

MANUAL PARA LA CONSTRUCCION DE VIVIENDAS DE ADOBE

**Ing. Roberto Morales Morales
Dr. Rafael Torres Cabrejos
Ing. Luis A. Rengifo
Ing. Carlos Irala Candiotti**

INDICE

1. INTRODUCCION Y ANTECEDENTES
2. PRINCIPALES CAUSAS DE LAS FALLAS EN CONSTRUCCIONES DE ADOBE
3. SELECCION DE LA TIERRA
 - 3.1 Suelos apropiados
 - 3.2 Pruebas de selección
 - 3.3 Estabilización de suelos
4. FABRICACION DEL ADOBE
 - 4.1 Dimensionamiento del adobe
 - 4.2 Preparación del barro
 - 4.3 Mezclado
 - 4.4 Moldeo
 - 4.5 Secado y almacenamiento
 - 4.6 Control de calidad
5. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS
 - 5.1 Ubicación y preparación del terreno
 - 5.2 Cimentación
 - 5.3 Muros
 - 5.3.1 Normas Básicas
 - A) Criterios para el dimensionamiento de muros
 - B) Refuerzos
 - 5.3.2 Tipos de amarre
 - 5.3.3 Albañilería
 - 5.4 Techos
 - 5.5 Revestimientos
6. RECOMENDACIONES BASICAS
7. BIBLIOGRAFIA

1. INTRODUCCION Y ANTECEDENTES

La tradición de construcciones con tierra esta profundamente arraigada en nuestro país desde la época pre-hispánica y en la actualidad lo podemos constatar observando nuestro valioso patrimonio cultural, constituido por testimonio de construcciones como las ruinas de Chan-Chan, Paramonga, Pachacámac, etc.

Durante la colonia y comienzos de nuestra vida republicana, la construcción con adobe constituyó el principal sistema constructivo de palacios, solares y viviendas populares, que todavía funcionan como tales, desafiando a los rigores del tiempo y movimientos sísmicos sin sufrir daños significativos.

Sin embargo, construcciones mas recientes de adobe han sido la causa de numerosas pérdidas de vidas, porque ofrecen una seguridad permanente ante los movimientos sísmicos. Esto se debe a que la técnica tradicional de construcción con adobe, se ha perdido y se la utiliza en forma empírica y sin asistencia técnica.

Por dichos motivos, es necesaria la divulgación de los avances que se han alcanzado en el mejoramiento de la técnica tradicional durante los últimos quince años, gracias a los esfuerzos de investigación experimental realizados en la Universidad Nacional de Ingeniería con el apoyo del Ministerio de Vivienda a través del Instituto Nacional de Investigación y Normalización de la Vivienda (ININVI) y de la Agencia Internacional de Desarrollo (AID), y en los últimos años con el apoyo del Gobierno de Japón a través del Instituto de Investigación de Edificaciones (BRI).

Actualmente en la UNI, se dispone de procedimientos de análisis y diseño sismo-resistente para edificaciones de adobe de una y dos plantas. Durante los años 1970 a 1978 se realizaron ensayos experimentales correspondientes a edificaciones de un piso que son congruentes con los resultados de los métodos analíticos. Estas investigaciones han sido la base para la elaboración de las normas vigentes de construcciones de adobe.

Debido a la aguda crisis económica por la que atravieza nuestro país y a la gran demanda de viviendas, estamos seguros que la construcción con adobe constituye una de las alternativas viables de solución.

Esta publicación del Manual para la Construcción de VIVIENDAS DE ADOBE es la segunda edición del trabajo publicado en 1985.

La UNI a través del CISMID de la Facultad de Ingeniería Civil dentro de su programa de Proyección Social, presenta este Manual con el objeto de divulgar las recomendaciones técnicas mínimas que se deben considerar en la construcción de viviendas económicas y sismo-resistentes de adobe.

LOS AUTORES

Lima, Marzo de 1993

2. PRINCIPALES CAUSAS DE LAS FALLAS EN CONSTRUCCIONES DE ADOBE

Las causas principales por las cuales se producen las fallas en las edificaciones de adobe son las siguientes (ver Fig. 5):

- Construcción de edificaciones de adobe en terrenos blandos

Construcciones de más de un piso que no son aptas para soportar sismos

Mala calidad del adobe en lo que se refiere a la materia prima utilizada y a la técnica de producción

Dimensionamiento inadecuado de los adobes, especialmente en su altura, que en la mayoría de los casos es demasiado grande

Traba horizontal insuficiente entre los adobes, principalmente cuando estos son colocados de cabeza, motivado casi siempre por el mal dimensionamiento de los adobes

Trabas inadecuadas y deficientes en los encuentros de muros, que producen juntas verticales continuas de tres y más hiladas

Deficiente mano de obra en la colocación de adobes

Dimensionamiento incorrecto de los muros: poco espesor y excesivo largo y alto (Figs. 1 y 4)

Deficiente confinamiento y/o arriostre de los muros

Vanos de puertas y ventanas muy anchos y deficiente empotramiento de los dinteles

Muchos vanos y pocos llenos en la distribución de un paño de un muro

Poca o ninguna protección de los muros contra su debilitamiento por el fenómeno de la erosión

Uso exagerado de muros de soga

Falta de rigidez horizontal de los techos

Inadecuada longitud de aleros de los techos para proteger los muros de las lluvias

Techos muy pesados y soluciones constructivas deficientes en su empalme con los muros de adobe

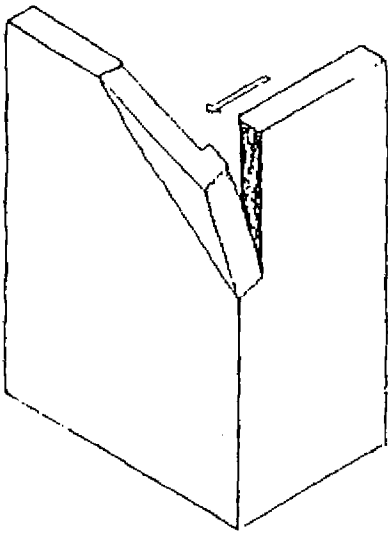


FIG. 1
FALLA POR
TRACCION.

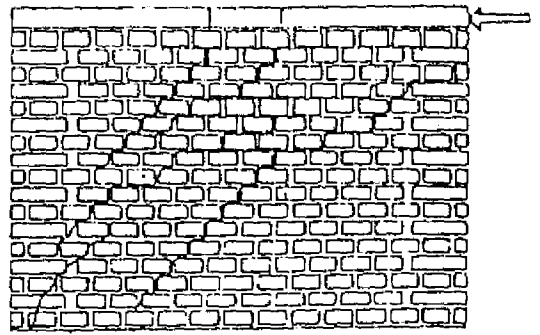


FIG. 2 FALLA POR CORTE.

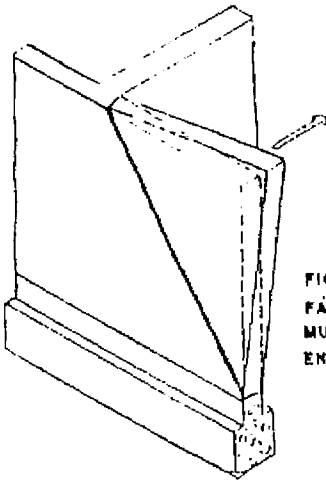


FIG. 3
FALLA POR FLEXION:
MURO ARRIOSTRADO
EN DOS BORDES

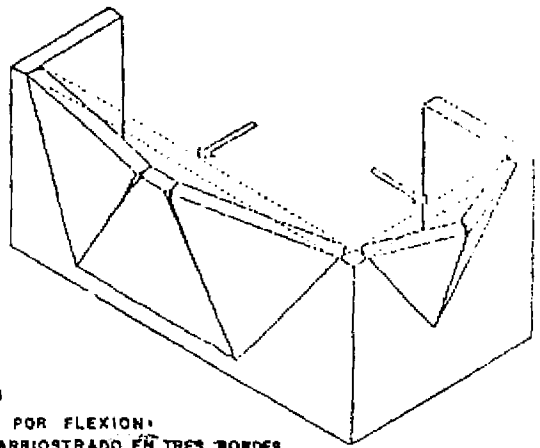


FIG. 4
FALLA POR FLEXION:
MURO ARRIOSTRADO EN TRES BORDES.

