

728 X 94 EIC

Universidad Nacional Autónoma de México
 REGISTRO GENERAL
 960
 Emitido el 95-02-17
 Valor \$ 200
 No Clasificación 1995 D16 IC275

<CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS>

<LOSA>

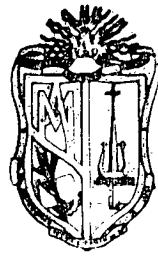
<MATERIALES>

728

Materiales de construcción
 vivienda popular
 Soja
 Seguimiento de planos

728 + 1

 729



Universidad Técnica Particular de Loja

Facultad de Ingeniería Civil

**MATERIALES TRADICIONALES PARA LA CONSTRUCCION
DE VIVIENDA POPULAR EN LOJA**

**TESIS DE GRADO PREVIA A LA OBTENCION DEL
TITULO DE INGENIERO CIVIL**

Autora:

YADIRA OCHOA TAMAY

Director:

Ing. JOSE SONGOR

Loja - Ecuador

1994



Esta versión digital, ha sido acreditada bajo la licencia Creative Commons 4.0, CC BY-NY-SA: Reconocimiento-No comercial-Compartir igual; la cual permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra, mientras se reconozca la autoría original, no se utilice con fines comerciales y se permiten obras derivadas, siempre que mantenga la misma licencia al ser divulgada. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

Septiembre, 2017

C E R T I F I C O :

Que la presente Tesis de Grado ha sido elaborada en su totalidad bajo mi permanente asistencia y dirección; la misma que tiene suficiente validéz técnica y profundidad investigativa ,habiéndose logrado cumplir con los objetivos planteados en su inicio; razón por lo cual autorizo su publicación para ser presentada ante el Honorable Consejo de Facultad .

Loja, Noviembre/94

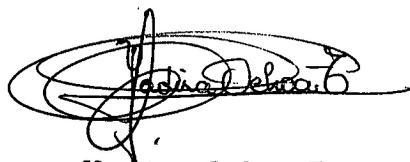


Ing. José Songor S.

DIRECTOR DE TESIS

*Son de absoluta responsabilidad de la autora,
todos los trabajos tanto investigativos como
experimentales que se vierten en la presente
tesis; así como también, los resultados,
conclusiones y recomendaciones que en ella se
exponen.*

Loja, Noviembre/94

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Yadira Ochoa Tamay', enclosed within a large, loopy circular flourish.

Yadira Ochoa Tamay.

AUTORA.

DEDICATORIA

A mis hijos, razón de mi existencia.

A mi esposo, compañero de mi vida.

A mis padres, coautores de mi profesión.

Para todos ellos.

Yadira.

+

A G R A D E C I M I E N T O

A la Universidad Técnica Particular de Loja y Facultad de Ingeniería Civil, que me abrieron sus puertas y me recibieron en sus aulas para darme una formación profesional responsable y modelar en mi una personalidad encaminada a desplegar actividades de verdadera ayuda social en favor del pueblo que hizo posible mi formación.

De manera especial al ingeniero José Songor en su calidad de Director de Tesis, por su constante preocupación y esfuerzo para ayudarme en forma generosa a salir adelante en el presente trabajo de tesis.

A mis profesores, quienes con mística de maestros supieron impartirme con desinterés sus valiosos conocimientos y experiencias hasta lograr la culminación de esta etapa de mi vida estudiantil.

A mis padres y hermanos, por su invalorable apoyo y sacrificio para impulsarme a cumplir con mis metas, anhelos e ilusiones.

Y, a todas aquellas personas que de una u otra manera colaboraron para llevar adelante este trabajo de investigación.

A todos, gracias.



INDICE

I N D I C E.

| | <i>pág</i> |
|--|------------|
| 1. GENERALIDADES. | 1 |
| 1.1. Conocimiento de la Tipología. | 2 |
| 2. MARCO HISTORICO GENERAL.- | 3 |
| 2.1. Situación Socio-Económica de la Colonia | 4 |
| 2.1.1. Materiales Tradicionales utilizados en la construcción durante la Colonia. | 7 |
| 2.2. Situación Socio-Económica y política en la República (1830-1950) | 9 |
| 2.2.1. Materiales Tradicionales utilizados en la construcción durante la República. | 12 |
| 2.3. Situación Socio-Económica y política en los últimos 30 años. | 14 |
| 2.3.1. Materiales tradicionales utilizados en la construcción en los últimos 30 años. | 17 |
| 3. MARCO HISTORICO PARTICULAR.- | 19 |
| 3.1. Conquista española y fusión de los sistemas constructivos Hispano-Americanos. | 19 |
| 3.1.1. Aspectos Técnico-funcionales. | 21 |
| 3.2. Planteamiento de hipótesis. | 22 |
| 3.2.1. Hipótesis Generales. | 22 |
| 3.2.2. Hipótesis Particulares | 23 |
| 4. MARCO TEORICO.- | 23 |
| 4.1. Marco Teórico General. | 23 |
| 4.1.1. Acciones del Estado. | 25 |

| | <i>pág</i> |
|---|------------|
| 4.2. Marco Teórico Particular. | 26 |
| 4.2.1. Materiales Tradicionales utilizados para la construcción en la Provincia de Loja. | 26 |
| 4.2.2. Conclusiones de la situación actual. | 29 |
| | |
| 5. PROCESAMIENTO DE HIPOTESIS.- | 31 |
| | |
| 6. JUSTIFICACION DEL TEMA.- | 33 |
| 6.1. Establecimiento de Generalidades. | 33 |
| 6.2. Ubicación del Contexto. | 37 |
| 6.3. Materiales tradicionales para la construcción de vivienda en Loja. | 39 |
| 6.4. Conclusiones y Recomendaciones de la justificación del tema. | 40 |
| | |
| 7. PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS.- | 41 |
| 7.1. Objetivos Generales. | 41 |
| 7.2. Objetivos Particulares. | 42 |
| 7.3. Objetivos Específicos. | 42 |
| 7.4. Conclusiones Generales. | 43 |
| | |
| 8. ETAPA INVESTIGATIVA.- | 45 |
| 8.1. ANALISIS SOCIO-ECONOMICO. | 45 |
| 8.1.1. El habitante de bajos recursos en nuestra provincia. | 45 |
| 8.1.2. Influencia del medio ambiente. | 47 |
| 8.1.3. Estratos sociales accesibles. | 49 |
| 8.1.4. Idiosincracia y auto-construcción. | 52 |

| | <i>Pág</i> |
|---|------------|
| 8.2. <i>MATERIALES PARA CIMENTACION Y MAMPOSTERIA.</i> | 54 |
| 8.2.1. <i>ADOBE.</i> | 54 |
| 8.2.1.1. <i>Materia Prima.- Obtención.</i> | 54 |
| 8.2.1.2. <i>Preparación del Material.</i> | 55 |
| 8.2.1.3. <i>Aplicación Tecnológica.</i> | 57 |
| 8.2.1.3.1. <i>Replanteo y cimentación.</i> | 57 |
| 8.2.1.3.2. <i>Proceso de Construcción del muro de adobe</i> | 59 |
| 8.2.1.3.3. <i>Acabados.</i> | 61 |
| 8.2.2. <i>TAPIA.</i> | 63 |
| 8.2.2.1. <i>Materia Prima.- Obtención.</i> | 63 |
| 8.2.2.2. <i>Preparación del Material.</i> | 64 |
| 8.2.2.3. <i>Aplicación Tecnológica.</i> | 65 |
| 8.2.2.3.1. <i>Replanteo y cimentación.</i> | 65 |
| 8.2.2.3.2. <i>Proceso de construcción del tapial.</i> | 66 |
| 8.2.2.3.3. <i>Acabados.</i> | 70 |
| 8.2.3. <i>BAHAREQUE.</i> | 71 |
| 8.2.3.1. <i>Materia Prima.- Obtención.</i> | 72 |
| 8.2.3.2. <i>Preparación del Material.</i> | 73 |
| 8.2.3.3. <i>Aplicación Tecnológica.</i> | 73 |
| 8.2.3.3.1. <i>Replanteo y cimentación.</i> | 73 |
| 8.2.3.3.2. <i>Proceso de construcción del bahereque.</i> | 74 |
| 8.2.3.3.3. <i>Acabados.</i> | 77 |
| 8.2.4. <i>MADERA.</i> | 78 |
| 8.2.4.1. <i>Materia Prima.- Obtención</i> | 78 |
| 8.2.4.2. <i>Preparación de la Madera</i> | 80 |
| 8.2.4.3. <i>Aplicación Tecnológica.</i> | 85 |
| 8.2.4.3.1. <i>Replanteo y Cimentación.</i> | 85 |
| 8.2.4.3.2. <i>Proceso de Construcción.</i> | 88 |

| | <i>pág</i> |
|---|------------|
| 8.3. MATERIALES PARA CUBIERTAS. | 91 |
| 8.3.1. Cubierta de Teja. | 91 |
| 8.3.1.1. Estructura-Techado-Cielo Raso. | 95 |
| 8.3.2. Cubierta de Paja. | 103 |
| 8.3.2.1. Estructura-Techado-Cielo raso. | 104 |
| | |
| 8.4. MATERIALES PARA PISOS. | 107 |
| 8.4.1. Pisos de Tierra. | 107 |
| 8.4.2. Pisos de Madera. | 108 |
| 8.4.3. Pisos de Ladrillo. | 109 |
| 8.4.4. Pisos de Piedra. | 122 |
| | |
| 9. VALORIZACION Y CUANTIFICACION DE LOS MATERIALES CONSTRUCTIVOS TRADICIONALES.- | 125 |
| | |
| 10. DESARROLLO Y ELABORACION DE UN MODELO TEORICO.- | 135 |
| 10.1. ESTUDIO DEL MATERIAL TIERRA. | 135 |
| 10.1.1. Tipos de suelo. | 136 |
| 10.1.2. Suelos para construcciones en tierra. | 136 |
| 10.2. CONSTRUCCION CON ADOBE. | 137 |
| 10.2.1. Materia prima.- Obtención. | 137 |
| 10.2.2. Pruebas de campo y laboratorio. | 140 |
| 10.2.3. Preparación del material. | 158 |
| 10.2.3.1. Adobe estabilizado. | 161 |
| 10.2.3.2. Adobe no estabilizado. | 166 |
| 10.2.4. Moldeado, curado y secado. | 167 |
| 10.2.5. Pruebas de resistencia. | 171 |
| 10.2.6. Aplicación Tecnológica. | 177 |
| 10.2.6.1. Limpieza, nivelación y replanteo. | 177 |

| | <i>pág</i> |
|--|------------|
| 10.2.6.2. Cimentación. | 182 |
| 10.2.6.3. Proceso de construcción del muro. | 187 |
| 10.2.6.3.1. Protección del muro. | 192 |
| 10.2.6.3.2. Refuerzos utilizados. | 194 |
| 10.2.6.4. Construcción de vanos. | 196 |
| 10.2.6.5. Equipo y herramientas utilizados. | 197 |
| 10.3. CUBIERTA DE TEJA. | 199 |
| 10.3.1. Materiales utilizados. | 199 |
| 10.3.2. Preparación de los materiales. | 200 |
| 10.3.3. Proceso de construcción de la cubierta. | 200 |
| 10.3.4. Equipo y herramientas. | 204 |
| 10.4. CONSTRUCCION DE PISOS. | 205 |
| 10.4.1. PISOS DE MADERA. | 205 |
| 10.4.1.1. Materiales utilizados. | 205 |
| 10.4.1.1.1. Preparación del material. | 205 |
| 10.4.1.2. Proceso de construcción. | 205 |
| 10.4.1.3. Equipo y Herramientas. | 207 |
| 10.4.2. PISOS DE CERAMICA. | 208 |
| 10.4.2.1. Materiales utilizados. | 208 |
| 10.4.2.2. Preparación del material. | 208 |
| 10.4.2.3. Proceso de construcción. | 208 |
| 10.4.2.4. Equipo y Herramientas. | 209 |
| 10.5. REVESTIMIENTOS. | 210 |
| 10.5.1. Materia prima. | 211 |
| 10.5.2. Preparación del material. | 211 |
| 10.5.3. Condiciones que debe tener el muro antes de revestir. | 211 |
| 10.5.4. Aplicación del revestimiento. | 212 |
| 10.5.5. Equipo y herramientas. | 214 |

| | <i>pág</i> |
|--|------------|
| 10.6. <i>PINTURA.</i> | 215 |
| 10.6.1. <i>Materia prima.</i> | 215 |
| 10.6.2. <i>Preparación del material.</i> | 215 |
| 10.6.3. <i>Precauciones para pintar.</i> | 216 |
| 10.7. <i>INSTALACIONES ELECTRICAS.</i> | 216 |
| 10.7.1. <i>Material a utilizar.</i> | 217 |
| 10.7.2. <i>Forma de instalar.</i> | 217 |
| 10.7.3. <i>Equipo y herramientas.</i> | 219 |
| 10.7.4. <i>Mano de obra.</i> | 219 |
| 10.8. <i>INSTALACIONES SANITARIAS.</i> | 220 |
| 10.8.1. <i>Material a utilizar.</i> | 220 |
| 10.8.2. <i>Forma de instalar.</i> | 221 |
| 10.8.3. <i>Equipo y herramientas.</i> | 227 |
| 10.8.4. <i>Mano de obra.</i> | 228 |
| 10.9. <i>PRESUPUESTO.</i> | 229 |
| 10.10. <i>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.</i> | 234 |
| 10.11. <i>PROGRAMACION TECNICA-CONSTRUCTIVA.</i> | 240 |
| | |
| 11. <i>BIBLIOGRAFIA GENERAL.</i> | 256 |
| | |
| 12. <i>ANEXOS.</i> | 268 |

CONTENIDO

C O N T E N I D O .

1. GENERALIDADES.

La relación que existe y ha existido entre el hombre y la naturaleza es un hecho importante en el desarrollo de la sociedad; tal es el caso que desde sus orígenes, permite la posibilidad de subsistencia y protección contra el medio ambiente como necesidades vitales del hombre.

Conforme el hombre va encontrando poco a poco la manera de explotar las riquezas que le ofrece la naturaleza, va transformándolas en su beneficio, de tal manera que para protegerse y descansar, busca lugares naturales como "espacio vital". Posteriormente y conforme transcurre el tiempo, cambian sus necesidades y nace la cooperación (base de la organización social) y el habitat también cambia, adecuándolo a las necesidades biológicas y naturales que el hombre va adquiriendo.

Los modos de producción (trabajo, medios de trabajo y objetos de trabajo) que en un inicio fueron comunitarios, pasan a ser de las sociedades de clase y de esta manera se rompe con la concepción natural del espacio vital y se producen constantes luchas por la supervivencia. Esto adquiere características en lo referente a las relaciones sociales y modos de producción (esclavista, feudalista, capitalista); éste último constituyó el máximo exponente del desarrollo de las fuerzas productivas y contradicciones

de clases; incluyendo el uso del espacio vital como formas de organización de las ciudades, la producción de materiales como necesidad para la supervivencia del hombre y por lo tanto la transformación de la vivienda en mercancía.

El problema de la vivienda en la sociedad capitalista es producto de la carencia de contenido social que ésta a adquirido debido a la imperancia de la sociedad de consumo.

La condición de subdesarrollo de nuestro país, ha sido uno de los motivos para que se produzca una imposición de cultura, costumbres y tradiciones, en la que se incluye también materiales constructivos extraños a nuestra realidad, que de ningún modo, ayudan a solucionar el agobiante y tremendo problema de la vivienda en los estratos sociales de menos recursos económicos.

1.1. CONOCIMIENTO DE LA TIPOLOGIA.

El desarrollo de la sociedad; de la que forma parte la familia como célula básica, depende de las condiciones elementales que permitan su normal desarrollo. Este desarrollo será mayor, mientras más fuertes sean los lazos que unan a los miembros de una familia.

" Uno de los elementos que permite el desarrollo de la familia, es la vivienda; se la considera como soporte material del complejo conjunto de actividades individuales

familiares y sociales (alimentar, vestir, reproducir, relaciones interpersonales, etc), necesarias para el mantenimiento de la capacidad productiva de la familia y de la multiplicación de los individuos; es decir, necesarios para la reproducción simple y ampliada de la fuerza de trabajo social".¹

A la vivienda no se la puede considerar como un elemento físico que le sirve al hombre para protegerse del ambiente, sino como un elemento en donde nace el espíritu de comunidad, la vida colectiva y las relaciones humanas. Es un producto social y un objeto útil que satisface necesidades individuales y colectivas.

2. MARCO HISTORICO GENERAL.

A principios de la etapa Precolombina existió ya la noción de la familia como organización social, trabajando y produciendo en comunidad; pero conforme avanza este período la estratificación social se acentúa con la unificación de varios grupos humanos en un solo territorio.

