

MANUAL PARA ELABORAR ADOBES MEJORADOS



Cualquier consulta comuníquese
con el proyecto:
PGRD - COPASA: Ernesto Novoa 108
Umacollo, Arequipa - Perú
E-mail: grd-copasa@gtz-rural.org.pe
Teléfono: +51 54 252311 +51 54 252303



Proyecto Especial
COPASA



Pontificia Universidad
Católica del Perú
Todo la vida adelante

PROYECTO: "GESTION DE RIESGO DE DESASTRES NATURALES
CON ENFOQUE DE SEGURIDAD ALIMENTARIA"

PRESENTACION

Los terremotos son una amenaza permanente en muchas partes del mundo. En construcciones vulnerables, como son la mayoría de las viviendas de adobe, pueden causar daños severos y poner en peligro la vida de sus habitantes. Esa vulnerabilidad se demostró claramente en un terremoto que afectó el Sur del Perú el 23 Junio 2001 y ocasionó el colapso de miles de viviendas de adobe.

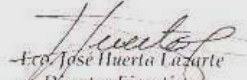
Este desastre llevó a la Cooperación Técnica Alemana-GTZ y al Gobierno Regional de Arequipa, a través de su Proyecto Especial COPASA, a implementar un proyecto de reconstrucción de viviendas en la parte Andina de la Región Arequipa. Para no generar las mismas vulnerabilidades en el proceso de reconstrucción y prevenir daños a futuro, se aplicó en la construcción de unas 400 viviendas y locales públicos una tecnología sismo-resistente, identificada en un esfuerzo conjunto entre GTZ, COPASA, la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP) y el Servicio Nacional de Capacitación e Investigación de la Industria de la Construcción (SENCICO). A pesar de su sismo-resistencia, la tecnología destaca por su bajo costo y el uso de material local, que es el adobe.

En el marco de un nuevo Proyecto, denominado "Gestión de riesgo de desastres naturales con enfoque de seguridad alimentaria", COPASA-GTZ y la PUCP han optimizado esta tecnología y comprobado su sismo-resistencia a través de ensayos de simulación sísmica. Con el "Manual para elaborar adobes mejorados" y el "Manual de construcciones sismo resistentes en adobe" se sistematiza la experiencia ganada y se presenta una herramienta útil y práctica para la futura réplica de la tecnología.

Los manuales están dirigidos sobre todo a maestros de obra, familias que deseen construir sus viviendas de adobe en zonas sísmicas y a profesionales y técnicos interesados en aplicar esta tecnología sismo-resistente a bajo costo.

Esperamos que los manuales contribuyan a difundir esta tecnología y, con ello, a prevenir daños y pérdidas ocasionados por sismos.


Dr. Josef Haider
Asesor y Coordinador
GTZ-Arequipa


Sr. José Huerta Lazarte
Director Ejecutivo

INDICE

Presentación	
1. El adobe	8
2. Forma y dimensiones	8
3. Suelo ideal para hacer adobes	9
4. Selección de la tierra para hacer adobes	9
4.1. Prueba del rollito	10
4.2. Prueba de la bolita	11
5. Mezcla para hacer adobes	12
5.1. Preparación de la mezcla	13
6. El tendal	14
7. Gaveras	14
8. Moldeo de los adobes	15
9. Secado y almacenamiento	16
10. Prueba de resistencia del adobe	17
Bibliografía	19

¿Cómo elaborar adobes mejorados?

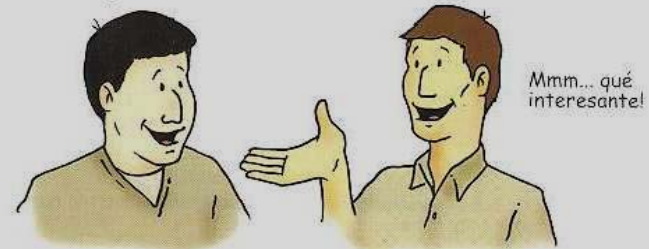
Se acuerda compadre que le dije que estas casas resisten mejor los sismos.



Una de las razones es porque se hacen con adobes más resistentes, y en los que se ha mejorado el proceso de fabricación.



Sí es cierto, pero cuando los hacemos cometemos algunos errores; después que te explique comprenderás, porque te digo esto.



Primero voy a explicarte algunos conocimientos que son muy importantes, y luego te diré cómo fabricar adobes más resistentes.

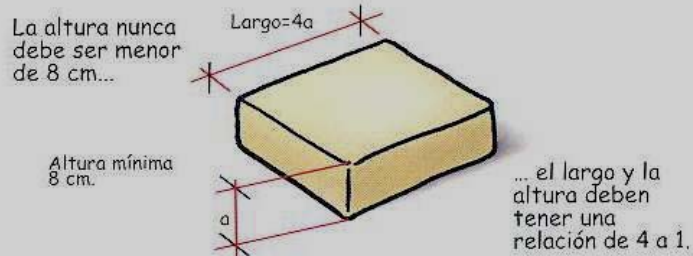


1.0 El adobe

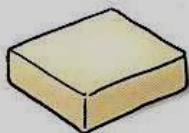
Es un bloque macizo de **tierra sin cocer**, el cual puede contener paja u otro material que mejora su resistencia frente a agentes externos (terremotos, lluvias etc.).

2.0 Formas y dimensiones

Pueden ser de base cuadrada o rectangular y según nuestra norma técnica deben tener las siguientes medidas.



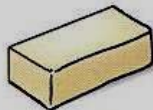
Dimensiones de los adobes usados en la casa sismo resistente del Proyecto de COPASA- GTZ



Adobes completos
Ancho 40 cm.

Largo 40 cm.
Altura 10 cm.

(RELACIÓN 4 a 1)



Medios adobes
Ancho 19 cm.

Largo 40 cm.
Altura 10 cm.

3.0 Suelo ideal para hacer adobes

Un buen suelo para hacer adobes tiene: arena, limo y arcilla en las siguientes proporciones aproximadamente:

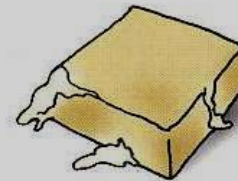
Arcilla entre 10% y 20%.

Limo entre 15% y 25%.

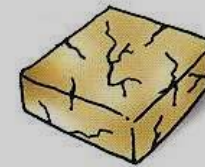
Arena entre 55% y 70%.

4.0 Selección de la tierra para hacer adobes

No todos los suelos sirven para hacer adobes o para fines constructivos, ya que existen suelos muy arenosos u otros muy arcillosos.



Los adobes hechos con suelos arenosos se desmenuzan fácilmente, cuando secan.



Los adobes hechos con suelos muy arcillosos se rajan.

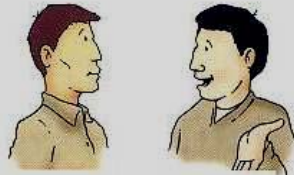
- No son recomendables terrenos agrícolas, ya que su alto contenido de materia orgánica reduce la resistencia al generar vacíos, esto debido a procesos de descomposición.
- Si no se cuenta con otra cantera, se recomienda retirar la capa superficial (una altura de 60 cm como mínimo).

Para identificar un buen suelo existen 2 pruebas sencillas: la prueba del rollito y la prueba de la bolita.

4.1 Prueba del rollito

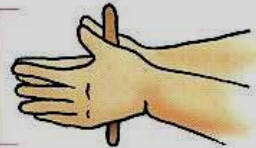
Se coge una muestra de tierra y se mezcla con agua hasta que sea moldeable en la mano, pero sin que se pegue a los dedos...

...luego en la palma de la mano hacemos un rollito de 2 cm de diámetro, esta prueba puede tener 3 resultados...



* Resultado 1. Si el rollo mide entre 5 y 15 cm, la tierra es buena para hacer adobes.

de 5 a 15 cm



Menos de 5 cm

* Resultado 2. Si se rompe antes de los 5cm, el material tiene arena en exceso y se estabilizará agregando arcilla.

* Resultado 3. Si el rollo supera los 15 cm, la tierra tiene arcilla en exceso. Para estabilizarla agregamos arena.

Más de 15 cm

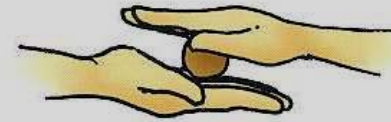


En los dos últimos casos se repite la prueba hasta obtener el Resultado 1.

4.2 Prueba de la bolita

Tomamos una muestra de suelo y le adicionamos agua, como en la prueba anterior.

En la palma de la mano se hacen 5 ó 6 bolitas de unos 2 cm de diámetro y se dejan secar por 2 días.



Cuando estén secas, tratamos de romperlas presionando con el dedo pulgar y el dedo índice. Si:

Se rompe... el suelo **NO** sirve

No se rompe... el suelo **SÍ** sirve



5.0 Mezcla para hacer adobes

Esta contendrá: tierra seleccionada y tamizada en una malla...

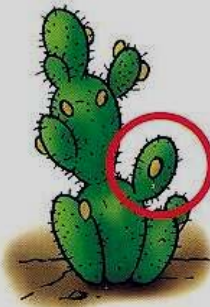


...paja cortada en 10 cm.

Y goma de la penca de la tuna (Opuntia Ficus); que permite fabricar adobes más resistentes a las lluvias.

La goma se prepara así:

Recogemos penca de tuna y le sacamos las espinas.



Luego las cortamos en rebanadas y las dejamos remojando en un recipiente con agua unos 3 días hasta que suelten la goma.

Finalmente se retira las cáscaras del recipiente y se guarda la goma, hasta la preparación del barro.

5.1 Preparación de la mezcla

La tierra seleccionada debe estar limpia y sin elementos extraños, piedras, restos de plantas, basuras, etc. Enseguida se tamiza por una malla de abertura $\frac{3}{4}$ " de pulgada.



Luego se acomoda en rumas y se echa agua hasta que forme el barro, finalmente se deja dormir por 24 horas. A esta operación se llama comúnmente "podrido ó dormido del barro"...

Dos días después, se echa paja en una proporción 5-1: 5 volúmenes de barro 1 volumen de paja. Estos materiales son mezclados en el batido...



La función de la paja es controlar la propagación de rajaduras en el adobe.



...finalmente echamos el agua con la penca de la tuna y batimos el barro con los pies.

Ahora, ya tenemos el barro para hacer adobes!!

6.0 El tendal

Es el terreno donde se fabrican los adobes, debe estar limpio de malezas y materiales extraños: piedras, basuras etc.

Preparación del tendal



Primero se nivela y compacta el suelo escogido

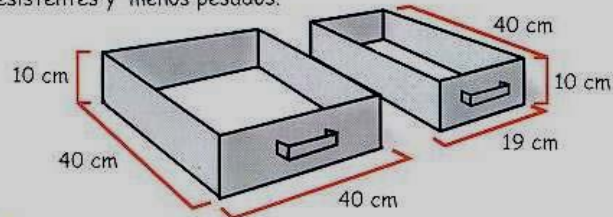


Luego se recubre la superficie con una capa de arena gruesa.