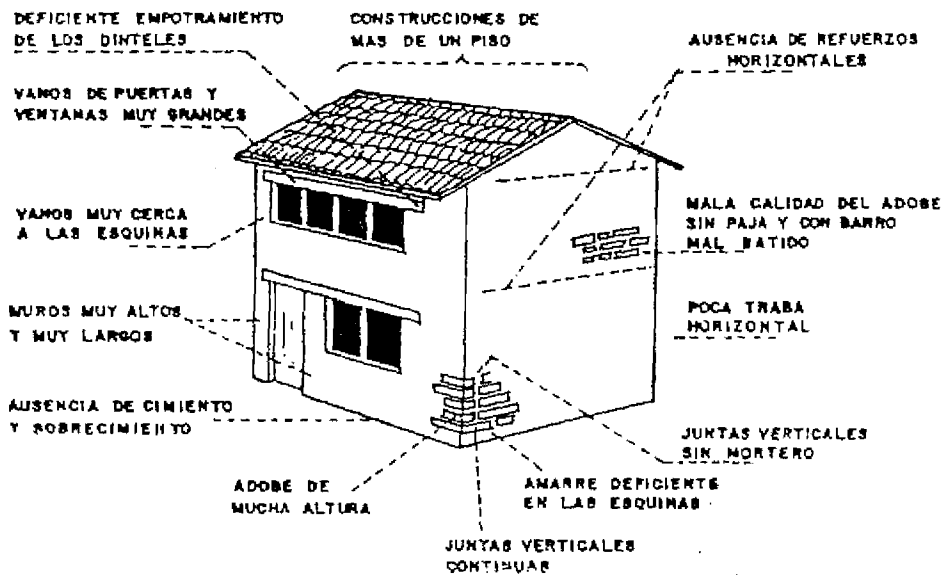
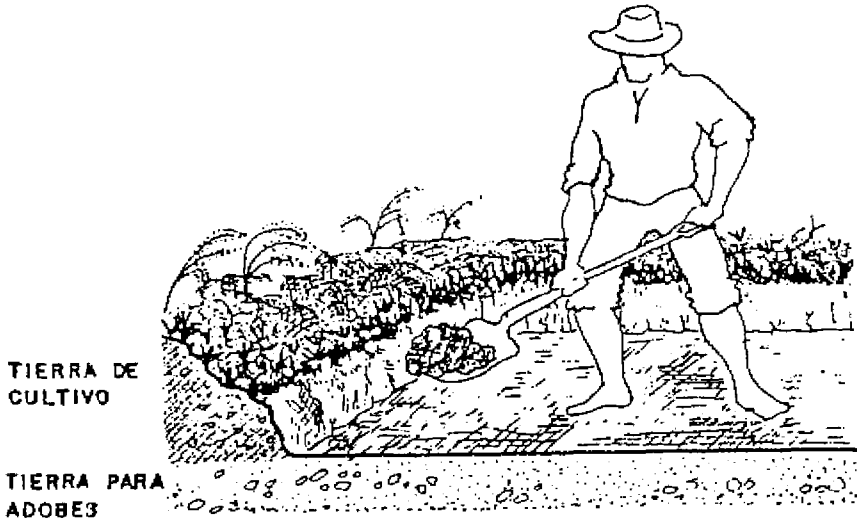


FIG. 5 PRINCIPALES CAUSAS DE LAS FALLAS EN CONSTRUCCIONES DE ADOBE.

3. SELECCION DE TIERRAS

3.1 SUELOS APROPIADOS

La tierra para fabricar adobes debe estar formada por 25 a 45% de limos y arcilla y el resto de arena. La proporción máxima de arcilla será del 15 al 17%. La tierra no debe ser de cultivo y debe



Se pueden identificar fácilmente las tierras inadecuadas por su color o sabor:

Tierra con materia orgánica: color negruzco.

Tierra salitrosa: color blanquecino y sabor salado

3.2 PRUEBAS DE SELECCION

Son pruebas cuyo resultado nos dará a conocer la calidad de la tierra analizada y si es apropiada para fabricar adobes.

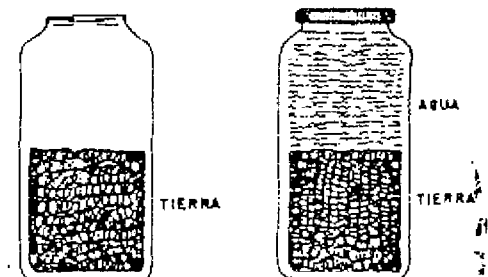
Una vez seleccionada la cantera mediante las pruebas que a continuación se indican; es recomendable, antes de proceder a la producción masiva de adobes, fabricar adobes de prueba y efectuar el control de calidad correspondiente (según 4.6).

PRUEBA GRANULOMETRICA (Prueba de la botella)

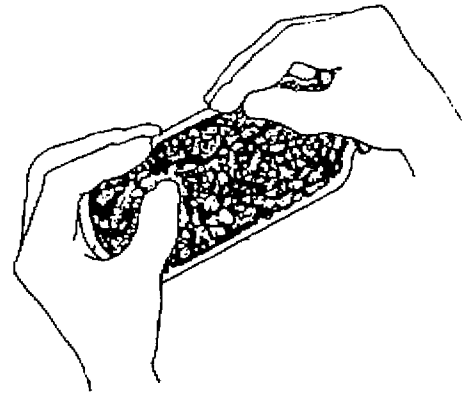
Sirve para determinar la proporción de los componentes principales (arena, limos y arcilla) de la tierra.

Llenar con tierra tamizada (utilizar tamiz No. 4) una botella de boca ancha de un litro de capacidad hasta la mitad de su altura

Llenar la parte restante con agua limpia.

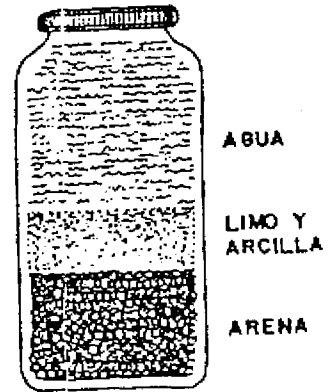


Agitar vigorosamente la botella hasta que todas las partículas de la tierra estén en suspensión.



Poner la botella sobre una mesa y esperar que todas las partículas de arena reposen al fondo. Las partículas de arena reposarán inmediatamente. Las partículas de limos y arcilla durante algunas horas.

Finalmente medir las capas para determinar la proporción de arena y limos con arcilla. Se recomienda que la cantidad de arena fluctue entre 1.5 a 3 veces la cantidad de limos y arcilla. Por ejemplo, si tenemos una altura de 3 cm con limos y arcilla, la altura de arena deberá estar comprendida entre 4.5 a 9 cm.

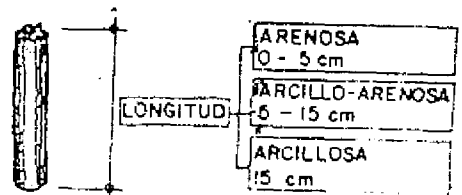
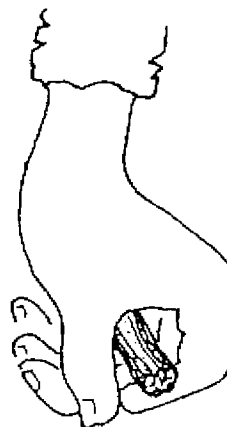
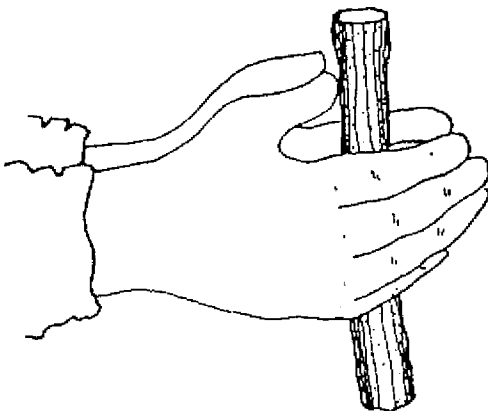


PRUEBA DE PLASTICIDAD (Prueba del rollo)

Sirve para determinar la calidad de la tierra y nos permite saber si ésta es arcillosa, arenosa o arcillo-arenosa.

Consiste en formar con tierra humedecida un rollo de 1.5 cm de diámetro, suspenderlo en el aire y medir la longitud del extremo que se rompe.

Se presentan 3 casos.



TIERRA ARENOSA (INADECUADA)

Cuando el rollo se rompe antes de alcanzar los 5 cm

- TIERRA ARCILLO-ARENOSA (ADECUADA)

Cuando el rollo se rompe al alcanzar una longitud entre 5 y 15 cm

- TIERRA ARCILLOSA (INADECUADA)

Cuando el rollo alcanza una longitud mayor de 15 cm

PRUEBA DE RESISTENCIA (Prueba del disco)

Consiste en amasar tierra húmeda y elaborar 5 discos de 3 cm de diámetro por 1.5 cm de espesor. Dejarlos secar 48 horas y luego tratar de romperlos.

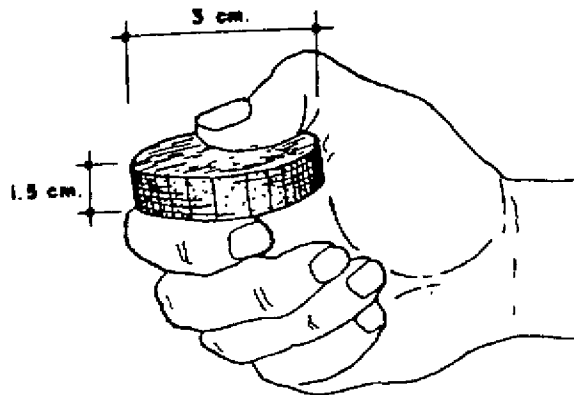
Se presentan dos casos

BAJA RESISTENCIA (INADECUADA)

Cuando el disco se aplasta fácilmente

- MEDIA O ALTA RESISTENCIA (ADECUADA)

Cuando el disco se aplasta con dificultad o se rompe con un sonido seco



3.3 ESTABILIZACION DE SUELOS

La arcilla en presencia de la humedad experimenta cambios de volumen que son necesarios controlar: aumenta cuando tiene agua y disminuye cuando se seca. Este fenómeno origina la erosión de los adobes y por lo tanto, la pérdida de estabilidad y resistencia de los muros.

En nuestro medio se utilizan como estabilizadores para impermeabilizar el adobe los siguientes productos industriales: asfalto (en una proporción de 1 a 3%), cemento (10 a 12%) o cal (15 a 20%). Estos productos mejoran la calidad del adobe pero elevan su costo de 3 a 5 veces más. Una alternativa es utilizar estabilizadores, únicamente en la tierra que será destinada al tarrajeo de muros.

Otra alternativa de disminuir los costos sería utilizar estabilizadores de procedencia vegetal, que constituyan recursos locales de las zonas en que se los apliquen.