En lo relacionado a la utilización de los materiales de construcción, en ésta época se emplearon bloques a manera de adobes, de tamaño pequeño en marcos trapezoidales siguiendo la inclinación del talud natural de los muros, siendo lo más usual el uso de cimentaciones de piedra poco

1 MERIZALDE, Fernando et. al., Valorización y Optimización de los sistemas constructivos tradicionales, Quito, 1987, pág 2.

profundas, sobre las cuales, se levantan muros de arcilla apisonada, mezclada con paja o materiales orgánicos. También se utilizaba el aparejo de los muros en la piedra ciclópea de los sillares; se trabajaban paredes de adobe (barro apisonado con paja) cuyas dimensiones varían según la longitud de la pared, conformando lo que se conoce como tapias. Todas éstas técnicas de construcción con la adaptación al terreno perduraron hasta la primera etapa de la colonia.

2.1. SITUACION SOCIO-ECONOMICA DE LA COLONIA.

La fundación de las ciudades en nuestro país fue ejecutada por los españoles, especialmente en los centros productivos en donde los indígenas estaban organizados. Con su llegada, se truncó una nueva posibilidad de desarrollo del imperio inca.

A su llegada, los españoles emprendieron en la búsqueda y explotación de las minas de oro, muchas de las cuales ya habían sido explotadas por los aborígenes. Según datos históricos, la región sur oriental de la Audiencia de Quito fue un polo minero muy importante desde mediados del siglo XVI hasta bien entrado el siglo XVII; esto lo demuestra la presencia notable de españoles, que era un indicador de trascendencia económica de la ciudad.

La forma de producción implantada por los españoles se realizó en base al sistema socio económico incásico y según

sus intereses; es así como se dio origen a la mita (obligación de los indios de edad comprendida entre 18 y 50 años, de dar su fuerza de trabajo gratuita).

En la época colonial, la base fundamental del sistema productivo era "la encomienda", cuya finalidad fue la de recaudar tributos explotando a los indígenas, ya que la mayor parte de su salario era retenido como pago a dichos tributos a los que estaba obligado. Debido a ello la mayor parte del dinero iba hacia la corona, lo cual ocasionaba una dependencia total del sector rural a la ciudad en donde se ejercía el poder local.

El comercio interno y externo aumentó en gran escala en Loja, ya que se convirtió en el corredor imprescindible del comercio entre la Nueva Granada y el Virreinato del Perú y en su seno circulaban enormes cantidades de dinero por cuya razón, tuvo el carácter de capital regional poseedora de una casa real, encargada de registrar la entrada a las minas.

El auge minero a pesar de que trajo consigo mucha prosperidad económica, ya que era el principal centro de consumo y producción de la zona; también trajo consigo la muerte de la mayoría de la población aborígen enrolada obligatoriamente en las mitas mineras, debido al extremado esfuerzo físico al que eran sometidos.

La circulación monetaria generada por la actividad

minera, permitió desarrollar el comercio, el crédito y lo que es más originó una etapa de bonanza económica. Sin embargo éste apogeo fue muy corto; pues devino la crisis ya sea debido al apareamiento de otros centros mineros o también por la disminución de la fuerza de trabajo indígena. Se opacó notablemente la participación de Loja en la Real Audiencia de Quito, primero porque no fue tomada en cuenta para nada en la distribución de tareas productivas que si habían llegado hasta Cuenca, y luego por la pérdida de importancia que llegó a tener la producción minera.

Este periodo de latencia económica amortiguado en parte por el comercio y la producción agropecuaria, adquirió nueva fuerza a raíz de la explotación y exportación de la cascarilla, originando como consecuencia nuevas fuentes de trabajo y de ingresos para Loja. Pero éste período económico fue muy corto, debido a que bajaron las exportaciones, se disminuyó la circulación monetaria y decayeron notablemente los ingresos de los hacendados y de los trabajadores, y asomó entonces una nueva depresión económica.

La Provincia de Loja se deprimió notablemente debido a la frágil situación que tenía la Real Audiencia de Quito frente a los Virreinos de Lima y Nueva Granada al convertirse en terrenos codiciados por estos; tal es el caso que hasta 1830 que culmina la etapa colonial todavía el Departamento de Guayaquil dependía de las autoridades



grancolombianas de Bogotá. En éste marco de inestabilidad de la Real Audiencia de Quito, Loja sin duda debió soportar consecuencias negativas. Los hacendados que eran el grupo social imperante de ésta región tenían todo el control económico y militar, manejado por sus mayordomos, la policía o el clero, y fueron configurando un dominio socio-económico y político que tuvo como consecuencia la marginación de Loja con respecto al resto del país, dando lugar al surgimiento del regionalismo, cuyos efectos perduran hasta nuestros días.

Pero esto, impulsó involuntariamente a la formación del centralismo, el mismo que dio lugar a la discriminación por parte de los órganos centrales del poder hacia las regiones de menor importancia, en cuanto a asignaciones económicas se refiere, o desconociéndoles toda capacidad para administrar sus propios recursos. Esto se venía gestando desde la época colonial, con la imposición de autoridades locales traídas desde afuera, el pago de tributos e impuestos, etc; y que en varias ocasiones generó airadas protestas de la nobleza local.

2.1.1. MATERIALES TRADICIONALES UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCION DURANTE LA COLONIA.

"En los pueblos primitivos antes de la conquista española, las construcciones de los palacios reales eran sorprendentes, exhibían una arquitectura elegante combinada de algunos estilos. Los palacios reales eran verdaderos

castillos con dependencias para una corte en actividad. Las paredes de esos colosos edificios eran de piedra labrada y estaban aseguradas con una amalgama de mayor consistencia que el cemento de nuestros días ".²

"La arquitectura de las casas imitaba a la naturaleza. Las techumbres primerizas eran de paja de cerro y éstas se vieron hasta los albores de éste siglo en muchas poblaciones de la provincia . Las iglesias nos llevan hacia los tiempos de la tradición y de las fundaciones . Las construcciones de las iglesias iniciaban el progreso de los poblados y la lucha contra el aislamiento".³

Con la llegada de los españoles, las primitivas cabañas de barro, madera y paja fueron sustituidas por construcciones en adobe y teja.

Uno de los materiales más utilizados constituyó el adobe; este era secado al sol, mezclando barro y paja picada, y su dimensión era similar a la del ladrillo actual. También se utilizaba en las paredes internas de las construcciones el bahareque , que solía construirse de cañas cubiertas de estera y con el aparejo hueco de alfagías de madera, relleno de ladrillo crudo que se lo

² DELGADO C. Clodoveo, Acápites de la tierra lojana, Ed. Banco Central, Loja, pág.18

³ GALLARDO. Hernán, Fisonomía de Loja, Ed. CCE, Loja, pág.28.

colocaba de canto para ayudar a la trabazón .

Con todo, la ciudad presentaba hasta 1582 el aspecto de un pueblo agrestado y rudimentario, porque no se habían aún generalizado las construcciones de ladrillo y teja.

Con los españoles, y por medio de Bartolomé López, aparece la primera industria de la construcción que fue la fabricación de teja y ladrillo cocido. Una vez establecido dicho tejar, fue adquirido más tarde por los frailes del convento de San Francisco , que luego pasó a manos de los Dominicos y del Monasterio de las Nieves y que dieron impulso a la construcción de edificios en nuestra ciudad.

Dentro de la industria de la construcción, también se introdujeron el uso de las vertientes en la cubierta . Los tumbados, la mayoría de las veces eran contruidos con esteras de carrizo y luego empañetados con lodo mezclado con paja picada.

2.2. SITUACION SOCIO-ECONOMICA Y POLITICA EN LA REPUBLICA (1830 - 1950).

Los motivos por los que se produjeron las luchas independentistas, los ocasionaron los burgueses criollos, con el objeto de buscar libertad de maniobra política y comercial.

Con la independencia, el Centralismo adquirió mayor relieve, ante todo porque los vecinos de éstas regiones creyeron que los esfuerzos humanos y económicos depuestos en la lucha por lograr la independencia iban a permitirles adquirir cierta autonomía administrativa y un mejor trato, pero no sucedió así. La organización departamental establecida por la Gran Colombia aumentó la inconformidad de los lojanos, ya que según esta, Loja pasaba a depender de Cuenca.

Luego de haber sido declarada oficialmente la República, se pone en vigencia las Leyes de Indias, expresión clara del sistema feudal de la colonia, que se prolonga hasta la República; de ésta manera las clases dominantes adquieren una consolidación en sus intereses.

Luego de la independencia, la Provincia de Loja quedó muy golpeada económicamente; sus autoridades enviaban comunicaciones al Presidente de la República solicitando atención para superar sus problemas, pero no recibieron respuesta alguna. Esto originó un rechazo a dicho comportamiento que desembocó en la conformación del Distrito Federal de Loja, bajo la dirección de Manuel Carrión Pinzano. Esta movilización social, constituyó el camino más viable para que los poderes centrales realmente los escuchasen; pero los logros alcanzados en cuanto a autonomía y manejo administrativo, no resolvieron los problemas fundamentales; es así que en el aspecto económico, la producción solo abastecía la demanda interna.

Por la ausencia de vías de comunicación, la Provincia de Loja permaneció aislada del resto del país hasta bien entrado en siglo XX, cuando se construyó la carretera panamericana.

Con la Revolución Liberal de 1895, se produjeron importantes cambios políticos a nivel nacional, los mismos que influyeron colateralmente en la situación de Loja. Algunos terratenientes, comerciantes y profesionales independientes, demostraron apertura a las ideas liberales, y con dicha arma emprendieron la lucha en contra de los terratenientes conservadores, que hasta el momento monopolizaron el poder. Pero estos cambios políticos no se dieron en lo económico y social, porque la hacienda siguió siendo la piedra angular del desarrollo provincial. Si bien es cierto que los liberales ampliaron sus ideologías en los Municipios y la Gobernación, la ideología hacendal se imponía con el apoyo del Clero y de las autoridades estatales existentes. Un ejemplo de ello lo da el litigio entablado desde 1906 entre el Municipio de Loja y los colonos indígenas llamados "egidos" que originó grandes controversias entre liberales y conservadores y que culminó en 1931 luego de las presiones ejercidas por los colonos y la adecuada intervención del Congreso Nacional que expropió e indemnizó al Municipio con la cantidad de doscientos mil sucres. Mientras eso sucedía con los egidos, en toda la provincia se multiplicaron los productores independientes. El sistema de la hacienda comenzaba a decaer y aumentaban cada vez más las diferencias entre campesinos y

hacendados.

Un hecho muy importante que cabe destacar dentro del aspecto socio-económico es que a través de la creación del Banco Anglo Ecuatoriano en 1884 se introducen los ingleses en el país. Más tarde estos ingleses se ocupan de la explotación minera en Portovelo, de la explotación petrolera en Santa Elena y finalmente la producción de energía eléctrica para Quito, razón ésta por la cual a pago de esto se comprometen a ceder a acreedores la parte oriental y occidental de nuestro territorio. A pesar de que la economía inglesa era fuerte en nuestro país fue desalojada por los inversionistas norteamericanos que fueron los primeros integrantes de la economía capitalista internacional. Todas estas épocas vividas en el Ecuador incidieron también directa o indirectamente en la economía regional de la provincia de Loja.

2.2.1. MATERIALES TRADICIONALES UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCION DURANTE LA REPUBLICA.

Loja, proclamó su independencia y se emancipó del gobierno español el 18 de Noviembre de 1820. "Durante los primeros años de esta época, Loja mantiene su estructura colonial debido a la falta de medios de comunicación, por lo que se crea su propia cultura que evoluciona, reflejándose en su arquitectura muy

particular"⁴.

Los materiales constructivos tienen un cambio radical de la Colonia a la República, utilizándose en esta última etapa el hierro y el hormigón armado en sustitución de los materiales tradicionales y con el establecimiento de nuevas técnicas de construcción en las principales ciudades.

La vivienda republicana del siglo XIX y de los primeros años del siglo XX, no hacen más que copiar el esquema colonial de las viviendas e incluir variaciones en su aspecto decorativo. En este período, la influencia de la arquitectura moderna determina que se abandone el esquema de la casa con patio central que era una de las principales características de la vivienda colonial.

La era del hormigón y del hierro, materiales y técnicas que tuvieron gran acogida en la época republicana, pusieron en gran peligro la utilización permanente y continua de los materiales tradicionales, que incide en la forma de vida e ideología propias de nuestras culturas ancestrales.

4 SALGADO, Eva, Estudio de los asentamientos espontáneos urbanos de la ciudad de Loja.- 1991.-pág 54.

2.3. SITUACION SOCIO-ECONOMICA Y POLITICA EN LOS ULTIMOS TREINTA AÑOS.

Situación Económico-Política.

En la década de los años sesenta, el debilitamiento de la hacienda llegó a su final, lo cual dio origen al capitalismo.

La escalada de reclamos contra el centralismo, marcó un hecho histórico a raíz de la crisis económica provincial generada por la sequía de 1968, cuyos planteamientos abarcaban importantes aspectos de orden social y económico.

Producto de esta crisis, originó grandes oleadas humanas que emigraron desde la provincia y como tal se agudizaron los efectos de esta crisis.

El descontento popular aumentaba, y con el objeto de dar solución inmediata a los problemas, se estructuró el Frente de Defensa de Loja. Se produjeron fuertes movilizaciones, las mismas que fueron reprimidas por el gobierno del Dr. Velasco Ibarra, que se esforzaba por dar una imagen de paz en el país.

En vista de que en Loja, no se recibía respuesta alguna sobre los planteamientos formulados al gobierno central, en 1970 se declaró un paro total de actividades que fue considerado como la más grande movilización de masas realizada en el sur del país en el presente siglo.

Velasco Ibarra, entonces organizó una enorme represión militar y policial a los protagonistas de ésta medida, de manera que las fuerzas del pueblo se replegaron y todos los planteamientos que forjaron el paro, quedaron archivados en la presidencia de la república.

El centralismo continúa aún durante el actual gobierno. Si bien es cierto que los fondos asignados hasta la fecha han permitido iniciar y a veces concluir ciertas obras físicas, no es menos cierto que buena parte de dichos fondos han regresado a Quito, ya sea mediante comisiones, pago de viáticos, adquisición de vehículos y materiales, muchos de los cuales jamás fueron utilizados en obras de la provincia .

En síntesis el Centralismo y el Regionalismo, son dos verdades que no se pueden ocultar y que limitan el desarrollo de Loja; y si en realidad queremos eliminar nuestro atraso y dependencia , debemos evitar al máximo que las cosas de Loja se realicen a control remoto, a pretexto de contar con personal altamente capacitado ignorando que Loja cuenta con el material humano técnico y administrativo suficientemente capacitado, que conociendo más su realidad aprovecharían mejor los recursos disponibles para de ésta manera dar una mejor solución a los problemas de su tierra.

Actualmente, nuestra provincia en el aspecto socio-económico es muy frágil . La mayoría de sus actividades giran en torno al sector agropecuario, la industria

manufacturera prácticamente está ausente, el sector comercial demuestra una gran dinamia, en tanto que el sector de la minería y el de la construcción muestran una tendencia cada vez más creciente.

El sector de la construcción, también se ha impulsado en los últimos años, a pesar de la carestía de los materiales de construcción actuales y de la pérdida del poder adquisitivo de los salarios de la población. En el período comprendido entre 1980 y 1984 el área de la construcción se ha incrementado de 55.542 a 140.534 m², y eso equivale a una tasa acumulativa anual de 26.1 % ; considerando que en el presente año el costo por metro cuadrado de construcción oscila en los 380.000 sucres.

Situación Social.

La formación social de la provincia de Loja, se caracteriza como capitalista, atrasada y dependiente. La dependencia se puede establecer tomando como referencia el constante flujo de dinero que se dirige hacia otras provincias del país por concepto de ganancias . Esta dependencia se refleja en la elevación de los precios, la carestía de la vida y en general el estancamiento provincial.

2.3.1. MATERIALES TRADICIONALES UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCION EN LOS ULTIMOS ANOS 30 ANOS.

En los últimos treinta años, se ha venido dando un auge en el campo de la construcción; se utilizan distintos materiales que van desde los tradicionales hasta la utilización del hierro y hormigón, complementando con materiales innovadores, como son el vidrio y el aluminio.

Para realizar un análisis más veraz de los materiales constructivos tradicionales utilizados en los últimos treinta años, es necesario mencionarlos a éstos, dentro de la construcción de vivienda, indicando los diversos sistemas constructivos conocidos ; así:

Sistema Tradicional.

Caracterizado por ser un sistema portante, con la utilización de materiales de distinta índole (adobe, bahareque, tapia, etc) y principalmente madera como elemento estructural. Este sistema se presta no solo para la autoconstrucción sino sobre todo para hacer autofabricados.

