al final hay un beneficio con una vivienda de mayor seguridad frente al sismo.

Ciertamente, se considera una vivienda parasísmica cuando ha cumplido principalmente con los parámetros que exigen un **diseño correcto, calidad del terreno, calidad constructiva y materiales**, no puede prescindirse de ninguno de ellos.

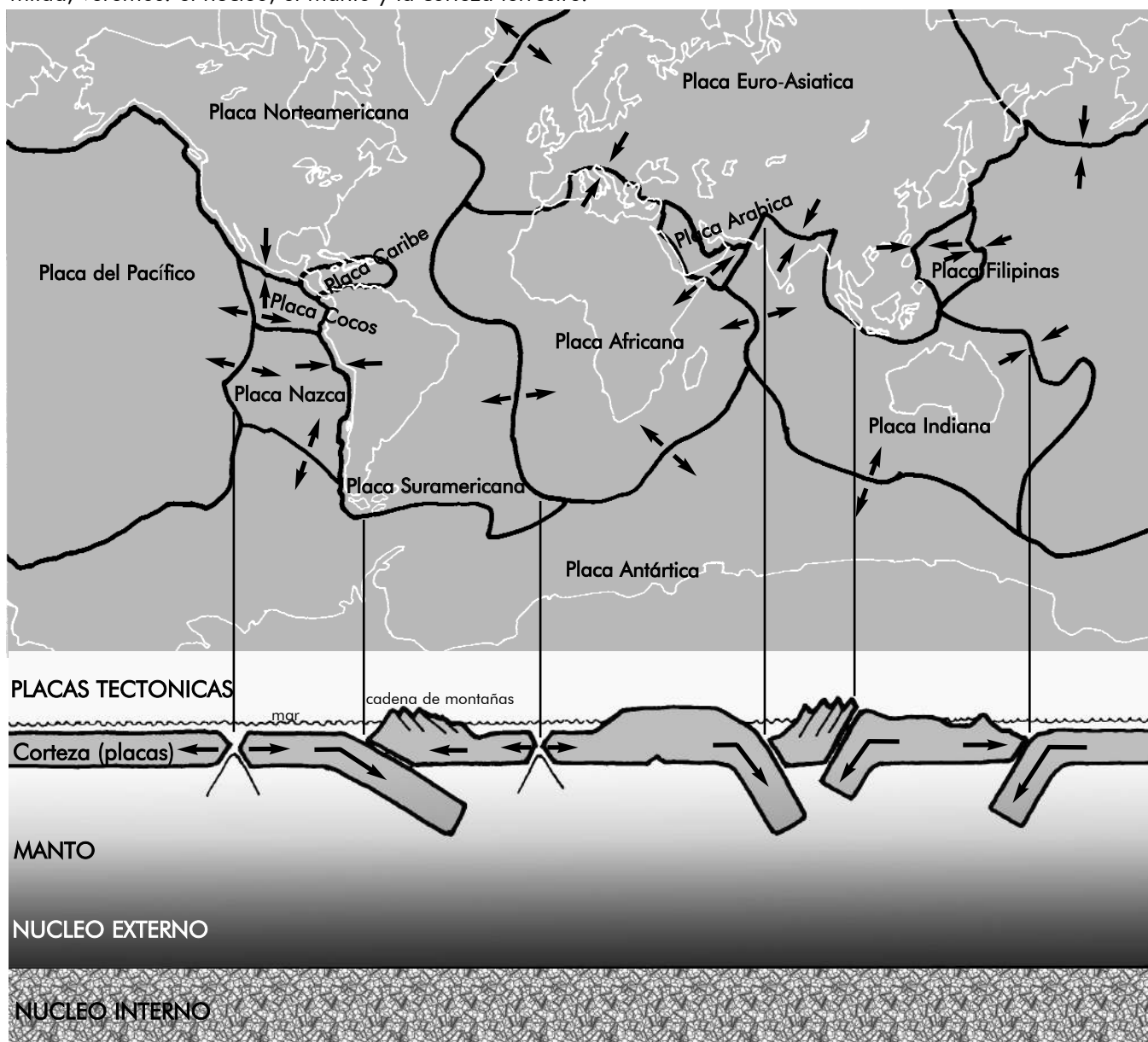
"ADOBE: GUIA DE CONSTRUCCION PARASISMICA"

Autor. Arq. Wilfredo Carazas Aedo
Aporte científico y diagramación: Arq. Alba Rivero Olmos
Coordinación científica: Equipo CRATerre-EAG.
Documento financiado por MISEREOR

Ediciones CRATerre
Maison Levrat, Parc Fallavier, BP 53
F-38092 Villefontaine Cedex, Francia
Abril 2002

ORIGEN DE LOS SISMOS

Los orígenes de la tierra se remontan al rededor de 4,5 millones de años, desde esa época la tierra esta en constante movimiento en su masa interna, provocando transformaciones en los continentes. La esfera terrestre tiene un radio de 6,400 km y esta compuesta por varias capas sucesivas, si la cortamos por la mitad, veremos: el núcleo, el manto y la corteza terrestre.



En la corteza terrestre existen varias placas, ellas se diferencian por la forma en que actúan: unas se separan, otras se confrontan y otras simplemente se desplazan una sobre la otra. Estas placas se mueven de manera lenta y a una velocidad media de 1 cm a 15 cm por año. Estos movimientos producen deformaciones que provocan esfuerzos que sobrepasan la resistencia de los materiales y van a liberarse energías acumuladas, es ella quien genera el **SISMO**.

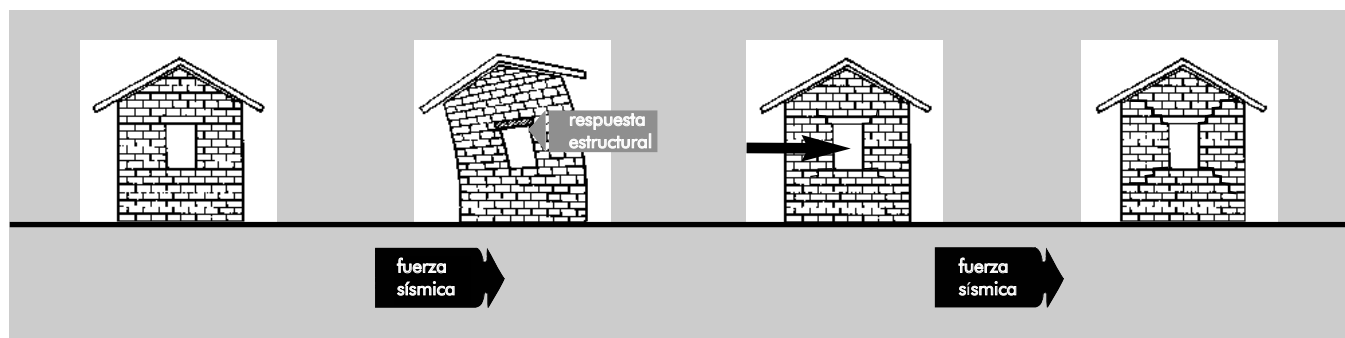
PRINCIPIOS SISMICOS:

Posición inicial

Acción sismo

Regreso a posición inicial

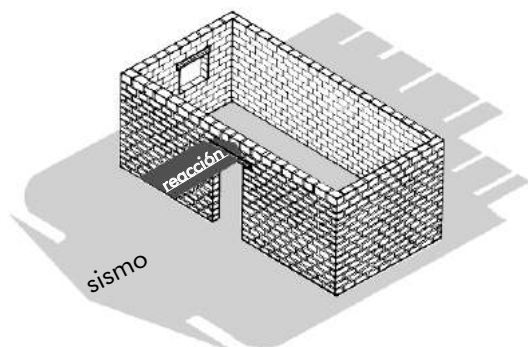
Posición final



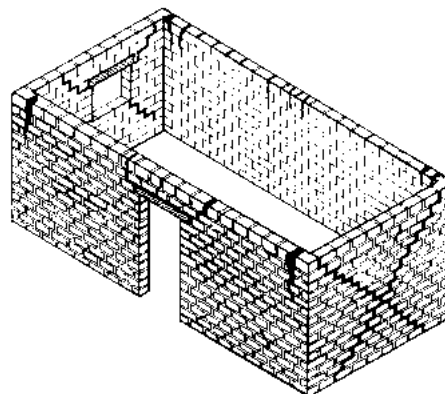
FUERZAS SISMICAS

Cuando ocurre un sismo, una vivienda es sacudida en forma de movimientos de oscilación vertical, fuerzas horizontales y torsión, todo esto al mismo tiempo, ella respondera al sismo de acuerdo a sus características: su forma y tipo de material. Para comprender esto mejor vamos a separar estos tres movimientos.

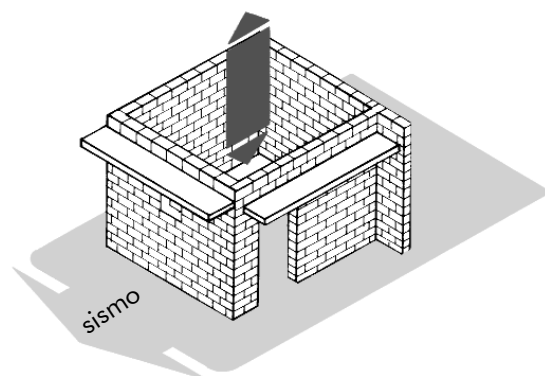
ACCIÓN



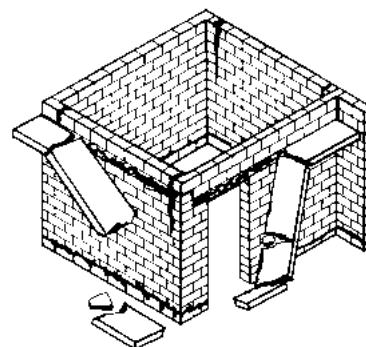
Fuerzas Horizontales



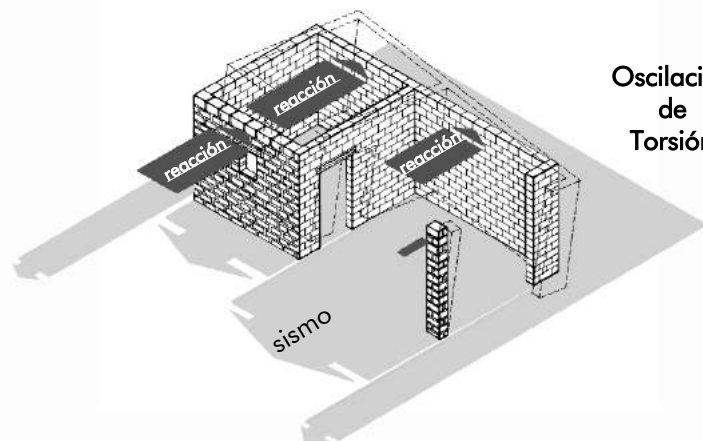
Fuerzas horizontales: El paso de las ondas sísmicas provocan vibraciones del suelo originándose esfuerzos horizontales en la construcción que la van a sacudir, balancear, deformar y derrumbar. La flexión y el cisallamiento del muro van a provocar desprendimientos y el deslizamiento con respecto a la cimentación.



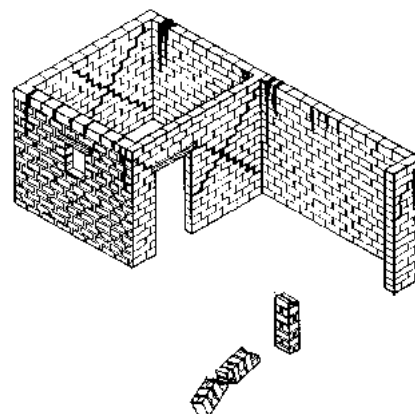
Oscilación Vertical



Este es otro tipo de oscilación que se produce al paso de un sismo, los efectos que estas provocan son mínimos, solo serán afectados los elementos de peso considerable, como pueden ser los arcos, las columnas, las estructuras de techo, y también los elementos en voladizos como los balcones y aleros, etc.



Oscilación de Torsión

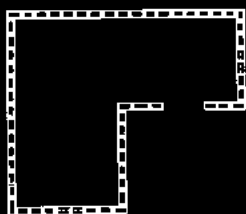


Por último la oscilación de torsión que es producida por los desplazamientos horizontales del suelo junto a las fuerzas laterales. Los efectos de la torsión son más o menos importantes según la forma de la construcción, por ejemplo una vivienda de forma irregular donde no coincida su centro de gravedad con su centro de rigidez estará más expuesto a daños.

EFFECTOS DE LOS SISMOS EN UNA VIVIENDA

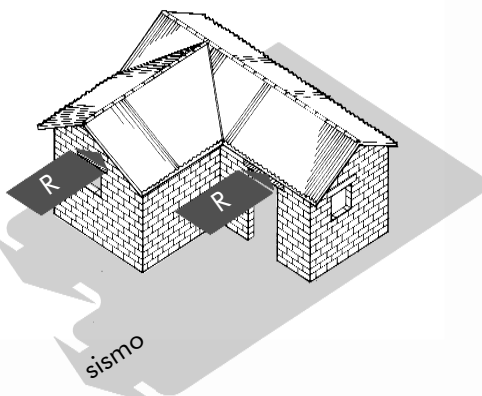
Frente a un sismo, una vivienda deberá reunir las condiciones mínimas técnicas constructivas, buen uso del material y diseño. Podemos poner como ejemplo algunos efectos que deben evitarse: viviendas en formas irregulares en tamaño y altura.

Tipo de muro

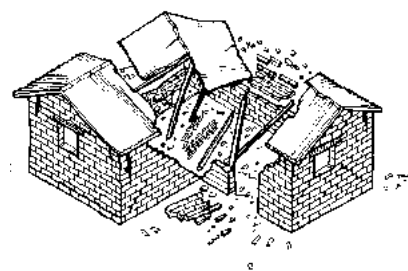


Construcción en "L"

Movimiento



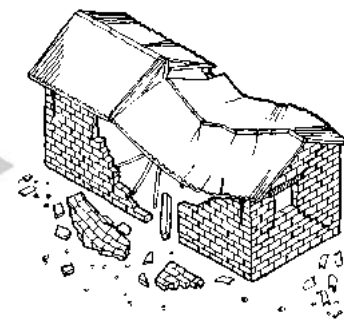
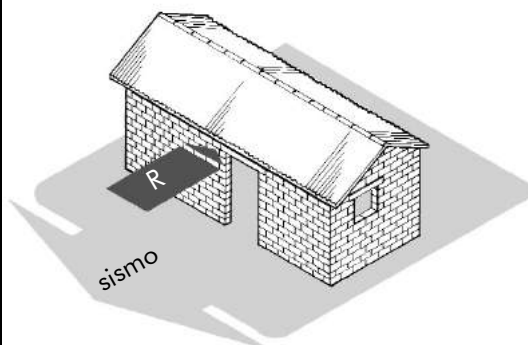
Efecto



Esta vivienda tiene muros de diferentes dimensiones que frente a un sismo se van a comportar de manera deficiente haciendo que esta se caiga más rápidamente.



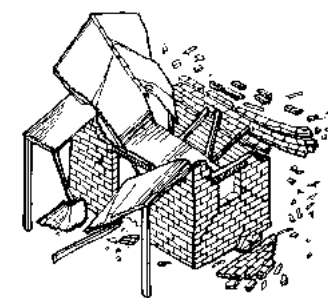
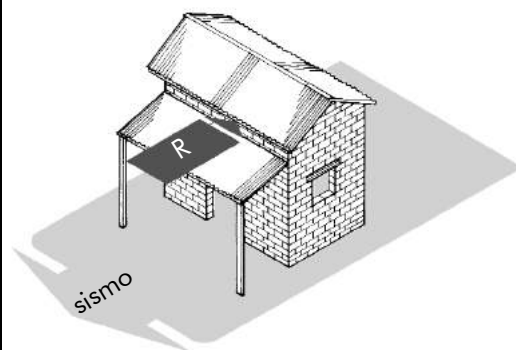
Construcción rectangular



Las paredes más largas sin muros de arriostres intermedios y sin contrafuertes resisten menos al sismo provocando su colapso inmediato.



Construcción alta



Estas por tener los muros muy altos y delgados tienen menor estabilidad y resistencia al sismo.

También podemos señalar otros ejemplos que deben evitarse. :

- Las formas de los edificios en " T " y " C ".
- La construcción de viviendas en dos niveles.
- Las vigas del falso techo colocadas encima del muro directamente.
- La utilización de muros interiores como apoyo del techo.
- Construcciones hechas en terrenos con pendiente.
- Evitar grandes espacios abiertos entre los muros
- Las columnas, arcos, cúpulas y bóvedas

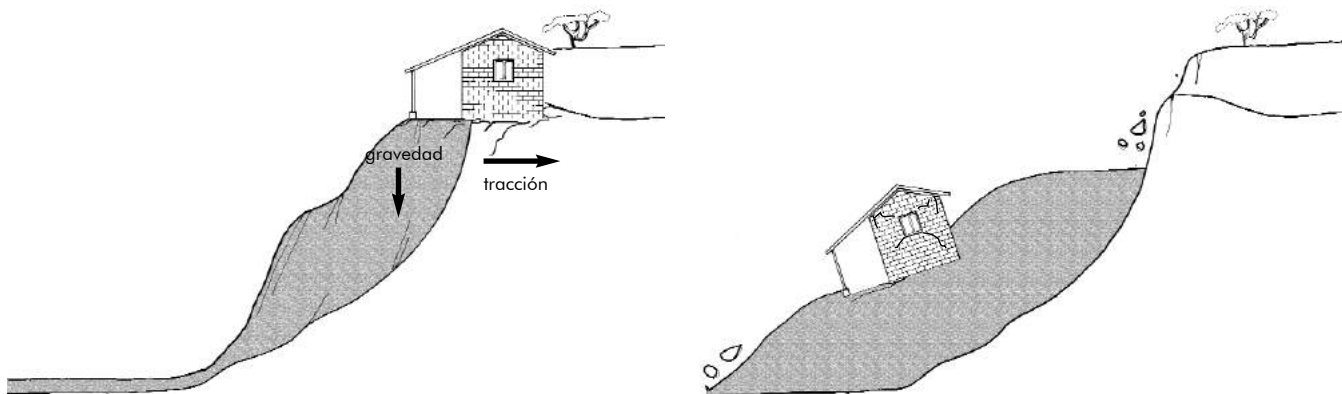
SELECCION DEL TERRENO PARA CONSTRUIR

Construir una vivienda requiere de una decisión adecuada al escoger el terreno, se necesitan ciertos criterios básicos de reconocimiento: un terreno plano y seco con un suelo duro será lo apropiado. Es mejor evitar las zonas no adecuadas para la construcción: pantanos, barrancos, cerca de los ríos, sobre antiguas minas, sobre rellenos sanitarios, etc. Si construimos una vivienda correctamente pero en un terreno malo, corremos los mismos riesgos que en una mala construcción.

Posición

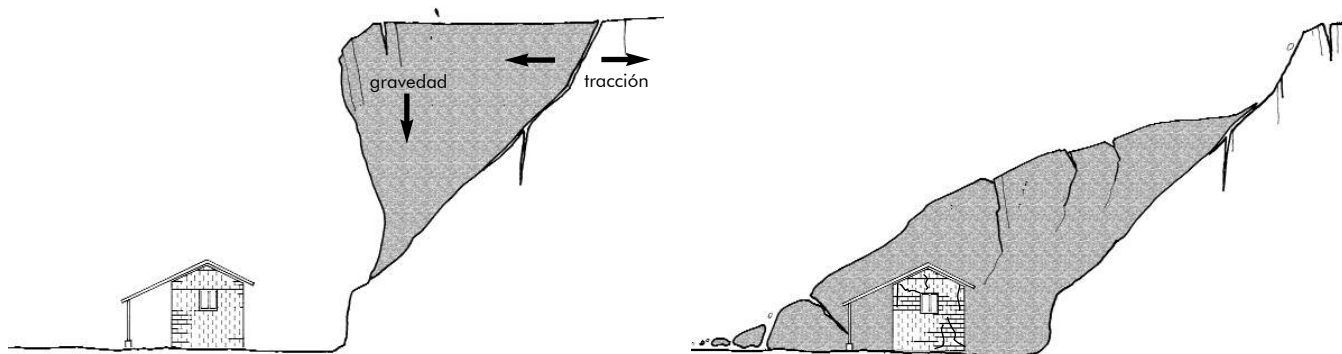
Efectos

VIVIENDAS EN BARRANCOS



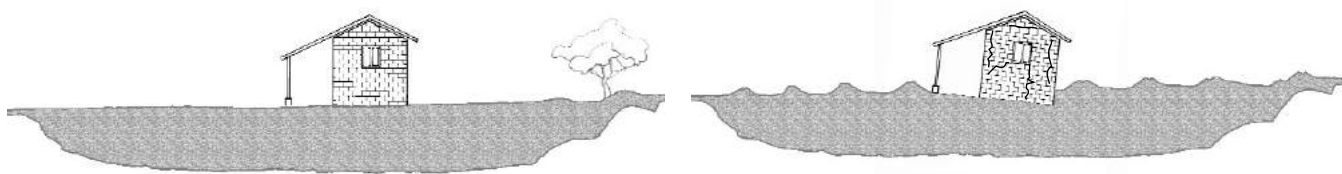
Los barrancos constituidos por terrenos blandos o deleznales, limo-arcillosos, depositos de materiales, etc. no son buenos para recibir una vivienda.