- El tendal siempre debe ser de tierra para favorecer un equilibrio entre el secado del adobe por filtración de agua y evaporación.
- Debe estar techado, pero, si esto no es posible, debemos proteger los adobes con paja.

7.0 Gaveras

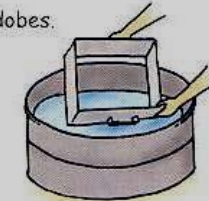
Son moldes hechos en madera o metal con o sin fondo, en nuestra experiencia se han usado moldes metálicos, sin fondo, los que son más resistentes y menos pesados.



8.0 Moldeo de los adobes

Después de batir el barro se fabrican los adobes.

Primero se humedece la gavera y se espolvorea con arena fina el interior, para que el barro no se pegue al molde...



... se coloca el molde en el piso y se lanza con fuerza una bola de barro intentando llenarla de un solo golpe.



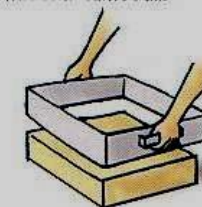
Luego compactamos con las manos o el pie apisonando todas las esquinas...



...emparejamos con una regla de madera húmeda...



... y finalmente retiramos el molde teniendo cuidado de no deformar el adobe recién hecho.



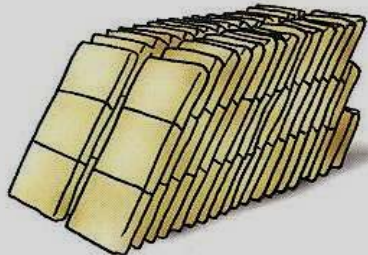
9.0 Secado y almacenamiento

El secado varía dependiendo del clima local, pero el tiempo mínimo de secado es de 21 días, antes de usarlo en los muros



Para que el sol no raje los adobes, se cubren con una capa de paja o arena gruesa.

Después de 3 días de fabricados los ponemos de costado



Una semana después se pueden trasladar y apilar en rumas que aseguren circulación de aire para mejorar el secado.

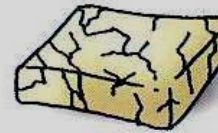
Aquí permanecerán hasta cumplir con el tiempo mínimo de secado.

10.0 Prueba de resistencia de los adobes

Esta es la última actividad relacionada con la fabricación de adobes. Las recomendaciones son las siguientes:

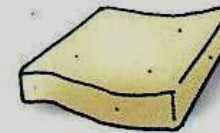
No sirven en la albañilería

Adobes rajados



ó

chuecos



¡ Un buen adobe resistirá el peso de una persona por lo menos un minuto !

Buena, ahora entiendo que hemos estado cometiendo muchos errores en la fabricación de los adobes, pero ahora fabricaré adobes mejores y más resistentes!



Eso es cierto compadre: es más, con esta tecnología mejoraremos nuestras construcciones y protegeremos a nuestras familias cuando ocurra un sismo fuerte.

Bibliografía

"Evaluación de Viviendas de Adobe Reforzado construidas en la Zona Alto andina de Anequipa" - Proyecto COPASA- PUCP, Luis Zegarra, Daniel Quiun, Angel San Bartolomé, Febrero del 2003.

"Pruebas de Simulación Sísmica en Modelos de Vivienda en Adobe Reforzado del Proyecto COPASA-GTZ", Luis Zegarra, Daniel Quiun, Angel San Bartolomé, Mayo del 2003.

"Terremoto? ¡Mi casa sí resiste! - Manual de Construcción para viviendas sísmo resistentes en adobe", 2da. Edición, CTAR/COPASA, GTZ, PUCP Y SENCICO Mayo del 2002.

"Perú, Proyecto de Reconstrucción con inclusión de la Gestión de Riesgo", Deutsche Gesellschaft für technische Zusammenarbeit- GTZ, Eschborn, Alemania, Marzo 2003.

"Reglamento Nacional de Construcciones, Norma Técnica de edificación E.080- Diseño Sismorresistente" - SENCICO, 2000.

"Reforzamiento Sismo Resistentes de Viviendas de Adobe Existentes en la Región Andina" CERESIS (2000), <http://www.ceresis.org/proyect/padobe.htm>

"Nuevas Casas Resistentes de Adobe" Pontificia Universidad Católica del Perú - PUCP, Agencia para el Desarrollo Internacional-USAID/ Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción-SENCICO.

"Buena Tierra, Apuntes para el Diseño y Construcción con Adobe- Consideraciones Sismorresistentes", Urbano Tejada Schmidt, Agosto 2001.

"La Casa de Adobe Sismorresistente", Asociación Equipo Maiz, 2001 El Salvador Centroamérica, Abril 2001

GTZ COPASA : Ernesto Novoa 108 Umacollo Arequipa Perú
Correo Electrónico : grd-copasa@gtz-rural.org.pe
Teléfono : +51 54 252303 +51 54 252311

Impreso en:
Editorial Industria Gráfica Regentus
San Camilo 329 - Cercado
Telf.: 232023-212167

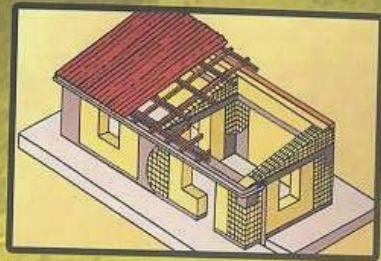
Título:
Manual para elaborar Adobes Mejorados
Autor: Arq. Edward Chuquimia P. - Consultor GTZ.

Coordinación y Dirección: Dr. Josef Haider - GTZ
Econ. José Huerta - Copasa

Dibujos y Diseño: Soluciones

Queda permitida la reproducción de este manual
siempre que se cite la fuente.
AREQUIPA - PERU 2005

MANUAL DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES EN ADOBE



Cualquier consulta comuníquese
con el proyecto:
PGRD - COPASA: Ernesto Novoa 108
Umacollo, Arequipa - Perú
E-mail: grd-copasa@gtz-rural.org.pe
teléfono: +51 54 252311 +51 54 252303



Proyecto Especial
COPASA



PROYECTO: "GESTION DE RIESGO DE DESASTRES NATURALES
CON ENFOQUE DE SEGURIDAD ALIMENTARIA"

PRESENTACION

Los terremotos son una amenaza permanente en muchas partes del mundo. En construcciones vulnerables, como son la mayoría de las viviendas de adobe, pueden causar daños severos y poner en peligro la vida de sus habitantes. Esa vulnerabilidad se demostró claramente en un terremoto que afectó el Sur del Perú el 23 Junio 2001 y ocasionó el colapso de miles de viviendas de adobe.


Este desastre llevó a la Cooperación Técnica Alemana-GTZ y al Gobierno Regional de Arequipa, a través de su Proyecto Especial COPASA, a implementar un proyecto de reconstrucción de viviendas en la parte Andina de la Región Arequipa. Para no generar las mismas vulnerabilidades en el proceso de reconstrucción y prevenir daños a futuro, se aplicó en la construcción de unas 400 viviendas y locales públicos una tecnología sismo-resistente, identificada en un esfuerzo conjunto entre GTZ, COPASA, la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP) y el Servicio Nacional de Capacitación e Investigación de la Industria de la Construcción (SENCICO). A pesar de su sismo-resistencia, la tecnología destaca por su bajo costo y el uso de material local, que es el adobe.

En el marco de un nuevo Proyecto, denominado "Gestión de riesgo de desastres naturales con enfoque de seguridad alimentaria", COPASA-GTZ y la PUCP han optimizado esta tecnología y comprobado su sismo-resistencia a través de ensayos de simulación sísmica. Con el "Manual para elaborar adobes mejorados" y el "Manual de construcciones sismo resistentes en adobe" se sistematiza la experiencia ganada y se presenta una herramienta útil y práctica para la futura réplica de la tecnología.

Los manuales están dirigidos sobre todo a maestros de obra, familias que deseen construir sus viviendas de adobe en zonas sísmicas y a profesionales y técnicos interesados en aplicar esta tecnología sismo-resistente a bajo costo.

Esperamos que los manuales contribuyan a difundir esta tecnología y, con ello, a prevenir daños y pérdidas ocasionados por sismos.


Dr. Josef Haider
Asesor y Coordinador
GTZ-Arequipa


Excmo. José Huerta Lazarte
Director Ejecutivo

INDICE

	Presentación	
	Prólogo	6
1	Introducción	7
2	Analizando nuestras casas	8
3	Ubicación de la casa	16
4	La nivelación	20
5	Trazado y replanteo	22
6	Excavación de zanjas	25
7	Cimentación	26
8	Sobrecimiento	28
9	Amarre en los encuentros de los muros	32
10	Albañilería de Adobe	33
11	Conectores y ubicación	36
12	Ubicación de las ventanas	39
13	Reforzamiento con mallas electro soldadas	41
14	Viga collar	45
15	Armado de techo	51
16	La cobertura	52
17	Tarrajeo de las zonas reforzadas	54
18	Obras complementarias y acabados	55

PROLOGO

En el Perú existe un gran número de viviendas de adobe, principalmente en las zonas rurales. Cuando estas viviendas están sujetas a terremotos severos, colapsan causando grandes pérdidas humanas y materiales.

La Pontificia Universidad Católica del Perú, conciente de este problema nacional, inició a fines de la década del 60, estudios e investigaciones para mejorar la resistencia sísmica de las construcciones nuevas de adobe, con apoyo internacional del AID y CIID, de Estados Unidos y Canadá, respectivamente, que llevaron a la inclusión de refuerzos con caña y recomendaciones incorporadas en la Norma Peruana de Adobe E.080.

En la década del 90, con el apoyo de CERESIS y de GTZ (entidad del gobierno alemán), la preocupación por la seguridad de las viviendas de adobe existentes, generó un proyecto en el que se estudiaron diversos tipos de refuerzo, encontrándose que el empleo de mallas de alambre electro soldado, clavadas a los muros y cubiertas con mortero de cemento, era el procedimiento más simple y adecuado de reforzamiento.

De las viviendas reforzadas en el Proyecto Piloto, las de Moquegua, Tacna y Arica fueron probadas con éxito en el sismo del 23 de junio del 2001, habiéndolo soportado sin daños, mientras que numerosas viviendas de adobe no reforzadas sufrieron los efectos del terremoto.

Esta comprobación en un sismo real ha llevado al desarrollo de los proyectos de viviendas nuevas en el Sur del Perú, con la colaboración de COPASA, GTZ, PUCP, SENCICO y a la presentación de este Manual, el cual permitirá a los usuarios la aplicación de técnicas mejoradas para la construcción con adobe y reducir los daños en sismos futuros.