Sistema No Tradicional.

En el actual se introducen elementos prefabricados especialmente por efectos estructurales.

Sistema Semi-Tradicional.

Este sistema de construcción se refiere a los efectos estructurales que dan como resultado de la combinación de los dos sistemas anteriores.

Sistema Apilado.

Este sistema actualmente se lo está utilizando en la construcción de programas masivos de vivienda. Por cuanto su nivel de inversión es bajo ya que se requiere la utilización de maquinaria sencilla, y la base de la edificación es el hormigón, hierro y madera.

Sistema Monolítico.

"Se caracteriza por su alta resistencia a los movimientos sísmicos, se puede armar las paredes con o sin hierro de refuerzo, prestándose este sistema para la modulación de materiales y espacios. Se lo considera como complemento del sistema anterior, ya que unidos tienen gran desarrollo"⁵

Sistema de Montaje.

Este sistema es el más costoso, ya que requiere una verdadera organización empresarial, pues la maquinaria utilizada es de alto costo, se emplean encofrados y

5 MERIZALDE, F. et.al. op.cit. pag.54

modulación de materiales, con el objeto de lograr rapidez en la construcción de unidades habitacionales.

De todos los sistemas antes mencionados, el menos empleado en la actualidad es el sistema tradicional, ya que las políticas estatales de vivienda pese a la importación del sistema de construcción en serie, fueron insuficientes para resolver el problema urbano, y se limitan a servir a los estratos más altos económicamente. La influencia urbana en el campo y el empleo de materiales importados llamados de "prestigio" han paralizado y deteriorado el empleo de los conocimientos locales. Por otra parte, la influencia de organismos vinculados con la iglesia han contribuido en gran parte a acentuar el proceso de aculturización, mediante la donación de materiales extraños a nuestro medio, que impactaron en la producción de vivienda, tanto en su aspecto formal como constructivo.

Se ha observado, que en algunos lugares rurales en donde se han empleado materiales nuevos y ajenos al medio, han afectado en las formas de organización social y en las economías locales, sirviendo para acentuar las diferenciaciones sociales internas.

3. MARCO HISTORICO PARTICULAR.

3.1. CONQUISTA ESPAÑOLA Y FUSION DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS HISPANO-AMERICANOS.

Con la influencia española en América, se cercenó el

desarrollo interno de la sociedad incaica, poniéndola en manos de los intereses españoles; tanto es así que la organización territorial hecha por los españoles se realizó primeramente para captar los recursos mineros y luego los agropecuarios; destruyendo así a las sociedades indígenas que luego también fueron sometidas a la esclavitud y a la servidumbre.

Cuando la conquista española culminó en América, la cultura indígena cambió radicalmente destruyendo el medio humano y natural, debido a la inmersión de instituciones ajenas a la realidad nativa.

Con respecto a la arquitectura, también la influencia española transformó el paisaje andino con la cultura tecnológica implantada y que modificó los elementos vernáculos existentes.

"Antes de la llegada de los españoles, la vivienda era constituida por un solo ambiente plurifuncional y un portal. Al llegar los españoles, ésta vivienda va sufriendo cambios estructurales que dependen de la posibilidad económica del propietario, debido al proceso de aculturización que trajo consigo el uso de nuevos materiales ajenos al sector; más costosos y que tienen un comportamiento térmico al clima, muy inadecuado; constituyéndose en ambientes muy fríos ya que provocan enfermedades bronco pulmonares especialmente en los

niños" 6.

En definitiva, esta fusión de sistemas constructivos origina diferentes tendencias tales como:

1. Se le otorga al estilo arquitectónico y especialmente a los materiales tradicionales, un carácter colonialista.

2. Se aplican técnicas extranjeras utilizando materiales locales.

3. Al adoptar dos realidades culturales distintas, se originó un estilo arquitectónico nuevo.

3.1.1. ASPECTOS TECNICO-FUNCIONALES.

Los colonizadores trajeron a nuestro país nuevas técnicas de construcción como la bóveda y el arco; y también instrumentos de medida más sofisticados como la plomada, la polea y algunas herramientas de hierro. Estas técnicas son totalmente contrapuestas a las utilizadas por los nativos; inclusive transponen su habilidad y capacidad en el labrado de la tierra y la madera a los nuevos estilos, ocasionando un mestizaje debido al empleo de técnicas españolas y americanas.

6 GALLEGOS, Luis, *La Vivienda Popular*, Universidad de Cuenca, 1983, pág. 19.

Poco a poco, las técnicas europeas van acrecentando en su importancia. Empiezan a utilizarse materiales importados como el hierro, que se lo emplea en las armaduras para construir bóvedas de grandes luces y como sustituto de la piedra y el adobe, en elementos estructurales; pasando a ser utilizados solo como sillares en los muros de cerramiento.

En síntesis concluyo que la utilización de las técnicas y de los materiales en este período, son el fruto de modelos importados del sistema colonizador y en aquella época también dominante; cosa que no hubiera podido ser posible sin la explotación de la fuerza de trabajo indígena que en definitiva es la creadora de las obras monumentales que hasta hoy existen, pero que nunca fueron producto de su cultura sino de culturas europeas importadas.

3.2. PLANTEAMIENTO DE HIPOTESIS.

Luego de haber analizado e investigado la bibliografía referente a los materiales tradicionales para construcción de vivienda , he llegado a la conclusión de que es necesario plantear hipótesis tanto generales como particulares; y que luego van a ser sometidas a su comprobación.

3.2.1. HIPOTESIS GENERALES.

1. Las entidades viviendistas en la actualidad

solo han desarrollado programas dirigidos a los estratos sociales que les garanticen la recuperación de los créditos; y éstos estratos sólo constituyen la tercera parte de la población que en realidad necesita vivienda.

2. En nuestro país, las formas de producción y consumo de la vivienda, actualmente tienen serios problemas económicos que están ligados al libre comercio de materiales de construcción extraños y ajenos a nuestra realidad, impuestos por el sistema capitalista imperante.

3.2.2. HIPOTESIS PARTICULARES.

1. Los materiales de construcción tradicionales favorecen el equilibrio ecológico además de que nos permiten una identificación cultural con nuestros antepasados, ayudándonos a simplificar, mejorar y utilizar sus tecnologías.

2. Los materiales de construcción tradicionales permiten el uso de técnicas de autoconstrucción utilizando materiales locales y permitiendo la participación de sus beneficiarios en un acto de ayuda mutua para disminuir al máximo el costo de la obra.

4. MARCO TEORICO.

4.1. MARCO TEORICO GENERAL.

Con el objeto de poder dar una definición exacta de la

vivienda, se hace necesario enfocarla desde varios aspectos como son: estructurales, políticos, ideológicos, culturales y socio-económicos . Estos aspectos se enmarcan dentro de un modo de producción, el mismo que puede cambiar al operarse también un cambio en las relaciones de producción y/o en las fuerzas productivas.

En nuestro país, el modo de producción imperante es el capitalista; por lo que la vivienda adquiere un doble carácter: de uso y de cambio . El valor de uso se da por cuanto la vivienda sirve para satisfacer la necesidad de alojamiento; en tanto que el valor de cambio se da por la conversión del objeto vivienda en dinero; a través de la compra y venta o circulación comercial. Todo esto da lugar a un proceso que genera tres tendencias definidas: producción, intercambio y consumo.

El capitalismo ha introducido la ideología del consumo en nuestro medio, a través de la publicidad, tomando en cuenta que para cada estrato social económico adopta una ideología adecuada para poder comercializar el objeto vivienda.

Toda esta problemática, relacionada con la producción de vivienda, da lugar a que no se considere el buen uso de los materiales, el tipo de sistemas constructivos, el buen aprovechamiento de los recursos humanos y lo que es más no se ha desarrollado el estudio de materiales tradicionales que si existen en nuestro medio y que por su condición de

locales, evitarían en gran parte que se agudice el problema de la vivienda en nuestro país, que afecta en su mayoría a los estratos sociales de más bajos ingresos económicos.

4.1.1. ACCIONES DEL ESTADO.

En el sistema capitalista y que es el que gobierna nuestro país, la política de vivienda debido al modelo de acumulación vigente, tiende a mantener y agudizar la penuria de la vivienda, ya que las entidades viviendistas hasta ahora sólo han realizado programas habitacionales para quienes les garanticen con seguridad la recuperación de sus inversiones; es decir, solamente está orientada al sector de la pequeña y gran burguesía, quedando al margen la mayoría que la constituyen los sectores de bajos ingresos .

Los sistemas financieros impulsados por el estado, han sido ejecutados de manera que se produzca una rápida y mayor recuperación del capital, con tasas de utilidad cada vez mayores que hacen que la mercancía vivienda alcance un precio elevadísimo, y por lo tanto prohibitivo para los sectores populares.

La acción del estado, y durante cada período de gobierno ha sido orientada únicamente a tratar la problemática de la vivienda en cuanto a su déficit cuantitativo, sin tomar en cuenta que el déficit en cuanto

a la dotación de servicios básicos es también elevadísimo.

El estado, ha impulsado programas de vivienda (que a propósito son muy discutidos); a través del Banco Ecuatoriano de la Vivienda, de las Cooperativas de Vivienda, de las Cooperativas de Ahorro y Crédito y del Mutualismo, realizando construcciones masivas para los sectores que se encuentran en posibilidades de adquirirlas.

El BEV ejecuta viviendas para los sectores populares; el IESS para los sectores medios, pero que lamentablemente en la actualidad este beneficio ha sido suprimido; y, el Mutualismo para los sectores medios altos y altos; pero en la realidad se observa que los menos beneficiados por éstos programas vivendistas son los sectores populares.

4.2. MARCO TEORICO PARTICULAR.

4.2.1. MATERIALES TRADICIONALES UTILIZADOS PARA LA CONSTRUCCION EN LOJA.

Loja y su provincia mantienen aún vigentes materiales constructivos tradicionales como el adobe y el tapial; además se han encontrado algunos que tienden a desaparecer como el bahareque y la pared de mano. Haciendo un plan de observación, zonificando sectores según su ubicación geográfica, climatérica y factores socioeconómicos que inciden en su habitat ; se han encontrado las siguientes características generales de

dichos materiales:

ADOBE: Este material constructivo tiene sus orígenes en el incario, enriquecido con la influencia colonial; y se lo encuentra fundamentalmente en las zonas de Catacocha, Celica, Catamayo, parte de Saraguro, Malacatos y Yangana.

En Catacocha (barrio Ningomine) a 1060 m.s.n.m. las construcciones en adobe tienen ambientes funcionalmente bien definidos (dormitorio, sala, cocina, y corredor exterior). Este adobe es de muy buena calidad en cuanto a su resistencia, la generalidad de las viviendas son muy antiguas y con un notable deterioro por la falta de mantenimiento.

En Celica (barrio Guachanamá) a 3086 m.s.n.m. las casas en su mayoría son construidas en adobe, emplazadas aprovechando los niveles de terreno y que conservan aún las formas originales de construir, sin la influencia de materiales ajenos al sector.

En Saraguro (barrio Lagunas) a 2500 m.s.n.m. , la mayor parte de viviendas observadas son de bahareque, pero actualmente se encuentran también un gran porcentaje de construcciones en adobe, inclusive de hasta dos plantas; pero en su mayoría no se observa revestimientos en las paredes, razón por la cual son muy visibles las grietas en las mismas.

Este tipo de construcción en adobe se ha observado en menor escala en las parroquias de Malacatos y Yangana.

TAPIAL: Este material se lo emplea en la construcción de muros y se halla difundido en el cantón Loja, (exclusivamente en Malacatos y Yangana) y también en parte de Catacocha y Catamayo.

Al igual que con el adobe, el mayor inconveniente es la impermeabilización de los muros contra la humedad; razón por la cual es necesario hacer un mejoramiento de los sistemas de adherencia de enlucidos y hacer cimentaciones que aislen al muro del suelo.

BAHAREQUE: Esta técnica de construcción tiene amplia preferencia y predominio en el cantón Saraguro, en donde se ha observado que casi la totalidad de construcciones especialmente indígenas son hechas en bahareque.

CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS.

Cubiertas : En la totalidad de las viviendas observadas las cubiertas tienen estructura de madera (predomina el eucalipto) y el techado es de teja.

Muros y enlucidos : Tanto los muros de mano contruidos en tierra como los de tapia y adobe, requieren

un total aislamiento exterior (superior e inferior). El aislamiento superior se logra haciendo un buen dimensionamiento de los aleros de la cubierta, con el objeto de defender a los muros y paredes de la erosión causada por los vientos y las lluvias. El aislamiento inferior se consigue realizando una cimentación y el zócalo, que es un revestimiento.

En general, en las zonas visitadas los enlucidos y empañetados casi no se presentan; y cuando los hay, son de muy mala calidad, especialmente los de bahareque.

Cimentación : El requisito indispensable para lograr durabilidad en la cimentación de las construcciones de tierra es el aislamiento de la humedad; esto se logra haciendo la cimentación de piedra, lo cual incide en el comportamiento estructural de la edificación.

De los datos recogidos a través de los constructores en los lugares antes mencionados, la totalidad de las viviendas tienen cimentación de piedra mezclada con barro (tierra + agua).

4.2.2. CONCLUSIONES DE LA SITUACION ACTUAL.

En nuestra provincia y en general en el Ecuador, el problema de la vivienda es cada vez más grave y se acentuó a partir de la década de los sesenta con el auge de la explotación petrolera ; y que se agudizó aún más con

el desarrollo de la industria manufacturera y con el crecimiento de los servicios de comunicación y transporte.

Todo esto dio origen a que el habitante rural abandone el sector agrario y aumentara así la migración del campo a las zonas urbanas, empeorando la problemática vivendista y trayendo como consecuencia el aumento del desempleo que les impide a los campesinos ser acogidos en el sistema organizativo de las ciudades, además da cabida a la formación de los asentamientos espontáneos populares en donde viven sin ninguna de las más elementales condiciones de salud, deteriorando su nivel de vida y trayendo como consecuencia el hacinamiento, la promiscuidad y degenerando aún más la ya precaria situación del sector agrario que constituye la despensa de la ciudad.

Por otra parte, en nuestro país la industria de la construcción se ha dedicado a hacer edificaciones que están al alcance únicamente de las clases sociales con mayores ingresos económicos por su altísimo costo, dejando a un lado los intereses de los sectores populares que en realidad son los más necesitados, pero que por tener las viviendas costos prohibitivos no pueden adquirirlas.

Actualmente el sistema constructivo tradicional, también ha encarecido en parte sus costos, debido a varias razones como son: falta de investigación e innovación de éstos métodos constructivos, falta de normalización y racionalización de los materiales; ocasionando así una gran

cantidad de desperdicios durante la construcción y por efecto de la inflación éstos materiales adquieren costos elevadísimos. Otra de las causas del encarecimiento es la falta de capacitación de la mano de obra, entre otras.

5. PROCESAMIENTO DE LAS HIPOTESIS.

HIPOTESIS GENERALES.

1. El estado, con sus entidades viviendistas (BEV, IESS, JNV, etc) han tratado de aliviar la problemática de la vivienda, otorgando sistemas de financiamiento y crédito, pero sin tomar en cuenta en lo absoluto el salario mínimo vital vigente en la actualidad; razón esta para que sus objetivos se hayan cumplido solamente en un mínimo porcentaje (menor al 20 %) ya que las viviendas resultan con un costo elevadísimo y no están al alcance de las clases populares, accediendo éstos programas sólo a la clase alta que si puede pagar las cuotas de amortización del capital que se invierte en la construcción de las viviendas.

Actualmente, los ingresos económicos de las clases populares no alcanzan para poder conseguir un crédito para construcción de viviendas.

2. El sistema productivo capitalista imperante en nuestro país, ha hecho de la vivienda una mercancía (producto de compra y venta) con el objeto de obtener jugosa ganancias, valorizando cada vez más el capital

invertido en su construcción. Este sistema ha promovido al máximo la publicidad, creando en el pueblo una ideología errónea del empleo de los materiales tradicionales para la construcción de viviendas; situación ésta que encarece muchísimo su costo y empeora aún más el déficit ya existente de la vivienda en nuestro medio.

HIPOTESIS PARTICULARES.

Los materiales de construcción tradicionales constituyen una gran solución al problema del déficit viviendista, por las siguientes razones:

. Permiten llevar a un punto óptimo las capacidades locales, empleando técnicas de autoconstrucción y posibilitando el empleo de la mano de obra local, permitiendo la participación de sus beneficiarios en un acto de ayuda mutua para disminuir al máximo el costo de la obra (esto en el sector rural) y porque éstos sistemas definitivamente se adecuan a la realidad social.

. Brindan la posibilidad de utilizar materiales locales y reducir la dependencia que existe actualmente a los materiales importados.