4. FABRICACION DEL ADOBE

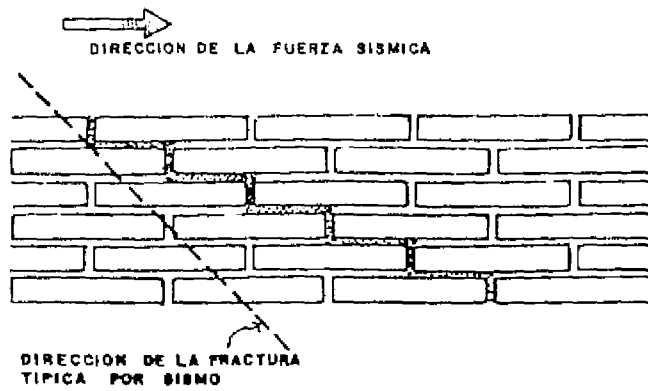
4.1 DIMENSIONAMIENTO DEL ADOBE

En vista de que las dimensiones de los adobes son variadas, sólo es conveniente dictar sobre este tema algunas recomendaciones de carácter general.

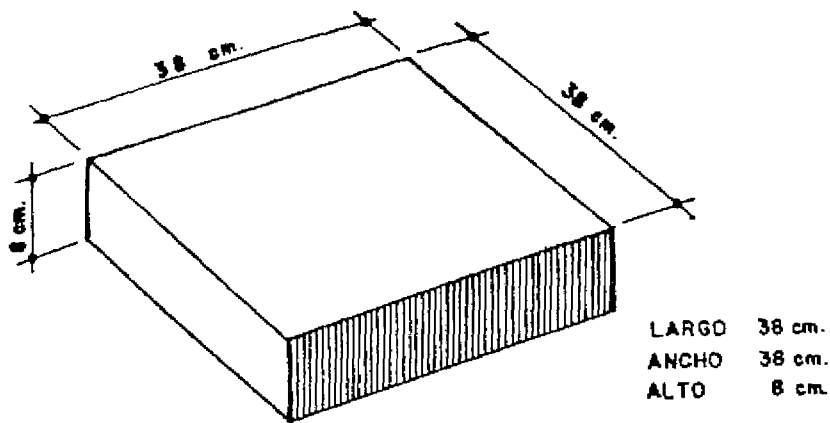
La longitud no debe ser mayor que el doble de su ancho más el espesor de una junta de pega. Tanto la longitud como el ancho tendrán una dimensión máxima de 40 cm.

- La altura no debe ser mayor de 10 cm en lo posible

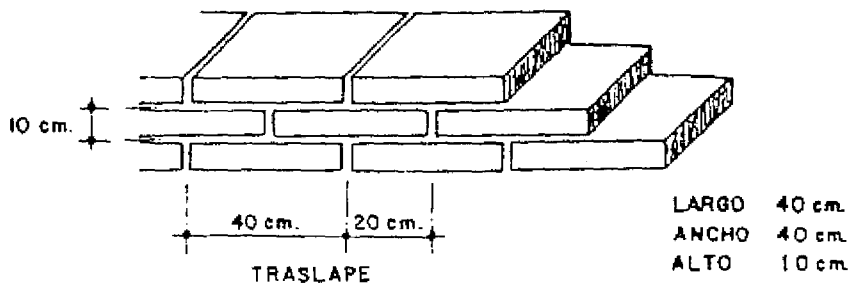
- La relación entre la longitud y la altura debe ser aproximadamente de 4 a 1 para permitir un traslape horizontal en proporción 2 a 1, lo cual brinda seguridad ante el efecto de corte producido por los sismos.



Por facilidades constructivas y de comportamiento mecánico se recomienda la forma cuadrada del adobe y las dimensiones mas adecuadas para su fabricación son:



pues al añadir el mortero de pega con espesor promedio de 2 cm. sus dimensiones finales de trabajo serían:



4.2 PREPARACION DEL BARRO

Remojar el suelo y retirar las piedras mayores de 5 mm u otros elementos extraños
Mantener el suelo en reposo húmedo durante 24 horas. lo cual facilitará el mezclado

4.3 MEZCLADO

Agregar al barro la cantidad de agua necesaria y realizar el mezclado con lampas y rastrillos o con los pies, pisando y caminando enérgicamente.



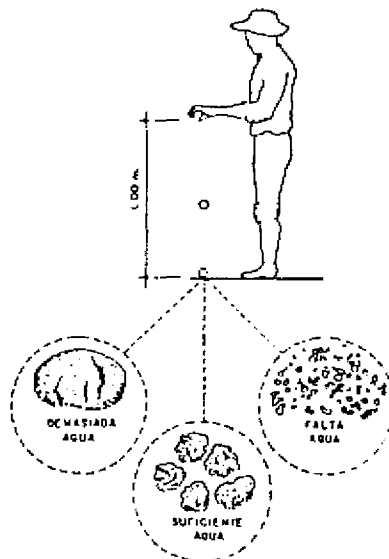
Agregar a la mezcla materias inertes compuestas de fibras de paja o pasto seco con una proporción del 20% en volumen. En caso, de utilizar asfalto como estabilizador, incorporarlo a la mezcla antes de la paja y mezclarlo adecuadamente hasta que desaparezcan las manchas de asfalto.

Antes de realizar el moldeo, se recomienda verificar la humedad correcta de la mezcla mediante la siguiente prueba:

Tomar un puñado de la mezcla y formar una bola.

Dejarla caer al suelo desde una altura de un metro.

Si se rompe en pocos pedazos grandes, hay suficiente agua; si se aplasta sin romperse, hay demasiada agua; y si se pulveriza en muchos pedazos pequeños, falta agua.

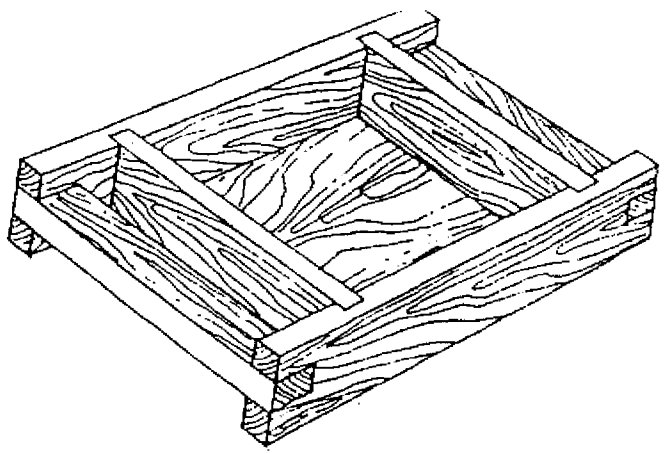


4.4 MOLDEO

El moldeo puede ser el tradicional, utilizando moldes sin fondo y vaciando la mezcla en el molde directamente sobre el tendal, o también utilizando moldes con fondo, que permite producir adobes más uniformes, más resistentes y de mejor presentación.

El fondo del molde debe hacerse con un acabado rugoso y con ranuras de aproximadamente 2 mm en los extremos.

Los moldes serán de madera cepillada de buena calidad; puede prolongarse su vida útil protegiendo los bordes con zuncho metálico.

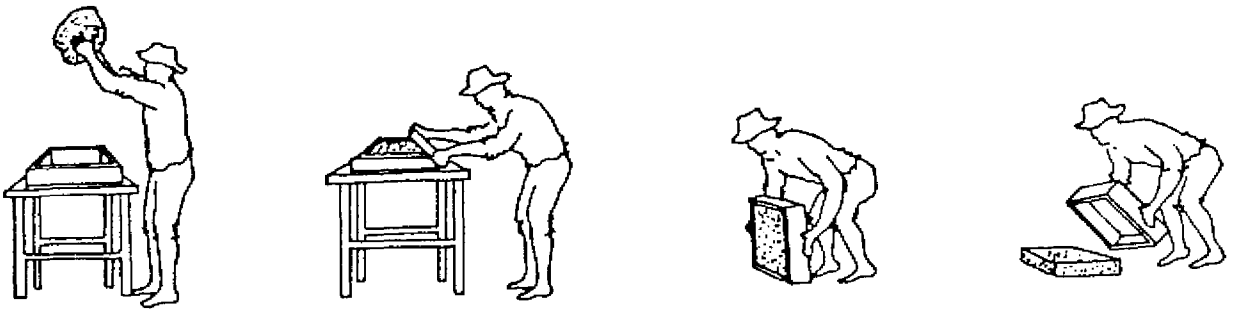


Para la fabricación de los moldes debe considerarse el encogimiento del adobe durante el secado, el cual puede determinarse con adobes de prueba, de tal manera que el adobe seco corresponda a las dimensiones previstas en el diseño.

El moldeo se efectúa de la siguiente manera:

Lavar el molde y esparcir arena fina en sus caras interiores antes de cada uso.