VIVIENDAS EN ZONAS BAJAS



No es recomendable construir una vivienda bajo un barranco que tiene los paramentos perpendiculares y que presenta grietas importantes, estas serán aprovechadas por el sismo.

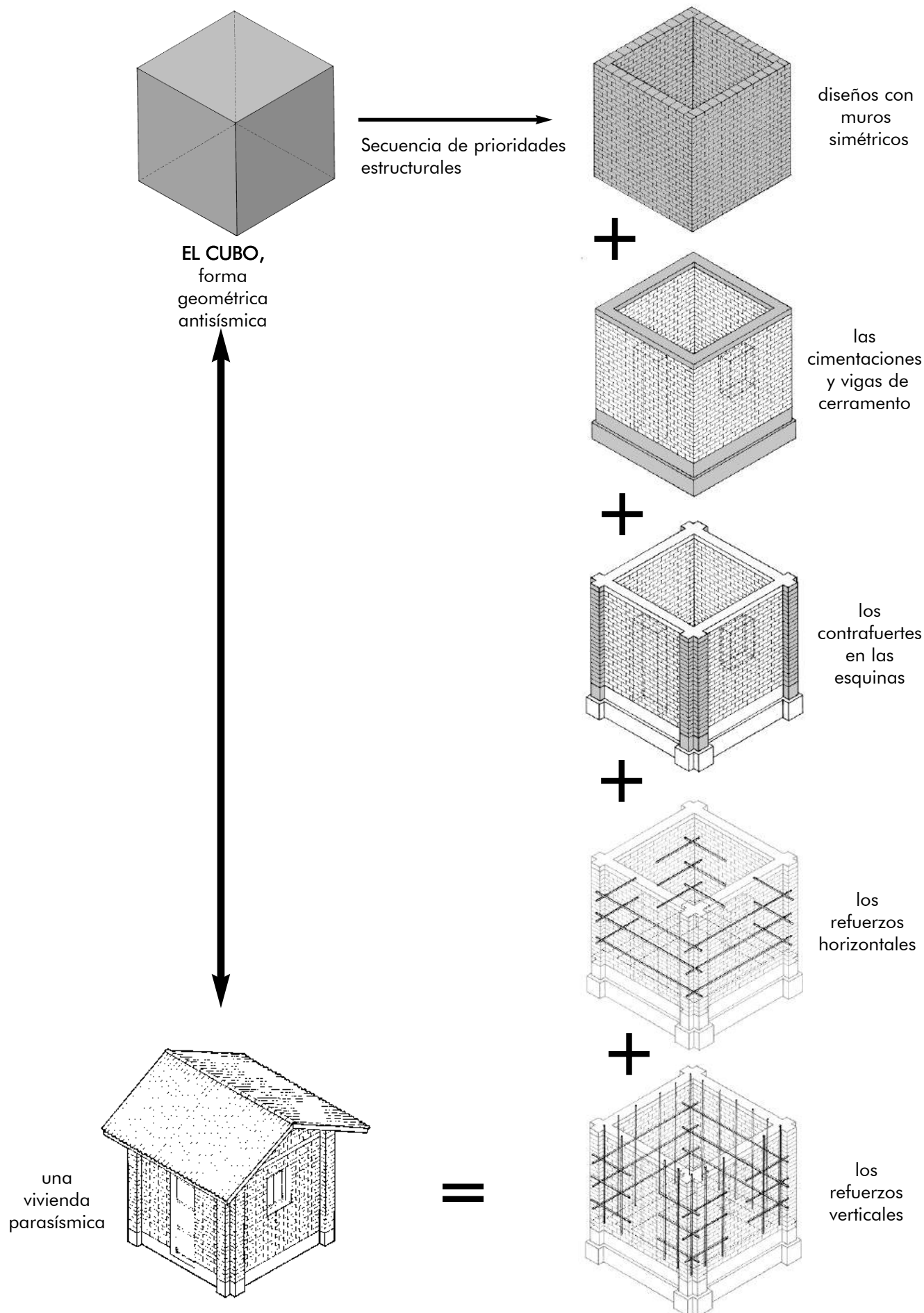
VIVIENDAS EN TERRENOS BLANDOS



En caso de un sismo la presencia de agua provoca el efecto de "licuación" y es en ese momento que el proceso de hundimiento total del suelo lleva a la ruina las construcciones.

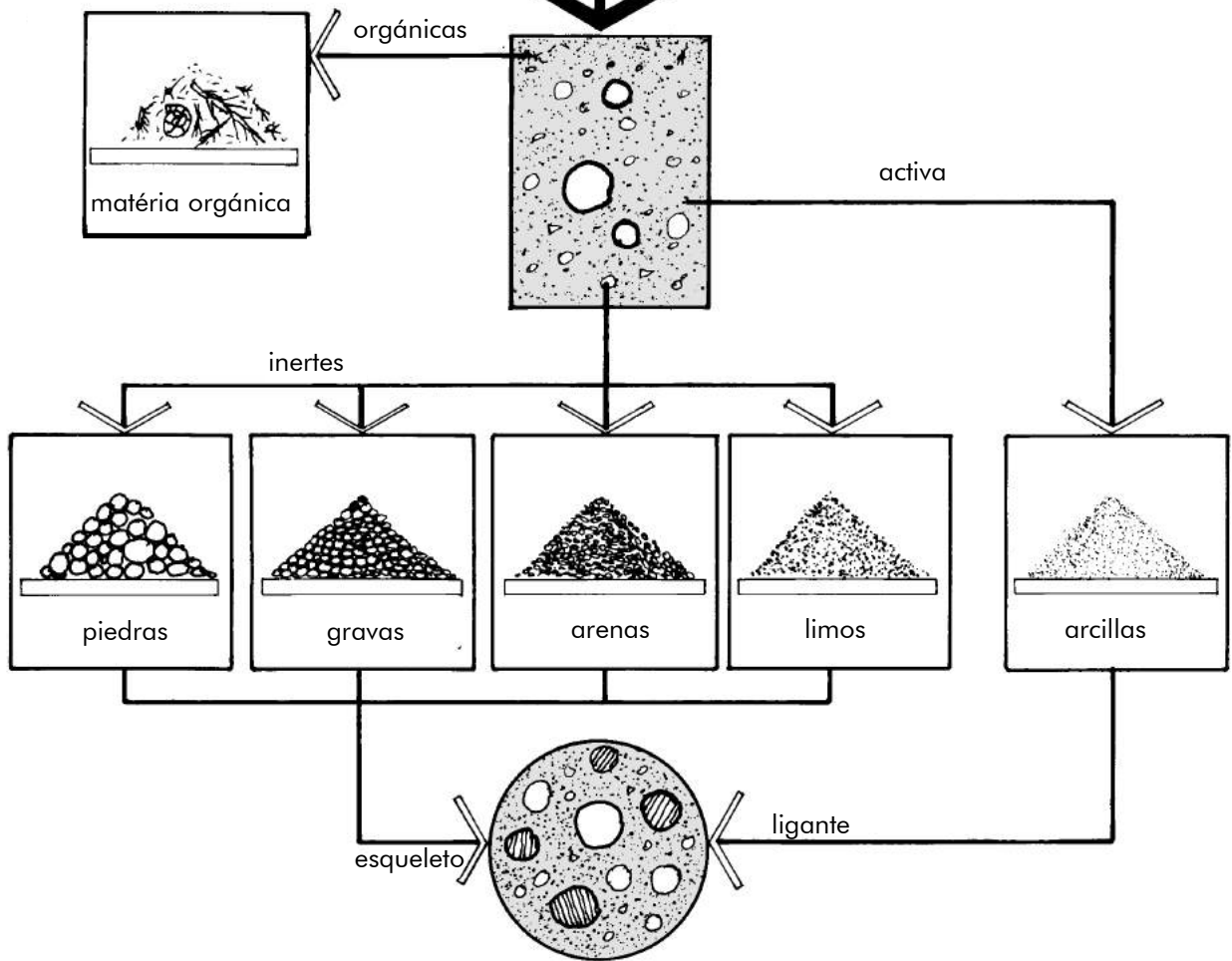
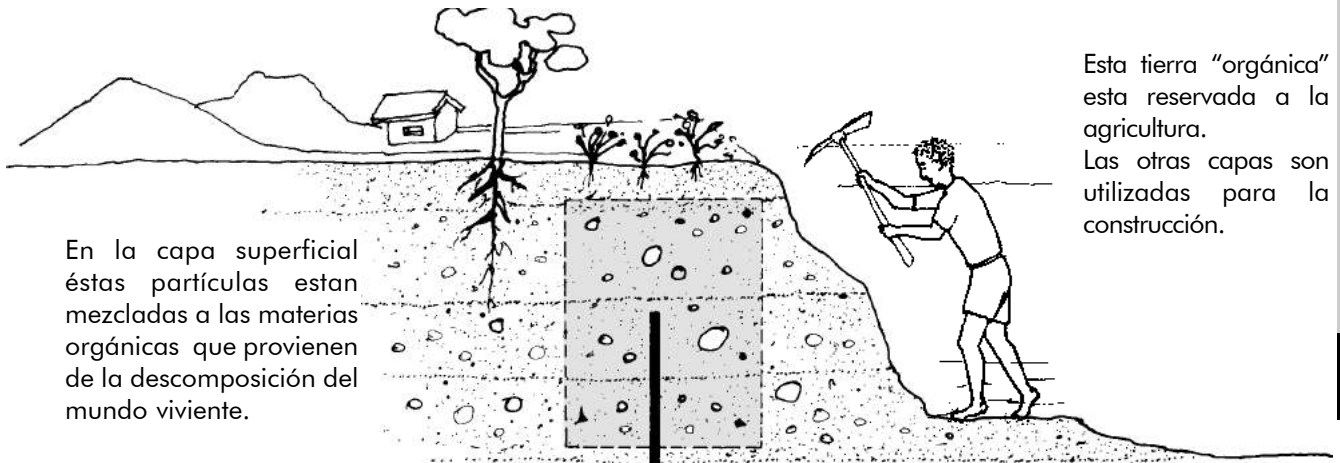
VIVIENDA PARASISMICA

Una vivienda parasísmica es aquella que está construida con un conjunto de principios técnicos constructivos y de diseño apropiados para enfrentar un sismo. La vivienda en forma de cubo es el principio básico para garantizar la resistencia al sismo, a partir de esto desarrollamos las etapas técnicas estructurales necesarias.

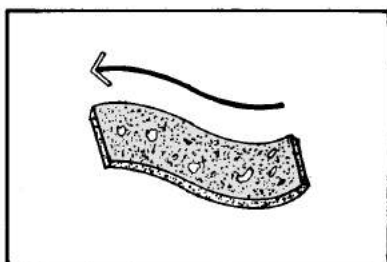


EL MATERIAL TIERRA

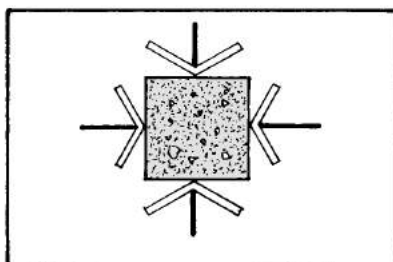
ORIGEN: El material tierra proviene de la erosión mecánica y química de la roca-madre. Esta roca se desagrega en partículas minerales de dimensiones variables desde los guijarros hasta los polvos arcillosos.



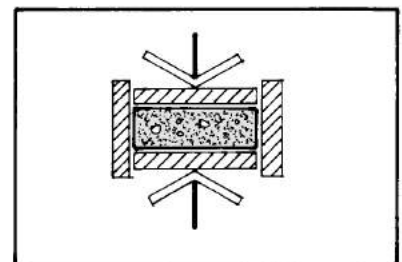
PROPIEDADES DE LA TIERRA



Plasticidad



Cohesividad



Compactabilidad

Existen varios tipos de tierra según la importancia en cantidad de uno de los componentes: TIERRA GRAVOSA - TIERRA ARENOSA - TIERRA LIMOSA - TIERRA ARCILLOSA

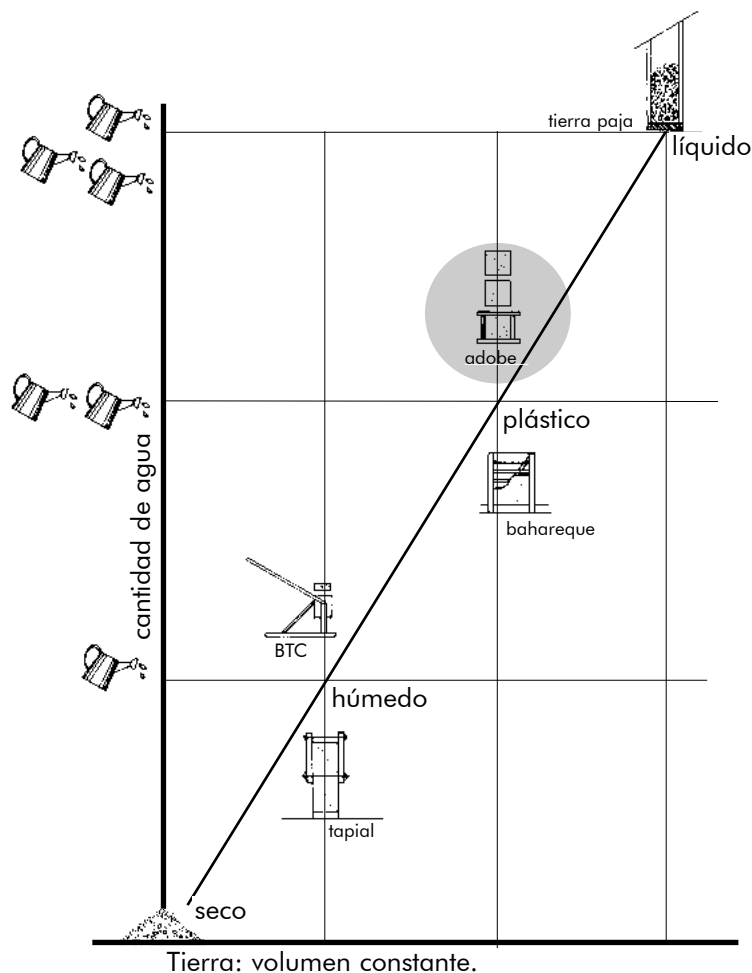
ESTADOS HIDRICOS & COHESION & ESTABILIZACION

ESTADOS HIDRICOS:

A medida que absorbe agua la tierra (de 20 a 30% según los tipos de tierras), así será el cambio de su estado. Existen 4 estados fundamentales:

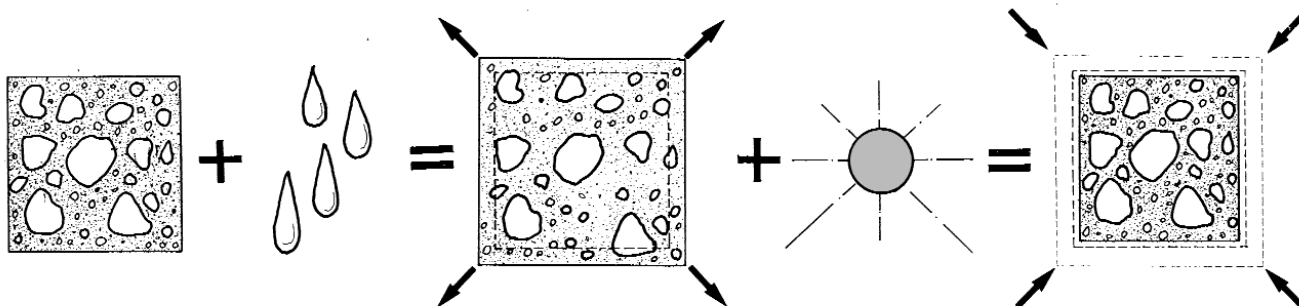
SECO - HUMEDO - PLASTICO - LIQUIDO:

El adobe es producido en el estado **PLASTICO**. Este estado hidrico permite a la tierra darle una forma a través de un molde y poder guardar esta forma después del desmoldado hasta volver al estado seco.



PROPIEDAD DE LA COHESION

Para moldear un adobe se utiliza la propiedad de la **COHESION** que funciona en dos fases:



Fase 1: La tierra absorbe el agua, las arcillas comienzan a hincharse, es un proceso lento y que necesita de tiempo.

Fase 2: La tierra se seca, las arcillas disminuyen de volumen atrayendo hacia ellas los otros componentes que se encuentran en estado totalmente seco y ligados.

Si la inter-penetración entre los granos es de tal manera que no hay vacíos posibles, entonces una vez seca la tierra es capaz de resistir a los esfuerzos de compresión del orden de 3MPa.

ESTABILIZACION

Cuando la tierra es arcillosa hay un riesgo de fisuración después del secado:

Corrección posible:

- aumentar arena con el fin de reducir la cohesión.
- mezclar con paja con el fin de limitar la talla de las fisuras.



ANALISIS DE LA TIERRA

OBJETIVO: A través de pruebas de campo simples verificar si la tierra conviene para la producción de adobes, estas nos indican las características de la tierra. Para verificar sus componentes o granulometría : la manipulación - olor su plasticidad, "el cigarro" la cohesión y " la pastilla ", el resultado de estas pruebas nos indican la calidad de la tierra.

LA MANIPULACION - EL OLOR



tierra **ORGANICA** -Desprendimiento de un olor.

tierra **ARENOSA** -Rugoso, quebradizo, poco pegajoso

tierra **LIMOSA** - Fino, fácil de reducir en polvo, pegajoso:

tierra **ARCILLOSA** -Difícil de romper, lento para deshacerse en el agua, muy pegajoso y fino.

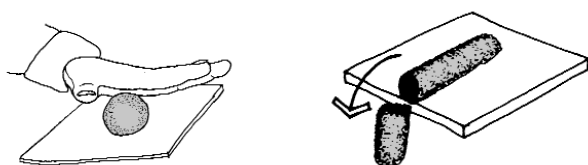
- Con el agua, nuestros sentidos permiten identificar los componentes de la tierra desprendimiento de un olor.

CONVENIENCIA:

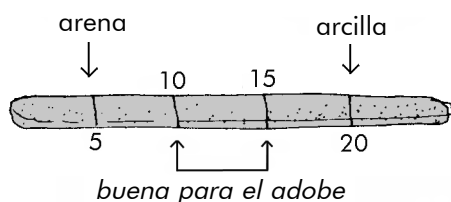
Lo ideal es encontrar una tierra a la vez arenosa y arcillosa.

Tener cuidado de las tierras limosas porque una vez secas no resisten al agua.

"EL CIGARRO"



menos de 5 cm. **DEMASIADO ARENOSO**
más de 20 cm. **DEMASIADO ARCILLOSO**

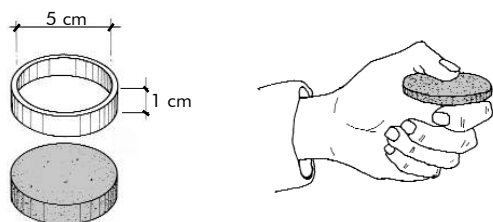


- Retirar las gravas de la muestra.
- Mojar, mezclar y dejar reposar la tierra una media hora hasta que la arcilla pueda reaccionar con el agua.
- La tierra no debe ensuciar las manos.
- Sobre una plancha, moldear un cigarro de 3 cm. de diámetro y mas de 20 cm de largo.
- Empujar lentamente el cigarro hacia el vacío.
- Medir el largo del pedazo que se desprendió.
- Recomenzar 3 veces y realizar un promedio.

CONVENIENCIA:

Entre 7 et 15 cms. buena tierra.