. Este tipo de construcción es muy poco contaminadora. Dentro de ella se crea un confort inimitable, es decir, es cálida y duradera. Tiene energía térmica propia, permitiendo además la reducción de costos de calentamiento,

ya que la energía térmica de los muros implica un mínimo de pérdida de calor.

. Porque al optimizar el sistema de construcción tradicional se puede lograr reducir los costos actuales sin que esto signifique una disminución del área de construcción consiguiendo dar cabida a un mayor número de posibles propietarios.

6. JUSTIFICACION DEL TEMA.

6.1. ESTABLECIMIENTO DE GENERALIDADES.

En el país existen deplorables condiciones de salud, educación, empleo, etc; que afectan a sectores amplios de la población.

La penuria de la vivienda incide tanto en el sector urbano como en el sector rural, en elevados niveles de cantidad y calidad; y su origen se debe a factores como la afluencia de la población rural a las ciudades, en el altísimo costo de los alquileres, el hacinamiento y la imposibilidad de encontrar albergue; todo esto motivado por el modo de producción capitalista imperante.

La dependencia tecnológica financiera, implementada por la inversión extranjera, provoca desequilibrios en los niveles de desarrollo de las fuerzas productivas, lo cual conlleva a adoptar tecnologías sofisticadas que son ajenas a nuestra realidad y por ende, producir el estancamiento de

nuestras tecnologías que están basadas en recursos propios.

El mejoramiento de las condiciones habitacionales ha sido una de las preocupaciones de los distintos gobiernos, los mismos que por falta de recursos propios han recurrido a créditos externos, operando por medio de préstamos a través de instituciones crediticias estatales y privadas, que si bien han ayudado a alivianar el problema, se han dirigido a estratos sociales con ingresos altos, quedando fuera la mayoría de la población; es tanto así que solo un mínimo porcentaje de la población es sujeto de crédito, y la mayor parte está fuera del alcance de las entidades crediticias.

El análisis realizado nos permite comprender que el problema de la vivienda está íntimamente ligado a la situación económica imperante, al alza desmesurada del costo de los materiales, a los créditos con intereses prohibitivos, a los trámites burocráticos y al poco impulso de tecnologías alternativas; siendo necesario reducir los costos actuales de construcción, ya que debido a ello se ha dejado sin posibilidad de adquirir vivienda a importantes grupos sociales de bajos recursos. Esto lo comprueba un estudio realizado por la Cámara de la Construcción sobre el tema "Crisis de la Construcción" en el cual se asegura que el déficit de la vivienda en el país, bordea el millón de unidades, y que el metro cuadrado de construcción ha tenido un incremento tal que entre Junio de 1990 a Septiembre de 1994, su costo aumentó de 76.285 sucres a 380.000 sucres;

es decir, que el costo por metro cuadrado de construcción supera en el 452 % al salario mínimo vital. Este estudio nos demuestra que las posibilidades de tener vivienda propia para los estratos de más bajos ingresos es cada vez más lejana, considerando que según el incremento vegetativo en el país se necesita actualmente 150.000 viviendas con proyecciones adicionales cada año.

Según el Plan de Desarrollo de la Región Sur (1985-1988) tomo II elaborado por la Subcomisión Ecuatoriana PREDESUR, el déficit total de las viviendas en 1984 fue del 12.666 unidades equivalentes al 65 % en la provincia de Loja, de los cuales 3640 fue el déficit en el área urbana y 9026 en el área rural. Si consideramos que la población a crecido de 360.767 a 389.632 habitantes desde 1982 a 1990, la necesidad de tener vivienda es cada vez mayor en nuestra provincia; es debido a esto, que en el presente trabajo de tesis, se propone soluciones alternativas para disminuir el costo de la vivienda mediante la utilización de materiales y tecnologías tradicionales propias de nuestra región, que ayudarán en cierta forma a solventar en parte la problemática habitacional de nuestra provincia.

El uso de los materiales tradicionales para la construcción de viviendas, se remonta desde épocas primitivas, en donde la vivienda se ejecutaba de acuerdo a la idiosincrasia y a la forma de vivir de sus habitantes; como respuestas lógicas y naturales al clima, suelo y demás disponibilidades que tenía el hombre a su alrededor; tal es

el caso del bambú, madera, bejuco, hojas de bijao y toquilla. Su evolución llevó a emplear estos mismos materiales pero combinados con arcillas para llegar al uso de bahareque, tapial, adobe y ladrillo, los mismos que crearon ambientes adecuados de calor y protección dentro de las viviendas.

El reto de construir el mayor número de viviendas a costos que estén al alcance de la población de bajos ingresos económicos, exige una renovación en el criterio de la nueva tecnología viviendista en el país, para lo cual planteo y propongo la reutilización de los materiales tradicionales, y la posibilidad de su empleo en forma racionalizada y erradicando la imagen de "inferior" que tienen las viviendas tradicionales cuando se compara con las llamadas tecnologías modernas de construcción.

Las ventajas que presentan los materiales tradicionales son varias; así: son materiales propios de la zona (evitando los costos adicionales por transporte), se emplea en su mayor parte mano de obra no calificada; y lo que es más, la construcción se ejecuta cuando es posible mediante mingas u organizaciones comunales (en el sector rural exclusivamente). Todos estos aspectos, abaratan de una forma asombrosa su costo. Aquí cabe destacar además que el empleo de materiales tradicionales permite la autoconstrucción, razón ésta por la que no es necesario el control técnico externo sino más bien que se impone su propio control. En el aspecto físico, estos materiales

permiten mantener temperaturas estables durante todo el día en el interior de la vivienda; evitando así problemas de salud originados por cambios bruscos de temperatura.

Finalmente, quiero hacer conocer que las razones que me han impulsado a elegir este tema, se debe a la necesidad y obligación que tenemos todos y cada uno de los miembros que componemos la sociedad lojana y con mayor razón quienes estamos dentro del campo de la ingeniería civil, a coadyuvar a la solución de las más apremiantes necesidades que tiene Loja, y lograr con nuestro aporte elevar el nivel de vida de la gente pobre de nuestra provincia; porque creo firmemente que el Ingeniero Civil debe socializarse y compenetrarse más en el arduo trabajo de ayudar a solventar en algo la terrible problemática habitacional de nuestro pueblo, ya que en la actualidad ha cumplido un papel netamente técnico y no de carácter social que es lo más importante para tratar de salirnos de la asfixiante dependencia tecnológica en la que nos encontramos inmersos y nos empobrece cada día más.

En conclusión, el objetivo primordial del presente trabajo de Tesis, es introducir materiales y técnicas tradicionales mejoradas dentro del sistema actual de construcción local.

6.2. UBICACION DEL CONTEXTO .

El tema de tesis se basa en el estudio de los

materiales tradicionales para la construcción de vivienda en Loja, zona de la cual delimitaremos su contexto de estudio.

La Provincia de Loja se encuentra situada en el sector más austral del Ecuador, a una altura aproximada de 2135 m.s.n.m., y limita al norte con la provincia del Azuay, al sur con la República del Perú, al este con la provincia de Zamora Chinchipe y al oeste con la provincia de El Oro.

Loja tiene una superficie de 11600 Km² y una densidad poblacional de 29.5 Hab/ Km².

Como pocas regiones del Ecuador, presenta un cuadro meteorológico muy variado, debido al desdoblamiento de las cordilleras oriental y occidental de los Andes. Loja es una zona templada cuya temperatura oscila entre los 12 °C y 19 °C; con precipitaciones anuales que varían de 500 a 1000 mm.

Su capital, es la ciudad de Loja; situada a 4 grados de latitud sur y 73 grados de longitud occidental, en el valle de Cuxibamba; y tiene las siguientes características:

- * altura : 2135 m.s.n.m.
- * precipitación anual : 867.6 mm³
- * temperatura media : 15.3 °C aproximadamente.
- * humedad relativa : 74.6 %
- * clima : sub-húmedo , mesotérmico o subtropical.



Una vez ubicado el contexto de la zona de estudio, es muy importante hacer un análisis de los materiales más utilizados en Loja; así tenemos que por ser una zona alta dispone de una gran cantidad de madera que condiciona su utilización en la construcción. Dentro del contexto antes indicado se evidencian problemas mucho más graves como es la insuficiencia de vivienda y la falta de servicios básicos que son producto de la injusta estructura de nuestra sociedad; problema éste que se agudiza aún más en la capital provincial y especialmente en la zona urbana en donde la falta de vivienda alcanza niveles alarmantes; razón ésta por la cual el presente trabajo, va dirigido a los habitantes de la zona urbana de la ciudad de Loja.

6.3. MATERIALES TRADICIONALES PARA LA CONSTRUCCION DE VIVIENDA EN LOJA.

La utilización de los materiales tradicionales en la construcción ha sido, es y será el ejemplo más palpable de la adaptación del hombre al medio ambiente, ya que le ha proporcionado ciertas comodidades de acuerdo a sus necesidades culturales, a su idiosincrasia y a su forma de vivir.

Las construcciones se ejecutaban utilizando los recursos naturales, de los cuales el hombre disponía a su alrededor ; así, la madera, el adobe, los bejuco, las hojas de bijao, etc., que se emplearon para hacer paredes y cubiertas; pero que con el paso de los años estos

materiales fueron utilizados mezclándolos con arcillas para llegar al uso del bahareque, el tapial; y que finalmente utilizaron el ladrillo que hasta la actualidad se conserva. Todos éstos materiales combinados con otros elementos dieron lugar a la formación de viviendas que proporcionaban ambientes de calor y protección contra el frío .

En la actualidad es indispensable la exigencia de cambios radicales en el criterio del quehacer vivierendista; y constituye un reto el construir la mayor cantidad de viviendas a costos que se encuentren al alcance de las familias de más escasos recursos económicos; para lo cual planteo el uso de los materiales tradicionales con el objeto de lograr una solución al problema de la falta de vivienda; de acuerdo a la realidad económica de nuestro pueblo y logrando además una respuesta lógica entre el habitante y el medio ambiente natural que lo rodea. Además es importante saber escoger lo bueno de éstos materiales y utilizar nuestros conocimientos para modificar, afirmar o mejorar las condiciones que hagan posible su empleo racional, desechando por completo la imagen o criterio de "inferior " o de menor calidad que tienen las construcciones con materiales tradicionales al compararlas con las llamadas actualmente "modernas".

6.4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE LA JUSTIFICACION DEL TEMA .

La exposición de la justificación del tema, nos ha

dato una idea clara de que en nuestro país y en especial en Loja, cada día se agudizan más las tensiones sociales y por lo tanto las condiciones de salud, educación, empleo, transporte y sobre todo de vivienda, no mejoran en lo más mínimo y más bien empeoran con el transcurso del tiempo.

Las tecnologías actuales que nos ha traído la ayuda extranjera a través de los diferentes gobiernos, solamente han solucionado en parte el déficit de la vivienda para las familias de nivel económico alto; o sea las personas sujetos de crédito, pero para el verdadero pueblo que lo constituye la clase de menos ingresos económicos no se ha hecho casi nada al respecto, dando lugar a los asentamientos espontáneos que ya existen en gran cantidad en nuestra ciudad, originando un enorme desequilibrio entre el campo y la ciudad; por lo tanto creo que ya es hora de volver a emplear los antiguos materiales constructivos, mejorándolos de acuerdo al desarrollo actual, y lo que es más disminuir en gran escala los costos de construcción, empleando materiales propios y mano de obra no calificada. Estos materiales a través del tiempo se han adaptado al medio ambiente y han logrado sobrevivir por siglos, demostrándonos además que son muy resistentes.

7. PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS.

7.1. OBJETIVOS GENERALES.

Investigar y conocer los materiales constructivos tradicionales existentes en la provincia de Loja, con el

objeto de estudiarlos y optimizarlos, para así poderles dar un mejor uso en la construcción y solucionar en algo el problema vivandista en Loja.

7.2. OBJETIVOS PARTICULARES.

- Utilizar los materiales constructivos tradicionales para lograr disminuir en gran cantidad el costo de la vivienda, pero no así el área de construcción ni la calidad de la misma en sus espacios habitables.

- Lograr que la construcción de la vivienda se ejecute a través de etapas, utilizando los materiales constructivos tradicionales, para de ésta manera evitar una gran inversión a un mismo tiempo.

7.3. OBJETIVOS ESPECIFICOS.

- Evaluar y optimizar los materiales constructivos tradicionales existentes en la zona, para utilizarlos en la construcción de vivienda popular en Loja: ADOBE (material predominante).

- Recolectar la información necesaria para hacer una aplicación práctica de una vivienda prototipo en la zona urbana de Loja, en donde el déficit de vivienda es mucho mayor que en la zona rural.

7.4. CONCLUSIONES GENERALES.

La vivienda es un problema que no ha tenido solución en el sistema capitalista, porque éste sistema ha dado lugar a la formación de diversas clases sociales y por lo tanto a una situación de subdesarrollo de nuestro país, facilitando a la vez que se le impongan costumbres y tradiciones, así como también materiales de construcción extraños que agudizan aún más el déficit de la vivienda; esto provoca que aproximadamente el 60 % de la población del país no logre tener vivienda propia debido al elevadísimo costo que tienen aquellas que están hechas con materiales importados.

Esta falta de vivienda es también ocasionada por el enorme crecimiento de los centros urbanos que según datos recogidos en la publicación *Habitat en el Tercer Mundo del CAE regional de Pichincha*, en 1980 existían 550 millones de habitantes urbanos en el tercer mundo y para el año 2000 habrán 1200 millones ; y ,lo que es más "según las previsiones en el año 2000 los ingresos de 2400 millones de habitantes , continuarán disminuyendo mientras que se mantendrán las graves carencias de infraestructura que caracterizan a nuestro medio "7. Todo esto da lugar a la formación de los asentamientos espontáneos que a más de fomentar la vulnerabilidad a las catástrofes naturales, aumenta también la promiscuidad, la hiperdensidad y la

7. CAE Regional Pichincha, *Habitat en el Tercer Mundo*, 1980, pág. 24.

falta de los más elementales servicios básicos.

Es importante anotar algunas de las acciones tendientes a aliviar esta problemática, tales como: generar fuentes de trabajo, aumentar las inversiones de las empresas públicas y privadas en el área de la construcción de viviendas, estimular el desarrollo de la industria de la construcción reduciendo al máximo la dependencia de los materiales extraños a nuestro medio, utilizando herramientas propias, evitando en lo mayor posible los desperdicios y orientando la utilización de la mano de obra no calificada, tanto desocupada como subocupada, obteniendo así una reducción considerable en los costos de construcción.

Por todas y cada una de las razones anteriormente expuestas creemos que es necesario retomar nuestros materiales constructivos tradicionales, con los cuales se realizaron grandes obras en el pasado, valorizándolos y optimizándolos, con lo que lograremos dar mejores respuestas a la angustiosa realidad económica en la que vive nuestra provincia. Esta forma de trabajo es la única que permitirá que un mayor número de familias puedan construir su vivienda.

8. ETAPA INVESTIGATIVA.

8.1. ANALISIS SOCIO-ECONOMICO.

8.1.1. *El habitante de bajos recursos en nuestra provincia.*

El habitante de bajos recursos en nuestra provincia, está sometido a un rápido proceso de aculturización, manifiesto por la variedad de soluciones formales y tecnológicas importadas, arrasando con su cultura, valores, familia, etc.

El atractivo de la imagen en las ciudades ejerce presión cultural en el sector rural, empujando grandes masas de campesinos a engrosar la población marginal de las ciudades.

La influencia urbana en el campo y el aporte de nuevas técnicas como elementos de prestigio, han ocasionado el deterioro casi total de las técnicas constructivas tradicionales que hasta mediados de este siglo aún se conservaban vigentes, ocasionando una mezcla cultural que no da paso a que vivan con la verdadera identidad cultural que poseen. "Fruto de la constante migración campo-ciudad en la que el emigrante da su primer paso para intentar cambiar su condición de pobre en el campo y de total desconocido en la ciudad, trata de deshacerse de su identidad rural adoptando formas y comportamientos urbanos"⁸. Este hecho

⁸. GALLEGOS LUIS, *Arquitectura y Sociedad* 6, Octubre 1989, pág. 23.

es uno de los factores fundamentales para el reasentamiento de importantes sectores de la población que tienden a aumentar cada vez en número y velocidad de desplazamiento porque no se han desarrollado mecanismos de mejoramiento de vida y trabajo en el campo, y tampoco en la ciudad se han tomado las medidas adecuadas para recibirlos ;y que por sus condiciones de pobreza desbordan las capacidades receptoras y organizativas de las ciudades.

La existencia de la vivienda tradicional en nuestra provincia se encuentra en proceso de desaparición, dada la penetración de formas, modelos, materiales, etc., tanto en el medio rural y aún más en la ciudad.