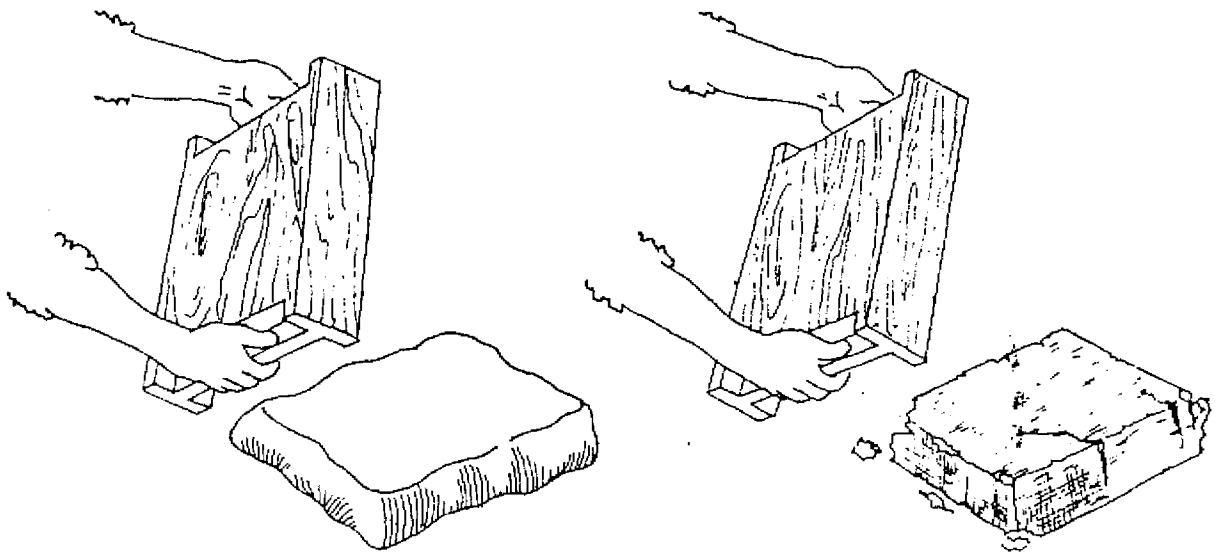
Formar una bola con el barro y tirarla con fuerza al molde. Esta debe ser suficientemente grande para llenar toda la capacidad del molde, porque no deberán hacerse rellenos posteriores.



Para cortar los excesos de mezcla y emparejar la superficie utilizar una regla de madera.

Desmoldar con suaves sacudidas verticales.

Si al retirar el molde el adobe se deforma o se comba es porque el barro tiene mucha agua. Si el adobe se raja o se quiebra es porque el barro esta muy seco.

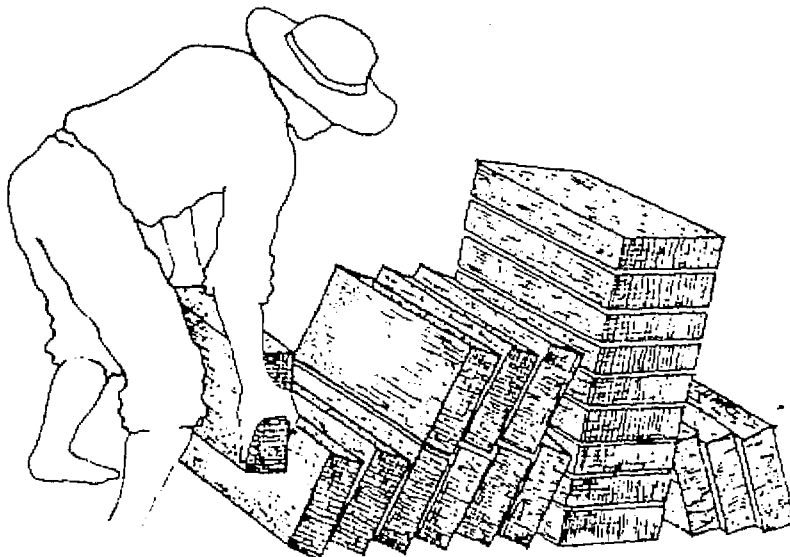
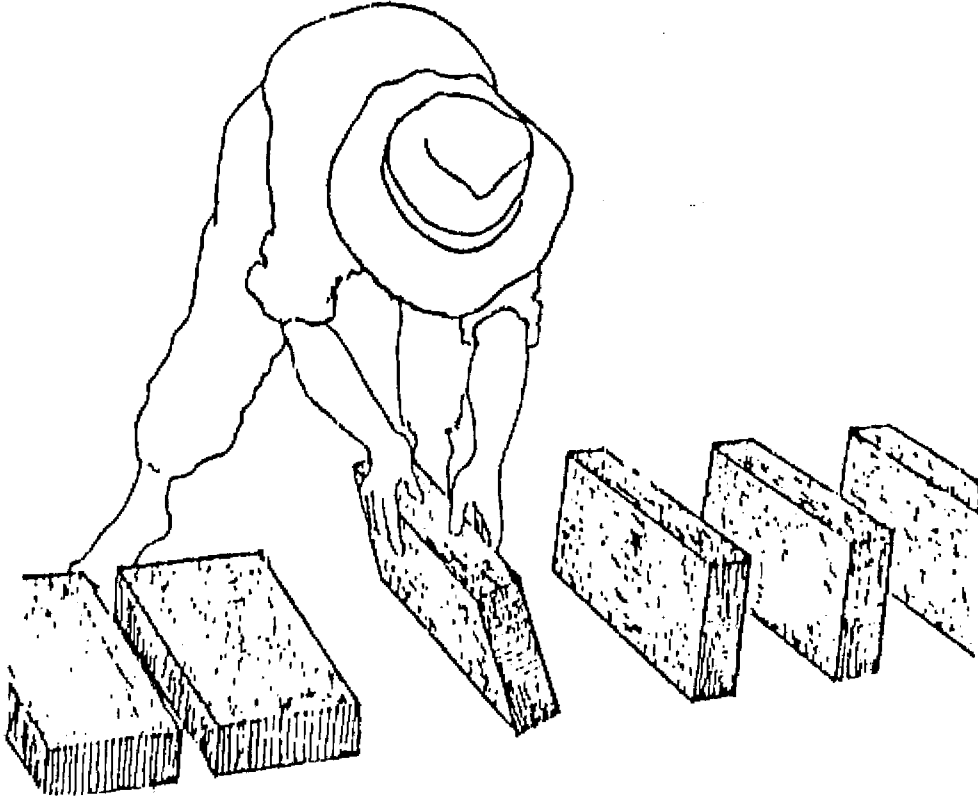


4.5 SECADO Y ALMACENAMIENTO

Para el secado de los adobes, utilizar una superficie horizontal, limpia y libre de impurezas orgánicas o sales. Este tendal deberá poder albergar la producción de una semana, tendrá que ser techado en épocas muy calurosas o lluviosas.

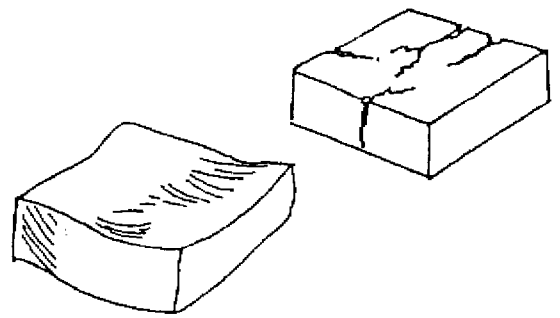
Espolvorear arena fina sobre toda la superficie del tendal para evitar que se peguen los adobes.

Luego de 3 días los adobes se podrán poner de canto y al cabo de una semana se deberán apilar.

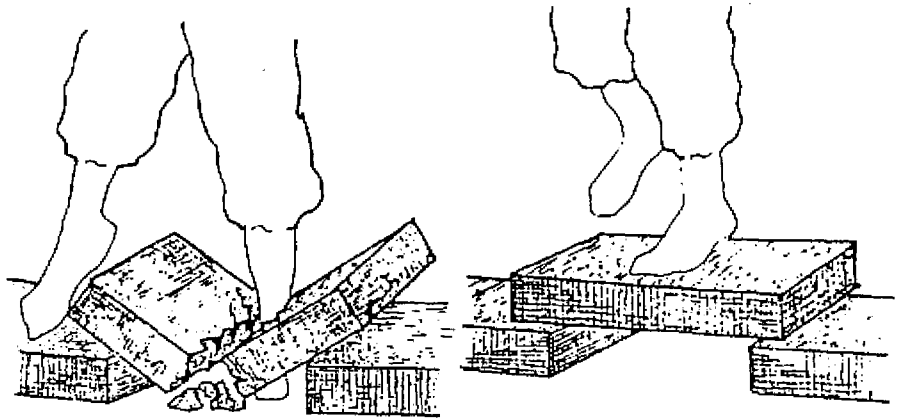


4.6 CONTROL DE CALIDAD

Si a las 4 semanas el adobe de prueba presenta grietas o deformaciones, se debe agregar paja al barro.



Si a las 4 semanas el adobe de prueba no resiste el peso de un hombre se debe agregar arcilla al barro.



5. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS

5.1 UBICACION Y PREPARACION DEL TERRENO

UBICACION DEL TERRENO

El terreno de cimentación debe corresponder en lo posible a suelo firme (suelo Tipo I de las Normas Básicas de Diseño Sismo-resistente), no se construirán en suelos blandos (suelo Tipo III) ni en terrenos cuya capacidad portante sea menor de 1.5 kg/cm².

Debe evitarse construir en zonas próximas a los pantanos, ríos, mar, en zonas de relleno y zonas de contacto; tampoco se construirán en zonas bajas, ni en terrenos con mucha pendiente.



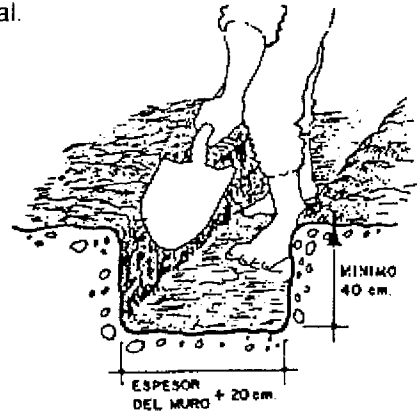
PREPARACION DEL TERRENO

Las actividades preliminares de una construcción con adobe son las comunes a toda obra: limpieza, nivelación y trazado.