Pontificia Universidad
Católica del Perú

1. INTRODUCCIÓN

En el Perú como en algunos países del mundo se sigue construyendo viviendas de Adobe, existen razones sociales, culturales, económicas y climáticas que explican la continuidad de esta tradición constructiva de Arquitectura Vernácula, el problema es que las versiones nuevas de estas casas no resisten las acciones sísmicas. La técnica de refuerzo que vamos a presentar mejora sustancialmente la sismo resistencia de estas construcciones; a sido diseñada e investigada por ingenieros de la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP) y se describe desde la experiencia del Proyecto de Reconstrucción Post Sismo implementado por GTZ y COPASA, el año 2001 en Arequipa.

Contenidos de las 2 publicaciones:

Manual para elaborar adobes mejorados.

Contiene información referida al procedimiento de fabricación de adobes, la finalidad es mejorar la durabilidad y resistencia de los bloques de adobe, ante sismos y lluvias principalmente.

Manual de Construcciones Sismo Resistentes en Adobe.

Contiene información sobre todo el procedimiento constructivo; da inicio con el tema de inspección de vulnerabilidades en la localización de la vivienda; luego, detalla el proceso de refuerzo estructural aplicando 4 elementos: cimientado y sobrecimiento de concreto simple, albañilería mejorada, viga collar de concreto armado y mallas electro soldadas tarrajeadas con mortero de cemento-arena.

El antecedente de la tecnología tiene origen en el Proyecto: "Estabilización de Construcciones Existentes en los Países Andinos" desarrollado por CERESIS (Centro Regional de Sismología de América del Sur) y la Pontificia Universidad Católica del Perú con el financiamiento de la GTZ (Cooperación Técnica Alemana).

Finalmente se espera que la aplicación de esta técnica contribuya a salvar vidas y disminuir los daños causados por terremotos.

2. Analizando nuestras casas



Se acuerda del terremoto compadre?

Claro que sí
Nuestras casas se cayeron y felizmente a nuestras familias no les pasó nada!

Ahora tenemos que construir casas nuevas.



Pero ahora hay que hacerlo BIEN compadre!



Como sabemos no más.



No compadre!
Ahora hay una nueva técnica que resiste a los terremotos!!



Mmmm... Me podría explicar de qué se trata esa técnica?



...Porque el terremoto fue fuerte pues compadre!

Y cómo es eso?



Con mucho gusto compadre!

Pero antes... Me podría decir por qué se cayeron nuestras casas?



No sólo eso... También fue porque nuestras casas no estaban bien construidas!!



A ver compadre, echemos un vistazo a las casas del pueblo!

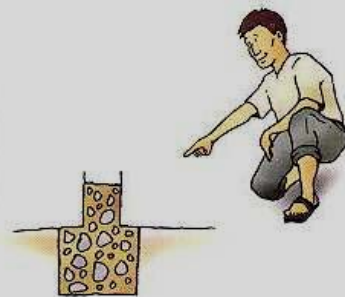
* En primer lugar, están **MAL UBICADAS.**

Están muy **junto al cerro** y en tiempo de lluvias las paredes se humedecen y se debilitan...



... o están muy **cerca del barranco.** Aquí el suelo no es muy firme y la casa está en peligro de caer.

* Los cimientos y sobrecimientos están hechos con mezcla de barro y dejan pasar la humedad a los muros. Muchas casas **no tienen cimientos!**

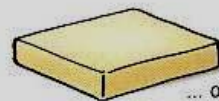
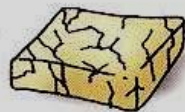


* Los adobes no están bien hechos...

... están **chuecos...**



... están **rajados...**



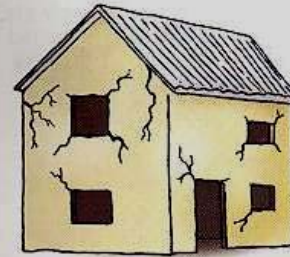
... o son muy **delgados**

Entonces son poco resistentes!!

Las puertas y ventanas son **muy grandes** y debilitan los muros...

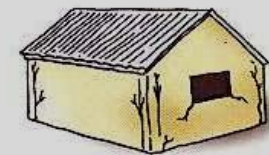


... otras están muy **cerca a las esquinas,** y debilitan los amarres en el encuentro.

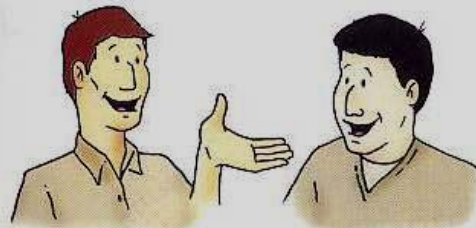


* Las paredes son muy largas, altas y con **muros muy delgados** como para resistir 2 pisos.

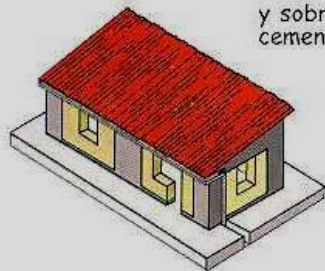
* Las esquinas y los encuentros **no tienen un buen amarre.**



Mmm... Tiene razón! Pero ahora, cómo hacemos compadre?



Como le dije. Hay una nueva técnica que permite que la casa resista a los terremotos y así no se caerá tan fácilmente como éstas.



* Estas casas: están hechas con cimiento y sobrecimiento de hormigón, piedra y cemento...

... y soportan mejor el peso de la construcción y la protegen de la humedad de las lluvias.

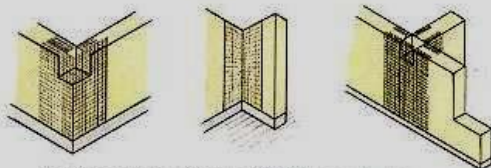
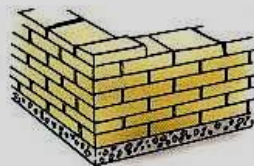


* Los muros están hechos con adobes más resistentes¹ y formas que ...



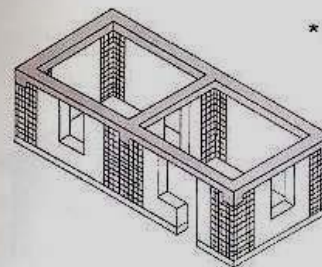
... permiten mejorar el sistema de amarre en las esquinas.

* Las esquinas y los encuentros de los muros son reforzados con mallas electro soldadas...



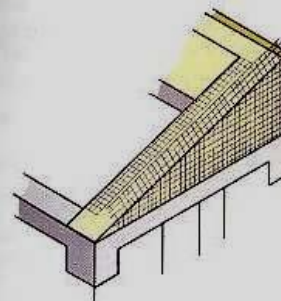
...haciéndolas más resistentes a los terremotos!

¹ Ver "Manual para elaborar Adobes Mejorados".



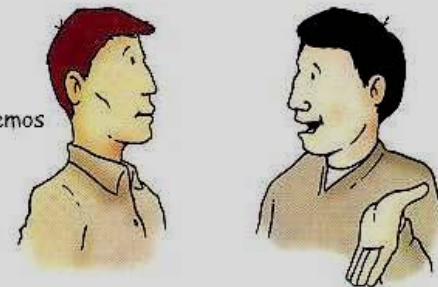
* Para amarrar los muros tiene una viga collar hecha con concreto y fierro que se ancla al muro

Esta viga hace que la casa sea aún más sólida, como una caja compacta, y hace que resista mejor los terremotos.



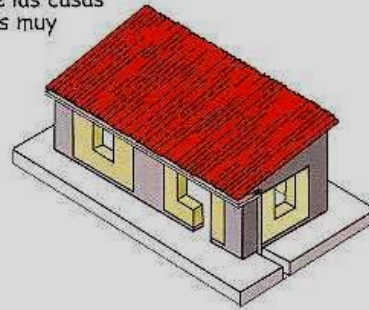
* Las paredes de la caída del techo también son reforzadas con mallas electro soldadas.

Qué interesante compadre!! Pero... ¿Cómo sabemos si efectivamente resistirán otro terremoto?



Porque los ingenieros de la Pontificia Universidad Católica del Perú con el apoyo de COPASA y GTZ han realizado pruebas de resistencia sísmica.

De estas pruebas se conoce que las casas reforzadas resisten terremotos muy fuertes...

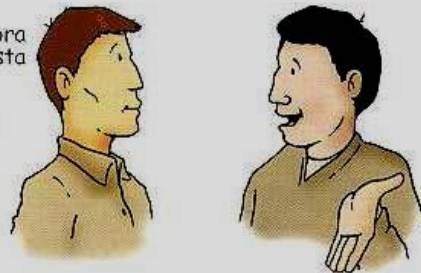


... es más, casas reforzadas con esta técnica resistieron el terremoto del 23 de Junio del año 2001 en el Perú...



...mientras que la mayoría de casas se cayeron.

Así es compadre, pero ahora mi nueva casa la haré con esta técnica!!!
Pero...
¿Cómo tengo que hacerla?



Primero haremos una lista de materiales que necesitamos y después yo mismo le enseño, pues tuve la suerte de recibir una capacitación que COPASA-GTZ, con apoyo del SENCICO, ofreció en nuestro pueblo.

Listado de materiales para construir un módulo de 36 m²

Adobes de 40 x 40 x 10 cm	1150	Und.
Adobes de 40 x 19 x 10 cm	200	Und.
Fierro corrugado de 3/8"	9	Varillas
Fierro corrugado de 1/2"	2	Varillas
Alambre negro N° 8 (diámetro 4mm)	30	Kg
Malla electro soldada (cocada de 2" y ancho 0.9 m)	60	ml
Cemento	68	bls.
Alambre Negro N° 16 (diámetro 2mm).....	9	Kg
Yeso o cal para trazo	1.8	Kg
Vigas solera de 4"x4"x11p (pies)	3	pzas.
Viga de madera de 2.5"x6"x17p	7	pzas.
Correas de madera de 1.5"x2"x11p ...	42	pzas.
Clavos para madera de 2 1/2"	7	Kg
Clavos de madera de 3"	8.5	Kg
Clavos para madera de 4"	3	Kg
Clavos de madera de 5"	2	Kg
Arena fina	2	m ³
Arena gruesa	2	m ³
Hormigón ²	14	m ³
Piedra de río de aprox. 30 cm	4	m ³
Cubierta (techo) para	49	m ²

² **Hormigón** En la Sierra del Perú, se llama así al material que se encuentra en estado natural compuesto por piedra mediana a grande mezclada con arena gruesa y otros materiales, y que frecuentemente es usado por la población para hacer concreto ciclópeo.

3. Ubicación de la casa

Hay algunos criterios que debemos tomar en cuenta.

Se debe elegir un terreno seco, firme y en un lugar que disminuya riesgos.