Los constructores populares (albañiles) son personas que han perfeccionado su oficio al construir fuera de su medio y por lo tanto son portadores de técnicas, modelos y materiales ajenos.

" La vivienda es un medio fácil para la penetración de elementos extraños a la cultura de su pueblo, generando cambios importantes que afectan al comportamiento social de los habitantes ".⁹

En el sector urbano, el habitante de más bajos recursos se encuentra en mayor escala en los denominados asentamientos marginales. "Estos asentamientos poseen características muy diversas en el modo de ocupación de los

⁹. MERIZALDE FERNANDO, et. al. op. cit., pág. 42

territorios urbanos, en los procesos que siguen para efectivizar esa ocupación y en los mecanismos que utilizan para lograrlo. Empero, a todos ellos les es común su origen: la pobreza extrema".¹⁰ . Esta pobreza significa: falta de oportunidad de trabajo, ausencia o casi ninguna esperanza de mejoramiento y total inexistencia de los servicios elementales en las viviendas. Estos habitantes buscan solucionar sus problemas de vivienda de ésta manera; pero en el campo de las acciones las entidades viviendistas solo han desarrollado programas dirigidos máximo a la tercera parte de esta población, que haciendo grandes esfuerzos económicos alcanza a devolver los créditos que recibe; pues en este aspecto es menester recordar que la Declaración de Los Derechos Humanos y la Constitución de la República consagran para todos lo pobladores del mundo y el país respectivamente, el derecho a tener una vivienda digna; pero ante esto hay una real indiferencia que guardan los diferentes gobiernos.

8.1.2. INFLUENCIA DEL MEDIO AMBIENTE.

Las formas de construcción y las tecnologías empleadas en las construcciones antiguas tienen su origen y dependencia en el ecosistema que las ha rodeado; ya que según la historia, el hombre ha conformado su propio habitat.

Los elementos constitutivos del medio ambiente

10. GALLEGOS, LUIS, op. cit., pág. 26.

condicionan al hombre porque son los que determinan sus necesidades espacio-funcionales; es decir, que existe una relación estrecha hombre-medio ambiente. Este medio ambiente es el que suministra las materias primas que son los condicionantes para realizar tal o cual técnica constructiva, para lo cual es necesario hacer un estudio de los factores que componen el medio ambiente (clima, suelo, vegetación, etc).

" En el transcurso del desarrollo histórico, se ha podido constatar como al cambiar las condiciones materiales de vida, ha cambiado también la arquitectura, es así que en este proceso, las sociedades han desarrollado formas específicas de enfrentar al medio ambiente y modificarlo de acuerdo a sus necesidades".¹¹

Es muy importante al construir la vivienda tradicional tener un buen conocimiento del clima y la vegetación, para integrarse mejor al lugar, saber utilizar los vientos, canalizar y conservar el agua de lluvia, etc.

La extremada diversidad de soluciones tradicionales, permite adaptar este tipo de construcción al medio urbano; es una manera de dar respuestas apropiadas al crecimiento cada vez mayor de las necesidades habitacionales.

11. ZEAS, PEDRO, *Alternativa Tecnológicas para las Construcciones Rurales*, pág. 123.

8.1.3. ESTRATOS SOCIALES ACCESIBLES.

La familia constituye en sí mismo la célula de la sociedad, tanto social como económicamente hablando.

" A diferencia de las otras provincias de la sierra ecuatoriana, las áreas rurales y urbanas de Loja, están habitadas por una población mayoritariamente mestiza".¹²

La formación social de la provincia de Loja, se caracteriza como capitalista, atrasada y dependiente. La dependencia se puede establecer tomando como referencia el constante flujo de dinero que se dirige hacia otras provincias del país por concepto de ganancias. Esta dependencia produce efectos que se reflejan en la elevación de los precios, la carestía de la vida y en general el estancamiento provincial.

Dentro de la pirámide social que existe en la provincia de Loja, se comienza por la burguesía, con sus fracciones: industrial, comercial, bancaria, y agraria; las mismas que gracias a las ganancias tienen una situación económica muy buena. A este grupo se suman los llamados "nuevos ricos" , producto de la explotación minera y del narcotráfico.

12. INHERI-PRESUR-CONADE-OEA, Plan Hidráulico de Loja.-
Informe de Diagnóstico, Nov.
1992, pág. 259.

Con respecto a la clase social que vive exclusivamente de la venta de su fuerza de trabajo "el proletariado del campo y la ciudad" no tiene mayor peso, pero tiene una tendencia a incrementarse debido al éxodo del campesino hacia la ciudad razón por la cual se rompen los vínculos que el campesino tienen con la tierra, obligándolos a ingresar en el área laboral como única alternativa para subsistir.

El semiproletariado (clase social formada por los campesinos pobres o medios, enrolados temporalmente en el mercado laboral), tienen aún más trascendencia. Un ejemplo lo dan los peones de la construcción que se desplazan a trabajar en la ciudad y por la tarde regresan a su hogar.

La más numerosa de las clases sociales lojanas es el campesinado. Dentro de éste se diferencian tres estratos: pobres, medios y ricos .

Los campesinos pobres son los que poseen minifundios y que carecen casi totalmente de financiamiento económico. En sus actividades utilizan solamente fuerza de trabajo familiar. Como su capacidad productiva es muy escasa, no logran satisfacer sus necesidades alimenticias y cada vez se ven más en la necesidad de ingresar en las actividades laborales.

Los campesinos medios tienen mejores posibilidades de autosubsistir porque disponen de más

tierra y de mejor calidad que los campesinos pobres, situación esta que origina una mayor capacidad para producir.

Los campesinos ricos cuentan con mejores posibilidades para poder desenvolverse en el proceso de producción y comercialización. Su potencial económico financiero los incentiva a realizar inversiones tecnológicas para poder asegurar una mejor producción y por ende un mejor ingreso. A pesar de que utilizan fuerza de trabajo familiar también contratan trabajadores asalariados.

En relación con la capital de la provincia, sigue aumentando el número del subproletariado urbano (cargadores, vivanderos, vendedores ambulantes) como consecuencia de la migración hacia la ciudad, y su presencia en la vida económica y política es cada vez mayor. Tanto en el cantón Loja, como en las demás cabeceras cantonales se ha multiplicado la pequeña burguesía urbana, llamada como clase media compuesta por pequeños y medianos comerciantes, artesanos, industriales, empleados públicos, profesionales independientes, etc.

Nuestro objetivo es el de llegar a la clase media urbana, que posee ciertos porcentajes de ingresos mensuales; y por otro lado éste grupo social por su homogeneidad económica-social, ofrece la posibilidad de incorporar métodos de construcción tradicional mejorada,

que son de bajo costo en relación con la construcción moderna de hormigón y por lo tanto le permiten pagar mano de obra, si no existe la posibilidad de autoconstrucción. Esta clase social permite también la aplicación de tecnologías locales de comprobada eficacia y adecuación al medio geográfico y ecológico de la provincia.

8.1.4. IDIOSINCRACIA Y AUTOCONSTRUCCION.

Consideramos que aún no es tarde para plantear la recuperación de los valores de nuestra cultura, y así definir una identidad propia de nuestros pueblos.

" Debemos estar convencidos de que no podemos pensar en el futuro si antes no recuperamos la memoria del pasado".¹³

La construcción en tierra, tiene una tradición de miles de años, " La tierra es un símbolo en lo indígena, símbolo pleno con incomparable contenido: MATERNAL, FECUNDA Y FECUNDANTE, MEDICINAL, NOCIVA Y CONTAGIOSA, al mismo tiempo la siempre AMADA, LA LLENA DE SANGRE HEROICA, LA PATRIA DE LA TRIBU FUNDADORA".¹⁴

La utilización de la tierra como material de

13. BARRIENTOS, Juan C., Rescate de la Cultura Andina en la Tecnología para la Arquitectura y el Urbanismo, nov.1989, Cuenca, pág. 9.

14. SALGADO, Juan, I Encuentro Nacional sobre Vivienda Popular, Junio 1987, pág. 2.

construcción, no es sencillo si es que no se tiene un buen conocimiento de cómo utilizarla. Su aplicación aún no está basada en el conocimiento exacto de todas sus propiedades.

Para lograr buenos resultados es necesario que el trabajo se realice correctamente asegurando un mantenimiento apropiado; éstas son las razones por las cuales es necesario informar de diferentes maneras (conferencias, cartillas, asesoramiento técnico) al grupo social al cual se va a servir.

La idiosincracia de nuestro pueblo tiende a desechar o rechazar lo nuestro y utilizar lo importado; sin tomar en cuenta que actualmente es posible construir paredes de tierra fuertes y durables, que tienen cualidades como: aislamiento contra la humedad, contra la penetración del sonido y ciertas veces contra el calor; y son tan buenas y menos costosas que las fabricadas en la actualidad. Es importante considerar que las construcciones en tierra permiten aprovechar de mejor forma los recursos materiales y humanos, locales. Por otra parte la administración de la obra es otro aspecto al cual la tecnología le presta mucha atención: lo que no ocurre en las construcciones en tierra, que permiten la autoadministración de la obra, ahorrando muchísimo en el rubro mano de obra. Pues concluimos que el ahorro más importante en el costo de la vivienda autoconstruida es el que resulta de la actuación del propietario, que en este caso también viene a ser el contratista.

8.2. MATERIALES PARA CIMENTACION Y MAMPOSTERIA.

8.2.1. A D O B E.

8.2.1.1. MATERIA PRIMA - OBTENCION.

La construcción con adobe es una tecnología de origen incaico, enriquecida con la influencia colonial y requiere de técnicos con un buen nivel de conocimientos en el uso de la plomada, nivel y el trabado de adobes.

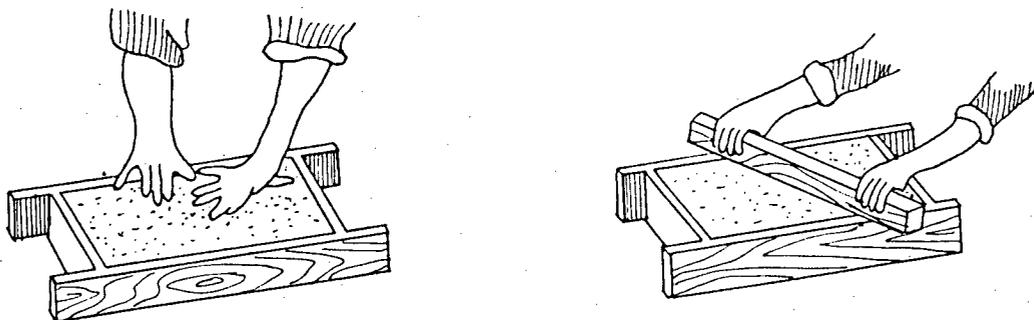
Para la construcción con adobe, se utiliza como materia prima, tierra arcillosa a la cual se le agrega materia orgánica (estiércol) y paja de páramo; y luego se amasa con agua hasta formar un mortero suficientemente fluido. La mezcla de tierra y estiércol se deja por un tiempo hasta que las sustancias fácilmente putrescibles y fermentables se descompongan; a continuación se agrega la paja picada con el objeto de contrarrestar los agrietamientos y deformaciones durante el proceso de secado, y se vuelve a mezclar y amasar; para finalmente proceder al moldeo de los bloques que se colocan en un patio amplio para su secado al aire libre.

El empleo de la paja (material fibroso) le da al adobe una mayor resistencia a la compresión, y si se la coloca en forma longitudinal adquiere también resistencia al corte y a la flexión porque la fibra actuaría como una especie de armadura que absorbe los esfuerzos de tracción. Se aconseja incorporar de 150 a 180 Kg de paja por metro cúbico de barro.

8.2.1.2. PREPARACION DEL MATERIAL.

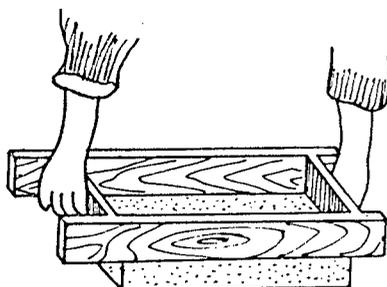
La preparación del material (barro) para la fabricación de adobes, se hace con tierra que se la escoge de preferencia en el lugar en donde se va a emplazar la vivienda. Inmediatamente se tamiza el suelo, y se lo moja el día anterior a la batida, hasta que se descompongan las materias fermentables. Se pisa y voltea todo el día para luego dejar descansar después. Al día siguiente se completa la mezcla con paja; se pisa el barro, dejando caer la paja poco a poco; una vez mezclada la paja con el barro se voltea la mezcla con la pala para dejar toda la noche en descanso.

El barro preparado (después de dos días de su preparación) se coloca en los moldes previamente mojados (el tamaño standard de los adobes es de 0.20 x 0.20 x 0.40 m) y se va tacando el barro para impedir que se formen vacíos especialmente en las esquinas. Finalmente se limpia todo el exceso enrasando o nivelando la cara superior con una regla plana mojada.



CURADO Y SECADO.

Antes de retirar el molde, se coloca encima del adobe paja cortada, para cubrir y evitar que aparezcan rajaduras a causa del sol o de cambios bruscos de temperatura. Inmediatamente se retira el molde con un movimiento vertical y de presión uniforme en cada extremo. Debe obtenerse un adobe sin vacíos ni deformaciones, de aristas vivas y caras lisas.



Luego de cada puesta el molde debe limpiarse con agua y mantenerse ligeramente húmedo para el siguiente uso.

El tiempo de secado depende del clima, pero generalmente es de 30 días . Después de 5 días de secado se voltea el adobe al lado horizontal para después de 15 días voltearlos al lado vertical; esto permite un secado al sol y al viento muy regular. A los 30 días se amontonarán los adobes bajo techo, permitiendo una aireación más adecuada.

8.2.1.3. APLICACION TECNOLÓGICA.

8.2.1.3.1. REPLANTEO Y CIMENTACION.

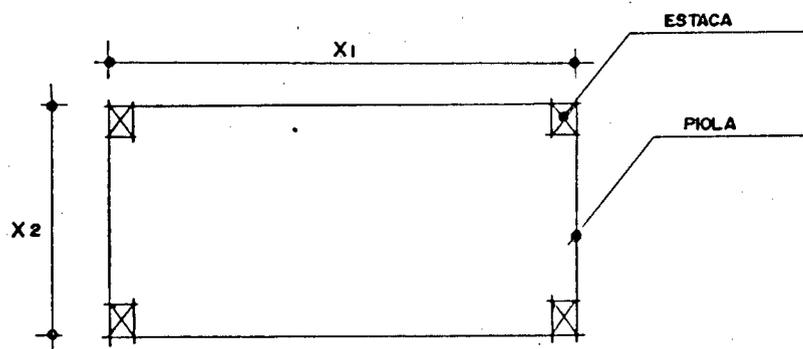
Limpieza.

La limpieza del terreno debe hacerse, despejándolo de piedras, yerbas y demás materiales que obstaculicen el desarrollo de la construcción. Una vez limpio el terreno se procede a obtener los niveles de este.

Replanteo.

Se marca sobre el terreno las medidas establecidas en los planos de la cimentación de la construcción que se va a edificar.

Se coloca estacas rectas de madera a las que se las aploma por la parte de afuera, y luego se procede a pasar la piola y a escuadrar (marcar un ángulo recto) en las esquinas; y para comprobar las dimensiones se mide con cinta todos los lados del perímetro.



Terminado el encuadrado y tomando como eje la piola, se establece el ancho de la zanja, que debe ser mayor que el muro a construirse. Se excava hasta encontrar terreno firme para fijar la cimentación, debiendo tener una profundidad no menor a 80 cm. Simultáneamente a la excavación se procederá a analizar si éste suelo cumple con los requisitos para ser utilizado en la construcción de muros.

Una vez realizadas las zanjas, se apisonan y nivelan las bases donde se asientan los cimientos (empleando nivel, codal, piola y metro) y se igualan las caras laterales con la barra y la plomada.

Cimiento.

El ancho del cimiento está directamente relacionado con el espesor del muro, y la profundidad o altura depende de las condiciones de resistencia del terreno; así:

- En terreno firme: 0.80 m de profundidad
- En terreno flojo: 1.00 m de profundidad

Una vez realizada la excavación se procede a la elaboración del cimiento; teniendo cuidado de mojar previamente las zanjas, e ir colocando una capa de piedras, de manera que queden perfectamente trabadas, y luego una capa de tierra suave para afirmarla inmediatamente con el



pisón, procediendo de ésta manera hasta completar el cimiento, para finalmente nivelarlo con la piola.

El cimiento será corrido sin interrupción en puertas y ventanas . El eje del cimiento deberá coincidir con el eje del muro.

Sobrecimiento .