"LA PASTILLA"



- No hay retracción, fácil de convertirlo en polvo:

Tierra **ARENOSA**



- Retracción, fácil de convertirlo en polvo:

Tierra **LIMOSA**



- Retracción importante, muy difícil de reducirlo en polvo:

Tierra **ARCILLOSA**



Recuperar la tierra del ensayo precedente en el estado plástico.

Moldear 2 pastillas con la ayuda de un pedazo de tubo pvc. o similar.

Después de secado:

- Observar los eventuales fenómenos de retracción.
- Evaluar la resistencia de la tierra por ruptura y aplastamiento entre el pulgar y el índice

CONVENIENCIA:

Menos de 1 mm. de retracción, difícil de reducir en polvo:

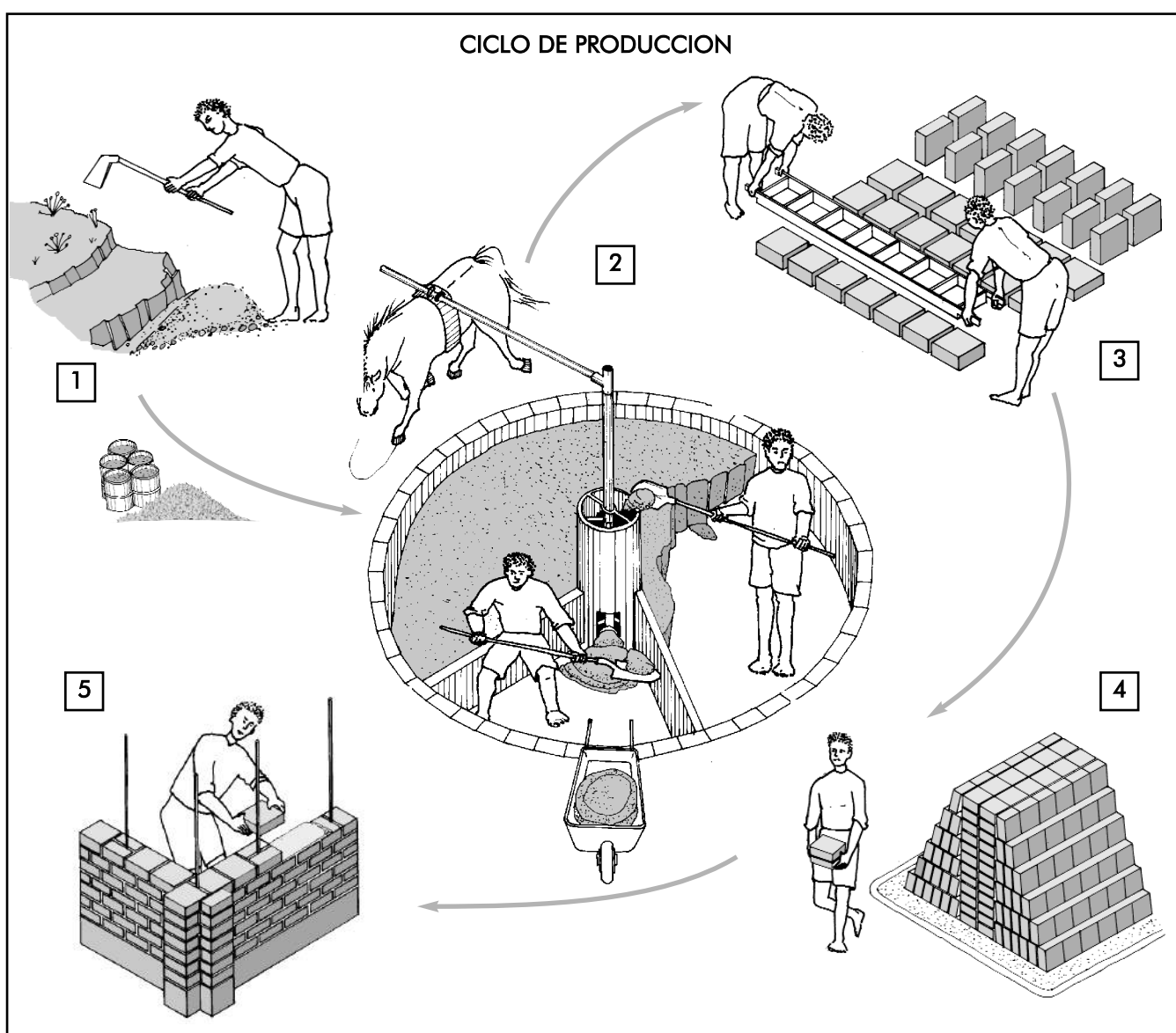
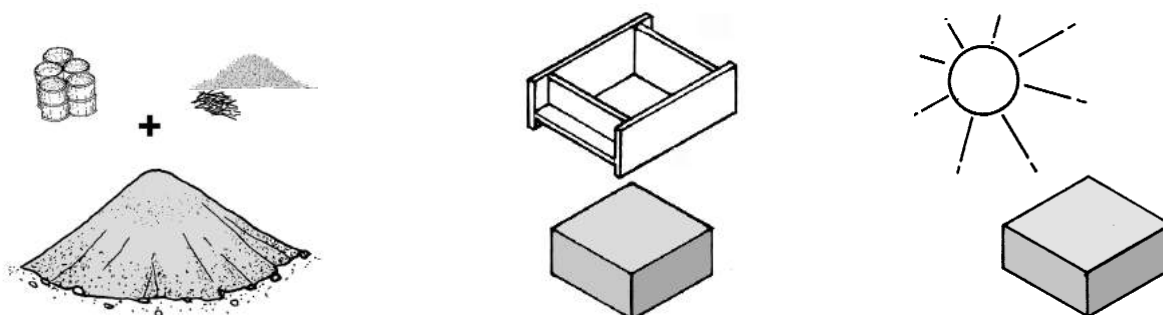
Buena tierra.

SUGERENCIA.

Lo más simple es de moldear los adobes y analizar su comportamiento después del secado (aspecto, fisuras, resistencia) Falta de tiempo, los ensayos de terreno ayudarán a seleccionar la mejor tierra.

INTRODUCCION

La producción del bloque de adobe es la mezcla de una tierra apropiada con agua y paja, preparada y moldeada en estado plástico y luego secado al sol.



VENTAJAS:

- Materia prima fácilmente disponible y local.
- Equipo de producción no es costoso.
- Accesible a todos.
- Combustible inútil.

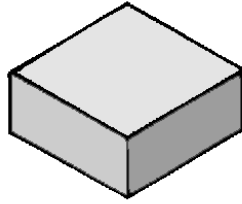
INCONVENIENTES:

- Consume bastante agua.
- Area de secado extenso.
- Tiempo de secado en función del clima.
- Resistencia al agua es débil.

ADOBE PARASISMICO

Un adobe cuadrado corresponde bien a la lógica constructiva parasísmica, su forma se adapta fácilmente al diseño de la vivienda, el aparejado es más ventajoso. Esta comprobado que su resistencia mecánica es mejor frente a adobes rectangulares. Las características de su elaboración inciden también en su calidad y comportamiento frente al sismo : una tierra conveniente, fibra vegetal seca y agua necesaria.

ADOBE FORMA CUADRADA



=

TIERRA ARCILLOSA



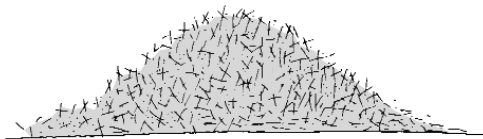
+

TIERRA ARENOSA



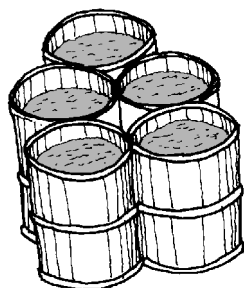
+

PAJA



+

AGUA



Importante:

El adobe tendrá una dimensión de: 30x30x10 centímetros.

Si no tenemos una tierra optima sera necesario hacer mezclas hasta lograr un adobe de calidad

Importante:

La tierra debe estar limpia de materias organicas y seca, en su defecto determinar el porcentaje de humedad inicial.

De esta tierra arcillosa se utilizará un volumen.

Importante:

De esta tierra arenosa se utilizarán tres volúmenes. Si se encuentra una tierra que no conviene deberá mezclarse con otra que sea complementaria, quiere decir por ejemplo : para una tierra arcillosa buscar una tierra arenosa o viceversa, mezclando en proporciones convenientes, generalmente para una porción de tierra arcillosa se requieren de tres porciones de tierra arenosa.

Importante:

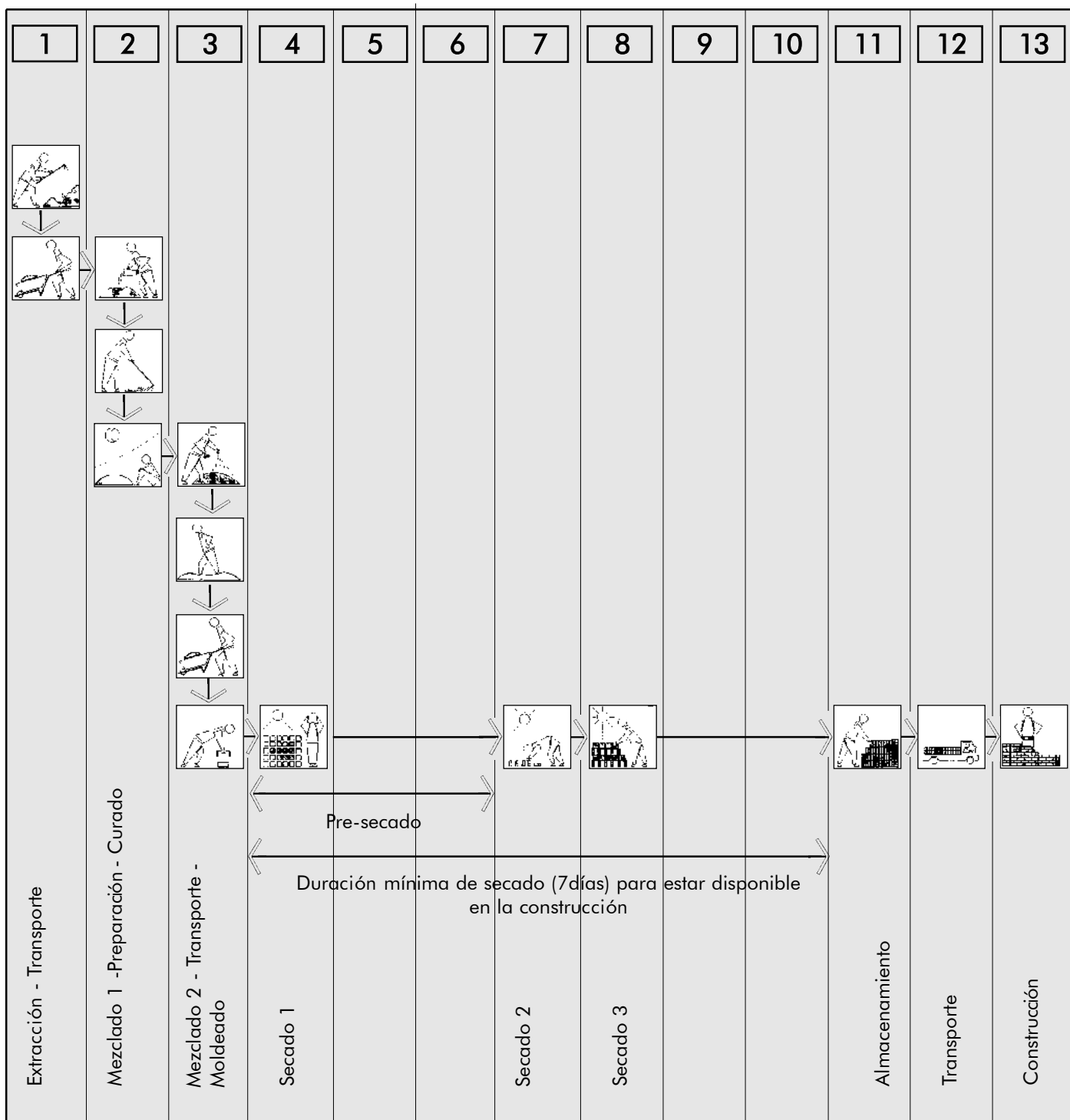
La paja debe estar bien seca y se utilizará un volumen de paja por diez volúmenes de tierra.

Importante:

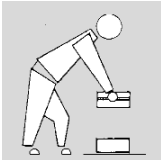
El agua debe ser sin residuos orgánicos y considerar el 30% del volumen seco de la tierra.

ESQUEMA DE PRODUCCION POR DIAS

DIAS DE PRODUCCIÓN



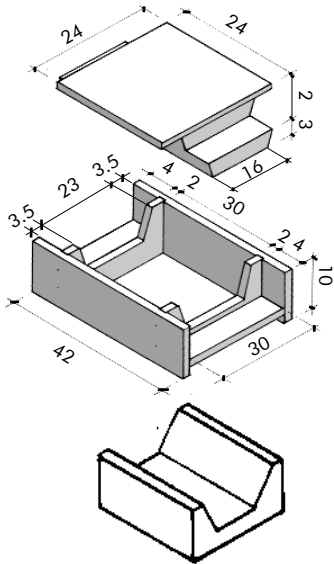
MOLDES Y MESA



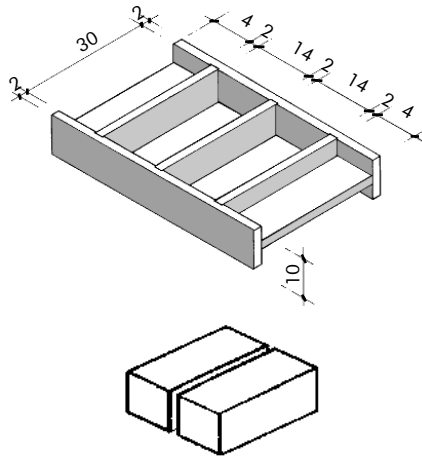
TIPOS DE MOLDES

Madera para los 3 moldes de base: 2 de 235 x 9 x 2cm.
1 de 30 x 15 x 5.5cm.
1 de 24 x 1cm.

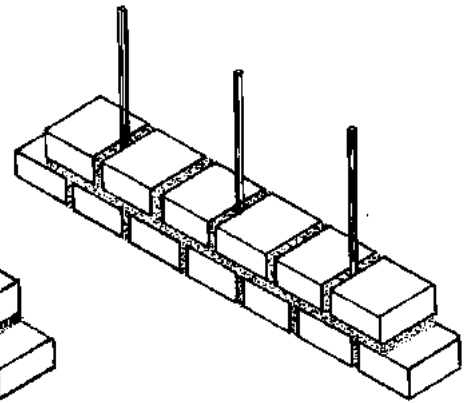
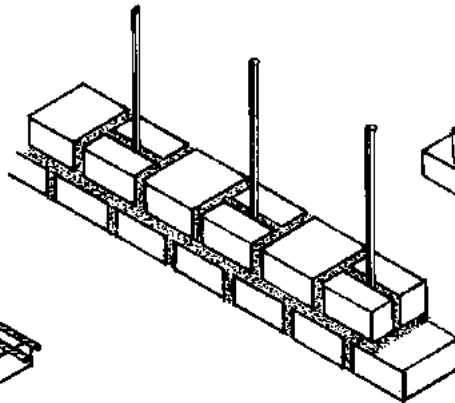
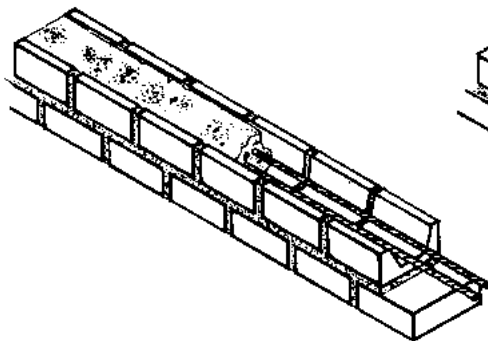
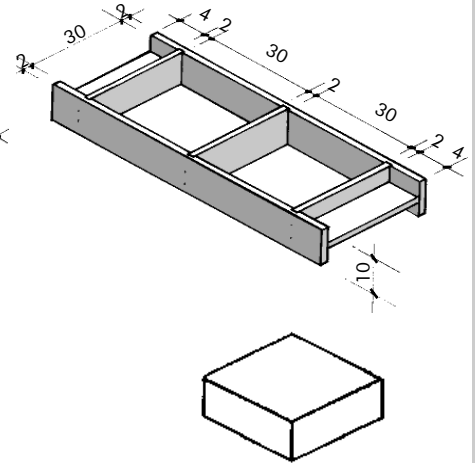
Forma "U"



1/2 Adobe: 30x14x10



Adobe entero: 30x30x10

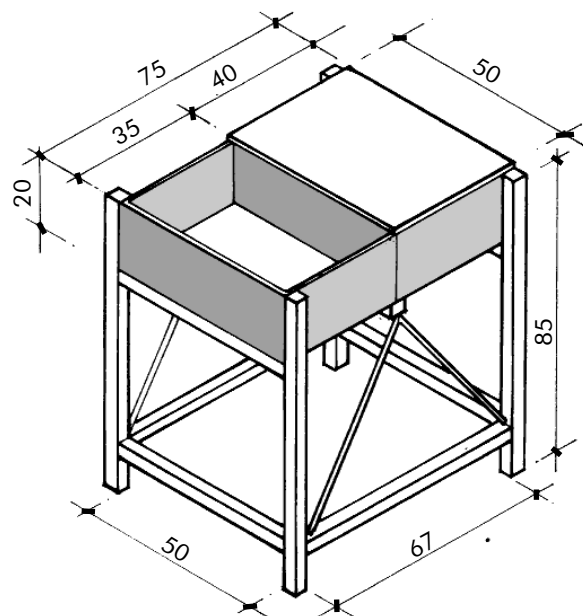


MESA DE TRABAJO

Madera para la mesa:

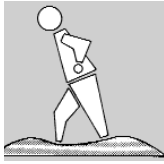
- 4 de 4 x 4 x 85 cm.
- 7 de 4 x 4 x 50 cm.
- 2 de 40 x 1 x 20 cm.
- 1 de 50 x 1 x 20 cm.
- 1 de 50 x 40 x 1 cm.

Recipiente de acero de espesor 2mm.
Dimensión: 20 x 50 x 35 cm.



MEZCLADO

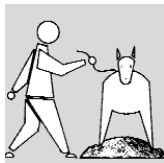
El mezclado se realiza en dos etapas: primero se mezclan la tierra y el agua, segundo la tierra con agua se mezcla con la paja hasta lograr una pasta homogénea y plástica.



CON LOS PIES

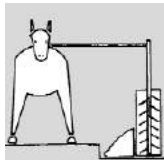
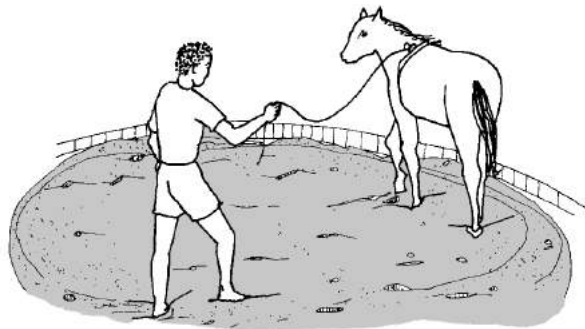
Es una de las maneras más corrientes de mezclar, en una producción en pequeña escala.

4 m³ hombre/día



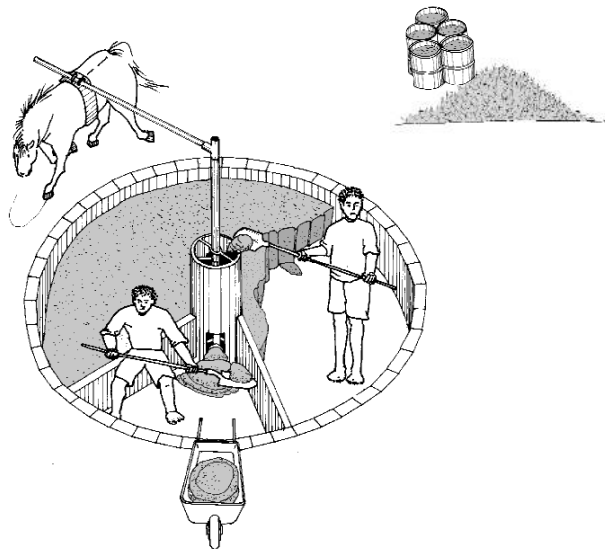
ANIMALES

Trabajo efectuado por animales que dan vueltas en círculo sobre la superficie de trabajo.