5.2 CIMENTACION

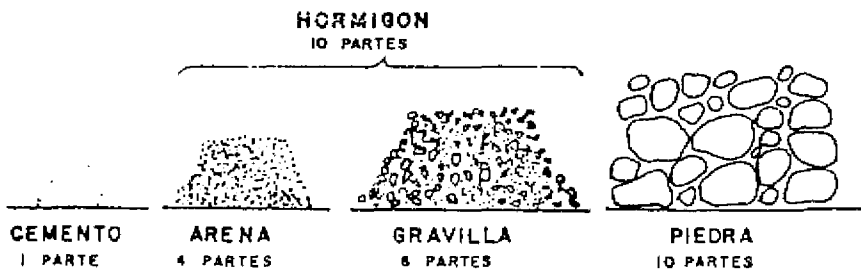
Los cimientos y sobrecimientos para los muros de adobe siguen el mismo proceso de ejecución constructiva que se realiza para una cimentación convencional.

La zanja para el cimiento debe tener una profundidad mínima de 40 cm y ser por lo menos 20 cm más ancha que el muro a construirse.



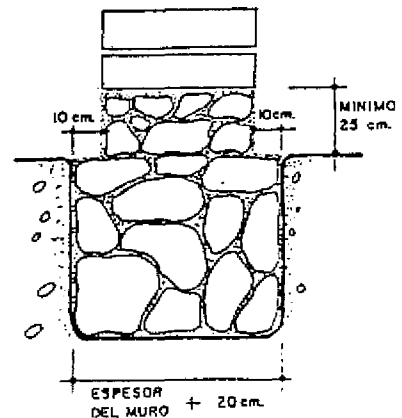
Los cimientos se deben hacer de preferencia de concreto ciclópeo. Las proporciones en volumen de los materiales que se deben utilizar son: 1 de cemento por 10 de hormigón, es decir 1 bolsa de cemento por 5 carretillas de hormigón.

Se debe añadir la mayor cantidad posible de piedra grande, que normalmente constituye la tercera parte del volumen del cimiento.

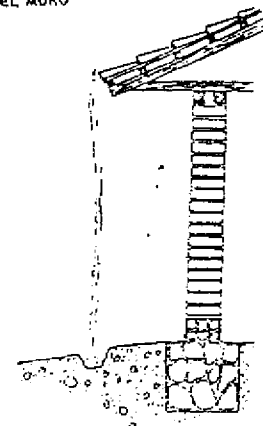


El sobrecimiento será de concreto ciclópeo y tendrá una altura mínima de 25 cm. sobre el nivel del suelo para proteger las primeras hiladas de adobe de la erosión provocada por las lluvias. Las proporciones en volumen de los materiales que se deben utilizar son: 1 de cemento por 8 de hormigón, es decir 1 bolsa de cemento por 4 carretillas de hormigón.

Para el refuerzo de los muros se pueden usar materiales locales (madera, caña u otros); estos deberán anclarse en la cimentación.



En zonas lluviosas se recomienda la construcción de un pequeño canal de 15 cm. de profundidad por 20 cm. de ancho para desaguar el agua de lluvia que cae de los techos.

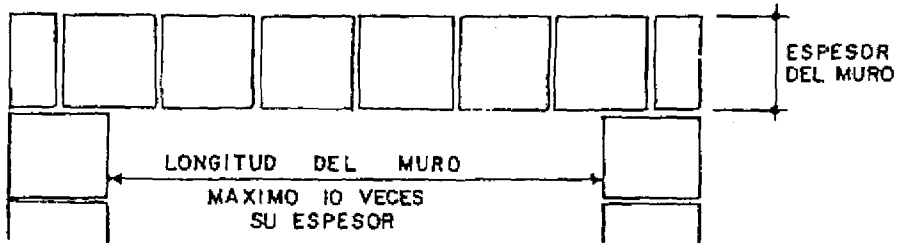


5.3 MUROS

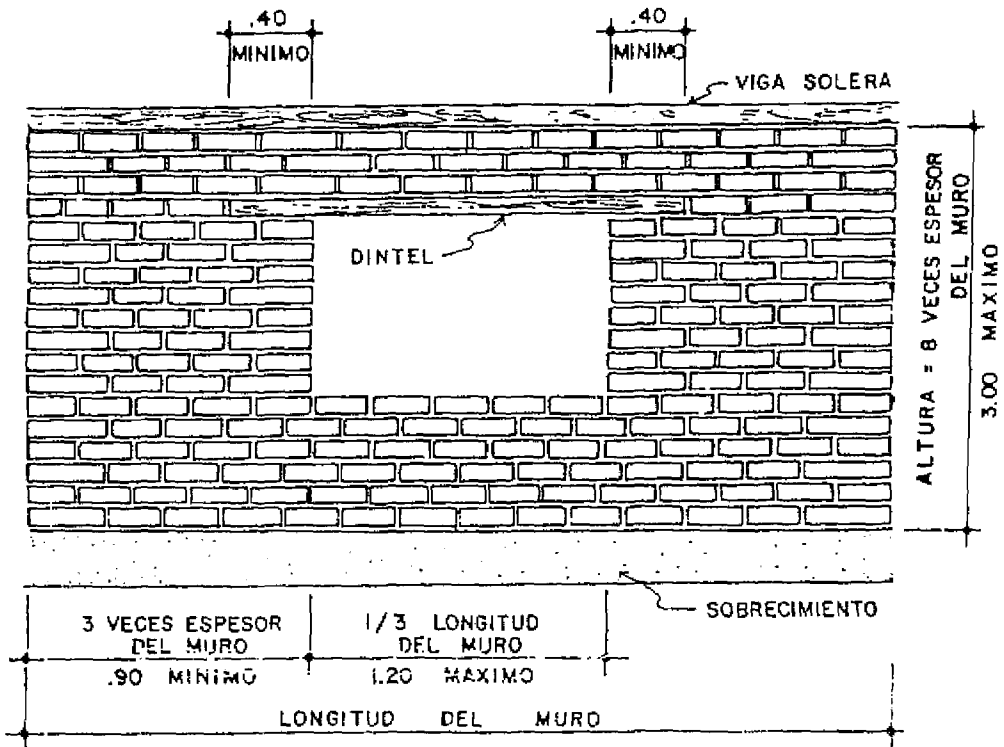
5.3.1 NORMAS BASICAS

A) CRITERIOS PARA EL DIMENSIONAMIENTO DE MUROS

La longitud de un muro tomado entre dos contrafuertes o dos muros perpendiculares a él, no debe ser mayor que 10 veces su espesor.

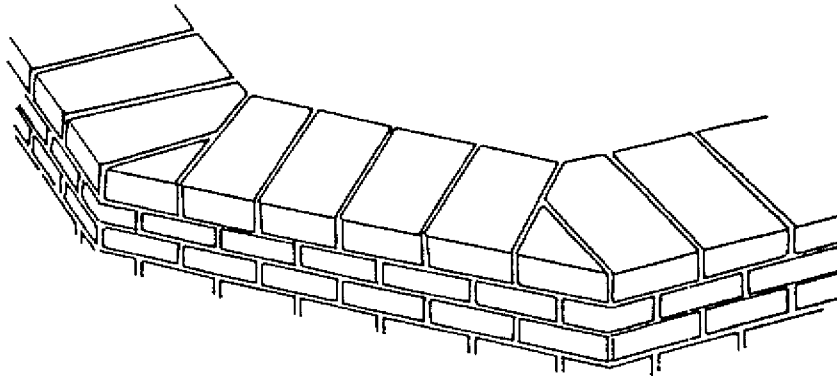


La altura máxima de los muros no debe ser mayor que 8 veces su espesor.



Todos los vanos deberán estar centrados. El ancho de un vano no debe ser mayor que 1.20 mts. La distancia entre una esquina y un vano no debe ser inferior a 3 veces el espesor del muro y como mínimo 0.90 m. La suma de los anchos de vanos en una pared, no debe ser mayor que la tercera parte de su longitud. El empotramiento de un dintel aislado no debe ser inferior a 40 cm.

No es recomendable hacer esquinas en ochavo.



B) REFUERZOS

Las construcciones de adobe serán reforzadas para resistir adecuadamente las solicitaciones sísmicas. El refuerzo en los muros será horizontal y/o vertical.

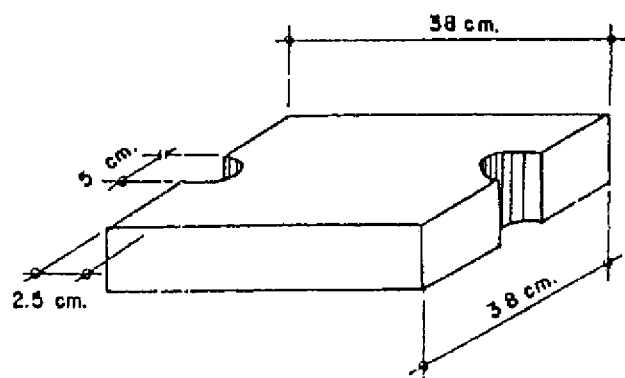
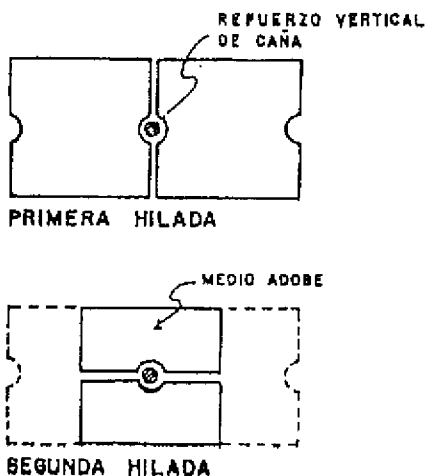
Como refuerzo horizontal de muros se puede utilizar: caña o similares en tiras colocadas horizontalmente cada 4 hiladas como máximo, cocidas en los encuentros.

Se reforzará la junta que coincide con el nivel superior e inferior de todos los vanos. Deberán coincidir los niveles superiores de los vanos (puertas y ventanas).

Como refuerzo vertical, se deberán colocar cañas ya sea en un plano central entre unidades de adobe, o en alveolos de mínimo 5 cm. de diámetro dejados en los bloques.