En éste tipo de construcciones es imprescindible el sobrecimiento con una altura no menor a 30 cm sobre el nivel natural del terreno, con el fin de proteger de la humedad y más condiciones climáticas a la base del muro estructural, para lo cual se emplea un mortero de cal y arena 1:4 o utilizar piedras sillares con argamasa de arena-cemento, cal-arena o barro . La dimensión de su espesor depende del ancho del muro.

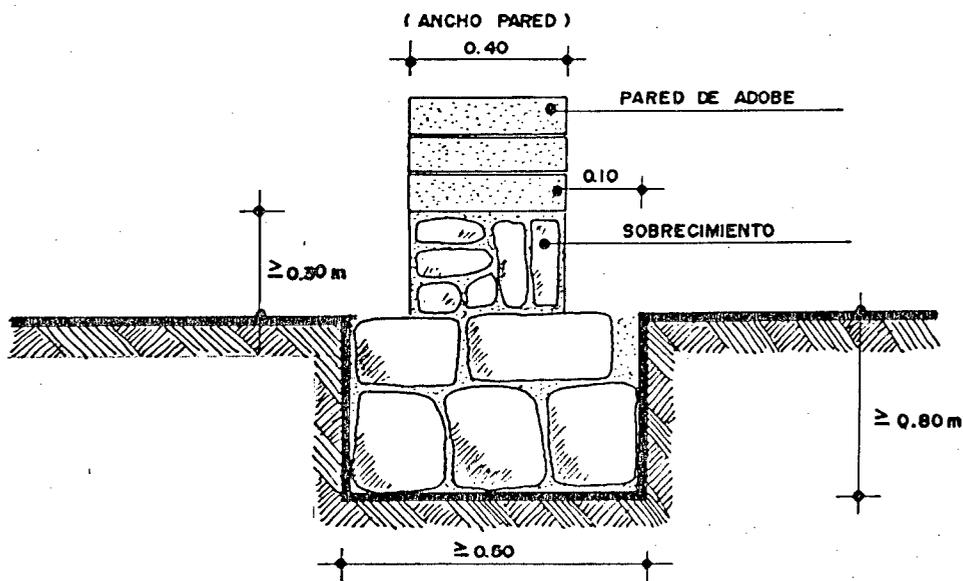
Durante la elaboración de los cimientos y sobrecimientos se debe realizar el tendido de la tubería para la evacuación de aguas servidas y lluvias.

8.2.1.3.2. PROCESO DE CONSTRUCCION DEL MURO DE ADOBE.

Siendo el muro el elemento estructural autosoportante, su construcción debe ser completamente homogénea, con esto se trata de que todos los componentes que lo conforman sean modulares, así se logra trabar todos sus elementos tanto en las uniones de las esquinas como en

las transversales. El espesor de las juntas será de 2 cm como mínimo, con una tolerancia de ± 5 cm.

Una vez realizados los cimientos, se coloca el adobe uno en cada esquina; previamente se colocan estacas aplomadas en dichas esquinas; sobre la parte exterior de éstas estacas se pasa la piola y se van colocando los adobes al contorno de la construcción; así:



Para la segunda fila de adobes, se comienza con medio adobe en las esquinas (con el objeto de poder trabajar el muro) y se continúa de igual manera que en la primera fila, hasta completar tres o cuatro hiladas en todas las paredes. Se deja secar durante una semana; y, se continúa con el mismo proceso hasta concluir el muro.

8.2.1.3.3. ACABADOS.

Puertas y ventanas.

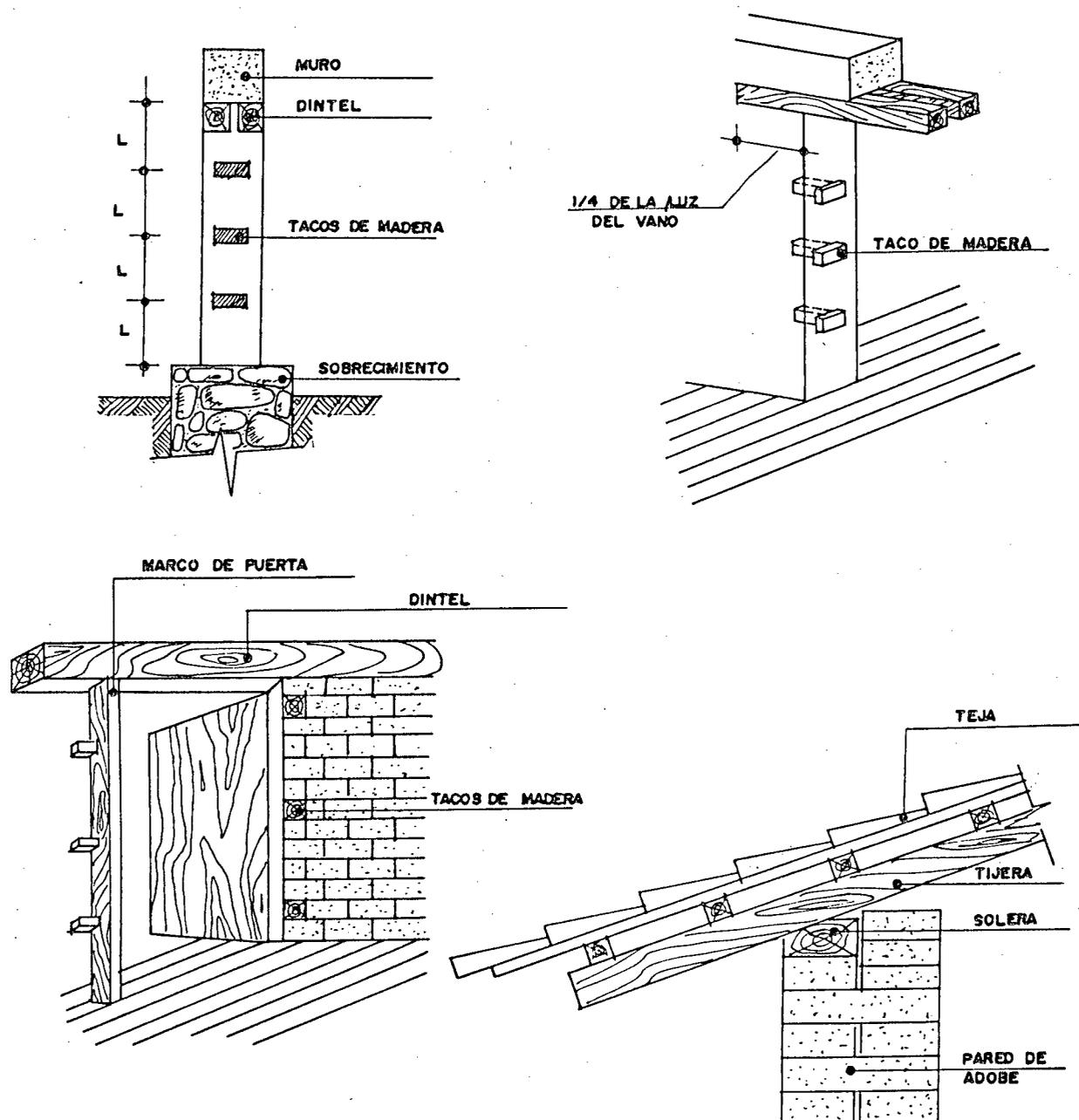
En el lugar donde se colocarán las puertas y ventanas, de la misma manera que en los muros, los adobes se aplomarán en el canto y en el lado exterior.

Con el propósito de asegurar las puertas y ventanas se introducen tacos de madera de aproximadamente 30 x 10 centímetros, empotrados en el muro y colocados en la parte superior, media e inferior (a distancias iguales) de la puerta. Estos tacos deben ser elaborados de madera seca; y para fijarlos más en el muro es necesario colocarles clavos que sirvan de medio de anclaje; en caso de existir la posibilidad sería ideal recubrir los tacos con brea para evitar que sean afectados por la humedad.

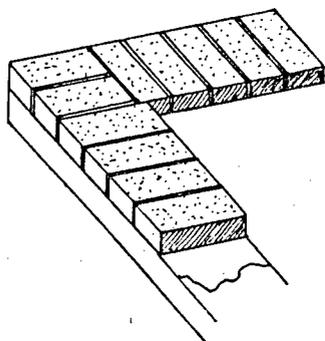
Inmediatamente de colocados los tacos, se procede a colocar los marcos en las puertas. En la parte superior del vano de puertas y ventanas, se coloca el dintel (refuerzo horizontal de madera) que debe sobrepasar por lo menos 1/4 de la luz del vano a cada lado, con el objeto de evitar asentamientos diferenciales. Cuando la luz del vano es mayor a 30 cm, se emplea como dintel un tablón.

Sobre el dintel se levanta un muro de aproximadamente 40 cm (2 hiladas de adobes) para colocar la solera; la misma que va solamente asentada en el muro

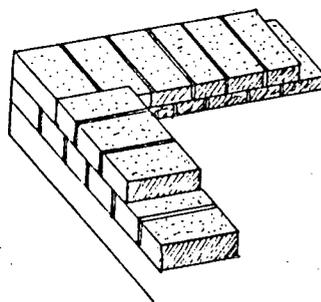
y únicamente trabadas entre ellas por medio de diente o en forma diagonal.



"Los muros de adobe por lo general, se construyen por medio de hiladas a tizón y en los ángulos o esquinas se realizan juntas alternadas en cada hilada."¹⁵



PRIMERA HILADA



SEGUNDA HILADA

8.2.2. TAPIA.

8.2.2.1. MATERIA PRIMA- OBTENCION.

" Tapial = Pisé. Palabra francesa de origen latino, que significa pared de tierra cruda, en masa compactada entre encofrados laterales".¹⁶

El tapial es la técnica más rápida y quizás la más económica. Esta técnica a simple vista parece muy sencilla porque se levanta directamente las paredes de la casa; pero en realidad es muy delicada y el maestro debe conocerla muy bien y sobre todo ejecutarla con los cuidados y el tiempo necesarios.

El tapial como sistema constructivo, se lo

16. HULEWICZ, CATHERINE. Arquitectura de tierra sin cecer, Museo del Banco Central, Cuenca, Junio/82, pág. 2

utiliza generalmente en la construcción de viviendas, de manera especial en la región de la sierra sobre los 1800 m.s.n.m. Se emplea tierra cultivable cercana a la construcción, a la misma que se le extrae la capa vegetal (orgánica); luego se excava, se rompe los terrones y se le quita las piedras grandes. A continuación se la mezcla con tierra arenosa (gravilla) en proporciones iguales; se la humedece un poco y se la revuelve. La cantidad de agua en la tierra para un buen tapial es muy exacta y determina la calidad del mismo, actuando como lubricante. Si se ha usado demasiado o muy poca agua no se nota inmediatamente después de desencofrar, las consecuencias se verán con el tiempo: las paredes no resisten, la tierra se desmorona y el muro erosiona fácilmente.

8.2.2.2. PREPARACION DEL MATERIAL.

Para la construcción en tapial, la tierra empleada no debe ser muy negra, por tal razón hay que cernirla previamente y luego añadirle cascajo y agua, para finalmente revolver hasta obtener una combinación homogénea.

Puede utilizarse preferiblemente tierra arcillosa o aquella que resulte de mezclar los siguientes porcentajes:

60 - 70% arena

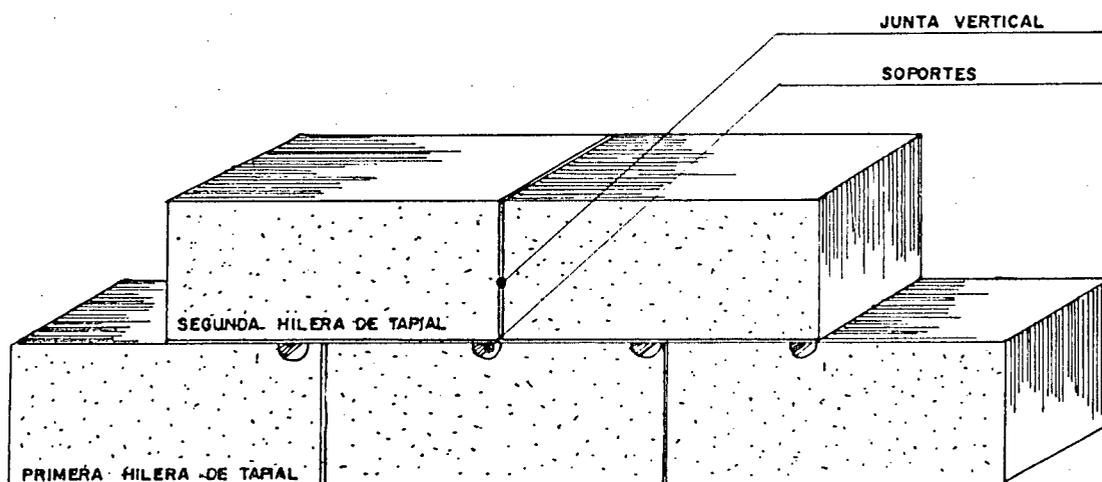
15 - 17% arcilla

10 - 15% limo

Tiempo de Secado.

El promedio de secado es de 3 semanas. Se necesita mucho viento y es preferible su fabricación en época de verano.

Las tapias se entrecalan para evitar que se forme una junta vertical corrida. Las huellas de los soportes se rellenan con piedras, adobes o barro.



8.2.2.3. APLICACION TECNOLOGICA.

8.2.2.3.1. REPLANTEO Y CIMENTACION.

(Ver punto 8.2.1.3.1. de construcción en adobe)

8.2.2.3.2. PROCESO DE CONSTRUCCION DEL TAPIAL.

Una vez concluido el secado del cimientto (aproximadamente 4 a 5 días) cuando éste ha sido hecho con barro batido, se comienza a construir el tapial.

La herramienta principal para la construcción del tapial es la "tapialera", que consiste en un encofrado de madera formado por 5 tablonos a cada lado (puede usarse también madera contrachapada de 18 a 20 mm de espesor ó tablas de 2 a 2½ cm) ancladas con pernos pasantes de rosca, asegurados por medio de cepos de madera. Los pernos en el primer cajón van colocados sobre el cimientto y para que no se muevan se los asegura con piedras aglutinadas con barro, en ambos lados. Aplomando perfectamente todo el cajón se colocan las compuertas laterales, las mismas que a más de asegurarlas se las apuntala con pingos de madera para dar mayor rigidez al cajón de la tapialera.

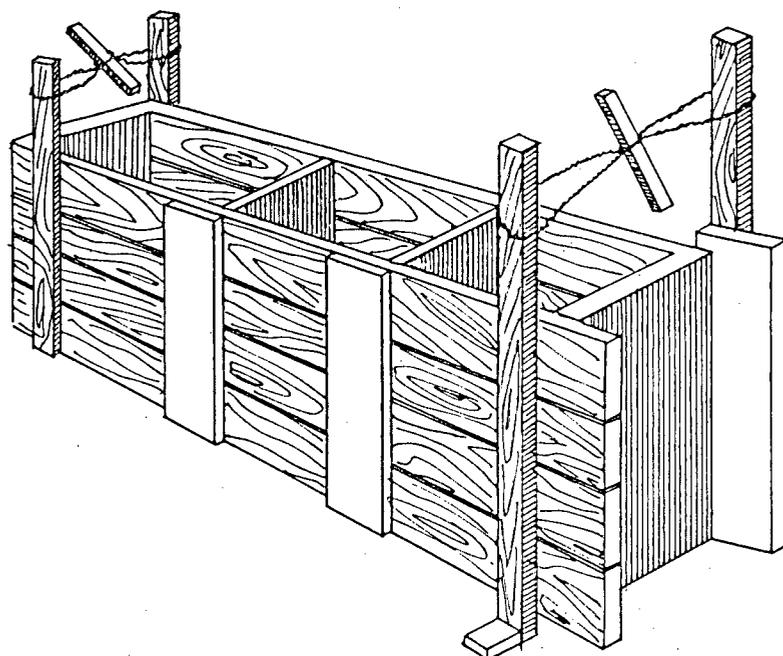
La tapialera tipo tiene generalmente las siguientes dimensiones:

Altura: 90 - 120 cm

Ancho: 40 - 50 cm

Longitud: 150 - 180 cm

ALTURA: 90 - 120 cm.
ANCHO: 40 - 50 cm.
LONGITUD: 150 - 180 cm.



La fabricación del tapial se realiza colocando dentro de la tapialera, capas de barro de 10 a 15 cm de altura como máximo (caso contrario el tapial resultará débil y después de un tiempo aparecerán franjas desmoronadas en los costados del muro) para lograr una mayor adherencia; y luego se va compactando con el pisón, cuyo peso óptimo está alrededor de los 10 Kg con un área de compactación en cada golpe de más o menos 200 cm². La compactación debe ser tal que el pisón no deje huella en la tierra ya compactada, previa a la colocación de la siguiente capa; y se procede a colocar otra capa y así sucesivamente hasta terminar el cajón. Cuando ya se ha concluido este

proceso se desencofra la tapialera aflojando los pernos desde los tablones superiores.