MEZCLADOR VERTICAL

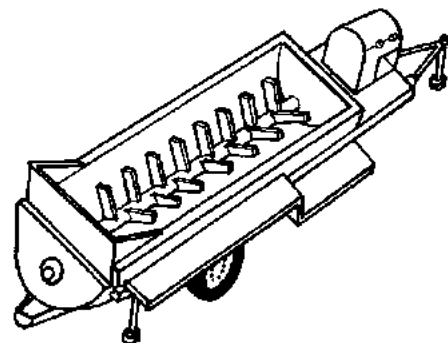
Construido con medios rudimentarios, éste es accionado por un animal.



MEZCLADOR INDUSTRIAL

Empleados en unidades de producción con medios y recursos

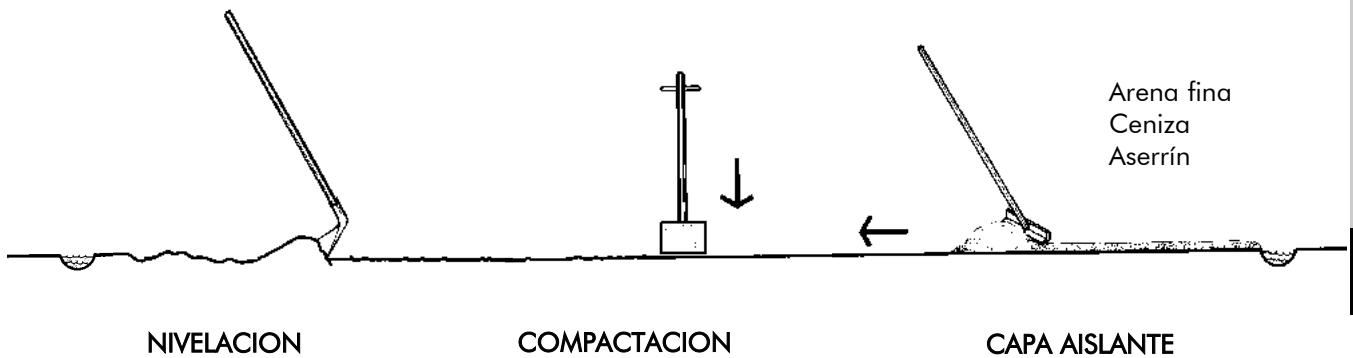
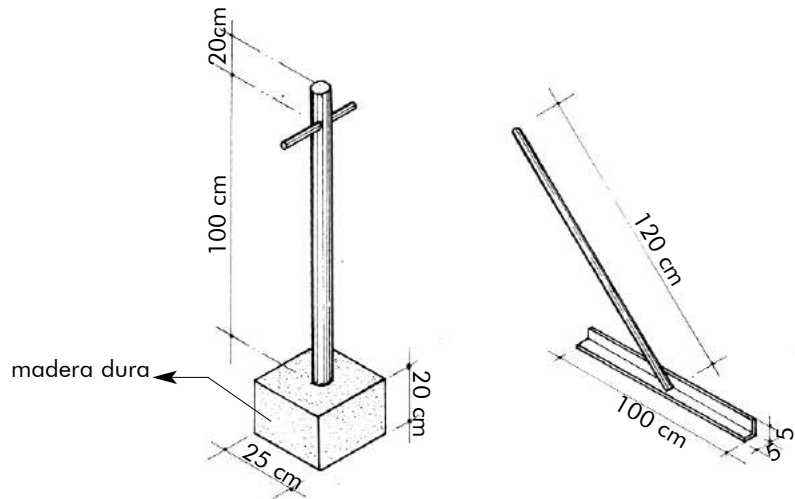
de 5 a 50 m³ / día.



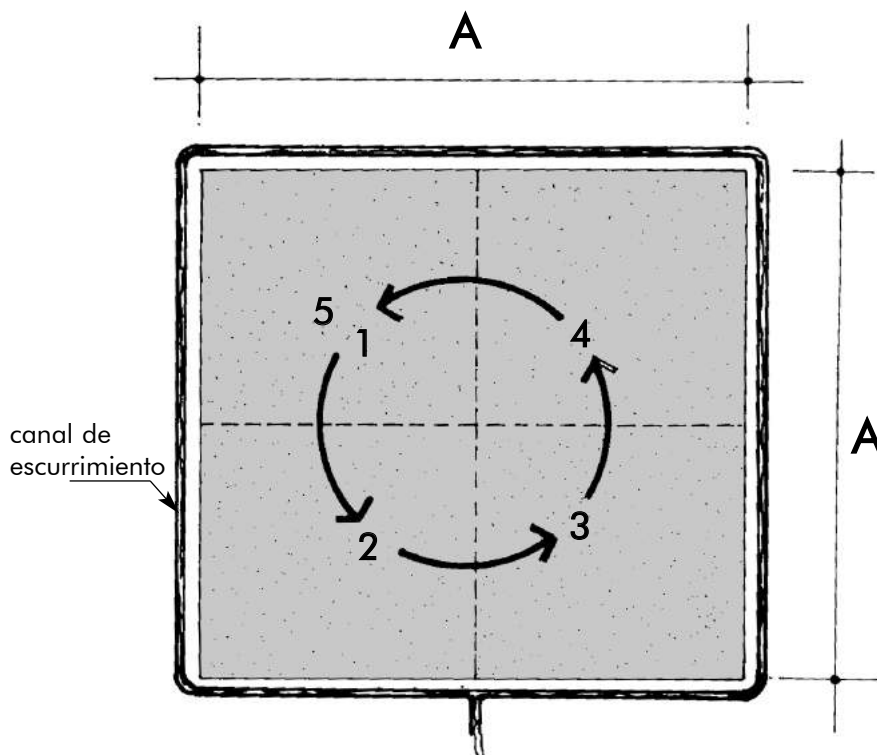
PREPARACION DEL AREA DE SECADO

ESPACIO PARA EL SECADO:

Para un buen secado de los adobes se requiere de un espacio en buenas condiciones: plano, aislado y delimitado.



AREA DE PRODUCCIÓN



El área de producción se determina en función del rendimiento diario, las dimensiones del adobe (espesor) y su tiempo de secado.

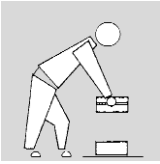
Esta área será delimitada por un canal de escurrimiento de aguas de lluvia.

EJEMPLO:

Si $A = 15$ m entonces tendríamos 4 días de producción y $4 \text{ días} \times 414 \text{ adobes/día} = 1656$ adobes.

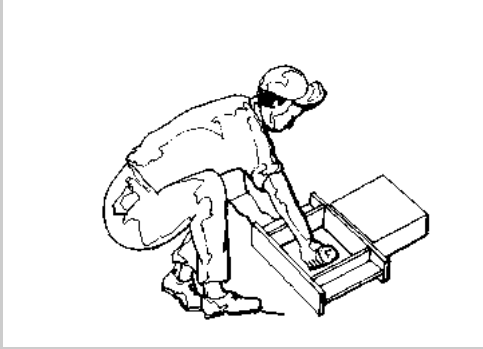
Entonces al 5 día el área comienza a usarse de nuevo.

MOLDEO / DESMOLDEO

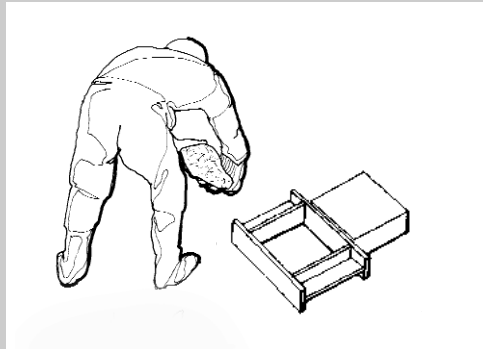


El moldeo se realiza después que la mezcla tierra/agua haya reposado mínimo una noche. Al día siguiente mezclar nuevamente, esta vez adicionando la paja.

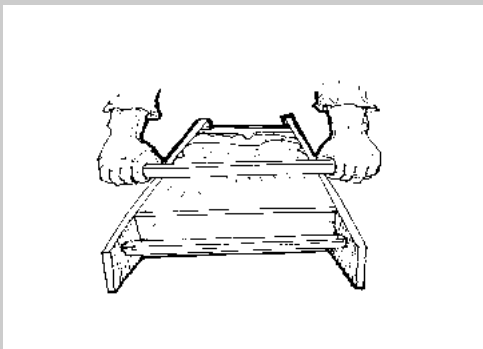
ETAPAS IMPORTANTES



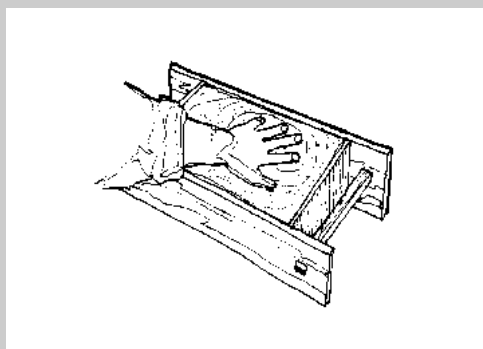
Limpiar molde



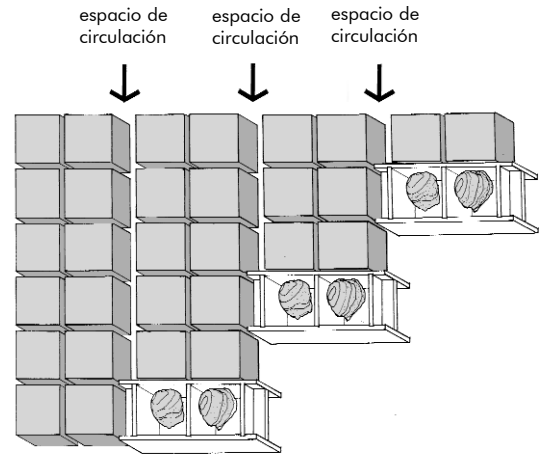
Llenar molde



Nivelar

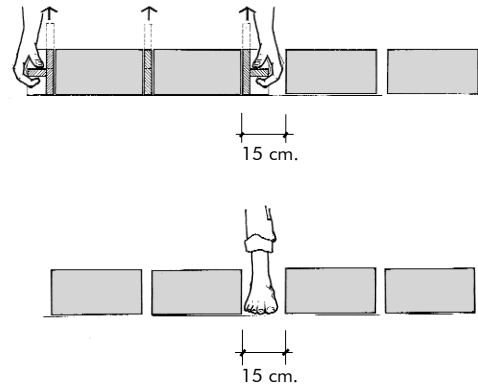


Emparejar con paja

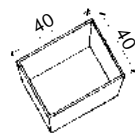


Prevenir cada metro un espacio de circulación necesario.

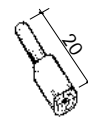
Respetar los alineamientos para aprovechar al máximo el espacio y llevar la contabilidad.



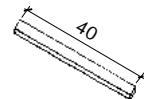
HERRAMIENTAS



Recipiente para lavar el molde



Pilón

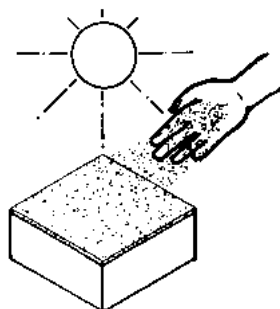


Regla para emparejado



Espanja

PRECAUCION CON LAS FISURAS DE RETRACCION DEBIDO A FUERTES TEMPERATURAS

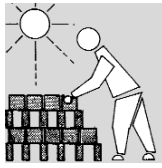


Evitar de producir durante las horas de mayor asoleamiento, entre 11^{h.} y 15^{h.}

Proteger inmediatamente la superficie con una capa de arena o de ceniza.

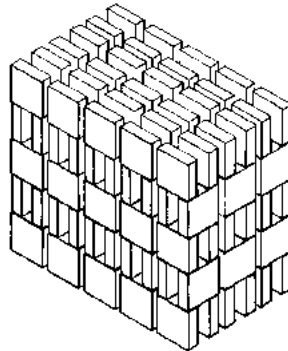
ALMACENAMIENTO / TRANSPORTE

Para conservar la calidad del adobe es necesario almacenarlo de manera correcta con el fin de evitar los problemas que causa la lluvia y la humedad.

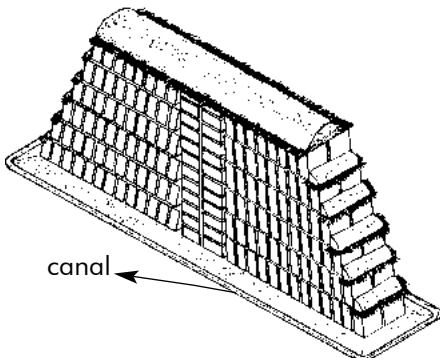


ALMACENADO EXTERIOR

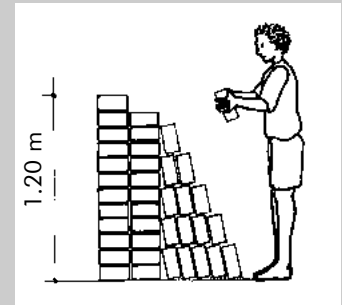
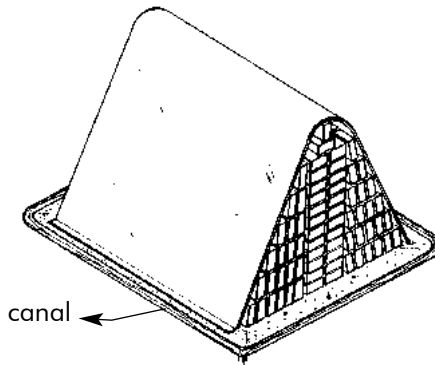
Primer almacenamiento aireado para continuar el secado completo de los adobes



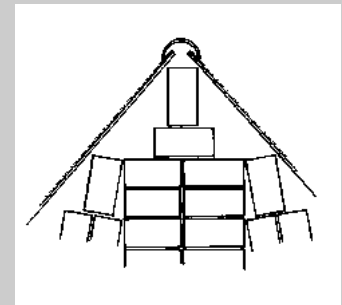
Tipos de coberturas :



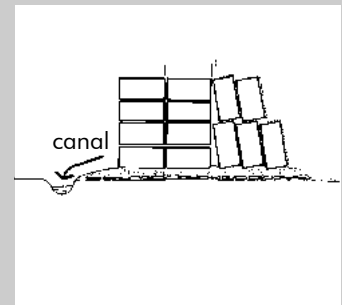
- hojas (plátano, palmera, etc.)
- láminas de zinc,
- plástico



Altura máxima



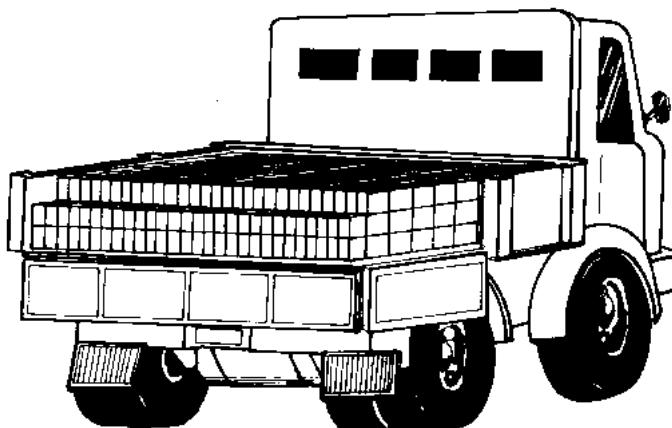
Detalle de cumbre



Capa de protección de arena, grava. Canal periférico

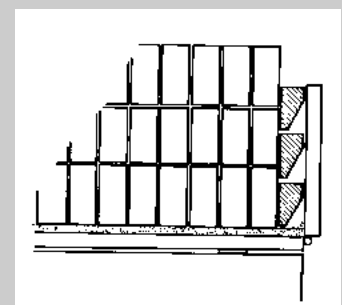


TRANSPORTE



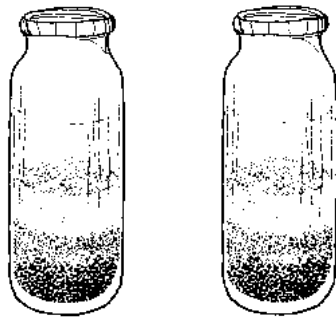
Para evitar perder los adobes durante el transporte:

- echar una capa de arena debajo de los adobes
- bloquear los adobes contra las paredes del camión con "tacos" de madera.



CONTROL DE CALIDAD

CONTROL DE LA TIERRA



Referencia

Muestra

En la extracción:

Verificar cada semana que la nueva tierra sea idéntica a aquella seleccionada al inicio.

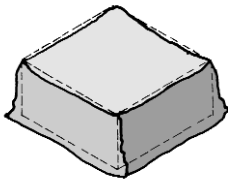
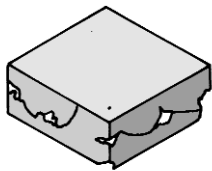
Efectuar la prueba de la "botella" (decantación de la tierra en agua después del agitado).

Comparar la repartición de las diferentes capas con la botella de referencia.

CORRECCION :

Cuando las 2 botellas no presentan el mismo aspecto, rehacer el análisis de tierra para verificar sus propiedades.

CONTROL DE LA FORMA



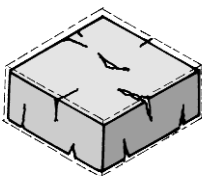
Al desmoldar:

- Ningún vacío es aceptado en las esquinas
- La base no debe aumentar más de 5%

CORRECCION :

- Mejor apisonamiento en los angulos del molde
- Reducir la cantidad de agua

CONTROL DE RETRACCION



Después del desmolde:

- Rápida aparición de fisuras en la superficie

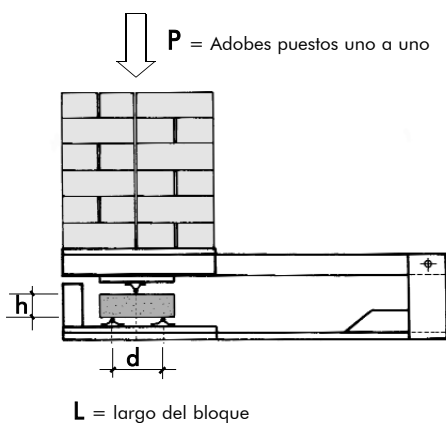
Después del secado

- Fisuras superiores a 5 cm de profundidad.

CORRECCION :

- Proteger del sol
- Verificar las proporciones de la tierra y la paja.

CONTROL DE LA RESISTENCIA



Después del secado completo:

Escoger al azar 3 adobes del stoc diario. Los 3 adobes deben tener una resistencia superior a aquella exigida por el "contrato-cliente".

Resistencia a la flexión: **RF**

$$RF = \frac{1,5 \times P \times d}{L \times h^2}$$

Ejemplo :

Adobe 30 x 30 x 10 cm , d = 15 cm, masa = 9kg.

Satisfaciendo así: $P > 30 \text{ bloc}$ ($Rf > 2,9 \text{ kg/cm}^2$)

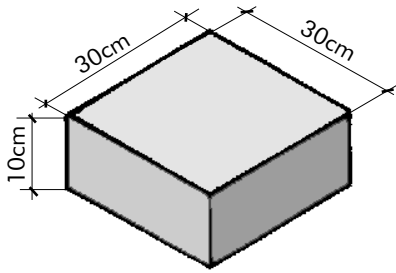
CORRECCION :

- Verificar el tiempo de "fermentación" de la tierra antes del moldeo
- Verificar las cohesión de la tierra: Si ella es demasiado arenosa cambiar de cantera
- Verificar el % de paja

DIMENSION DE LA VIVIENDA

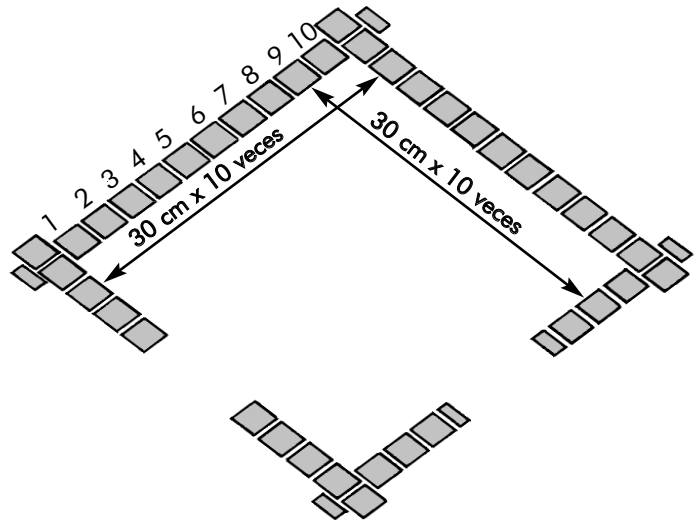
Las recomendaciones y reglamentos para construcciones parasísmicas en tierra parten de un principio básico: un plano simétrico, cuadrado preferiblemente, con aberturas centradas y de dimensiones pequeñas. La distancia máxima de un muro entre los elementos de arrioste vertical sera de 10 veces el espesor del muro.