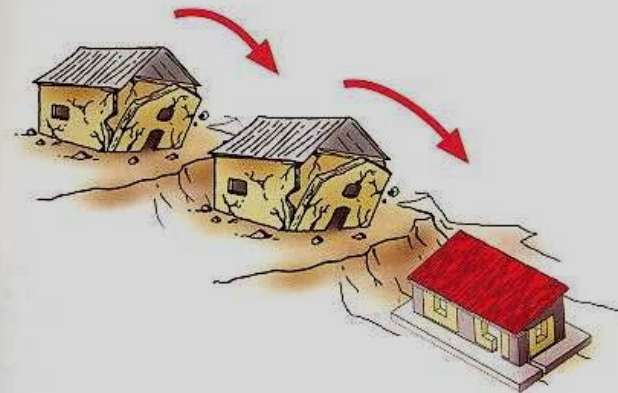


* En pendientes pronunciadas se hará **andenerías** y **muros de contención** construidos con piedras y concreto, para evitar los deslizamientos.



* También un **canal de drenaje** para evitar que la lluvia que baja de los cerros humedezca las paredes de la casa.

En laderas poco pronunciadas se recomienda dejar un espacio conveniente entre viviendas a fin de evitar la destrucción en cadena de casas en un sismo fuerte.



No se debe construir al lado de viviendas antiguas, con daños notorios o en peligro de colapso...



...menos si estas construcciones tienen dos pisos, ya que incluso en un sismo leve podrían caer sobre las nuevas viviendas.

No construir sobre laderas con más de 45° de pendiente cuando el suelo es arcilloso...



...o más de 30° cuando el suelo es arenoso.



Hay que evitar la proximidad a zonas inundables, cauces de ríos y torrenteras...

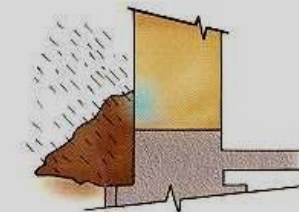
...zonas de relleno, desmontes o antiguos basurales.



Se debe evitar dejar rumbas de arena, tierra, hormigón o piedras apoyadas en las paredes de la casa.



...ya que en época de lluvias transmitirán humedad a los muros.

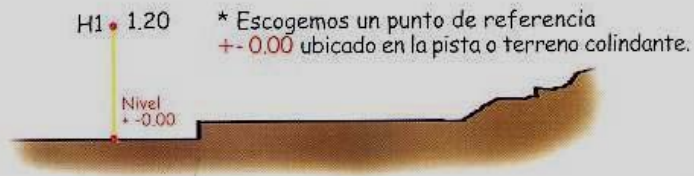
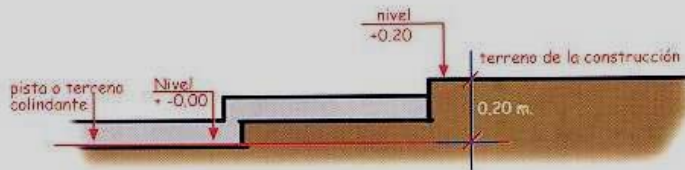


4. La Nivelación

* Antes de comenzar con los trabajos, retiramos del terreno los escombros, piedras grandes, basura, yerbas, etc., hasta que quede bien limpio.



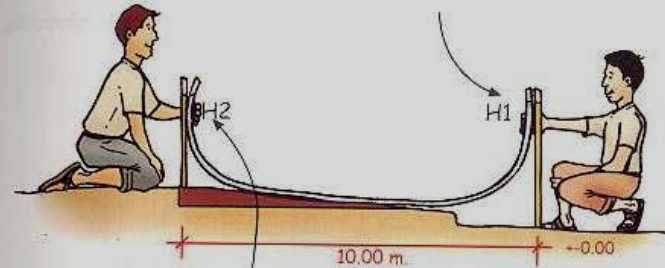
* De preferencia el terreno para la construcción debe estar 0.20 m más alto que la pista o el terreno colindante



* Sobre este nivel referencial colocamos un cuartón y marcamos 1.20m, que será nuestra medida de referencia H1.

Luego:

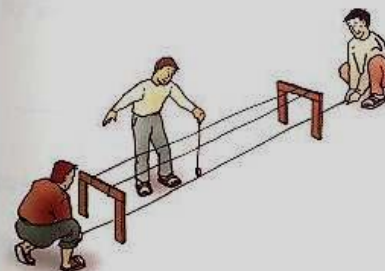
* Con una manguera transparente de 1/2", llena de agua limpia y sin burbujas de aire, trasladamos la medida de referencia H1 a una distancia de 10.00 m.



* En el otro extremo de la manguera el agua marcará el nivel de referencia. Este punto será el H2.

* Ahora restamos $H1 - H2$ y la diferencia será la profundidad que excavaremos hasta nivelar el terreno.

* Es preferible que en la nivelación no haya rellenos, pero, de ser necesario, se deberá seleccionar material de relleno y se colocará en capas de 20 cm...



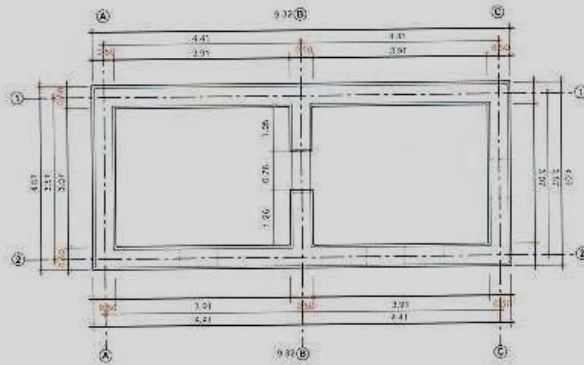
...las que sucesivamente se humedecerán y compactarán con un pisón hasta llegar a los niveles proyectados.

5. Trazado y replanteo

Para ello **necesitamos:**

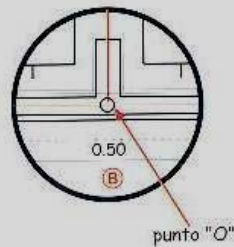
Cordel, wincha (cinta métrica de construcción), nivel, manguera, yeso, plomada, estacas, balizas.

Estas son las medidas para nuestra cimentación:



Para hacer el trazo en el terreno...

* Tomamos el punto O donde irá la pared central de la casa, éste será nuestro punto de referencia.



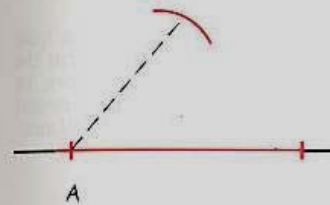
Luego colocamos allí una estaca.

* Trazamos una línea recta con cordel y yeso.



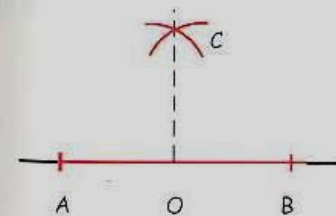
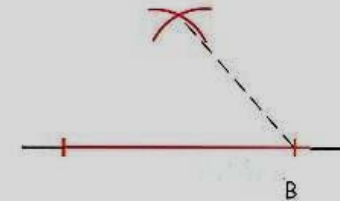
Enseguida:

* Medimos 2.00 m a cada lado del punto de referencia O estableciendo los puntos A y B.



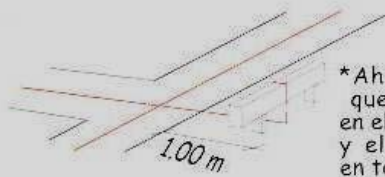
* Luego, con un alambre tensado de 3.00 m, hacemos centro en el punto A y marcamos un semicírculo.

* Con el mismo alambre y medida, ahora, hacemos centro en B y trazamos otro semicírculo hasta que se encuentre con el primer semicírculo, ahora ya tenemos el punto C.

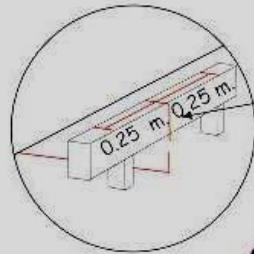


* Enseguida unimos el punto O con el C hallando la perpendicular. Prolongando estas líneas, tendremos dos ejes cuyas medidas marcamos en las valizas.

Repetimos el proceso hasta tener todos los ejes.



* Ahora colocamos las valizas, que nos servirán para guiarnos en el trazado del cemento y el sobrecimiento. Estas irán en todos los cruces distanciándolas a 1.00 m de la construcción.



* Guiándonos de las líneas eje que trazamos, marcamos la distancia de 0.25 m a cada lado del eje sobre la valiza; ahora unimos con un cordel estos puntos entre las valizas.



* Luego, esta medida la trasladamos al suelo con ayuda de la plomada.



* Colocamos el cordel...

... y marcamos con yeso o cal.

6. Excavación de zanjas

Si el terreno ha sido rellenado: Se toma la medida desde donde se empezó a rellenar hacia abajo.

* Con un ancho de 50 cm comenzamos a excavar.

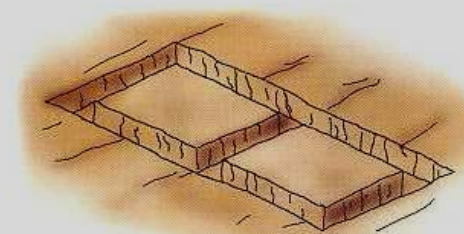


* La profundidad de la excavación es de 60 cm mínimo; si el suelo es firme a esa profundidad. De lo contrario, seguir excavando hasta encontrar suelo duro.



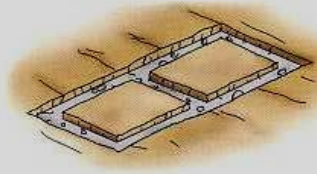
* Las paredes laterales de la zanja deben ser verticales, para ello verificamos con la plomada.

* El fondo de la zanja debe estar nivelado. Para verificarlo, colocamos el nivel sobre un tablón recto.



Cuando esté listo, mojamos bien las paredes laterales y el piso de las zanjas.

7. Cimentación



* Preparamos la mezcla:
1 lata de CEMENTO
por 10 latas de HORMIGÓN.



* Mezclamos bien.



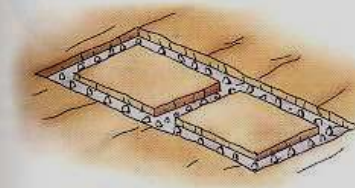
Luego colocamos manualmente la primera capa de piedras, y vaciamos concreto. Hay que asegurarse que las piedras siempre estén recubiertas por mezcla.

* Mojamos las piedras angulosas de 8" (pulgadas).

A continuación vaciamos el solado que es la primera capa de concreto hasta una altura de 3" (pulgadas).

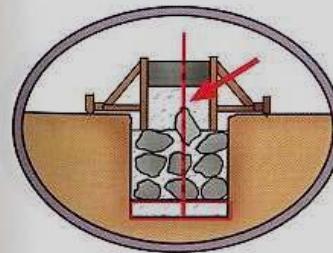


Esta operación se repite hasta terminar de vaciar el cemento.