En ambos casos se asegurará la adherencia rellenando los vacíos con mortero.

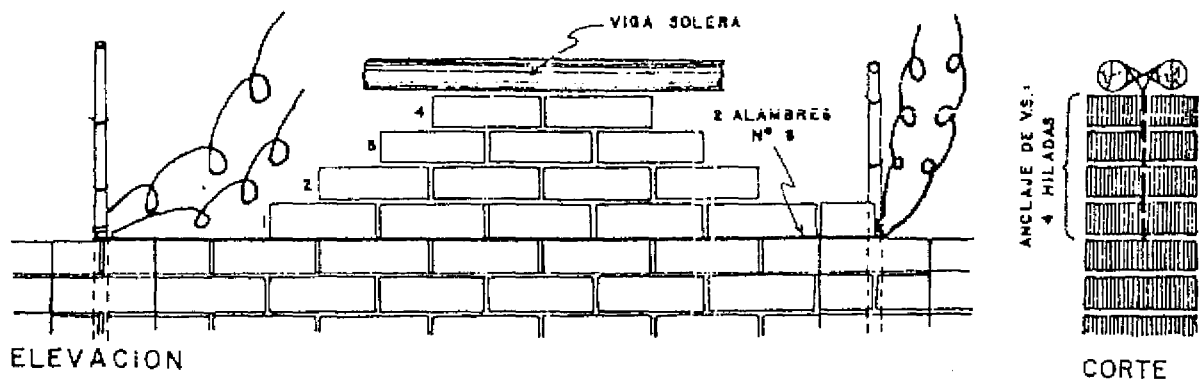
El refuerzo vertical de caña deberá estar anclado a la cimentación y fijado a la solera superior. Se usará caña madura y seca.



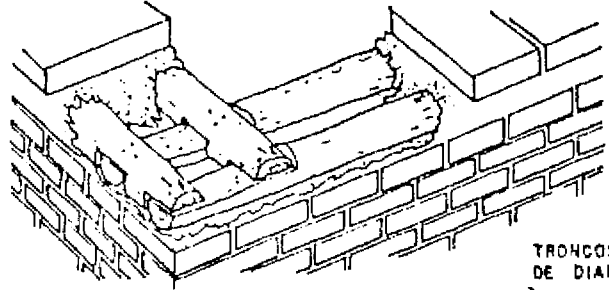
En la parte superior de los muros se colocará necesariamente una viga solera que en lo posible debe coincidir con los dinteles de puertas y ventanas.

En todos los encuentros las vigas soleras en un mismo nivel estarán firmemente unidas para evitar que se abran. En los tímpanos en su parte mas alta se colocará adicionalmente otra viga solera.

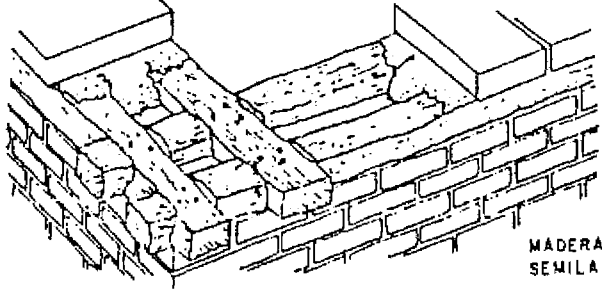
La viga solera se anclará al muro. En el caso de usar refuerzos verticales, se podrá realizar el anclaje de la viga solera, tal como se muestra en la siguiente figura.



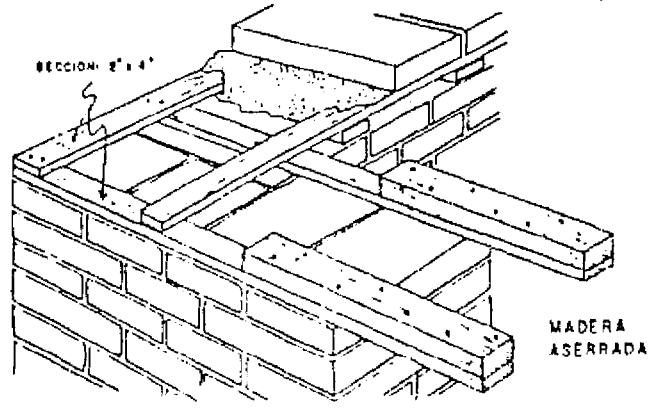
Según los materiales que se encuentren en la región, esta viga solera puede ser, tal como se muestra en la siguiente lámina.



TRONCOS DE 4" DE DIAMETRO

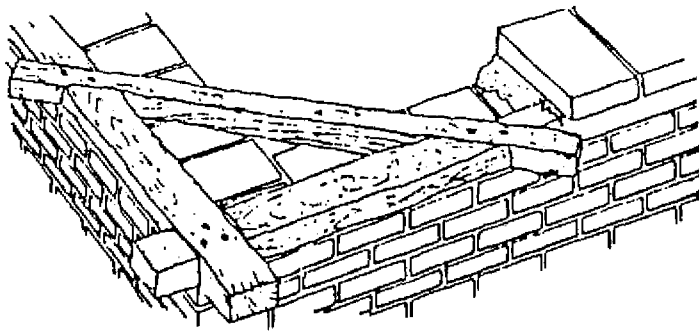


MADERA RUSTICA SEMILABRADA

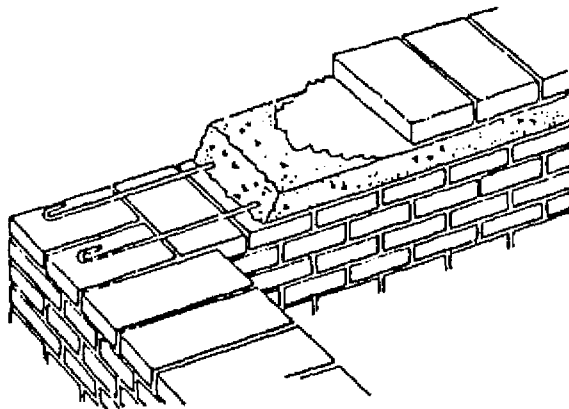


SECCION: 2" x 4"

MADERA ASERRADA



MADERA RUSTICA SEMILARRADA CON
DIAGONALES COMO REFUERZO DE ESQUINAS



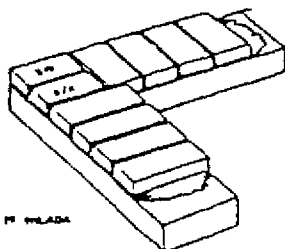
CONCRETO ARMADO

5.3.2 TIPOS DE AMARRE

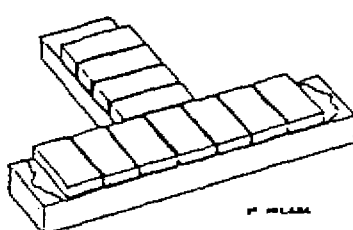
Según la forma del adobe, ya sea rectangular o cuadrado, tendremos distintos tipos de amarre. Los adobes deben quedar perfectamente trabados en todas las situaciones de encuentros de muros.

a) El amarre de cabeza se utiliza con adobes rectangulares.

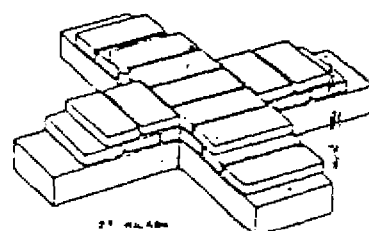
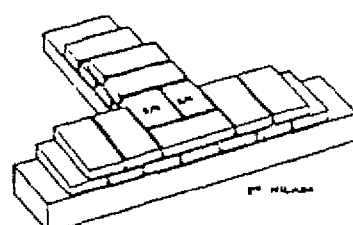
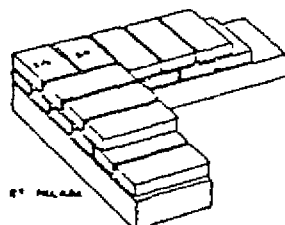
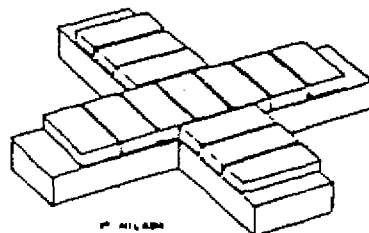
ENCUENTRO EN "C"



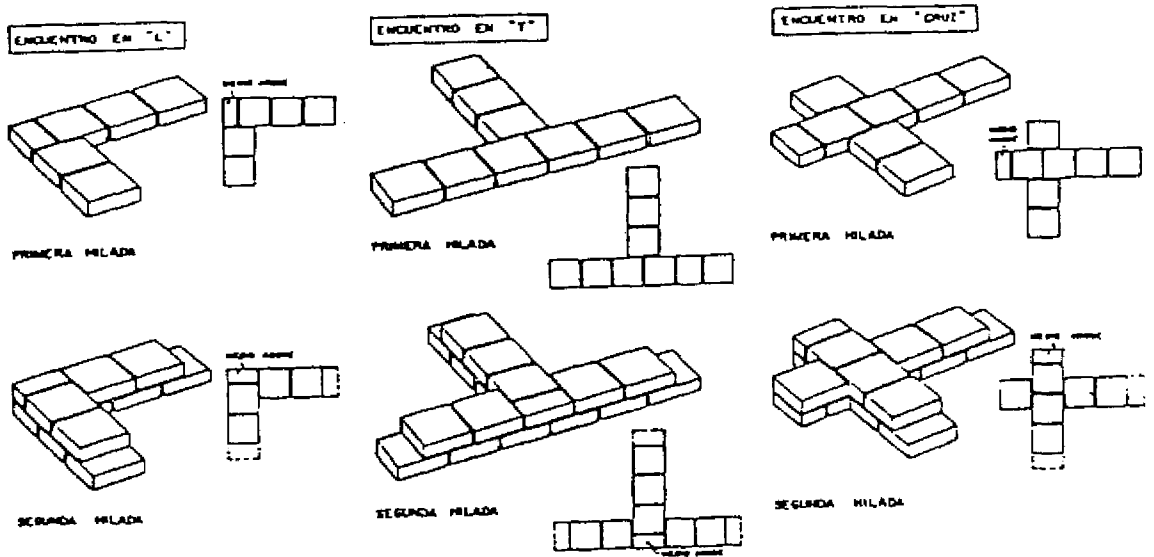
ENCUENTRO EN "T"



ENCUENTRO EN "X"



b) Con el adobe cuadrado se utiliza un solo tipo de amarre.