Si tenemos estas dimensiones en el adobe.



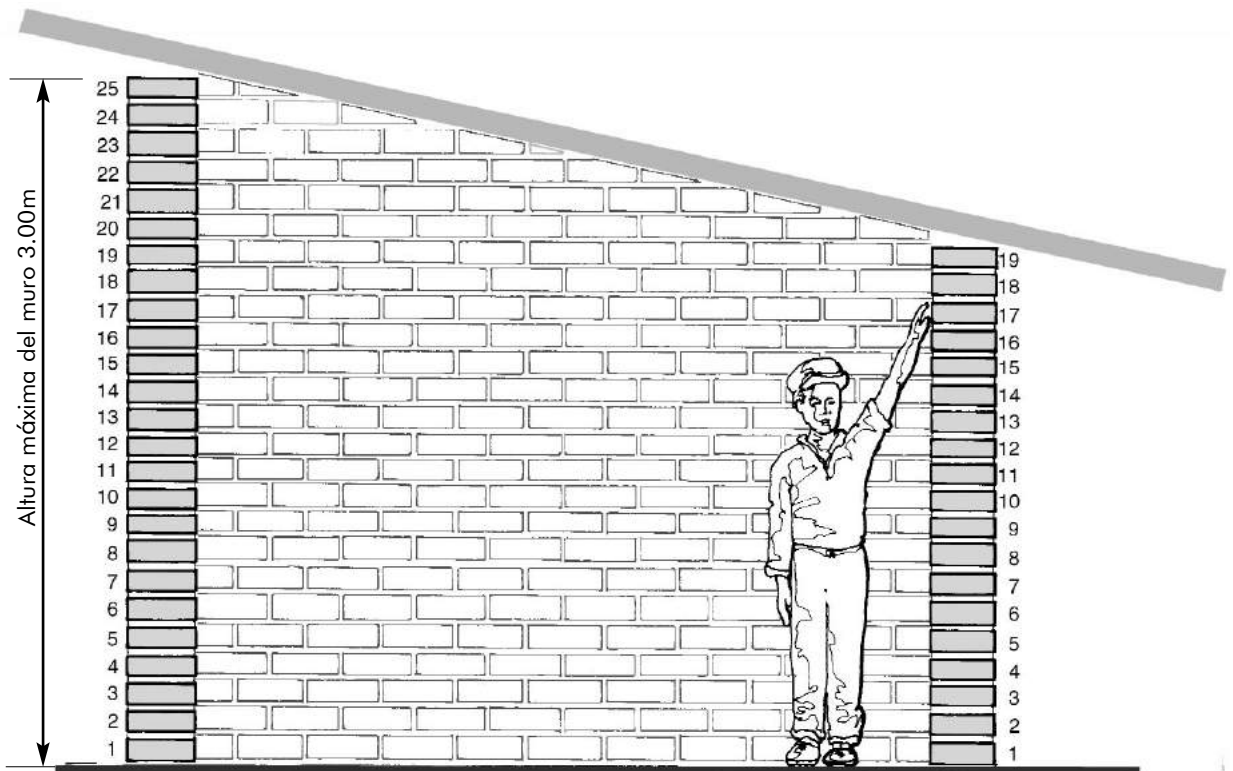
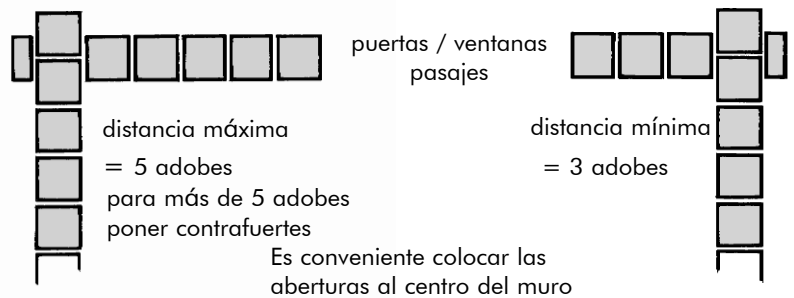
La formula para conocer la dimensión máxima de construcción
 Ancho del adobe x 10 veces = dimensión máxima de construcción

Dimensión del adobe
 30 cm x 10 veces = 3.00 m
 Luego sumar las juntas
 11 juntas de 2 cm = 22 cm
 Así: 3.00 m + 22 cm = **3.22 mts**, esta es la dimensión máxima de construcción



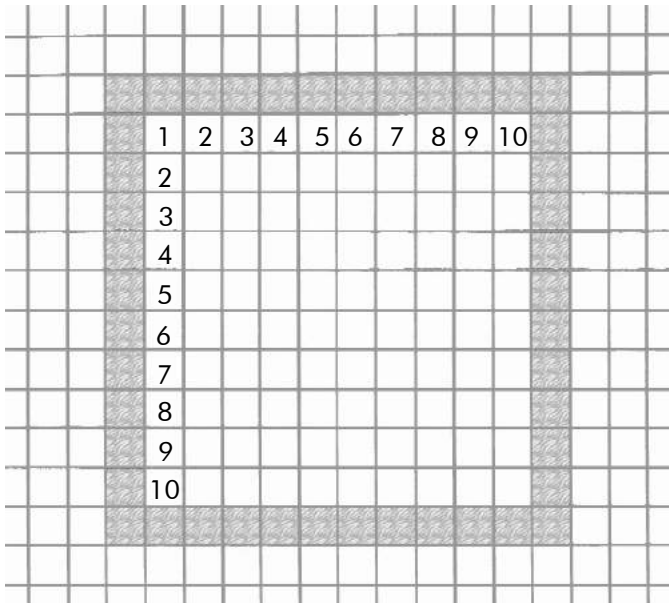
Para calcular la altura maxima
 Ancho del adobe x 10 veces = altura máxima del muro.

Teniendo altura del adobe de
 10 cm x 25 veces = 2.50 mts
 Sumandole las 25 juntas x 2 cm = 50 cm
 Altura final del modulo = **3.00 mts**



DISEÑO DE LA VIVIENDA

PRIMEROS TRAZOS

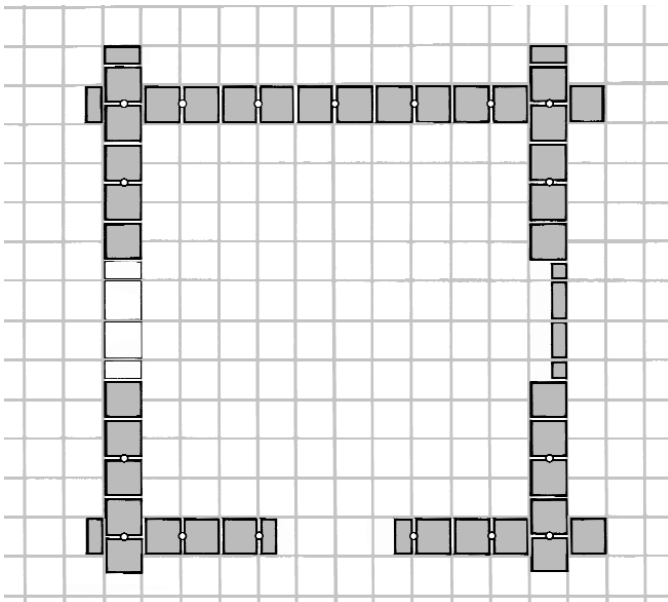


Si se desea construir la vivienda comenzando por el primer módulo:

PRIMER PASO tomar lápiz y papel cuadriculado.

- luego considerando cada cuadrado como un adobe entonces contar el número de adobes (10)
- por último marcar el área que van a ocupar los muros.

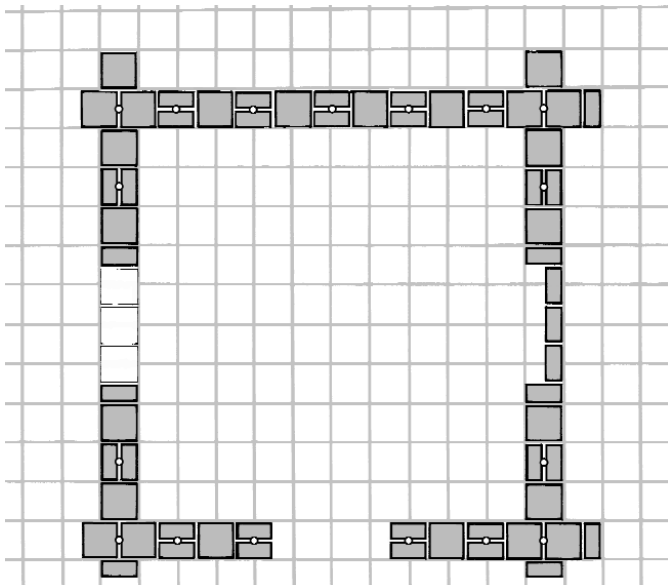
PRIMERA HILADA



SEGUNDO PASO se procede a posicionar los adobes de la primera hilada teniendo en cuenta que para un buen traslape es necesario utilizar los medios bloques.

- ubicamos las aberturas (puertas y ventanas)
- se ubican también los contrafuertes.

SEGUNDA HILADA



TERCER PASO realizar la segunda hilada donde se deberá verificar bien el traslape con la primera hilada.

- tener en cuenta el emplazamiento de los refuerzos verticales.

EVOLUCION DE LA SEMILLA

Las dimensiones de la vivienda se desarrollan tomando un módulo llamado "la semilla", que reúne las condiciones parasísmicas, a partir de esta se desarrollan las ampliaciones sucesivas.

El tamaño y crecimiento de la vivienda se realizará en función de las condiciones económicas, disponibilidad de materiales y tiempo.

Si existen condiciones se puede construir directamente la última etapa.

LA SEMILLA

Espacio habitable = 10.36 m²

Adobes enteros = 806 unidades

Medios adobes = 295 unidades

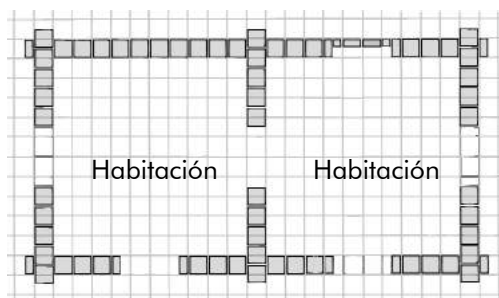


VIVIENDA BASICA RURAL

Espacio habitable = 20.74 m²

Adobes enteros = 1430 unidades

Medios adobes = 539 unidades

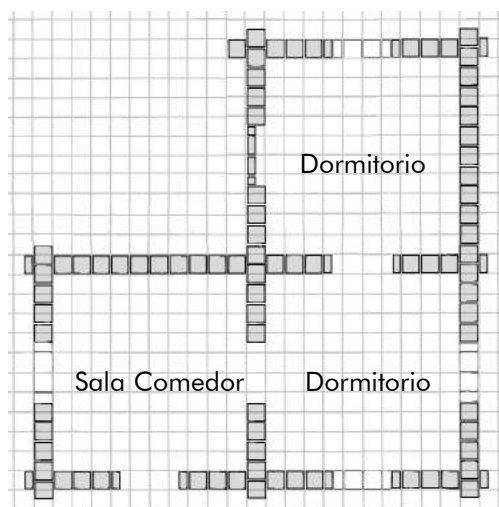


VIVIENDA INTERMEDIA

Espacio habitable = 31.08 m²

Adobes enteros = 2054 unidades

Medios adobes = 783 unidades



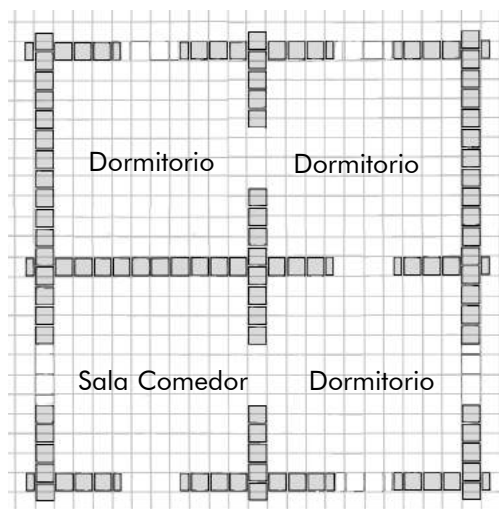
CUIDADO: Estas formas no son iguales a una vivienda rectangular o en "L". Aquí es la suma de módulos debidamente arriostrados.

VIVIENDA COMPLETA

Espacio habitable = 41.44 m²

Adobes enteros = 2454 unidades

Medios adobes = 930 unidades

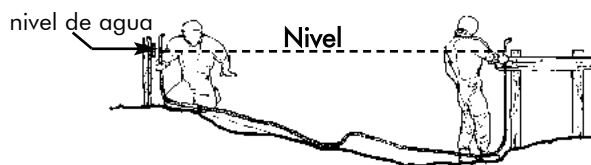


IMPORTANTE. No se considera el espacio destinado a la cocina porque tradicionalmente esta ubicado en un anexo. Si las condiciones lo favorecen se puede considerar "la semilla" como cocina.

TRAZADO Y REPLANTEO

La primera operación que se realiza al inicio de la construcción de una vivienda, consiste en trasladar el diseño realizado sobre el papel al terreno. Un trazado correcto es importante puesto que de ello depende el éxito de las etapas siguientes de la construcción.

- 1. Nivel vertical.** Con la ayuda de una manguera transparente y agua se realiza:
- la verificación del % de desnivel del terreno
 - definir las alturas de las cimentación
 - trasladar alturas de un punto a otro.

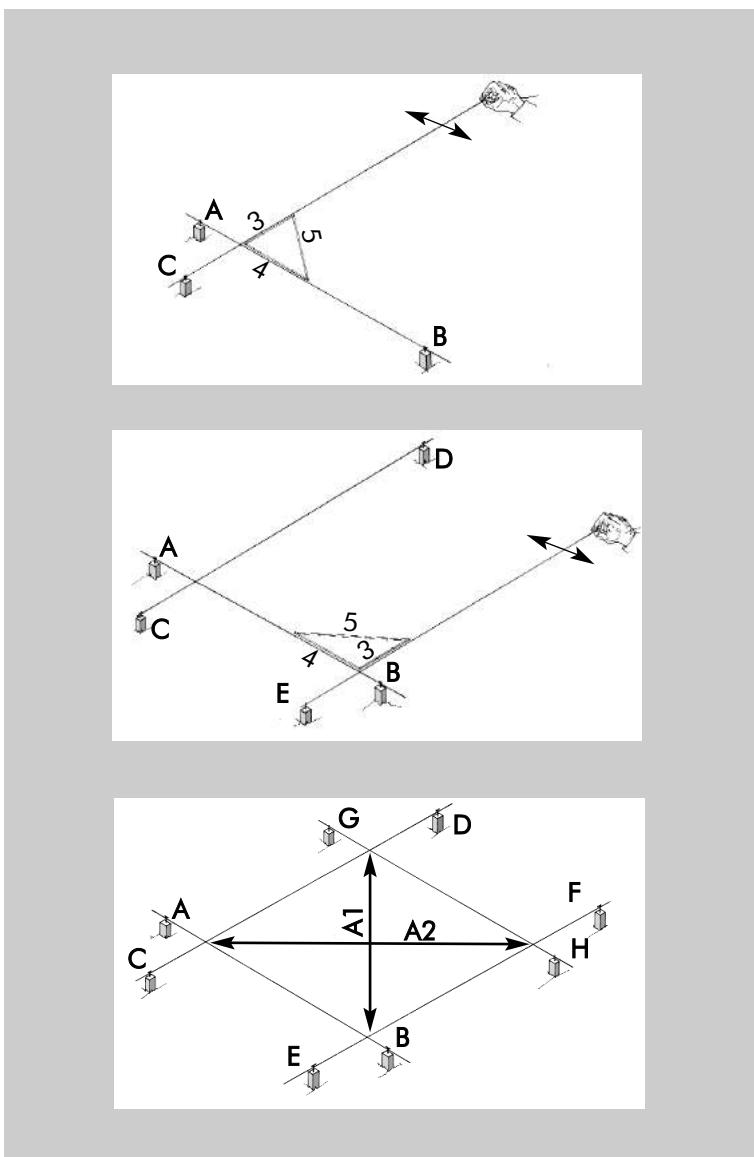


2- Trazado. Una vez preparado el terreno: limpio y nivelado. Definir con la ayuda de estacas provisionales y una cuerda, una línea AB que denominamos línea "maestra" o de referencia.

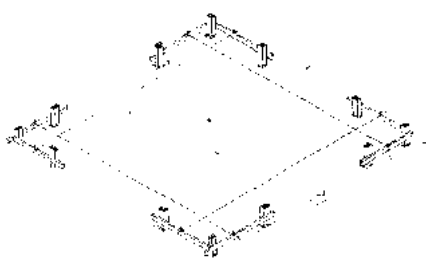
Para trazar la línea ortogonal CD (ángulo recto) a la línea "maestra", se utiliza el método del 3,4,5, o sea realizar una escuadra con ayuda de un decámetro.

Ubicamos el punto de cruce, fijamos el punto D, se tira la cuerda hacia el punto E tratando de alinear a la escuadra previamente definida.

La siguiente línea ortogonal EF se realiza igual que la anterior. Finalmente la línea GH paralela a la línea maestra, tomando previamente las distancias requeridas.

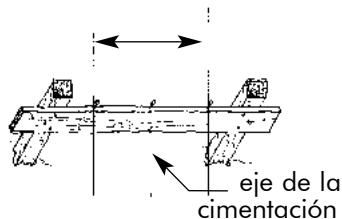


Instalación de estacas y vallas



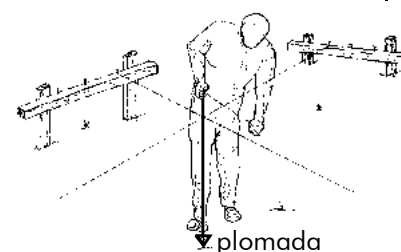
Una vez definido el cuadro se verifica el ángulo correcto de los 4 lados, se hace midiendo las dos diagonales $A1 = A2$.

Ancho de la fundación



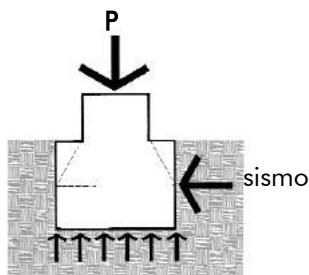
Después se procede a colocar las vallas definitivas con el fin de definir el eje y el ancho de la cimentación y del muro con las dimensiones definitivas de la vivienda.

Marcado de los límites de la zanja



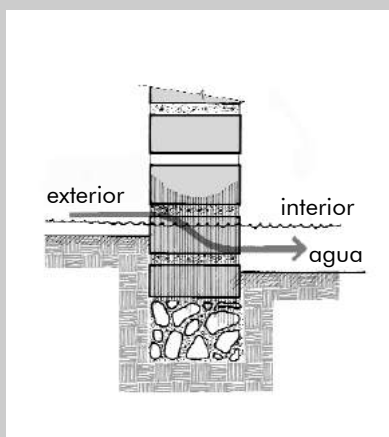
Luego se procede al traslado de los puntos al suelo para su trazado y excavación, esto con ayuda de una plomada y cuerdas.

CIMENTACIONES



El trabajo de las cimentaciones es de transmitir la carga de la construcción al terreno. El peso de la estructura debe estar adaptado a la capacidad portante del terreno que debe a su vez ser un suelo estable. También se garantizará una buena conexión entre la estructura y la cimentación y un buen anclaje entre esta y el suelo.