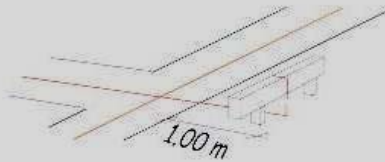
Concluido esto y antes de que se endurezca el concreto, se coloca en la superficie del cemento, sobresaliendo, piedras de 4" (pulgadas) aproximadamente; distanciadas a 50 cm y en el centro del cimiento...

...éstas sirven para mejorar la unión entre el cemento y el sobrecimiento.

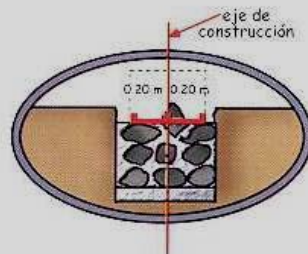


El concreto siempre deberá quedar compacto y sin vacíos.

8. Sobrecimiento

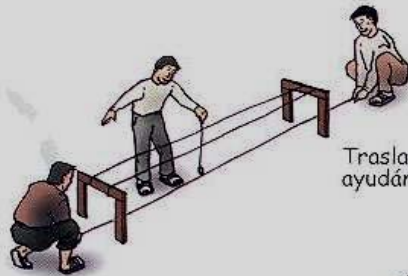


Utilizamos las valizas y las marcas del eje de la construcción...



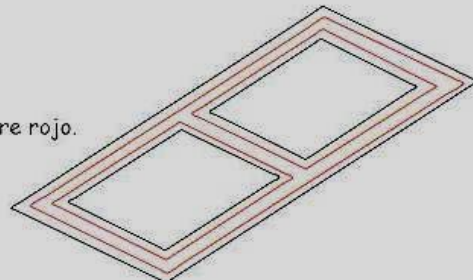
Hacemos el trazo

* Colocamos el cordel a 20 cm a cada lado del eje de construcción, haciendo un total de 40 cm que es el ancho del muro.



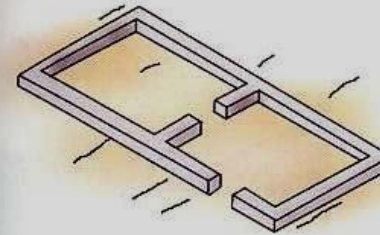
Trasladamos la medida al cemento ayudándonos con la plomada, y...

... marcamos con ocre rojo.



Ahora estamos listos para encofrar!

Encofrado del sobrecimiento

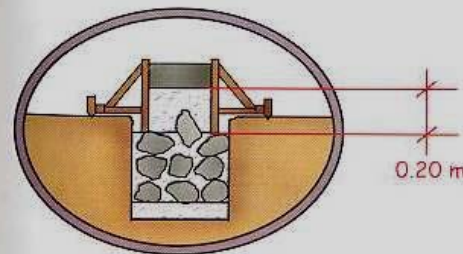


Con tabloncitos anchos de unos 40 cm de alto y rectos...

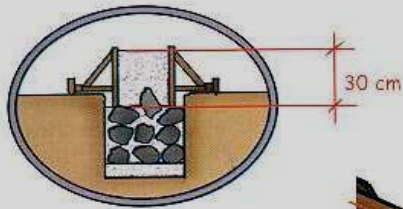
...encoframos clavando las maderas con cuartones de tal manera que queden bien seguros.



• Antes de encofrar, la madera se humedecerá con petróleo o aceite quemado para protegerla de la humedad y facilitar el desencofrado.



Sólo en la zona donde se ubican las puertas la altura del sobrecimiento será de 20 cm.



La altura del sobrecimiento en general será 30 cm...

...la misma que marcaremos en la cara interior del encofrado con ocre rojo y con clavos para no pasarnos de la medida indicada.

* Preparamos la mezcla.



Ahora vaciamos el sobrecimiento

Las proporciones son 1 lata de CEMENTO por 8 latas de HORMIGON.



* Mezclamos bien.



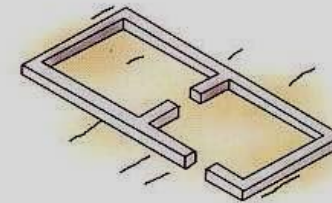
* La piedra mediana de 6" (pulgadas) deberá ser humedecida.

• Primero se echa una primera capa de mezcla en la base del sobrecimiento.



* Acomodamos manualmente las piedras; vaciamos concreto y chuceamos asegurando una correcta distribución de la mezcla.

La superficie final debe quedar nivelada y uniforme, evitando que sobresalgan puntas de piedra que dificulten el asentado de los adobes.



Al finalizar y antes de que el concreto endurezca; se debe rayar la superficie, para que tenga mayor adherencia con el barro de la primera hilada.

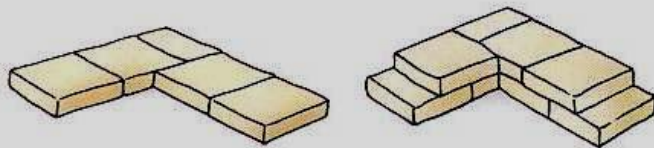
* Hacer aspas con una varilla de fierro.

• Al segundo día retiramos la madera y estamos listos para asentar los adobes!!!

9. Amarre en los encuentros de los muros

Antes de asentar el adobe, hay que saber como realizar correctamente los amarres y diferenciar los tipos de encuentros. Así tenemos:

Que en las esquinas en forma de "L" asentaremos de este modo.

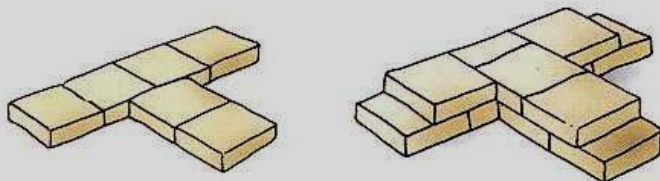


Hiladas impares 1, 3, 5...

Hiladas pares 2, 4, 6...

- La primera hilada es impar, luego viene una hilada par, ambas se disponen intercaladas hasta culminar el muro.

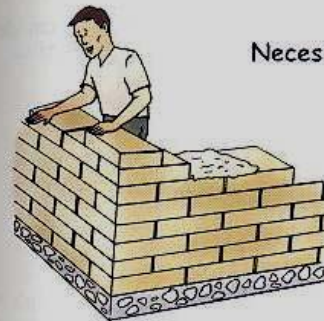
En los encuentros en "T" asentaremos de esta manera.



Hiladas impares 1, 3, 5...

Hiladas pares 2, 4, 6...

10. Albañilería de Adobe

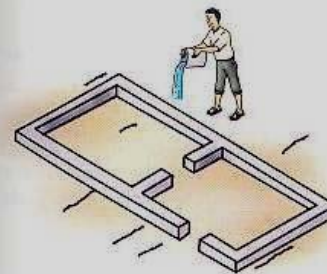


Necesitamos...

Nivel
Reglas
Wincha
Badilejo
Cordel

* Usando el nivel fijamos las reglas que tendrán marcadas las medidas para la altura de las hiladas que iremos asentando.

* Amarramos el cordel que guiará el asentado.



* Antes de comenzar, se debe limpiar con una escoba y mojar la superficie del sobrecimiento para que la mezcla de barro agarre bien.

Preparación del barro para asentar adobes

El barro de las juntas es similar al de los adobes; por esto, primero seleccionamos el suelo haciendo la prueba del rollito.³

El barro para unir los adobes debe tener paja cortada de 5 cm de largo. La mejor cantidad de paja se verifica mediante una sencilla prueba.

- * Primero se mezcla barro con paja en diferentes proporciones.
- * Luego se une los adobes con las diferentes mezclas.



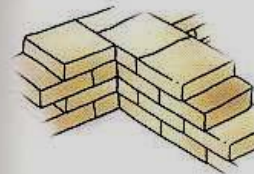
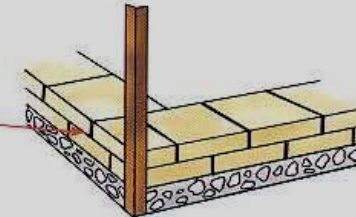
Abrir luego de 48 horas

Escoger la mezcla con la dosificación más conveniente.



* Una vez seleccionada la mejor dosificación, se prepara el barro de la misma forma como hicimos para los adobes.

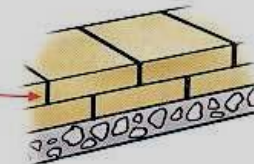
* Colocamos la mezcla de barro en el sobrecimiento, esta junta horizontal tendrá una altura de 2.5 cm, después asentamos los adobes.



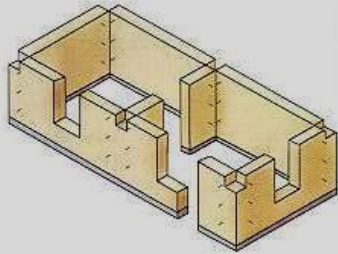
* La superficie de los adobes debe estar humedecida antes de asentarlos.

* Cuidando hacer bien los amarres en las esquinas.

* Luego rellenamos bien las juntas verticales que tienen un espesor de 2 cm



11. Conectores y ubicación



Los conectores son alambres que unen e interconectan las mallas electro soldadas exteriores e interiores, se fijan con mortero de cemento y arena.

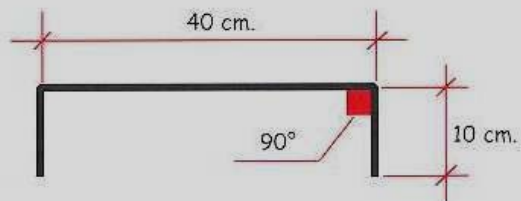
Necesitamos:

Mortero de cemento y arena en una dosificación 1:4 respectivamente.

Alambre N° 8 (fierro de 4mm. de diámetro), con el que fabricaremos los conectores, para ello cortamos piezas de 60 cm de largo.

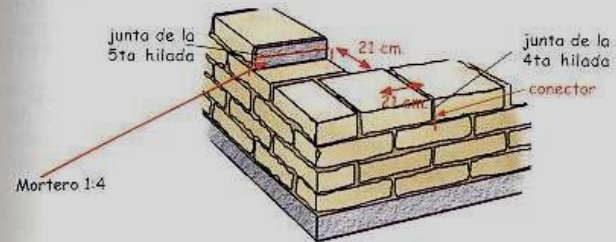


Luego se doblan con estas medidas, y en forma de "C"

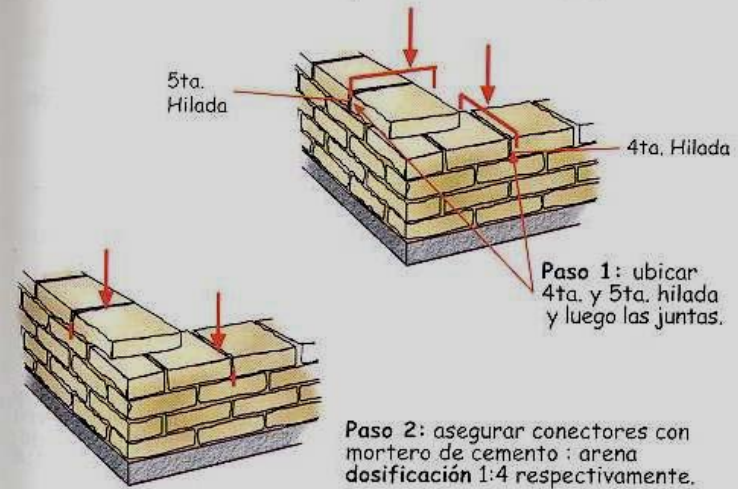


Ubicación:

Los conectores se colocan en todas las esquinas en la 4ta. hilada de uno de los muros y en la 5ta. del otro muro, a 21 cm de la esquina interior; esta ubicación siempre debe coincidir con una junta vertical de adobes, como se indica en la figura. Esta operación se repite cada 4 hiladas hasta terminar el muro.