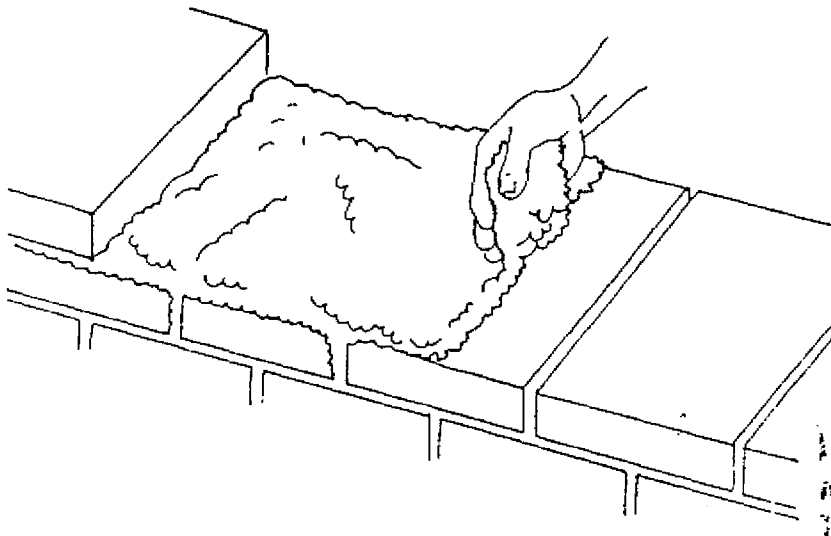
5.3.3 ALBAÑILERIA

El asentado de los adobes sigue procedimientos similares a otras albañilerías.

Los adobes deberán haber completado su proceso de secado, ser limpiados y mojados antes del asentamiento para que no absorban el agua del mortero y haya una buena adherencia entre el adobe y el mortero.

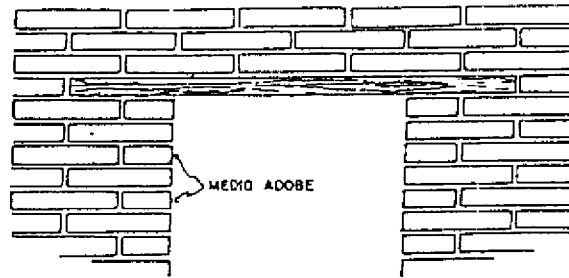
El mortero se prepara con barro y paja en forma similar a la mezcla que se utiliza para la fabricación de adobes. Las proporciones en volumen de los materiales son 1 de barro por 1 de paja o pasto seco.

Las juntas horizontales y verticales no deberán exceder de 2 cm. y deberán ser llenadas completamente.



Deberán evitarse los empalmes del refuerzo de caña; en casos indispensables tendrán una longitud mínima de 40 cm y serán asegurados con soguilla o alambre No 16.

Evitar la continuidad de juntas verticales en los vanos.

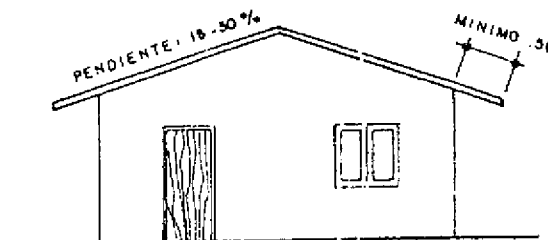


Para colocar el refuerzo horizontal de caña se distribuye la mitad de la mezcla de asentado sobre los adobes, se colocan las cañas partidas en tiras, se cubre con el resto de la mezcla y se procede a asentar los adobes de la siguiente hilada.

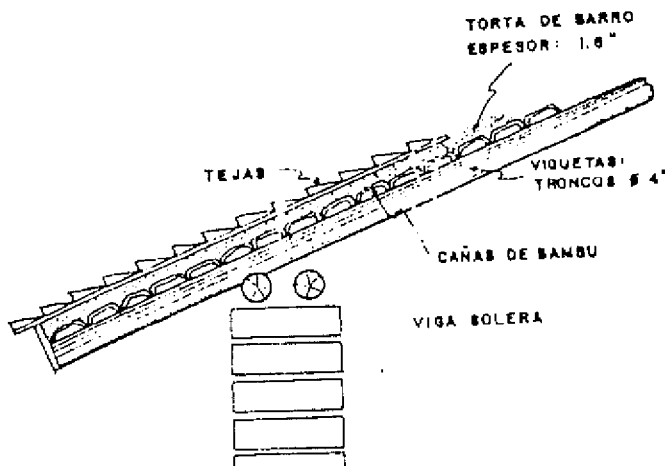
En los encuentros los refuerzos se amarran entre sí, con soguilla o alambre No. 16.

5.4 TECHOS

Se recomiendan techos de una o dos aguas. Es importante estudiar la pendiente de los techos y la longitud de los aleros de acuerdo a las condiciones climáticas de cada lugar. La pendiente puede variar de 15 a 30% y los aleros perimetrales tendrán una longitud mínima de 50 cm. para impedir que los muros sean humedecidos por el agua de la lluvia.



Los techos deberán ser livianos. El sistema tradicional de la estructura del techo consiste en viguetas de troncos de madera apoyadas sobre la viga solera. Para luces libres de techo comprendidas entre 3.00 y 3.50 mts. se recomiendan troncos de eucalipto de 4" de diámetro con un espaciamiento de 60 a 80 cm.



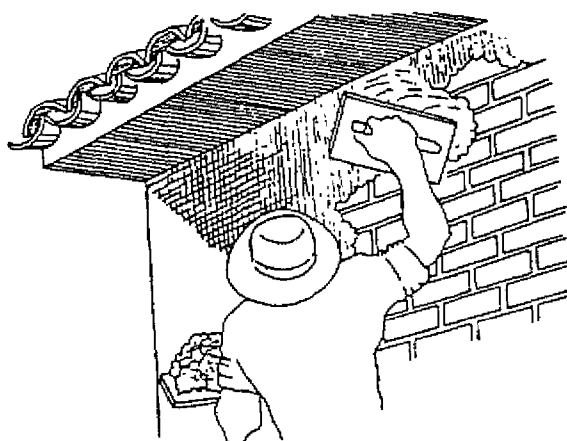
Sobre las viguetas se clavan cañas de bambu partidas y chancadas colocando la parte pulposa hacia abajo para una mejor adherencia del tarrajeo interior

Sobre las cañas se echa una torta de barro de 1 5" de espesor. El 50% del volumen de esta torta debe contener paja o pasto seco para aligerar el peso y disminuir los agrietamientos.

Para zonas lluviosas, a la torta de barro se le debe añadir asfalto en una proporción de 2% en peso, si no se utiliza asfalto deberá colocarse una cubierta de planchas de asbesto cemento o tejas.

5.5 REVESTIMIENTOS

Se recomienda el revestimiento de los muros para protegerlos de la humedad

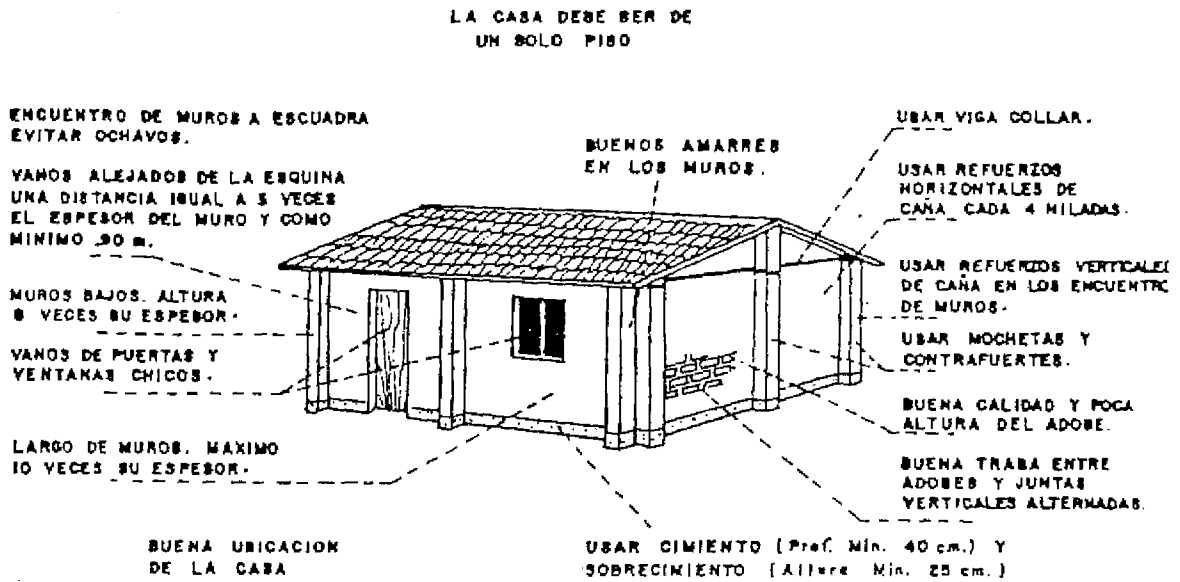


Hay diferentes formas de revestir el muro, depende del material que se use y de la forma como se fija al muro. Por ejemplo, la tierra o el yeso se adhieren fácilmente, mientras que el cemento necesita un sistema de fijación.