PROBLEMAS - PATOLOGIAS: cimentaciones deficientes

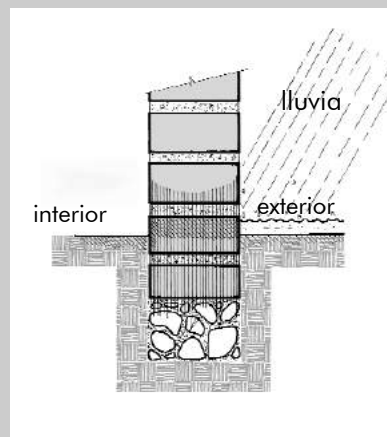


Inundación

Es necesario tener una buena cimentación y que los sobrecimientos depasen unos 20cm por encima del nivel del terreno al exterior para evitar así que:

- cuando llueva el muro no absorba la humedad.
- si el nivel de piso interior es más bajo que el exterior hayan inundaciones.

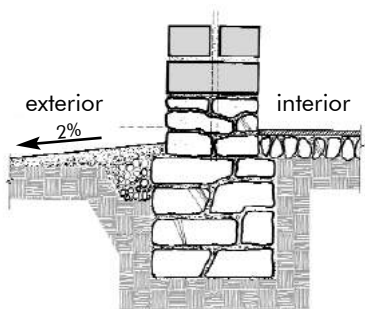
Ya que si esto ocurre los muros serán debilitados y frente a un sismo se caerán fácilmente.



Absorción de humedad

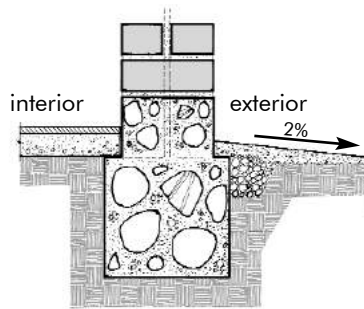
TIPOS DE SOBRECIMENTOS Y CIMIENTOS

La decisión de escoger un tipo de material para las cimentaciones estará en función de la disponibilidad del material, los costos y rapidez en la puesta en obra.



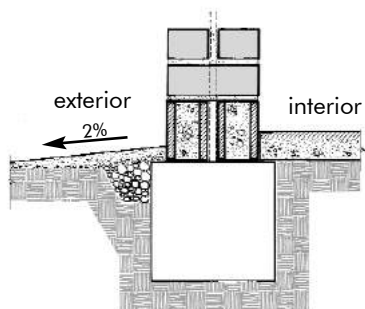
Cimiento de mampostería de piedra

El ancho mínimo de una cimentación será de 40cm. Sin embargo se recomienda que sea una relación 1.5 veces el ancho del muro.



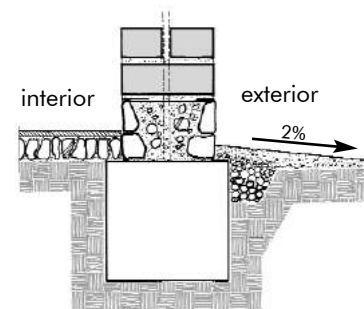
Cimiento de hormigón ciclópeo

ALTERNATIVAS DE SOBRECIMENTOS



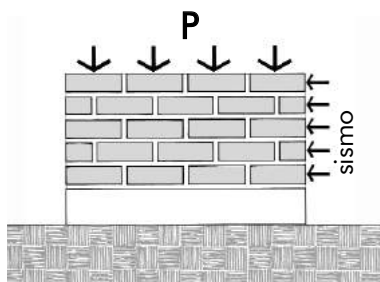
Sobrecimiento con bloques de hormigón (40x20x14cm) y relleno con hormigón.

Altura mínima será de 20cm.



Sobrecimiento encofrado con piedras y relleno de hormigón.

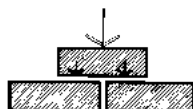
MUROS



Un muro de carga transmite las cargas que recibe del techo más su peso propio a las cimentaciones.
 Cuando ocurre un sismo, el muro soporta cargas penpendiculares a su plano.

ASENTADO DE LOS ADOBES

EL ASENTADO DEL MORTERO



Un buen trabado de adobes favorece una buena repartición de las cargas



Un asentado deficiente transmite mal las cargas y propicia la fractura del bloque

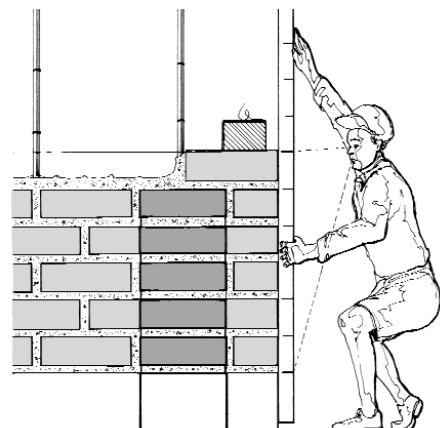


Mal uso el mortero: espacios vacios



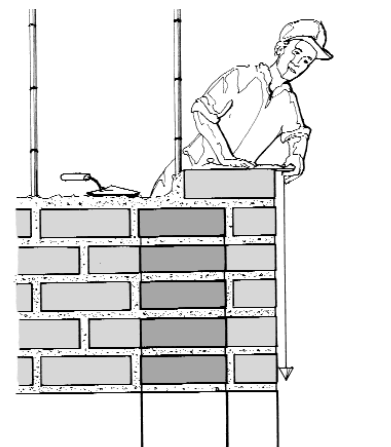
Correcta colocación del mortero

VERIFICACION DE LA ALTURA



Utilizar una regla graduada a 12cm (adobe+junta) y verificar la altura cada vez que se coloca el adobe maestro.

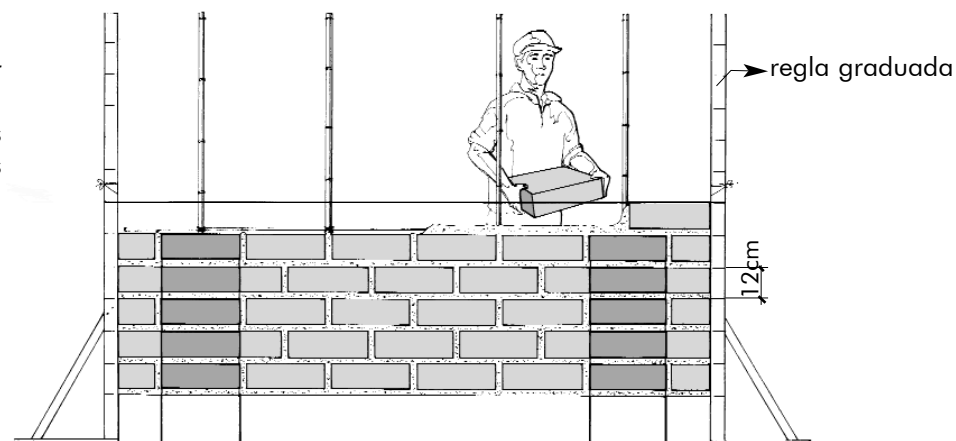
VERIFICACION DE LA VERTICALIDAD



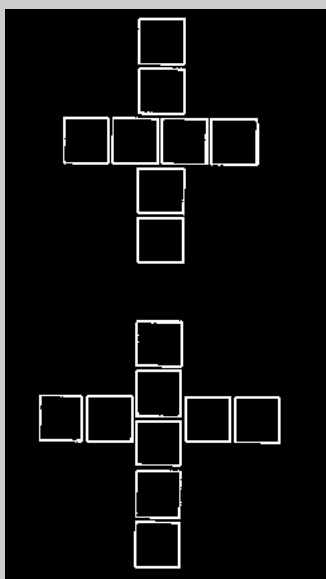
A través de la utilización de una plomada podemos verificar la verticalidad desde el bloque maestro hasta la primera hilada.

ALTERNATIVA DE CONTROL VERTICAL Y HORIZONTAL

Una manera eficaz de verificar el nivel horizontal y la verticalidad del muro es instalar reglas graduadas fijas en los 4 lados de la construcción, esto favorece la rapidez de ejecución pero a la vez es más costoso.

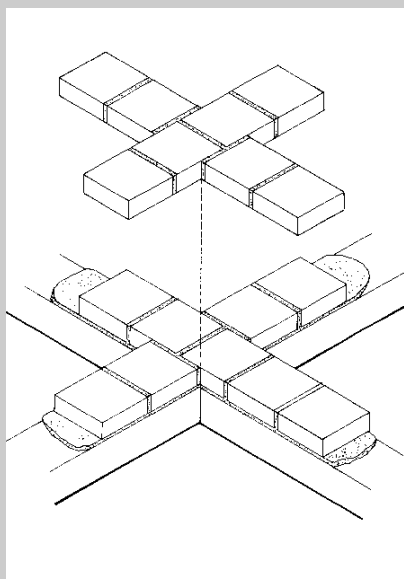


APAREJOS MUROS SIMPLES

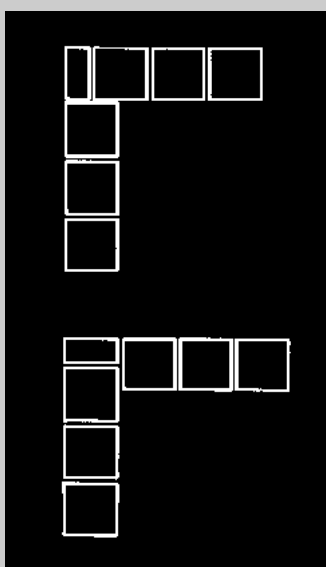


segunda hilada

primera hilada

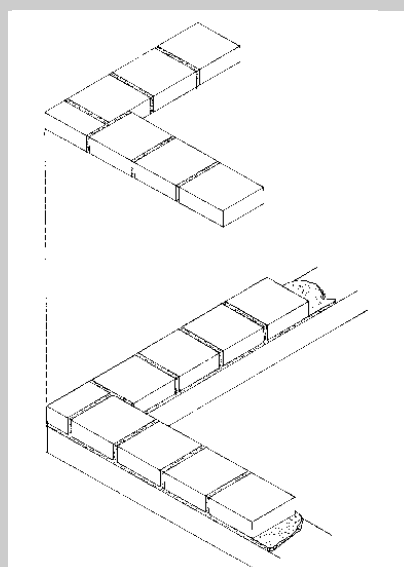


Aparejados de muros en forma de "+", aparejado de la primera y segunda hiladas

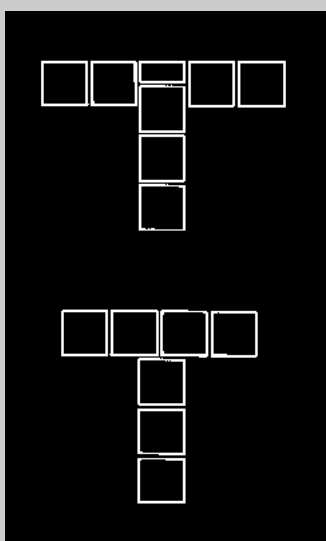


segunda hilada

primera hilada

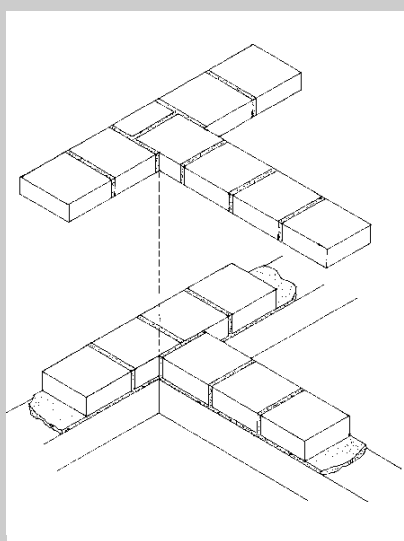


Aparejados de muros en forma de "L", aparejado de la primera y segunda hiladas



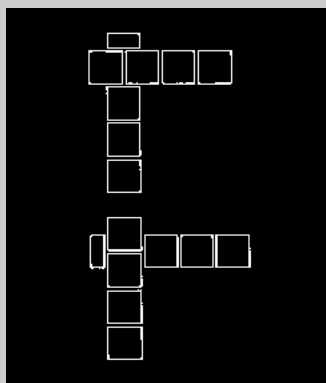
segunda hilada

primera hilada



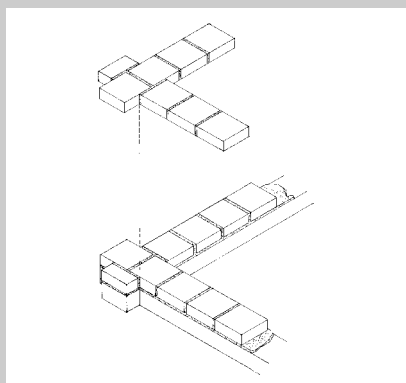
Aparejados de muros en forma de "T", aparejado de la primera y segunda hiladas

APAREJOS DE MUROS CON CONTRAFUERTES

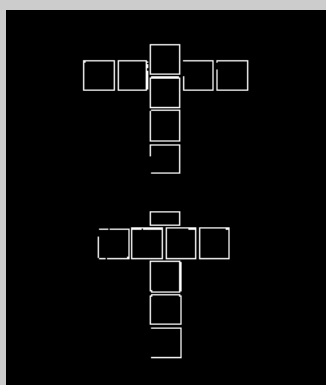


segunda hilada

primera hilada

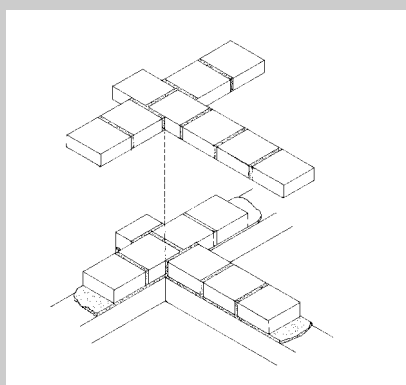


Aparejados de muros en esquina, con contrafuertes

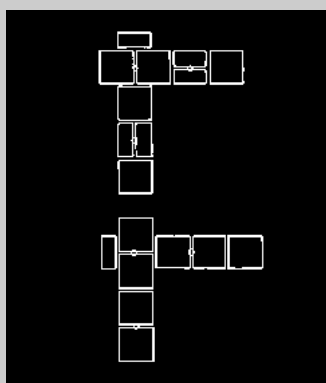


segunda hilada

primera hilada

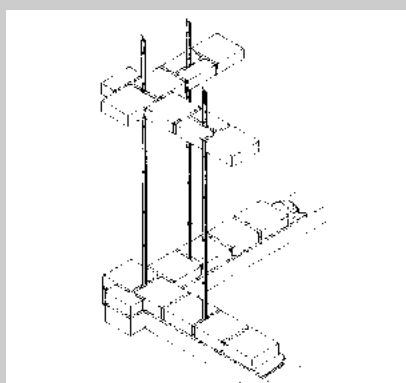


Aparejados de muros en intermedios, con contrafuertes

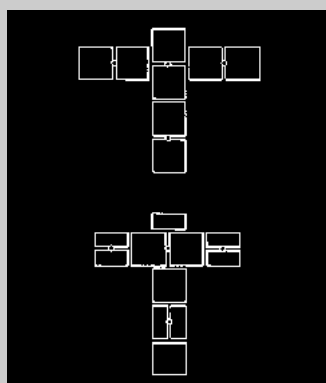


segunda hilada

primera hilada

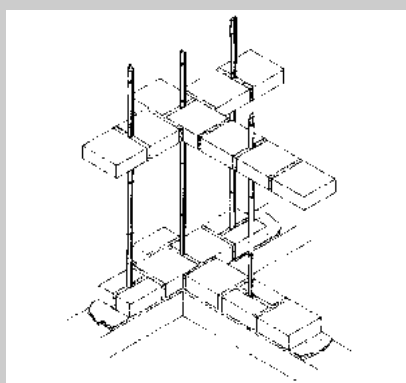


Aparejados de muros en esquina, con refuerzos verticales



segunda hilada

primera hilada

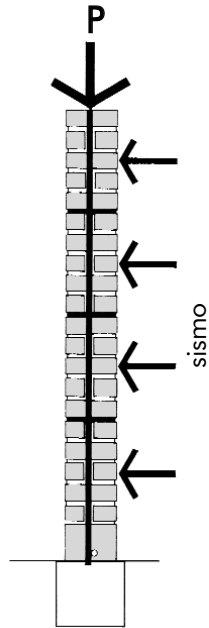


Aparejados de muros en intermedios, con refuerzos verticales

REFUERZOS

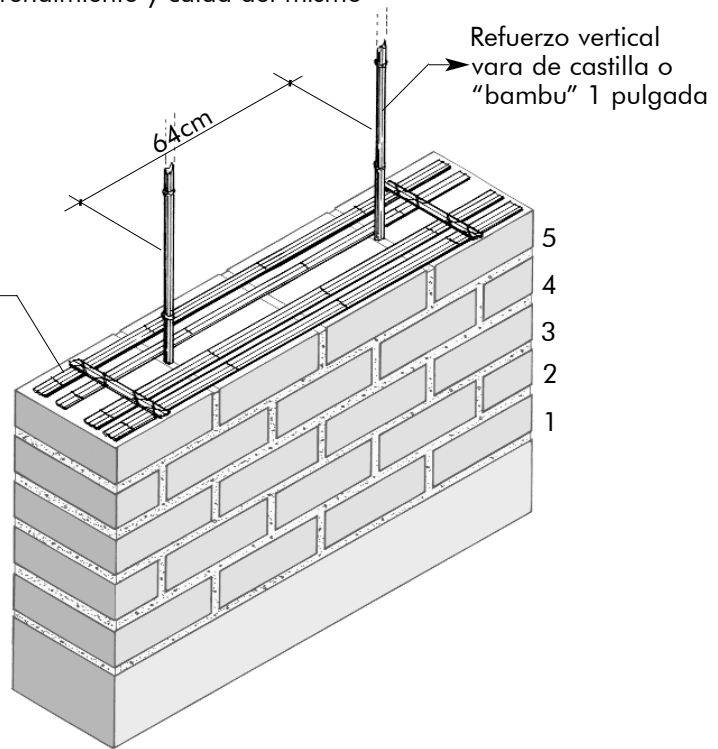
Los refuerzos verticales y horizontales incrementan la resistencia de los muros frente a los sismos.

Colocar refuerzos al interior del muro mejora su estabilidad, evita la separación de ellos en las esquinas y por tanto el desprendimiento y caída del mismo



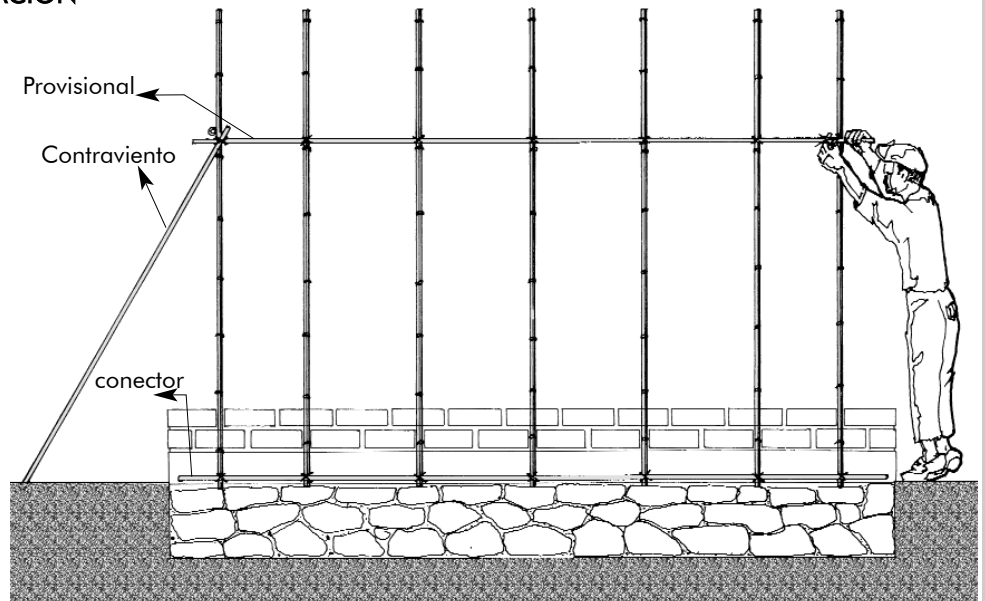
DIMENSIONES

Refuerzo horizontal
Vara de castilla o bambu partido se coloca cada 5 hiladas

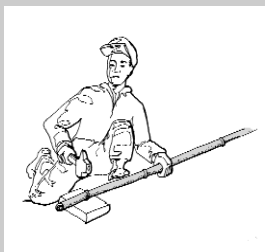


INSTALACION

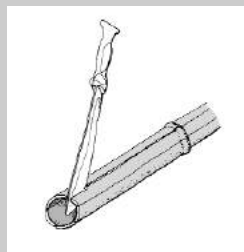
Definido el emplazamiento de las varas se procede a ponerlas de forma vertical, para ello nos apoyaremos en un conector horizontal en la parte baja (sobrecimiento) y otro en la parte alta, estos conectores nos permitirán mantener las varas verticales a medida que se levanta el muro, por lo que solo serán de manera provisional, también nos debemos apoyar en los laterales colocando varas de contravientos.