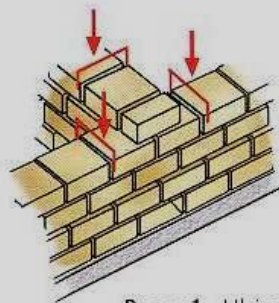
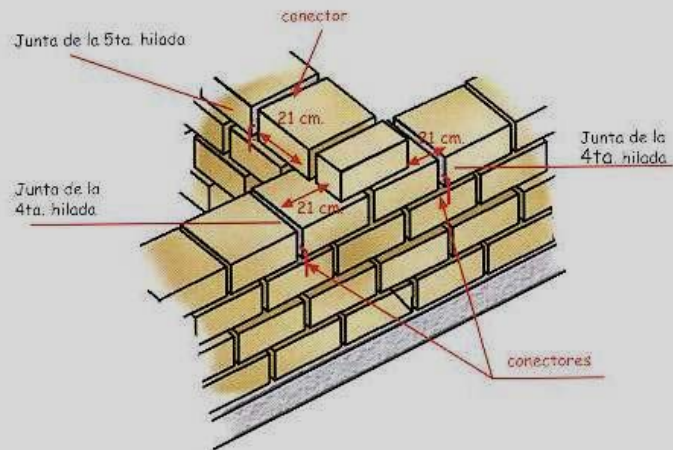


Instalación de conectores en esquinas en forma de "L".



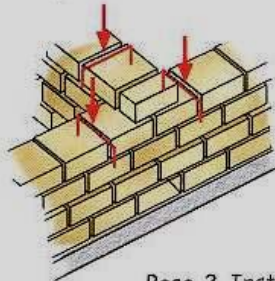
• Asegurar conectores: Las juntas con el conector se llenan con mortero en proporción 1:4 cemento - arena gruesa.

Instalación de conectores en esquinas en forma de "T"...



Paso 1. Ubicar las hiladas 4ta. y 5ta. y también las juntas.

Pasos previos a la colocación.



Paso 2. Instalar y fijar con mortero cemento: arena, dosificación 1:4

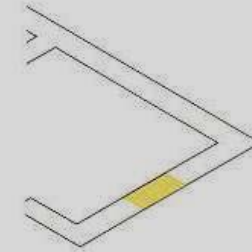
- Repetir la operación después de 4 hiladas hasta concluir los muros.

12. Ubicación de las ventanas

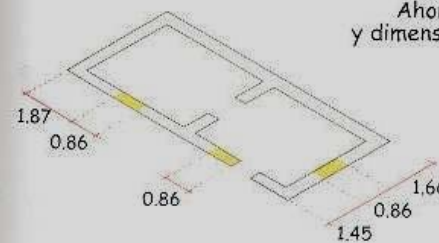
Cuando llegamos a 90 cm de altura respecto al nivel del piso terminado (NPT), marcamos la posición de las ventanas.

Para ello tendremos en cuenta:

- * Que el ancho de la ventana es de 86 cm que equivale a retirar dos adobes y tres juntas. Con esto el plantillado no se altera.



- Colocar ventanas y puertas en todos los muros debilita seriamente la construcción.
- De preferencia la ventana debe estar en el centro del muro.

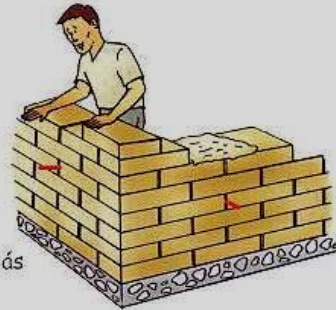


Ahora sí, marcamos la posición y dimensión de puertas y ventanas.

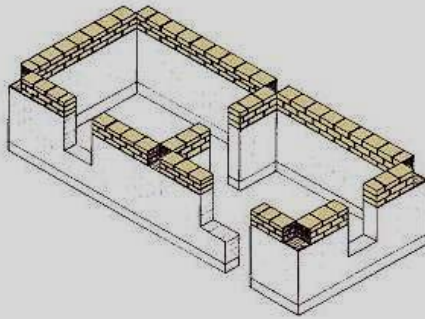
* Luego continuamos asentando los adobes...

...cuidando de hacer bien los amarres y las juntas colocando los conectores en todas las esquinas, cada 4 filas de adobes.

Continuamos asentando hasta llegar a 1.70 m.

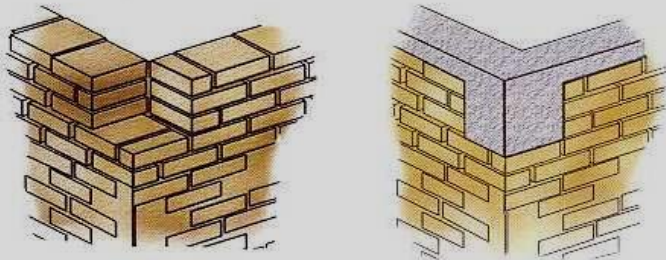


* Enseguida asentamos 3 hiladas más de adobe...



... y dejamos TODOS los encuentros libres.

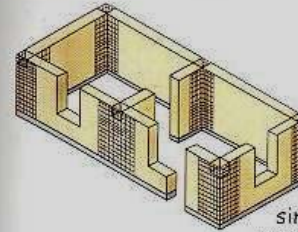
Estos vacíos servirán para ANCLAR EL DIENTE DE CONCRETO DE LA VIGA COLLAR...



...éste tendrá una armadura de fierro y será cubierta con concreto al momento de hacer la viga collar.

13.Reforzamiento con mallas electro soldadas.

Preparación y corte de la MALLA

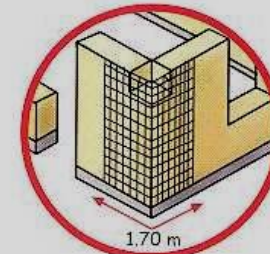


Las MALLAS electro soldadas simulan columnas en todos los encuentros y esquinas de los muros, permitiendo que la casa sea, más resistente a los terremotos. La malla es de 1 mm de diámetro y cocada de $\frac{3}{4}$ " (pulgada).

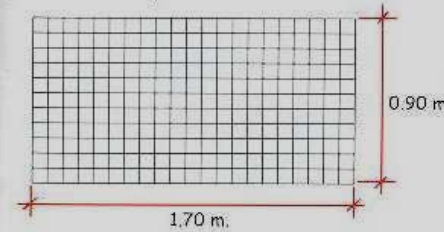
Veamos cómo se corta la malla...



...la malla mide 90 cm de ancho, entonces...

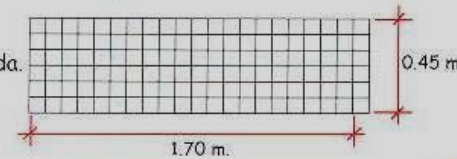


...para cada esquina exterior...



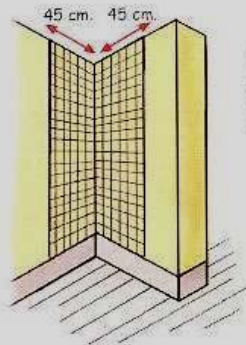
...necesitamos dos piezas con estas medidas.

Y 1 pieza con esta medida.

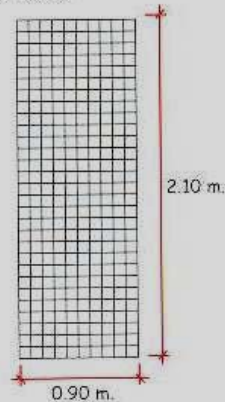


Continuamos con el **preparado y corte** de la malla.

* Para las esquinas interiores, la malla es de una sola pieza.

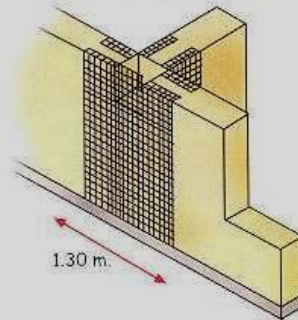
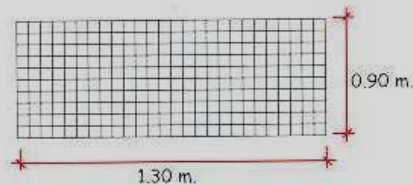


Necesitamos 8 mallas con estas medidas para toda la casa.

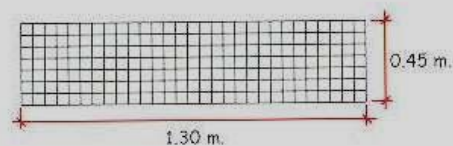


* Para los encuentros en T en la parte exterior.

Para cada encuentro necesitamos 2 piezas con estas medidas.



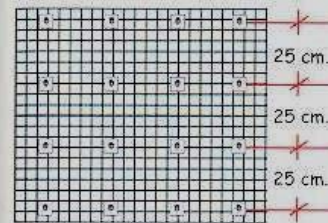
Y 1 pieza con estas medidas.



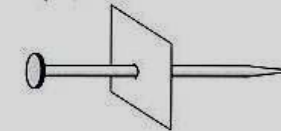
Colocación de la MALLA

• Primero se limpian las superficies de polvo y se eliminan las protuberancias.

Se comienza por la parte baja, dejando libre el sobrecimiento.

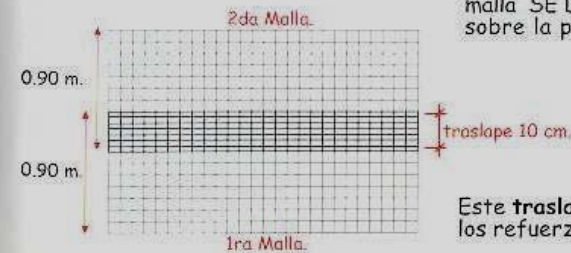


Para fijar la malla contra la pared se martillan clavos de $2\frac{1}{2}$ " (pulgadas) espaciados a 25 cm en ambos sentidos, evitando que éstos caigan en las juntas.