El material del revestimiento debe ser semejante al material del muro para que se adhiera y no se desprenda. Se recomiendan las siguientes alternativas:

- **REVESTIMIENTO DE TIERRA**
Se utiliza el mismo barro del muro, con un 50% más de arena y el 2% en peso de paja o pasto seco. Este barro puede estabilizarse con asfalto en una proporción del 2%.
- **REVESTIMIENTO DE YESO CON CAL**
Primera capa: revestir con tierra.
Segunda capa: 1 parte de yeso, 1 parte de arena y 1/10 parte de cal.
- **REVESTIMIENTO DE TIERRA CON CAL**
Utilizar una mezcla compuesta de 5 partes de tierra y 1 parte de cal apagada.
- **REVESTIMIENTO DE TIERRA CON CEMENTO**
Utilizar tierra arenosa y mezclar 10 partes de tierra con 1 parte de cemento. Emplear un sistema de fijación, que puede ser utilizando juntas hundidas en los muros o una malla metálica (alto costo).
- **REVESTIMIENTO DE ARENA, CEMENTO Y CAL**
Utilizar una mezcla compuesta de 1 parte de cemento, 1 parte de cal y de 6 a 8 partes de arena. Emplear un sistema de fijación, ya sea una red de alambre o malla clavada.

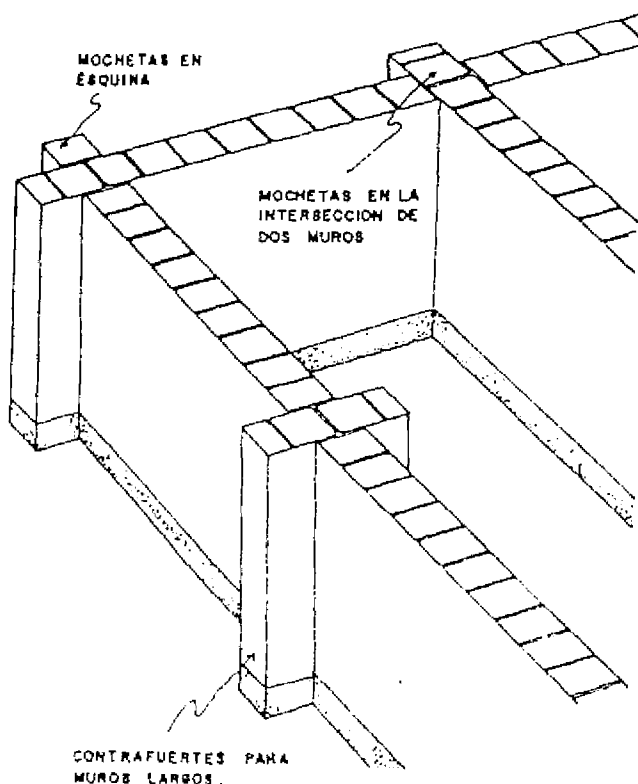
6. RECOMENDACIONES BASICAS



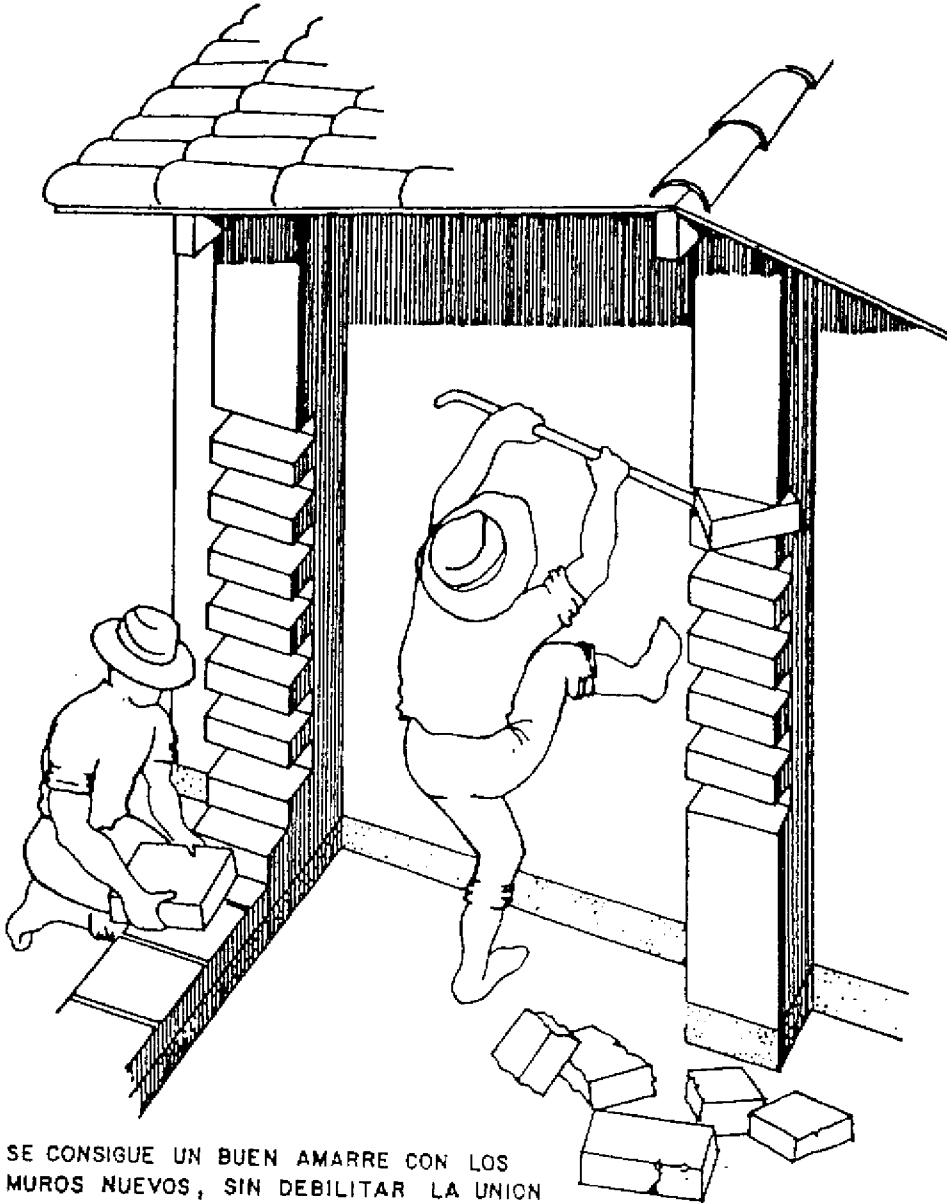
2.

De preferencia se debe utilizar adobes cuadrados porque conducen a una solución simple de amarre de encuentros de muros; y permite la incorporación de mochetas, que es una solución para conseguir una mayor longitud de anclaje del refuerzo horizontal; y de contrafuertes, que es una solución para arriostramientos de muros largos.

La longitud mínima de la mocheta será igual al espesor del muro.



Estos contrafuertes facilitan la futura ampliación de la vivienda



SE CONSIGUE UN BUEN AMARRE CON LOS MUROS NUEVOS, SIN DEBILITAR LA UNION O LA ESQUINA DE LOS MUROS ANTIGUOS.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- YAMASHIRO K., Ricardo
SANCHEZ O., Alejandro
MORALES M., Roberto
1977
Diseño Sísmico de construcciones de Adobe y Bloque Estabilizado.
Primera Parte: Propuesta de Normas de Diseño de Construcciones de Adobe y Bloque Estabilizado. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima, Perú.
- 2.- MORALES M., Roberto
SANCHEZ O., Alejandro
YAMASHIRO K., Ricardo
1977
Diseño Sísmico de construcciones de Adobe y Bloque Estabilizado.
Segunda Parte: Un procedimiento de Diseño de Construcciones de Adobe. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima, Perú.
- 3.- RENGIFO Z., Luis
1985
La Construcción con Tierra. Trabajo de Investigación: el Adobe, la Quincha y el Tapial. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima, Perú.
- 4.- IRALA C., Carlos
1985
Structural Performance of Adobe Buildings. Bulletin of International Institute of Seismology and Earthquake Engineering. Tsukuba, Japón.
- 5.- CRYRZA
MINISTERIO DE VIVIENDA
1971
Manual para la Construcción de Viviendas de Adobe. M. V. C. - Proyecto Experimental de de Vivienda (PREVI) - Naciones Unidas. Publicado por la Oficina Nacional de Desarrollo Comunal - Dirección de Promoción.
- 6.- HAYS, Alain
MATUK, Silvia
1979
Tecnologías de Construcción con Tierra sin cocer. Albañilería Armada de Bloques de Tierra prensados. Convenio CRATERRE ININVI. Lima, Perú.
- 7.- MINISTERIO DE VIVIENDA
Y CONSTRUCCION
1979
Adobe: Diseño y Construcción.
Manual Técnico de la Oficina de Investigación y Normalización (OIN). Lima, Perú.

Editores: **Ing. Antonio Campos Siguenza**
 CISMID-FIC-UNI

Ing. Oscar Vásquez Huamani
CISMID-FIC-UNI

AV. TUPAC AMARU S/N PUERTA N° 7 CAMPUS UNI - LIMA 28 - PERU
APARTADO 1301 - LIMA 100 - P/O BOX 1301. Tel/Fax: 819170

Impreso en Talleres Gráficos de Victor Castillo M.
Ir Andalucía 281 - A Pueblo Libre- Lima. Tel: 617659