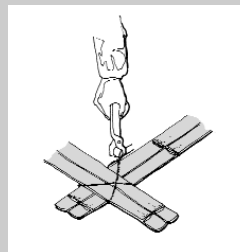
DETALLES DE INSTALACION



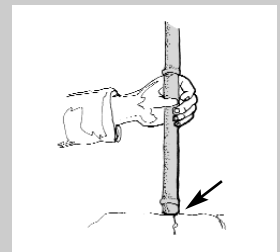
Fracturar los nudos de la vara.



Abrir las varas por un solo lado.

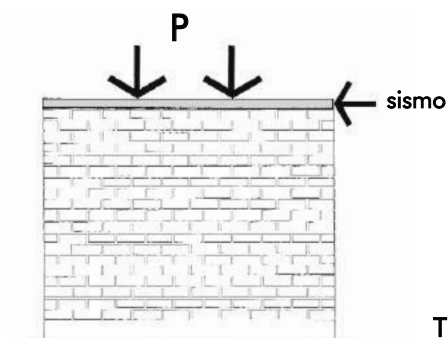


En el encuentro de las esquinas asegurar con un alambre.



Cortar las varas siempre después de un nudo.

VIGAS DE CERRAMENTO



Anillo o cinturón que rodea a la edificación en la parte superior con el fin de transmitir correctamente los esfuerzos frente al sismo, también funciona como:

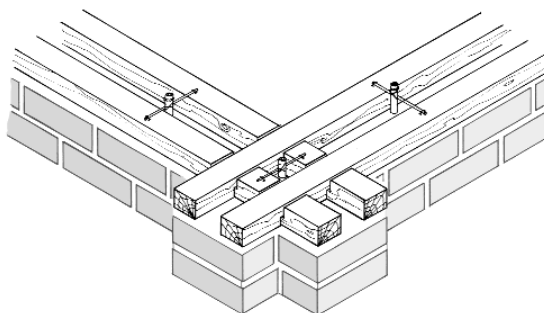
- Dar continuidad entre los muros transversales.
- Aumenta la resistencia a la flexión.
- Mayor continuidad entre techo y muro.

TIPOS DE VIGA DE CERRAMENTO

VIGAS DE MADERA

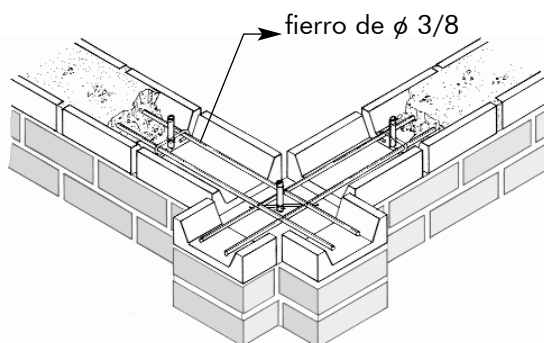
En zonas donde la madera es accesible ésta solución se presenta como la más rápida, resta solo en los encuentros garantizar un buen empalme (machimbrado).

Se recomiendan vigas de 10x10cm



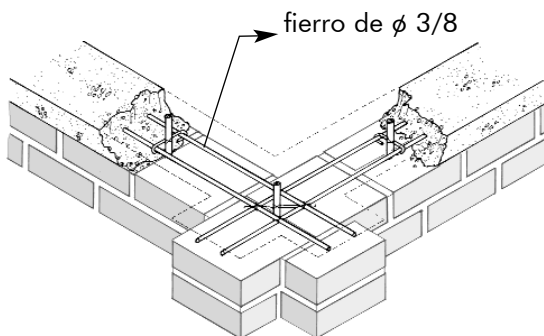
BLOQUE EN "U"

La ventaja es la rapidez en su colocación, pero requiere producir los bloques "U" estabilizados con una proporción de 1:8 cemento-arena.



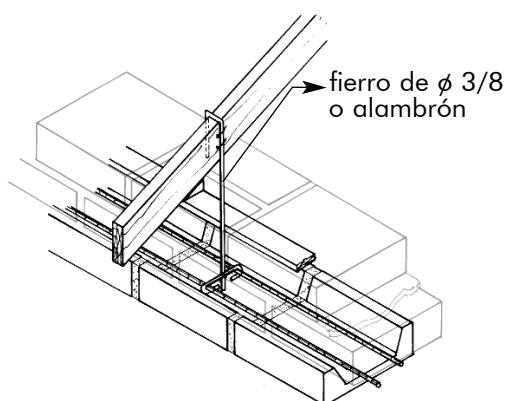
VIGA EN CONCRETO ARMADO

Una alternativa que presenta inconvenientes de costo, requiere de encofrado de madera y un tiempo de secado.

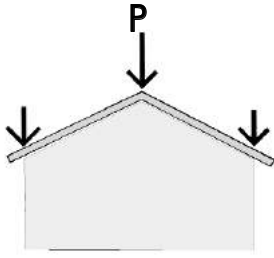


DETALLE DE CONEXION AL TECHO

Es importante en cualquiera de las alternativas realizar la conexión de la viga con el techo con el fin de asegurar la resistencia frente a las fuerzas ciclónicas.



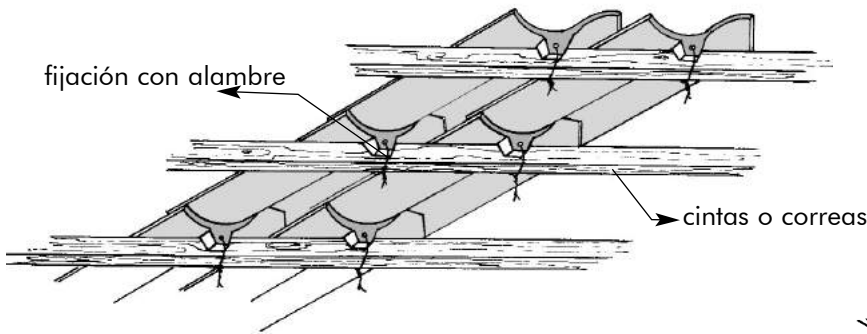
ESTRUCTURAS PARA TECHOS



El techo: estructura y cobertura se comportan como un diafragma (rígido y flexible) que resiste a la flexión y el cizallamiento.
 Una vivienda en zona sísmica requiere de un techo ligero y que reparta su carga de manera homogénea sobre los muros.
 También es necesario que se consideren los aleros como parte de la protección del muro, ellos no deben ser menores de 50cm ni mayores de 1m

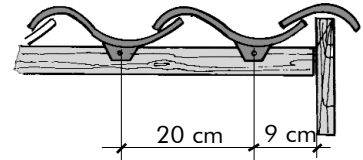
TIPOS

TEJAS DE MICRO-CONCRETO

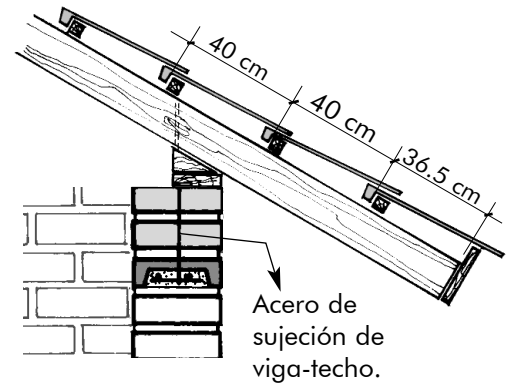


Las tejas de microconcreto aíslan mejor el ambiente interior del calor y el ruido de la lluvia
 Pero requiere de una estructura uniforme y mayor cantidad de cintas o correas.
 Para un metro cuadrado de techo es necesario 12.5 unidades de tejas

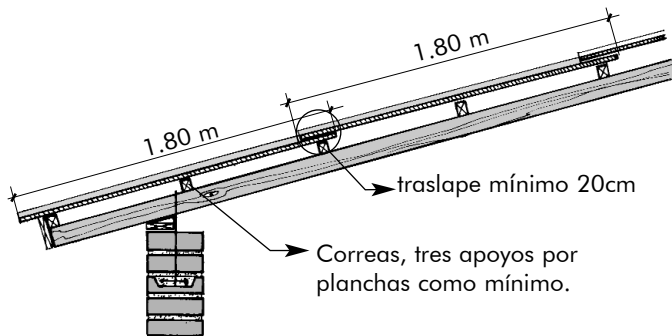
Instalación lateral



Detalle de traslape y anclaje



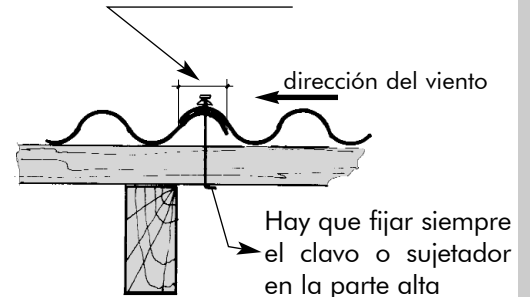
PLANCHAS ONDULADAS



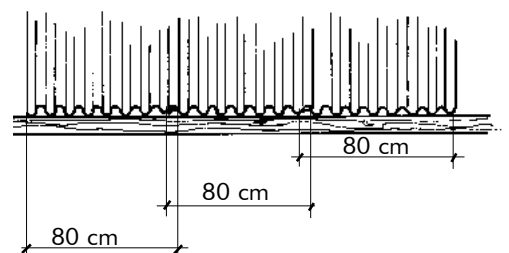
Las planchas onduladas, (Zinc) son más fáciles para colocar en una casa además son económicas, pero dejan pasar el calor y el ruido
 Una vez que se ha perforado es necesario de cambiar toda la plancha.
 Para un 1.20 m² de techo es necesario 1 plancha

Traslape y fijación

En láminas que tienen ondas pequeñas (25mm) el traslape se hace con una onda completa, y en el sentido del viento.



Traslape lateral



REVESTIMIENTOS

Tratamiento que se aplica en la superficie de la pared con el fin de protegerla de las incidencias del clima y el uso. También sirve para darle un mejor valor estético a la casa.

Una pared protegida por un revestimiento estará en mejores condiciones frente a un sismo

El trabajo de realización de los repellos comprende varias etapas:

1. Preparación:

Limpiar el muro con el fin de eliminar elementos sueltos de tierra y arena, para garantizar la adherencia del repello en el muro. Si se decide humedecer el muro, se deberá esperar un tiempo prudencial para que el muro pueda evaporar y absorber hacia el interior el agua.



2. La primera capa:

Sirve para nivelar las imperfecciones del muro y que este pueda recibir la capa de afinado.

El espesor de esta capa será de 8mm a 20mm.

El mortero debe tener las proporciones siguientes:

1 parte de tierra arcillosa a 5mm.

2 partes de arena (que pasen la malla de 5mm)

1/3 de paja cortada a 3cms de largo.



3. "Incisiones"

Inmediatamente después de colocada la primera capa, antes que seque, se realizan las "incisiones" con la ayuda de un cepillo de puas o clavos, esto mejora la adhesión de la segunda capa con la primera.



4. La segunda capa "el afinado".

Una capa delgada de sello o protección y que da la calidad estética, esta se realiza cuando la primera capa esta completamente seca.

El espesor es de 1 a 2mm.

El mortero en proporciones aproximadas será de:

1 de tierra (que pase por la malla de 2mm)

3 ó 4 de arena fina.

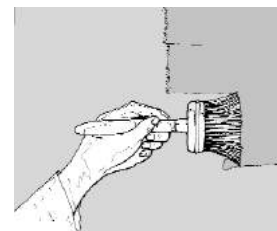
Es importante cuando se decide realizar el repello que siempre se hagan pruebas de la mezcla, cambiando de proporciones hasta llegar a la mezcla adecuada que no fisure y sea resistente.



5. Sellado.

Se realiza con una esponja haciendo movimientos circulares y luego se espera unos minutos (15 a 20min) para proceder a pasar la brocha seca haciendo movimientos rectos, el objetivo es de sellar la superficie. Alternativas: existen otras alternativas o combinaciones.

cal y arena,
cal, arena, tierra,
yeso y arena,
yeso, cal y arena

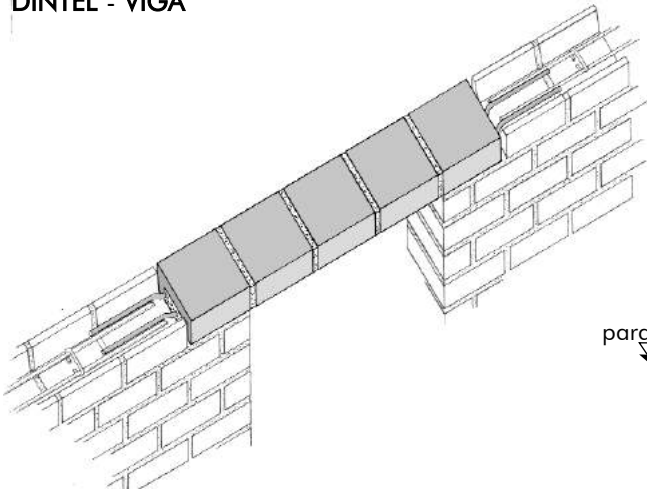


ELEMENTOS PREFABRICADOS

Los elementos prefabricados permiten reducir el tiempo de trabajo de la obra.

Se pueden fabricar paralelamente al avance de la obra y estar listos para su colocación en el momento indicado sin interrumpir las etapas siguientes.

DINTEL - VIGA

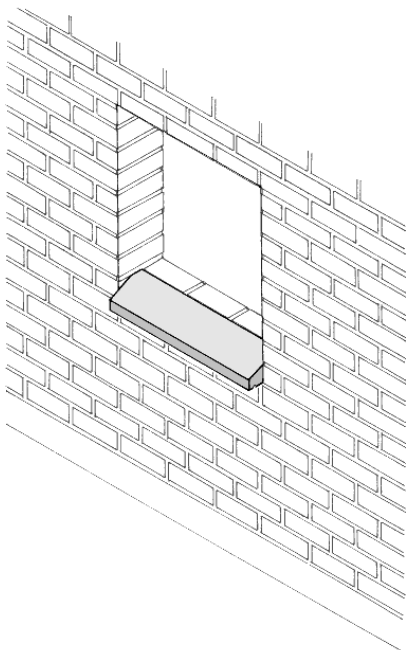


Se funde colocando los bloques "U" estabilizados (1:8) sobre un suelo plano, los bloques dispuestos a 2cm de separación o que corresponda a la distancia de la puerta o la ventana.

Se prepara unos 15 días antes de su colocación sobre el muro.

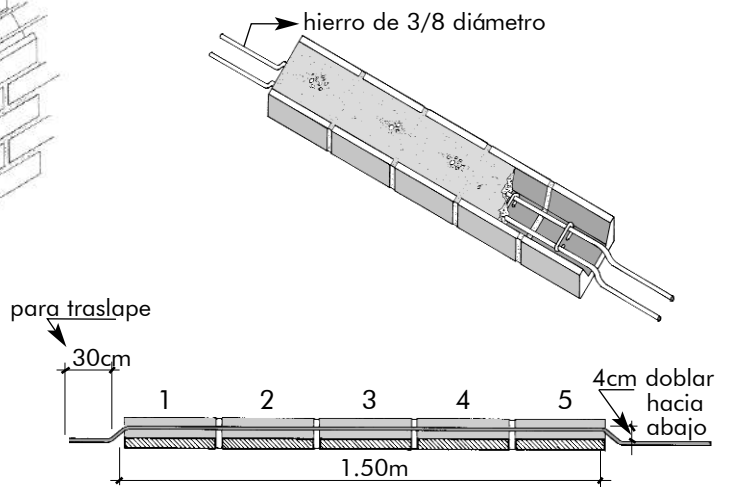
Mortero. arena 2 partes
grava 2 partes
cemento 1 parte

REPISA PARA APOYO DE VENTANA

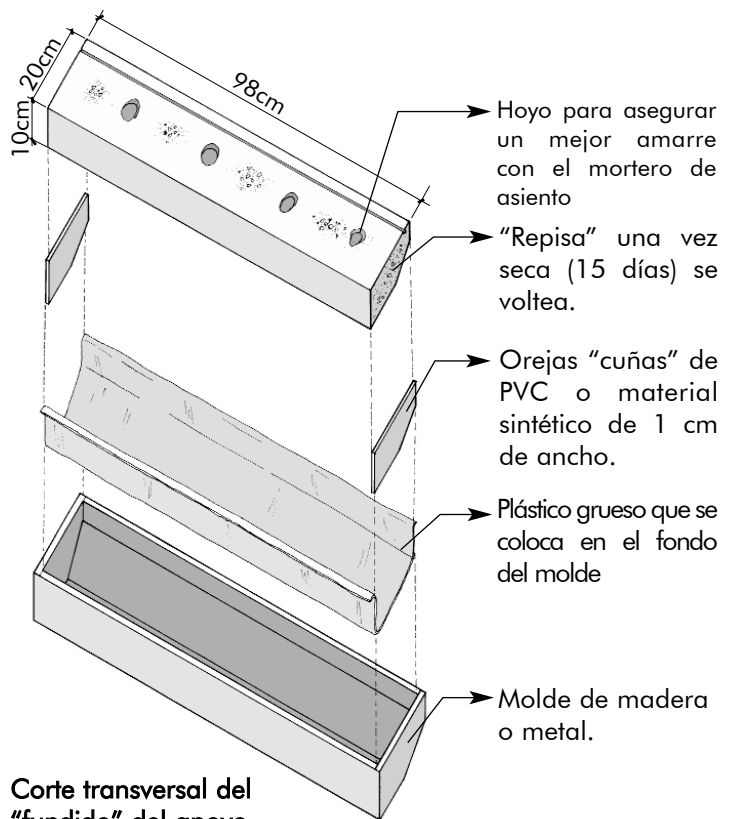


Este elemento es importante para la conservación de los muros bajo la ventana.

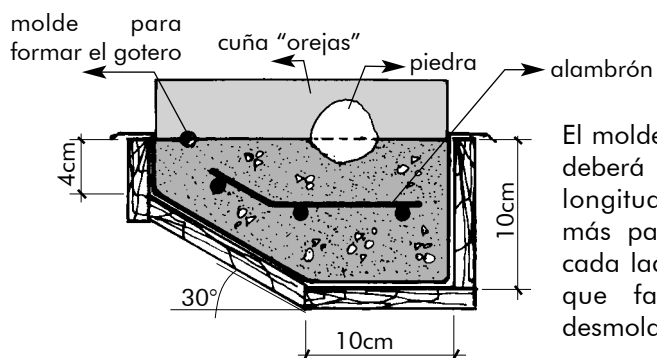
Fabricación



Ejemplo del montaje



Corte transversal del "fundido" del apoyo.



El molde de madera deberá tener en su longitud 2cm de más para ubicar a cada lado las cuñas que facilitarán el desmolde.