Para que los clavos sujeten mejor la malla, se colocan unas grandelas hechas con planchas de latón de 2.5 cm x 2.5 cm ó chapas de gaseosa.

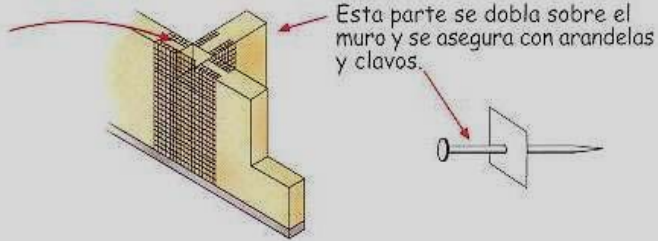
* Al colocar la segunda malla SE DEBE MONTAR sobre la primera 10 cm.



Este **traslape** da unidad a los refuerzos.

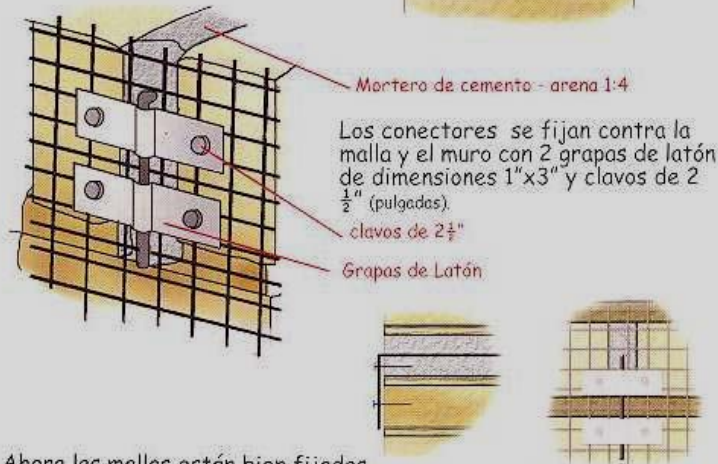
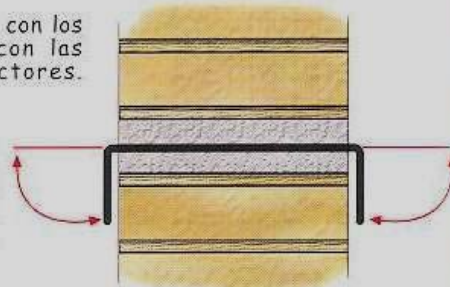
• Las mallas deben quedar bien templadas y sin bolsones.

Cuando coloquemos la tercera malla quedará 5 cm.



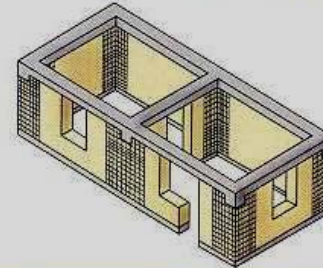
Antes de fijar las mallas con los clavos, las sujetamos con las salientes de los conectores.

Las salientes de 10 cm de los conectores se doblan 90° para dejar pasar la malla, luego las volvemos a doblar pegándolas al muro.



Ahora las mallas están bien fijadas.

14. Viga collar



Es el elemento que permite **AMARRAR** todas las paredes que acabamos de reforzar con malla, de tal manera que la casa ahora se comporta como una caja sólida!!

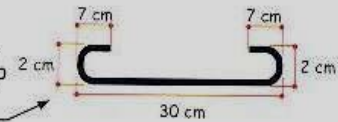
• Esta viga es de concreto reforzado con fierro.

Necesitamos:

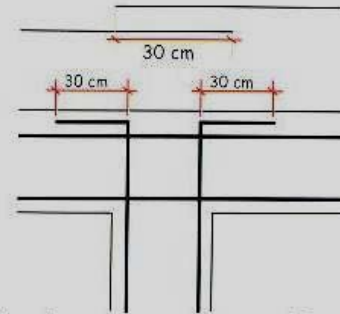
Fierro corrugado de 3/8", alambre N° 8, clavos, madera.

¿Cómo preparamos el fierro?

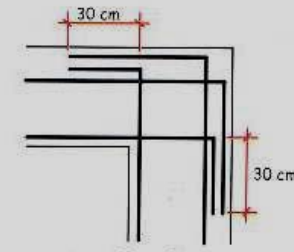
* Con el alambre N° 8 hacemos los estribos de 48 cm de largo. Luego los doblamos de tal manera que queden así.



* Para la armadura, al medir los fierros de 3/8", debemos tener en cuenta los traslapes y empalmes, que son de 0,30m, que deben sobrepasar para que los fierros funcionen como si fuese una sola pieza. Estos se unen atortolando con alambre la zona de unión.



Empalmes en encuentros en T.

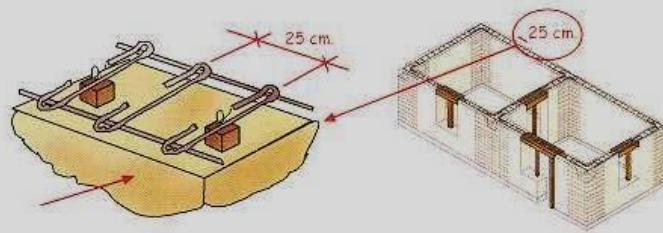


Empalmes en L.

Ahora haremos el **tendido del hierro**

* Colocamos madera de esta manera en puertas y ventanas, para encofrar la base de la viga.

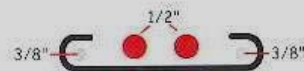
* Luego tendemos los fierros de 3/8" sobre los muros. Colocamos los estribos cada 25 cm y atortolamos bien con alambre #16.



La armadura se coloca sobre dados de concreto de 5cm de alto para que sea recubierta de concreto y se ubique en medio de la viga collar.

El diente que ancla la viga solera al muro, también llevará armadura a razón de 4 fierros de 3/8" y un estribo de alambre N° 8.

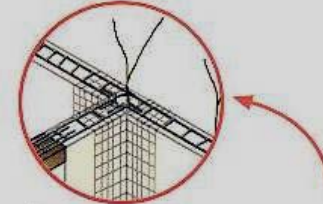
En la puerta ventana se coloca 2 fierros adicionales de 1/2".



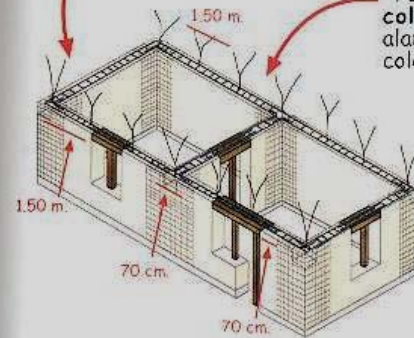
• Su longitud es el ancho de la puerta-ventana más 50 cm a cada lado.

Antes de encofrar amarramos unas **mechas** de alambre #8 al fierro de la viga collar.

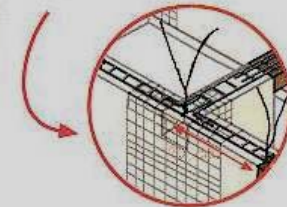
* Cortamos 7 alambres N°8 en la zona de la pared posterior...



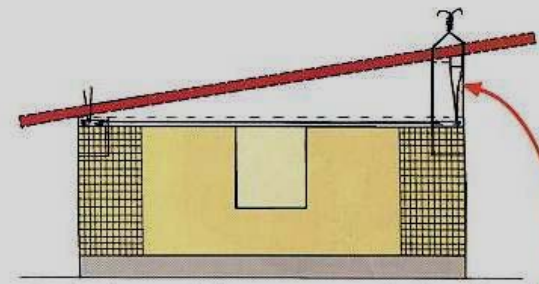
* Para la zona de la fachada si colocamos teja, amarramos 7 alambres de 0.70 m de largo y se colocan cada 1.50 m.



...Si se coloca calamina amarrar 13 alambres de 70cm de largo cada 70cm.

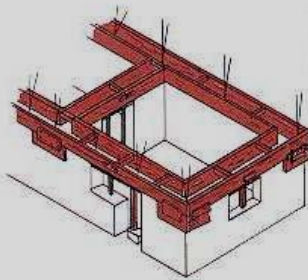


* Los doblamos por la mitad y los amarramos al fierro del canto exterior.



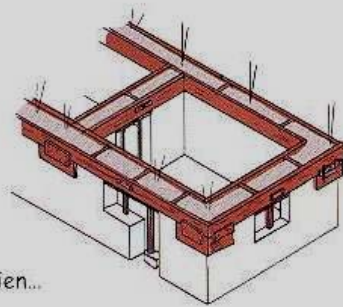
Estas mechas de alambre servirán para amarrar la viga solera de madera y las viguetas del techo.

Encofrado y vaciado de la viga collar.

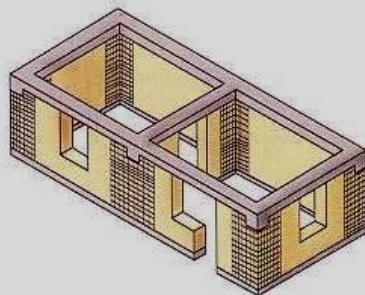


* Ahora encoframos con tabloncitos anchos y marcamos con ocre rojo la altura de la viga que es de 10 cm.

*Preparamos la mezcla en proporción 1:6
1 lata de CEMENTO por
6 latas de HORMIGÓN.



*Vaciamos la mezcla chuceando bien...

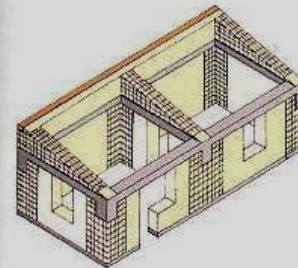


...después de dos días desencoframos.

Ahora nuestros muros están bien unidos.

La caída del techo

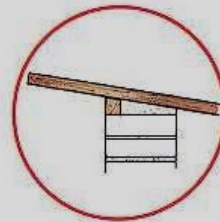
Para alcanzar una caída adecuada...



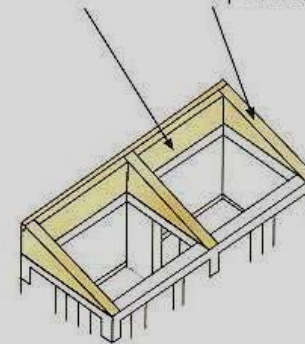
* Luego colocamos la **viga de anclaje del techo**, que son tres vigas de madera de 4"x4"x11p (pies) unidas.



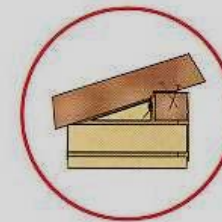
*Después la aseguramos con las mechas dejadas en la viga collar.



* Terminamos el muro posterior hasta llegar a una altura de 0.70 m haciendo las caídas correspondientes.



...Los espacios residuales serán rellenados con piezas de adobe y barro.