El muro se lo construye alrededor de toda la construcción y no pared por pared. Al pasar de un cajón a otro se deja un traslapo de 30 cm como mínimo en el muro ya realizado para que no se produzcan rajaduras.

El muro debe tener una altura de 2.40 a 2.50 m en las casas de una sola planta; y en casas de dos plantas se debe ir trabando las diferentes tapialeras, y para evitar que se produzcan daños se fabrican los muros alternadamente. De todas formas, esta altura dependerá de las cargas sísmicas actuantes del esfuerzo de compresión de la mampostería y de la capacidad portante del suelo.

La construcción puede ser continua siempre y cuando las cargas no excedan una presión sobre las paredes de 2 Kg /cm² . Sin embargo el secado puede continuar hasta 2 años después dependiendo del espesor del muro, de la temperatura, de los vientos y de la humedad ambiental. Unicamente cuando esté completamente curado el tapial adquirirá su resistencia final, la cual oscilará de estar adecuadamente compactado entre 30 y 55 Kg/cm² .

Espesor de las paredes.

Los espesores mínimos para resistir los sismos son:

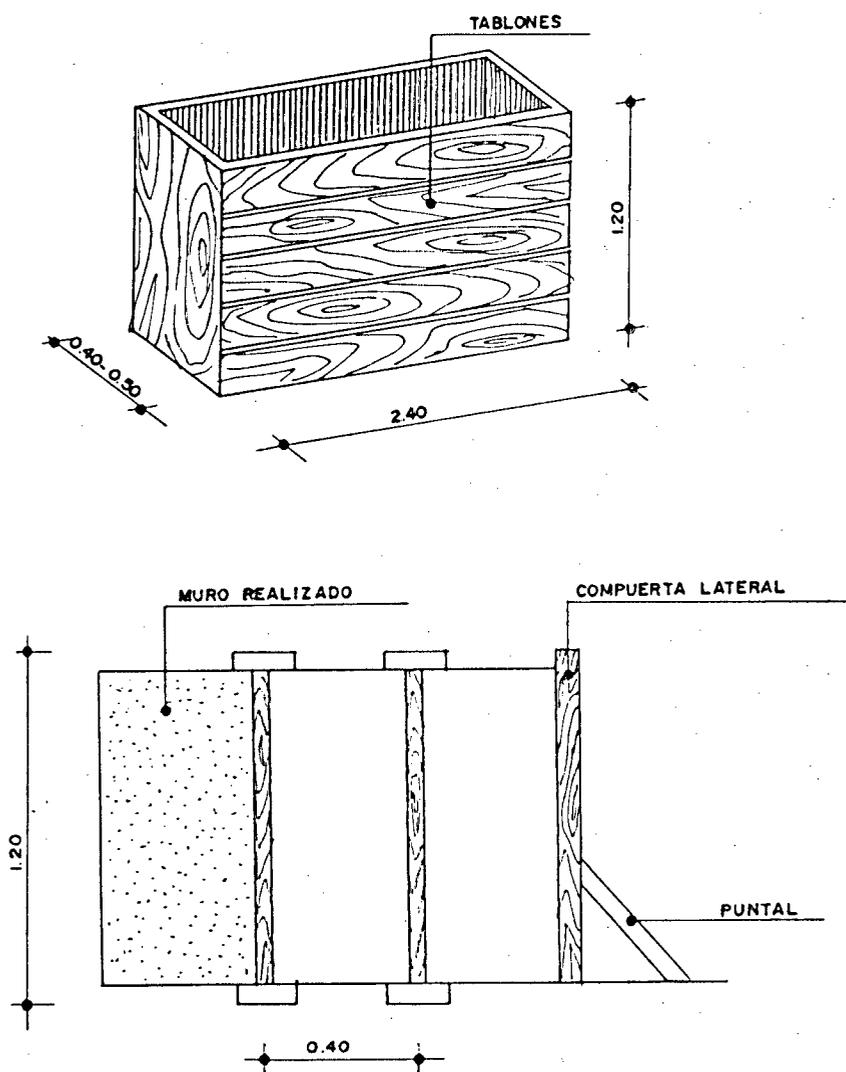
40 cm para edificios de un piso; y
70 cm para edificios de dos pisos.

Relación altura/espesor de paredes.

Esta relación es muy importante en zonas sísmicas. Se recomienda que en ningún caso exceda de 8/1.

Relación longitud/espesor de paredes.

Esta relación debe ser como mínimo de 10/1

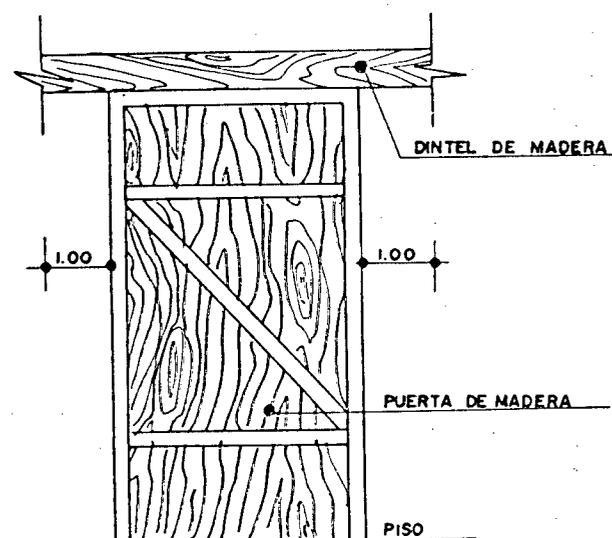


8.2.2.3.3. ACABADOS.

En el sitio en donde se ubicarán las puertas y ventanas se colocarán dinteles de madera que constituyen vigas de madera, pasadas de 0.50 m a 1.00 m (ó en su defecto $\frac{1}{4}$ de la luz del vano) a cada lado del vano. Es también usual hacer un sólo dintel corrido alrededor de toda la construcción con el objeto de que la paredes queden mejor armadas y evitar asentamientos desiguales. Para afirmar las puertas y ventanas, en el muro se colocan tacos de madera, empotrados en el momento del apisonado; igual como se indicó en la construcción con adobe.

Los vanos tanto de puertas como de ventanas, no deben exceder de 1.80 m de luz y deben ser colocados a por lo menos 1.00 m de distancia de las esquinas de la construcción, con el objeto de facilitar una mejor trabazón del muro.

A partir del dintel, se levanta de 40 a 50 cm de muro, para sobre éste asentar las vigas o durmientes, que servirán para colocar el entablado del siguiente piso; o en el caso de que la construcción fuera de una sola planta, para apoyar la cubierta sobre este.



8.2.3. BAHAREQUE.

La construcción con bahareque es una de las técnicas más antiguas, empleada por el hombre, especialmente en el medio rural, porque es una de las formas más fáciles y rápidas de construir las viviendas y además de ello se utiliza materiales existentes en el medio y por lo tanto tiene un costo inferior a los sistemas constructivos anteriores.

Esta técnica constructiva, se la utiliza con diferentes nombres y materiales en la Costa, Sierra y Oriente; este sistema constructivo tiene diferentes formas y clases según el ambiente, clima y circunstancias de vida de la población. Es una estructura de varas, carrizo, chonta o caña brava, entretrejida o clavada, recubierta con barro o chocoto, teniendo los siguientes tipos:

1. El más original es de paredes hechas con materiales ligeros, tomados directamente de la naturaleza como palos, ramas, hojas, carrizo, cuero, palmeras, etc, formado por dos vigas (troncos de madera), uno en la base y otro en la cima del muro. Por medio de perforaciones se sujetan las maderas verticales redondas de diámetro pequeño (4 cm) de carrizos, y transversalmente otros palos o cañas por los dos lados . De ésta manera se crea una trama sujeta en cruces por fibras vegetales, luego se lo reviste con barro.

2. Tabiques : Se los utiliza para interiores y no es portante, tiene bastidores de madera que forman un marco rígido que está compuesto por pórticos de madera y con diagonales de madera; el relleno es de adobe sobre su canto se coloca ladrillo o piedra.

8.2.3.1. MATERIA PRIMA-OBTENCION.

La materia prima requerida constituye principalmente madera como : el carrizo que se lo cultiva para ser utilizado a manera de chaclla, el chaguarquero sirve para los parantes y esquineros, el romerillo se lo puede utilizar para los caimanes de las cubiertas y también puede ser útil para puertas y ventanas; el eucalipto por lo general se utiliza en la estructura misma de la construcción; el chaguarquero puede ser empleado en reemplazo del eucalipto y se lo encuentra en estado natural y sin necesitar de ningún tratamiento; trabaja en óptimas

condiciones a la presencia de movimientos sísmicos. Dentro de los materiales para construir en bahareque se utiliza también la cabuya (penco) para realizar los amarres de la chacla, siendo ésta de muy buena resistencia.

8.2.3.2. PREPARACION DEL MATERIAL.

El barro utilizado, se lo hace parecido al que sirve para fabricar adobes pero mucho más batido. La tierra negra cultivable, es la que más utilizan para hacer éste barro, aunque también utilizan la tierra colorada, considerando en cualesquiera de los casos, que siempre sea fina.

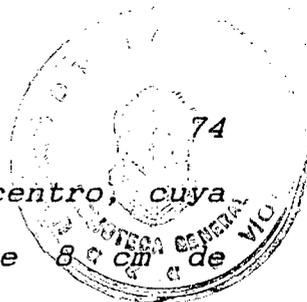
A la tierra se la mezcla con paja de montaña, con pasto. Todos éstos materiales tienen que estar bien picados para poder colocar el barro en obra, inmediatamente después de su preparación.

8.2.3.3. APLICACION TECNOLOGICA.

8.2.3.3.1. REPLANTEO Y CIMENTACION.

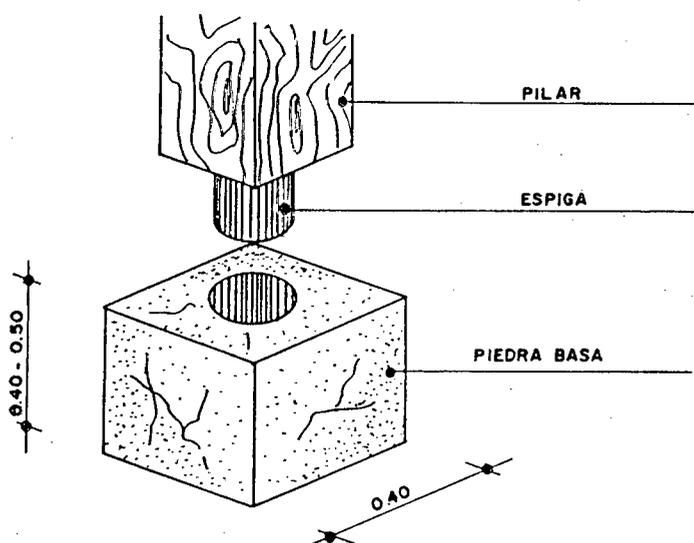
El método utilizado para el replanteo de la construcción en bahareque, es similar a los métodos que se utilizan en los sistemas anteriores.

En la cimentación, a diferencia del adobe y tapial, se colocan piedras basas y deben tener una profundidad aproximada de 60 cm. Las basas, son de piedra



labrada, de 45 x 45 cm, con un orificio al centro, cuya sección es de aproximadamente 6 cm² y, de 8 cm de profundidad para recibir la espiga de los parantes.

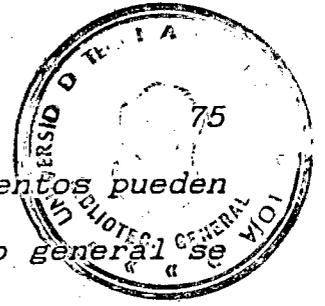
Las basas se colocan en el piso, a una profundidad aproximada de \pm 3 cuartas. El tipo de ensamble entre parante y basa es de caja-espiga; útil para evitar desplazamientos en sentido horizontal entre las dos piezas.



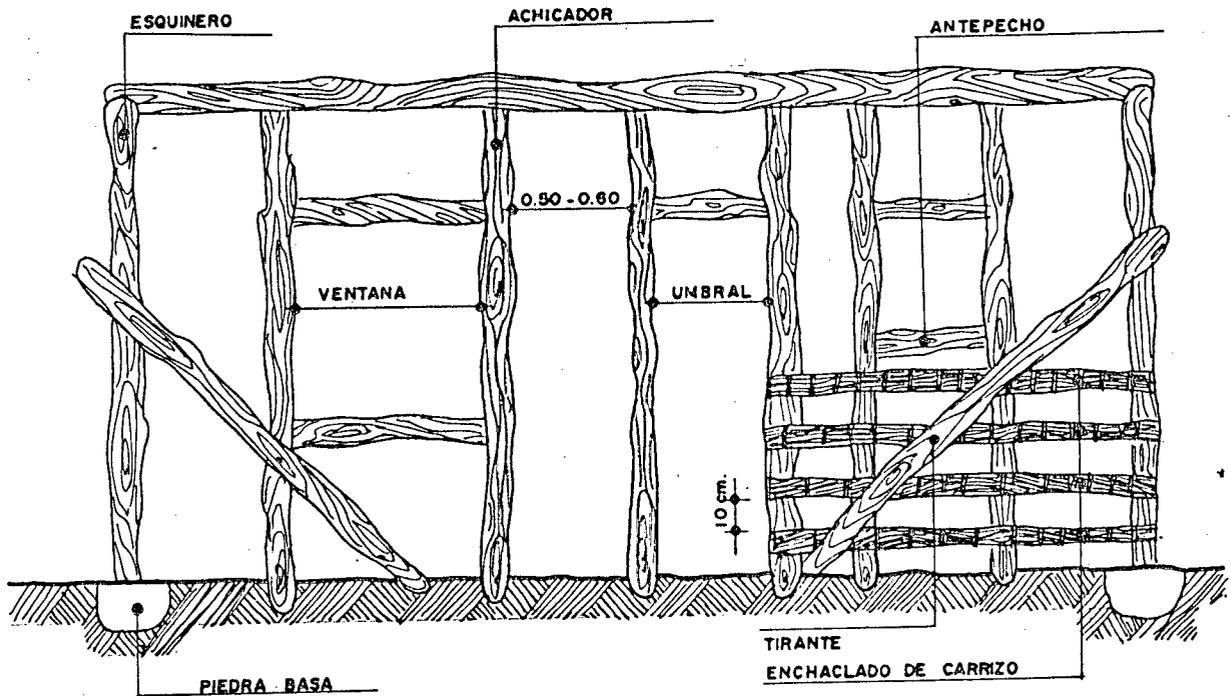
8.2.3.3.2. PROCESO DE CONSTRUCCION DEL BAHAREQUE.

Una vez colocadas las piedras basas, y los pilares, mediante ensambles o amarres, se comienza a hincar los denominados achicadores, que sirven para fijar en ellos las puertas y ventanas; estos por lo general se los fabrica de pingos.

En el proceso mismo, se colocan primeramente todos los elementos verticales de la estructura, para luego

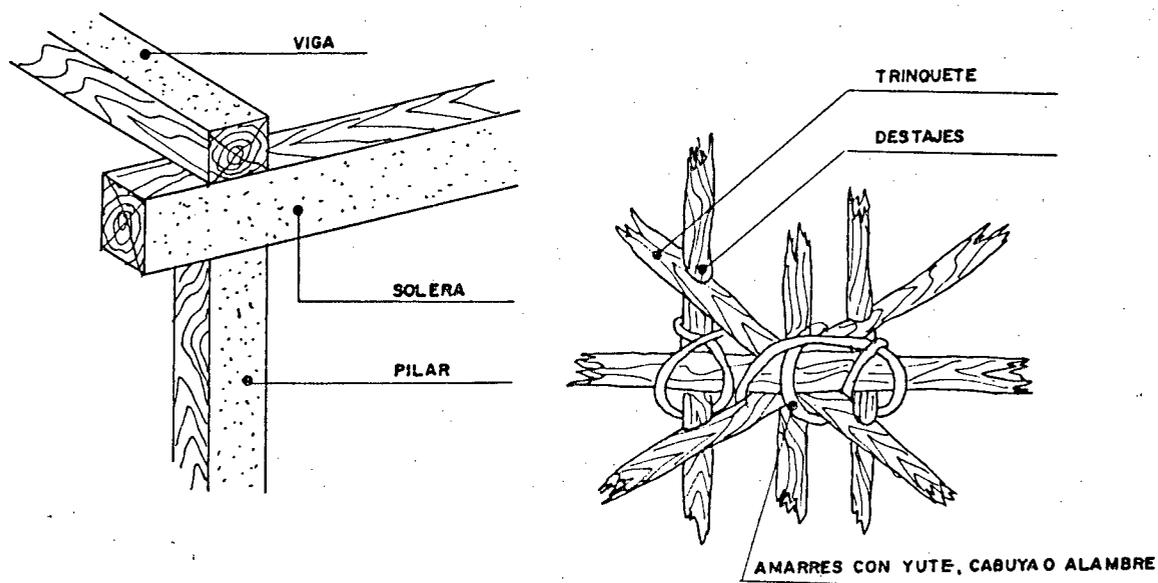


colocar los elementos horizontales; estos elementos pueden ser unidos por medio de ensambles, pero por lo general se los amarra con yute, cabuya, alambre, etc.