ANEXO

- LA SEMILLA
- VIVENDA RURAL

LA SEMILLA

PLANTA PRIMERA HILADA

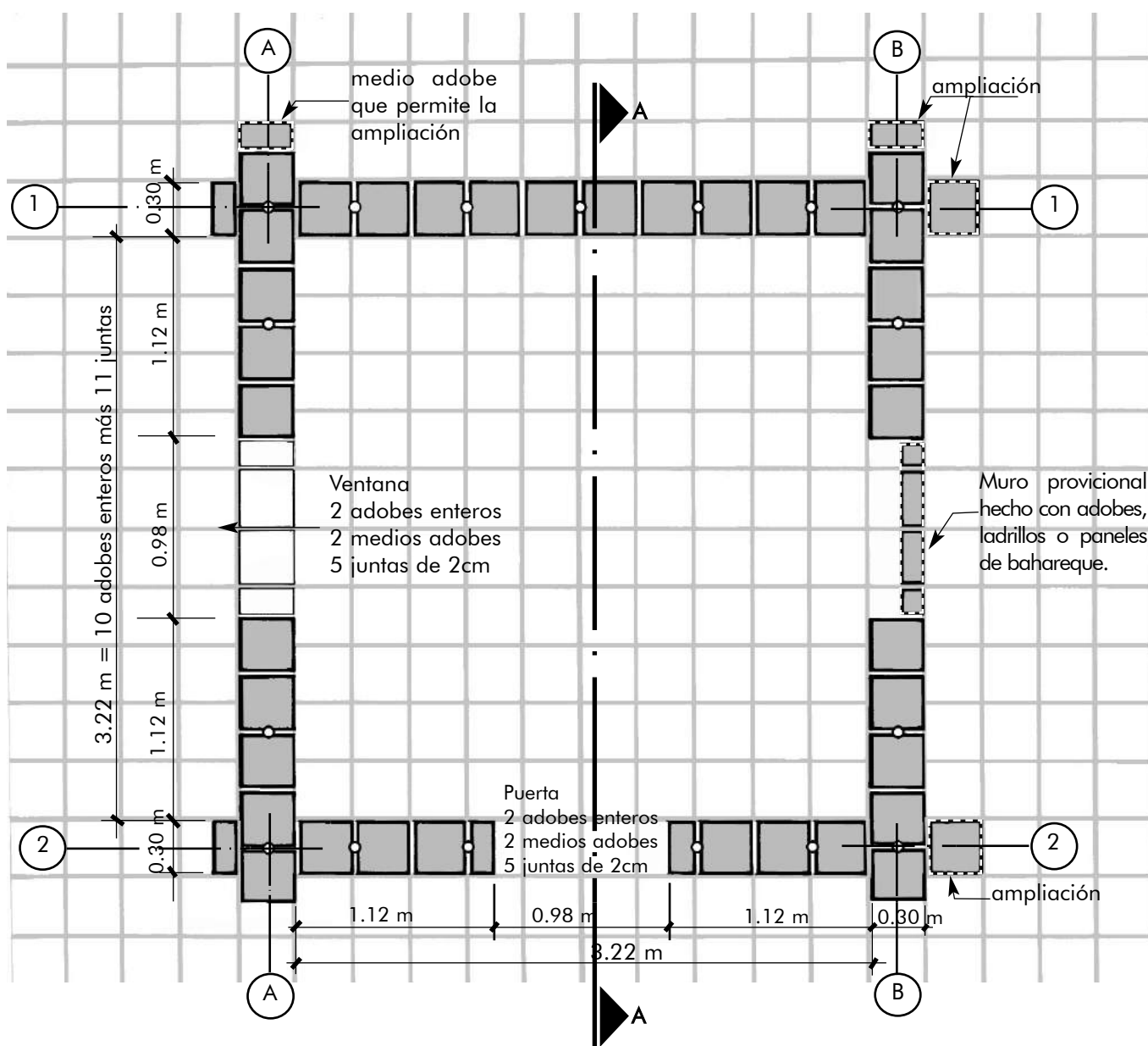


TABLA DE DISTANCIAS HORIZONTALES EN EL MURO DE ADOBE

muro libre	muro con 1 arriestre	muro con 2 arriestres
1 adobe = 0.30m	0.32m	0.34m
2 adobe = 0.62m	0.64m	0.66m
3 adobe = 0.94m	0.96m	0.98m
4 adobe = 1.26m	1.28m	1.30m
5 adobe = 1.58m	1.60m	1.62m
6 adobe = 1.90m	1.92m	1.94m
7 adobe = 2.22m	2.24m	2.26m
8 adobe = 2.54m	2.56m	2.58m
9 adobe = 2.86m	2.88m	2.90m
10 adobe = 3.18m	3.20m	3.22m
11 adobe = 3.50m	3.52m	3.54m
12 adobe = 3.82m	3.84m	3.86m

LA SEMILLA

PLANTA SEGUNDA HILADA

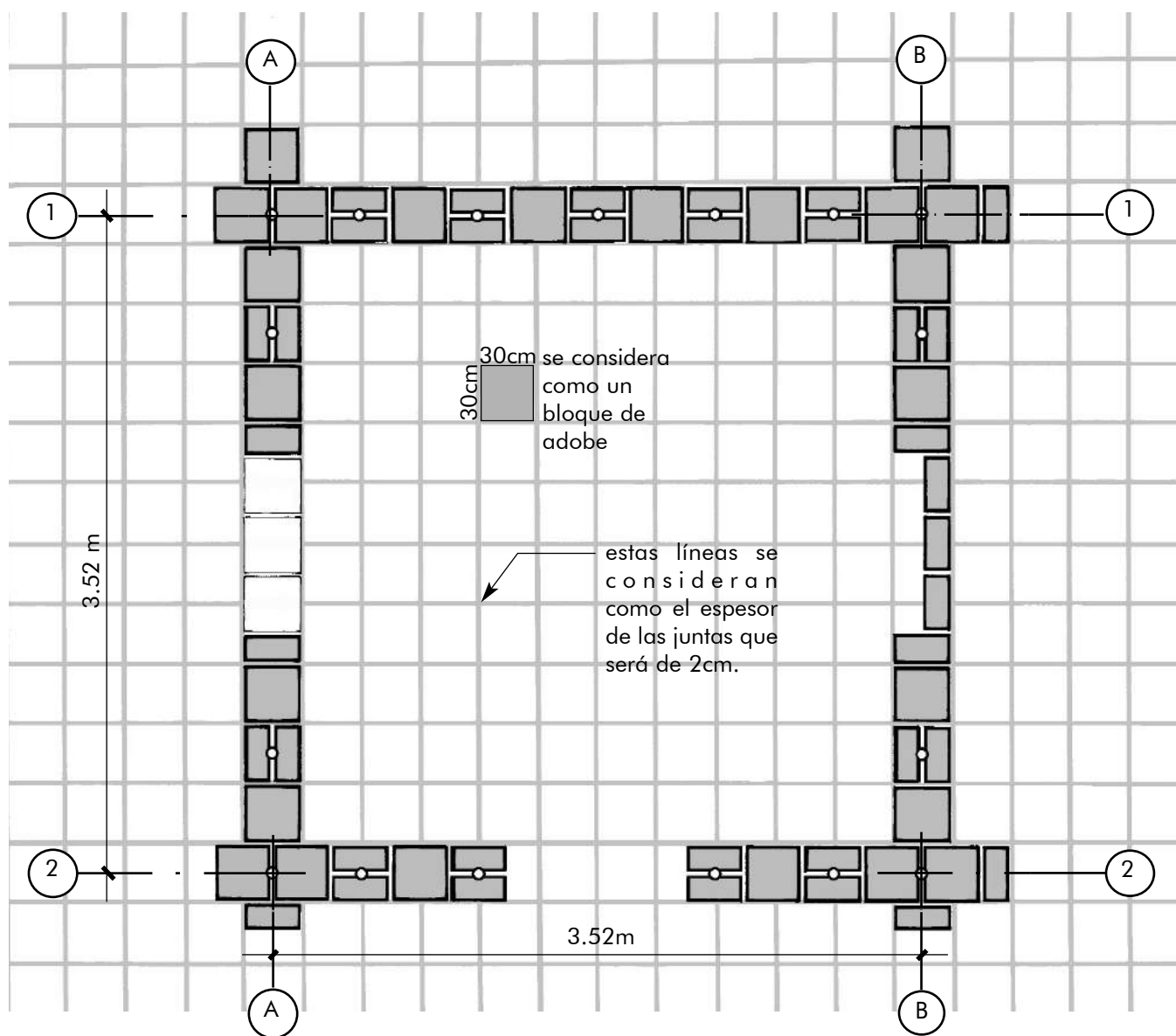
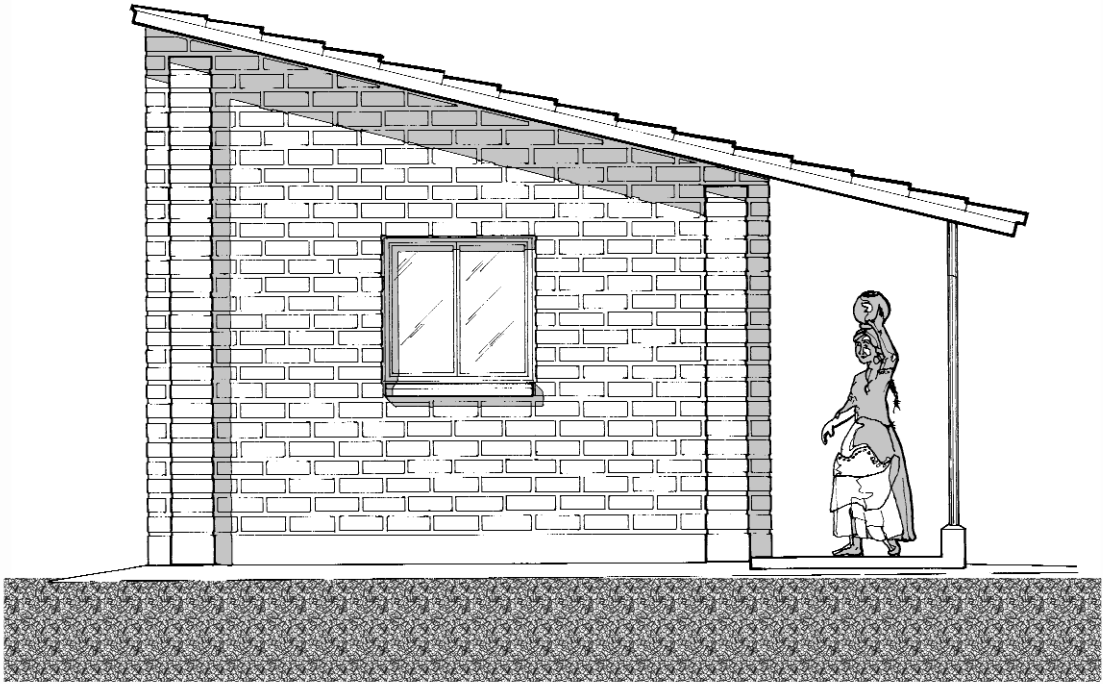


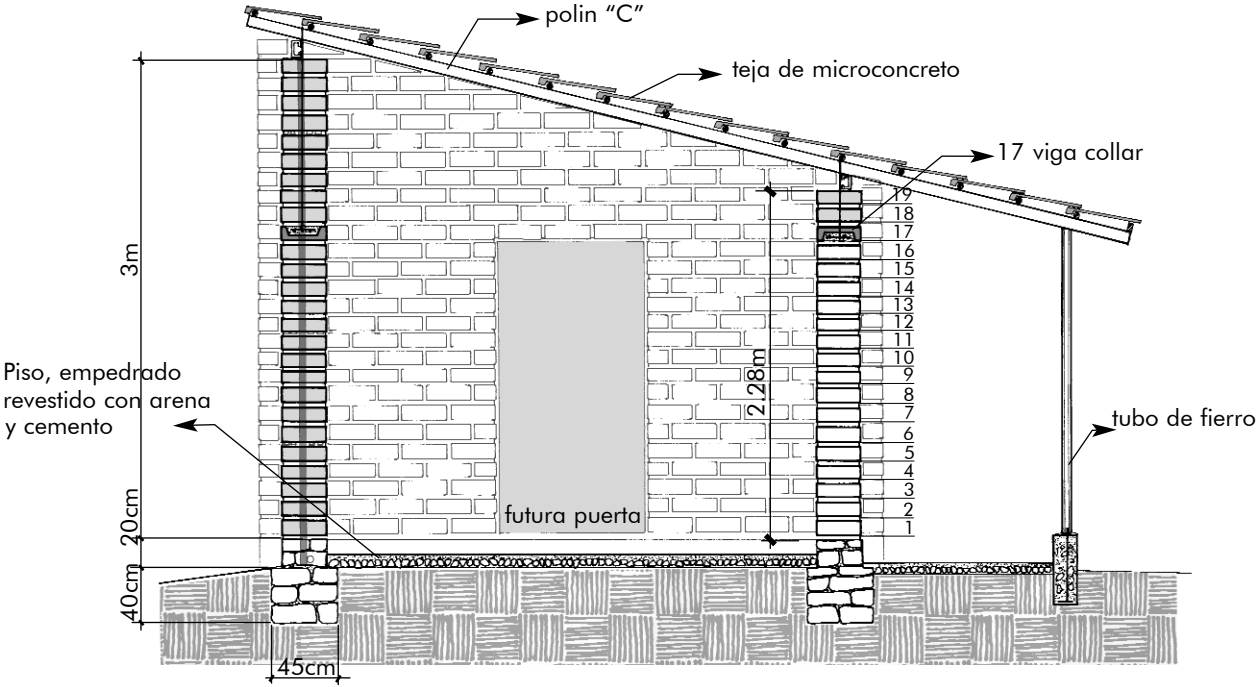
TABLA DE DISTANCIAS VERTICALES EN EL MURO DE ADOBE

1 adobe = 0.12m (adobe + junta)	13 adobe = 1.56m
2 adobe = 0.24m	14 adobe = 1.68m
3 adobe = 0.36m	15 adobe = 1.80m
4 adobe = 0.48m	16 adobe = 1.92m
5 adobe = 0.60m	17 adobe = 2.04m
6 adobe = 0.72m	18 adobe = 2.16m
7 adobe = 0.84m	19 adobe = 2.28m
8 adobe = 0.96m	20 adobe = 2.40m
9 adobe = 1.08m	21 adobe = 2.52m
10 adobe = 1.20m	22 adobe = 2.64m
11 adobe = 1.32m	23 adobe = 2.76m
12 adobe = 1.44m	24 adobe = 2.88m

ELEVACION Y CORTE

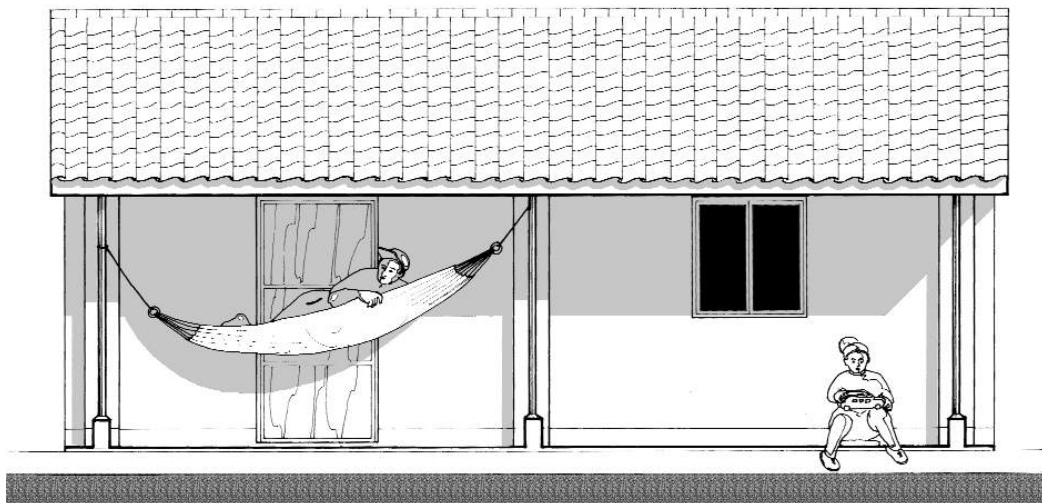
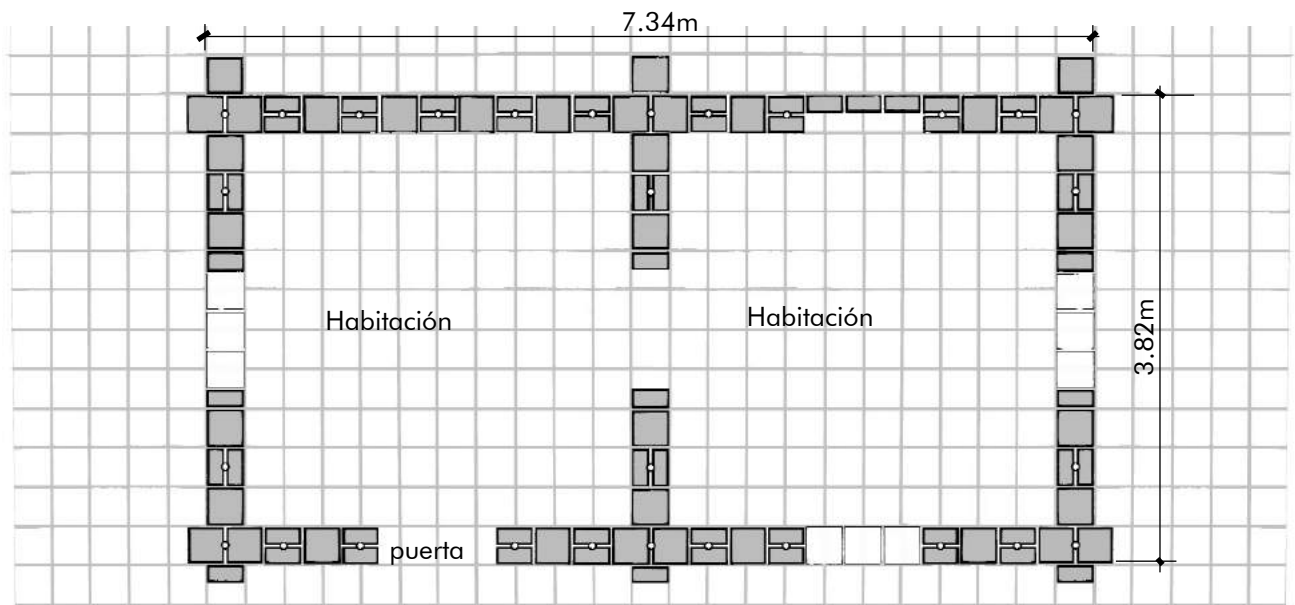
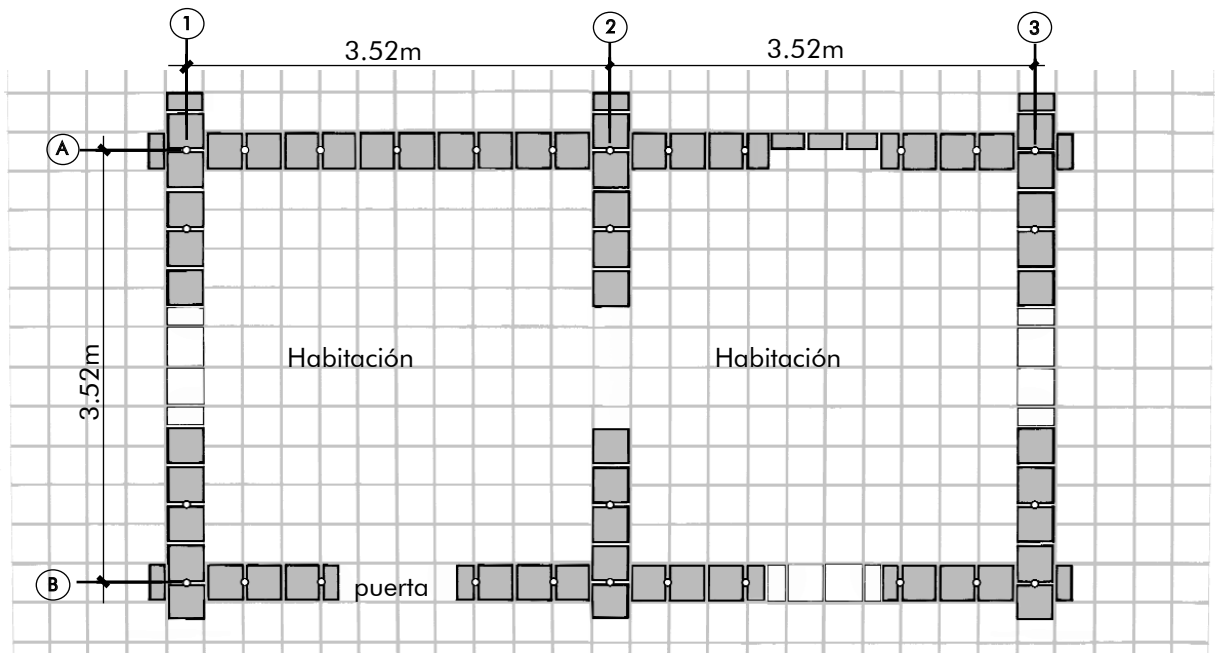


ELEVACION LATERAL IZQUIERDA



CORTE A-A

VIVIENDA RURAL CON 20.74 M² DE ESPACIO HABITABLE



FACHADA