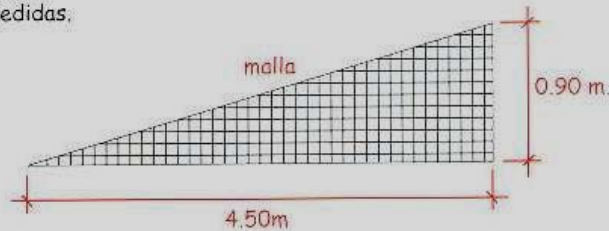
Esta **viga de anclaje** recibirá los cuarterones que soportarán la cubierta.

Preparado de malla para la caída

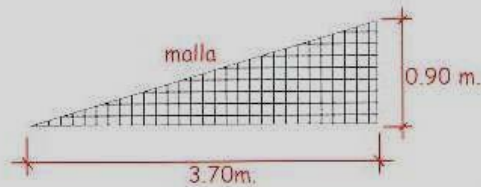
Para reforzar los muros de la caída del techo, también colocamos MALLA electro soldada

Para ello **cortamos** así:

* Para la cara exterior necesitamos: 2 piezas con estas medidas.

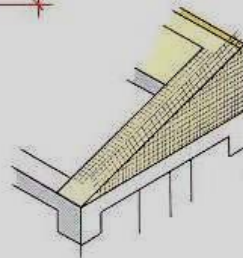


* Para las caídas interiores necesitamos: 4 piezas con estas medidas.



* Ahora colocamos la malla sobre la viga collar.

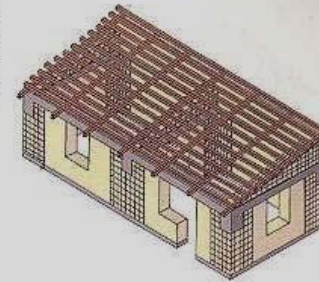
Los 30 cm restantes los doblamos sobre el muro.



* Finalmente los aseguramos con clavos y sus arandelas de latón o chapas.

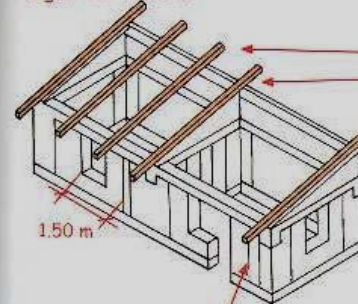
15. Armado del techo

Nosotros colocaremos tejas a nuestro techo, para ello tendremos a la mano: 7 vigas de madera de 2.5"x6"x17p. y 42 correas de madera de 1.5"x2"x11p, clavos y alambre.



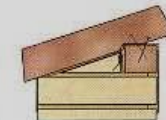
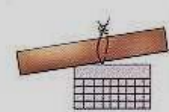
¿Cómo colocamos las vigas?

Vigas de madera



* Colocamos las vigas de 2.5"x6" y 17p. de largo espaciadas 1.50 m...

...luego se aseguran clavándolas a la viga de anclaje en el muro del fondo y atortolando la viga a la mecha dejada en la viga del muro del frente y del fondo.

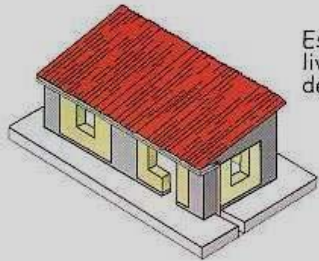


* Seguido colocamos las correas de 1.5"x2" y de 11p. de largo espaciándolas 40 cm al eje, la última irá a 30 cm (a eje)... todas éstas se clavan a las vigas de madera.



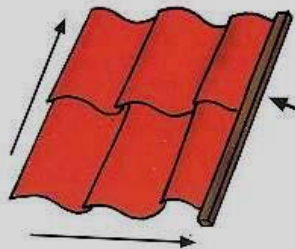
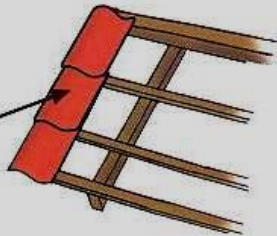
Al terminar estaremos listos para colocar la cubierta!!

16. La cobertura

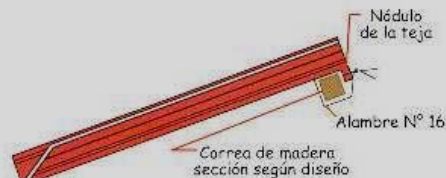
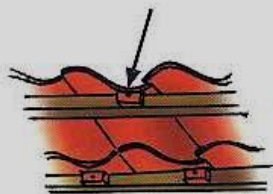


Esta debe ser de un material durable, liviano y que aisle a la casa de ruidos y de climas desfavorables, frío o calor.

Pasos para colocar la teja:
* Se coloca en el lado izquierdo un listón de 2 o 3 cm de altura.



* Las tejas se colocan de izquierda a derecha y del volado hacia la cumbre, luego se verifica su alineamiento con una regla, cada 2 hiladas.



Se fija a la correa con un alambre N° 16 que tiene una longitud de 15cm. Para ello atravesamos el nódulo de la teja que tiene su perforación y finalmente atortolamos el alambre.

Antes de tarrajear
Colocamos la puerta y las ventanas

Hay que tapar bien todas las rendijas para evitar que el viento o el agua entren al interior de la casa...



...para que queden bien fijadas, las aseguramos con mortero de cemento y arena.



17. Tarrajeo de las zonas reforzadas



Es decir las zonas recubiertas con mallas electro soldadas. Con esto incrementamos la rigidez en las paredes de adobe y en los encuentros.

- Antes de tarrajar es importante revisar que las mallas no presenten bolsones y estén bien templadas.

*El mortero a utilizar para el tarrajeo y pañeteo, tiene una dosificación 1:4

1 lata de CEMENTO por
4 latas de ARENA GRUESA.

...el espesor del tarrajeo es del orden de los 2 cm.



*Pañeteo... primero se humedece la pared, se echa una lechada de cemento, luego con el badilejo se lanza una primera capa de mortero contra la malla...



*Después de que el pañeteo esté relativamente seco o al día siguiente, se procede a:



Tarrajar

Para esto deberá rociarse nuevamente agua sobre las paredes, luego se lanza la última capa de mortero la que se empareja y alisa con la regla y el frotacho.

- Solo para mejorar el acabado se espolvorea cemento seco y se procede a dar el acabado final con la plancha.

18. Obras complementarias y acabados

Preparado y vaciado de pisos

El acabado de los pisos puede ser de diferentes materiales. Para mejorar el clima dentro de la casa, es recomendable hacerlo de madera o ladrillo. Sin embargo hay que tener cuidado con el nivel del piso terminado (NPT) respecto del: sobrecimiento, la puerta de acceso ó la vereda.

- * Empezamos nivelando y apisonando el suelo, luego colocamos piedra mediana y mojamus.

* Preparamos la mezcla
1 lata de CEMENTO por
8 latas de HORMIGON.



Colocamos dos puntos guías para que la altura de la mezcla no pase los 7 cm.

* Vaciamos la mezcla y emparejamos con una regla de unos 2m de largo.

* Luego vaciamos un contrapiso, regleamos, frotachamos, planchamos y lo enlucimos con ocre.



- De lo contrario usamos otro material para el acabado.

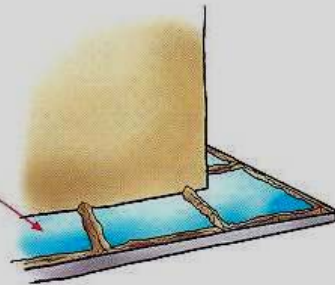
Veredas

Para que la casa esté protegida de la lluvia, hacemos las veredas...



* Colocamos piedra, vaciamos la mezcla como hicimos con los pisos

*Para evitar la aparición de rajaduras se hace pozas con arena, luego se llenan con agua y se mantiene así por 7 días.



Canaletas

Para evitar filtraciones se colocará una canaleta y una montante de evacuación pluvial.



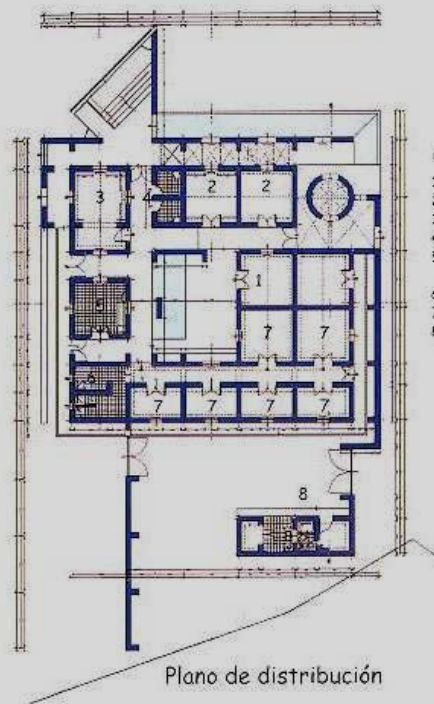
La canaleta será de 4", se sujeta a las vigas de madera del techo y deberá tener declive hacia la...

...montante de tubo PVC de 4" y fijado al muro con abrazaderas de metal.



Ahora mi familia estará más segura, pues nuestra casa tendrá una mejor resistencia a los terremotos y no se caerá tan fácilmente! y, como la técnica es fácil y económica, seguiremos construyendo con adobe que es el material de nuestra zona y está a nuestro alcance.

Oficinas contruidas en adobe, del proyecto Copasa y GTZ en la Sierra de Arequipa



- LEYENDA
1. JEFATURA
 2. OFICINA PERSONAL
 3. DIRECTORIO
 4. SS.HH. PUBLICO
 5. COCINA COMÉDOR PERSONAL
 6. SS.HH. PERSONAL
 7. DORMITORIOS
 8. GUARDIANIA Y SERVICIOS

Elevación zona de acceso.



Manpostería de muros en adobe.
Tecnología de refuerzo:

- Cimiento y sobrecimiento de concreto simple
- Mallas electro soldadas
- Viga collar de concreto armado



Viviendas ejecutadas en el "Proyecto de Reconstrucción Post Sismo en zonas Alto Andinas de Arequipa de Copasa y GTZ



GTZ COPASA : Ernesto Novoa 108 Umocolla Arequipa Perú
Correo Electrónico : grd-copasa@gtz-rural.org.pe
Teléfono : +51 54 252303 +51 54 252311

Impreso en:
Editorial Industria Gráfica Regentus
San Camilo 329 - Cercado
Telf.: 232023-212167

Título:
Manual de Construcciones Sismo Resistentes en Adobe
Autor: Arq. Edward Chuquimia P. - Consultor GTZ.

Coordinación y Dirección: Dr. Josef Haider - GTZ
Econ. José Huerta - Copasa

Dibujos y Diseño: Solucionesi

Queda permitida la reproducción de este manual siempre que se cite la fuente.
AREQUIPA - PERU 2005