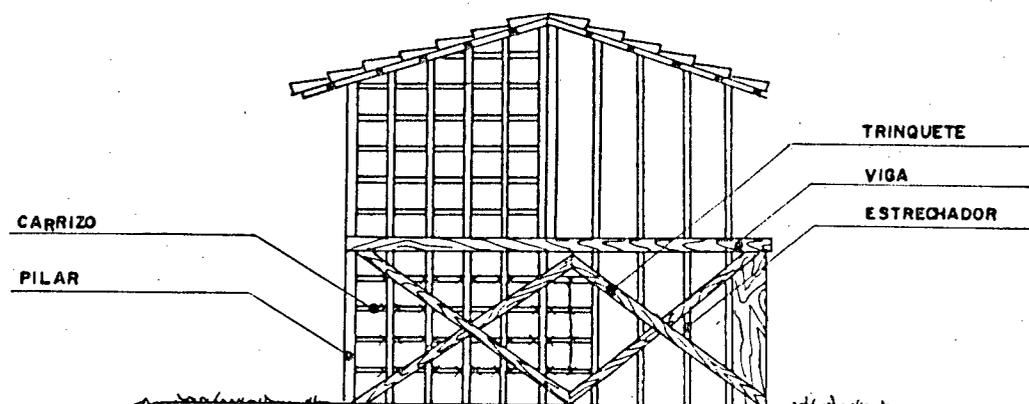


A continuación se procede a la colocación del umbral y de los antepechos, mediante destajos y amarres.

La siguiente etapa consiste en el baharequeado, y se comienza primeramente con la colocación de los trinquetes y a continuación de las barras; todo esto realizado a base de destajos o amarres.



Terminada la etapa de baharequeado, se procede al armado de la estructura de la cubierta, y a continuación al enchacleado de la pared, a la misma que se la realiza con carrizo, caña guadúa o zuro; el armado del carrizo se lo realiza preferentemente con cabuya.



Realizado el enchacleado, se procede con el embarrado que consiste en ir cogiendo pelotas de barro y se las va introduciendo en el emparrillado. Una vez lleno de barro el hueco que queda entre los carrizos, se toma el mismo barro y se revisten las paredes por ambas caras; éste revestimiento se lo puede hacer a mano o con llana. Una vez seco el muro, se procede a blanquearlo con cementina y posteriormente se lo pinta.

El proceso constructivo del bahareque, presenta una ventaja primordial, y es que se puede realizar enteramente el armazón de la casa y el tejado, antes de realizar las obras de colocado del barro en las paredes.

8.2.3.3.3. ACABADOS.

La protección de los muros, se realiza por medio de aleros pronunciados, no colocando elementos de madera directamente expuestos, y poniendo en los antepechos de ventanas, goterones en su cara inferior.

La construcción de vanos al igual que el resto de la estructura, se los realiza únicamente clavados y sin ningún tipo de ensamble, cortando los achicadores y colocando un dintel auxiliar.

8.2.4. MADERA .

8.2.4.1. MATERIA PRIMA - OBTENCION.

"La madera es el material que a través del tiempo le ha servido al hombre para construir sus refugios y viviendas".¹⁷

"Alrededor de 17 millones de hectáreas de bosques naturales cubren aproximadamente el 60 % del territorio ecuatoriano ".¹⁸

Estos bosques se caracterizan por su heterogeneidad ; cuentan con una gran variedad de especies, de las cuales las más importantes son: laurel, canelo, roble, nato, cedro, chanul, fernansanchez y balsa.

El principal mercado para los productos forestales está en el sector de la construcción.

La materia prima para la construcción de viviendas en madera, es como su nombre mismo lo indica, exclusivamente la madera. Podemos mencionar algunas de sus propiedades para la construcción de viviendas:

- Es un material que tiene muy poco peso en

17. HIDALGO, PATRICIA, I Encuentro Nacional sobre Vivienda Popular.- La construcción en madera como alternativa tecnológica, Junio 1987, Quito, pág. 4

18. JUNTA DE ACUERDO DE CARTAGENA, Cartilla de Construcción con madera, capítulo 1, pág. 6

relación con otros, por lo que su manipuleo es fácil y económico.

- Es resistente, no es frágil y de dureza variable según las necesidades . Su aspecto natural es muy atractivo y decorativo.

- Es resistente a la tracción y a la compresión.

- Es resistente a las vibraciones. Las estructuras de madera más simples resisten los sismos.

En todos los cantones de nuestra provincia podemos ver aunque escasas algunas construcciones con madera, que se han mantenido intactas desde la época colonial; sin embargo su utilización ha ido disminuyendo especialmente en el sector urbano, desde que aparecieron el cemento y el acero como nuevos materiales de construcción.

Existe en la naturaleza en forma abundante y representa la mayor fuente natural de recursos, además de que puede ser renovado. Por ser un recurso renovable, el hombre puede controlar la producción, mejorar la calidad y racionalizar la explotación, con el propósito de que sea un recurso disponible todo el tiempo.

Cabe destacar además que los recursos con los que cuenta nuestro país son innumerables. " De la superficie total del Ecuador el 54 % está ocupado por bosques. De

esta cantidad el 23 % son bosques protectores y el 77 % son bosques productores ; siendo las zonas noroccidental y amazónica las de mayor potencial maderero. Estudios de inventario de bosques realizados por diferentes organismos en el país, establecen la existencia de un promedio de 87 m³ /hectárea de madera."¹⁹

La herramienta básica para el proceso de extracción u obtención de la madera es la motosierra, porque generalmente los sectores de donde se la extrae son montañosos, y no es posible el acceso por ningún medio de transporte . La motosierra, permite derribar o talar los árboles necesarios para luego trozar el tronco y elaborar las piezas según las longitudes necesarias que se requiera para la construcción. Posiblemente la motosierra no es la herramienta más recomendable para la explotación maderera por el desperdicio que produce, pero en lugares de difícil acceso no existe otra alternativa práctica.

8.2.4.2. PREPARACION DE LA MADERA.

Luego de trozado el tronco se realiza la cubicación real de la troza, u obtención del volumen de madera, en función de su longitud y de sus diámetros menor o mayor.

Las trozas seleccionadas son llevadas a un patio de apilado, donde las especies susceptibles de

19. HIDALGO, Patricio, op. cit., pág. 4

deformaciones o ataques de hongos e insectos, reciben tratamientos de preservación temporal hasta que sean aserrados.

El aserrado es la transformación primaria de la troza y consiste en dar a la madera con sierras manuales o mecánicas, una escuadría determinada para obtener piezas de grandes dimensiones o tablones.

Las fases del aserrado son: Descortezado, cortes principales, canteado y despuntado. Paralelamente a la obtención de las piezas, se van seleccionando las mismas a base de la apreciación visual de su calidad, desechando aquellas con defectos considerables; y luego son apiladas en un patio.

Inmediatamente se procede al aserrado, que consiste en la transformación secundaria o recorte de los tablones de madera obtenidos en el aserrado, para convertirlos en piezas con secciones y largos nominales definidos, de acuerdo con el uso a que se destinen.

Después de obtenidas las piezas, se realiza una clasificación visual por su calidad y resistencia estructural, según la especie a la cual pertenecen, y los defectos que presenta cada una de ellas. Posteriormente las piezas son acondicionadas de acuerdo a su utilización. El acondicionamiento es el tratamiento de la madera para lograr cierta condición o calidad adecuada a su uso

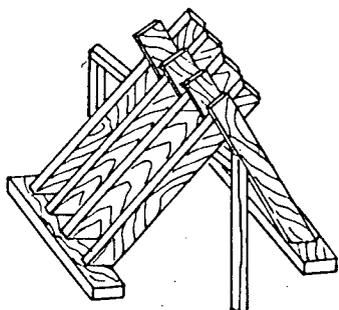
posterior. Aspectos importantes del acondicionamiento son el secado y la preservación.

Una vez aserrada la madera, se procede a quitarle la corteza y apilarla para el secado. Es importante anotar que la madera recién aserrada no debe estar en contacto con el sol, porque se agrieta; y además no se debe usar nunca madera húmeda en la construcción. Generalmente, la madera de baja densidad se seca en forma relativamente rápida, en cambio la madera de alta densidad se seca lentamente. Factores incidentes en el secado son: la temperatura, la humedad relativa y el movimiento del aire.

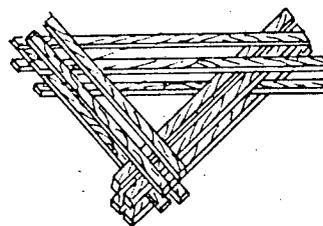
El secado más usual en nuestro medio, es el secado al aire, porque es simple, relativamente económico y el más utilizado. Se lo realiza en lugares altos, con buen drenaje y permitiendo que exista suficiente circulación de aire.

El apilado, generalmente se hace de 3 formas; así:

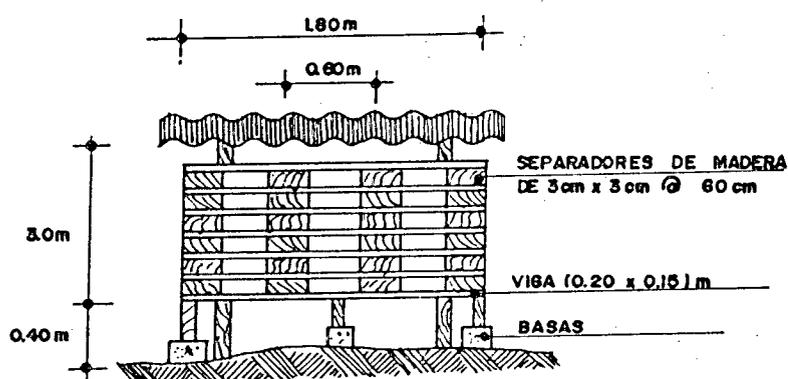
FORMAS DE APILAR LA MADERA



APILADO EN A



APILADO EN CABALLETE



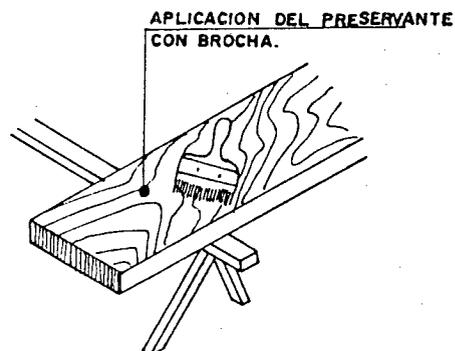
APILADO HORIZONTAL

Es recomendable también usar siempre que se pueda, maderas sin muchos nudos ni torceduras, albura defectuosa, durámen quebradizo, grano inclinado, rajaduras, aristas faltantes. No son aceptables estos defectos, a medida que lleguen a afectar la resistencia y el acabado de la construcción.

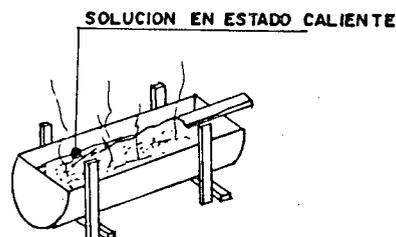
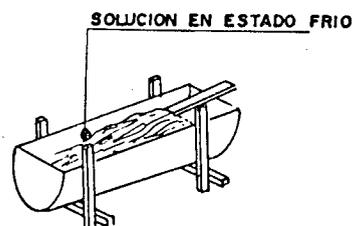
La madera debe ser curada o tratada para evitar que sea atacada por microorganismos que la destruirán. Existen algunos métodos de tratar la madera; la efectividad de un tratamiento, es función de la cantidad de preservante introducido en la madera, a mayor penetración el tratamiento será más efectivo. Algunos de los métodos son:

1. Con Brocha y Aspersión (soplete): En ambos casos se utiliza soluciones en agua o petróleo como pinturas y lacas; y se obtiene sólo una penetración superficial y una protección poco eficaz. Este tratamiento es de poca utilidad para maderas colocadas en obra, ya que

las zonas más favorables al ataque de microorganismos, no se encuentran accesibles al operador. Es acertada su aplicación en superficies expuestas, después de cortar madera tratada.



2. Inmersión: Consiste en ir sumergiendo la madera seca, en un recipiente de solución preservante por breves momentos. Se puede usar diesel, maderol, pentaclorofenol, creosota, etc. Se puede mejorar éste tratamiento aplicando las soluciones antes indicadas en estado frío y caliente sucesivamente; ó también se puede hacer sumergir la madera en un recipiente por períodos largos de tiempo, en las soluciones antes indicadas.



3. Tratando la madera al Vacío o Presión: Para éste tratamiento necesitamos maquinaria especial, porque se utiliza sólo a escala industrial. Con éste método, se regula la penetración y absorción del preservante, obteniéndose generalmente un tratamiento más seguro y permanente.

* Sustancias para curar la madera: Sal, palmonit, pentaclorofenol, diesel, kerex, maderol, aceite quemado,

brea caliente (en plintos).

La madera tiene que protegerse. Una casa bien construida y con materiales adecuados requiere mucho menos mantenimiento que una que no lo sea, lo cual repercutirá en menor gasto futuro.

8.2.4.3. APLICACION TECNOLOGICA.

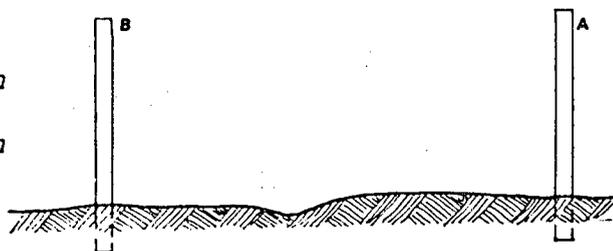
8.2.4.3.1. REPLANTEO Y CIMENTACION.

Limpieza :

La limpieza del terreno debe realizarse, para que quede libre de basuras, hierbas, arbustos, piedras, raíces y tierra de cultivo. Si existen árboles que puedan proteger la construcción de los vientos y las lluvias que tanto afectan a la madera, deben dejárselos sin cortar.

Inmediatamente, después de limpiar el terreno, se procede a la nivelación, utilizando alguno de los métodos usuales para el efecto. Uno de ellos consiste en lo siguiente:

1. Colocar 2 tiras de madera en los puntos que se quieren nivelar.



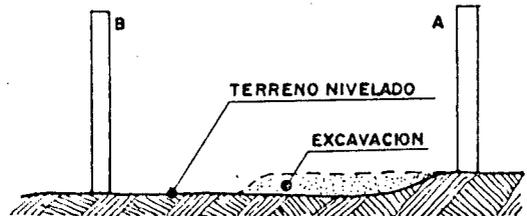
2. Empleando una manguera con agua (sin burbujas), se la coloca a 1 m de la tira A.



3. Con el otro lado de la manguera se busca el nivel en la tira B.



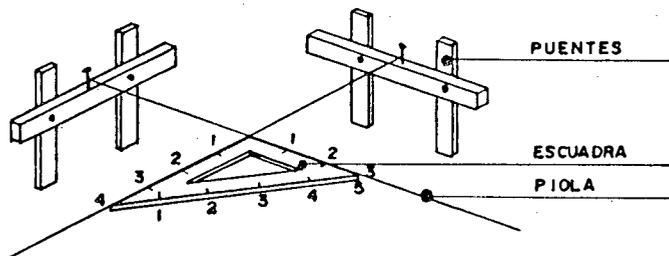
4. Encontrada ésta diferencia de altura, se la excava hasta dejar nivelado el terreno.



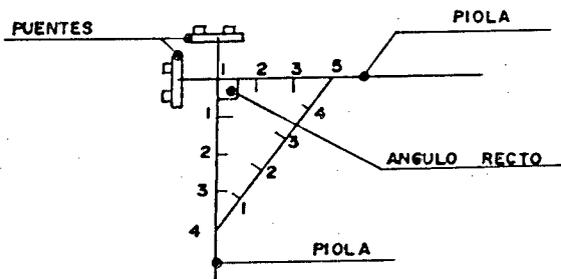
Otro método para nivelar el terreno es empleando el nivel común ó el nivel de piola.

Replanteo y Cimentación .

1. Para realizar el replanteo , primeramente se colocan los puentes para trazar los ejes.

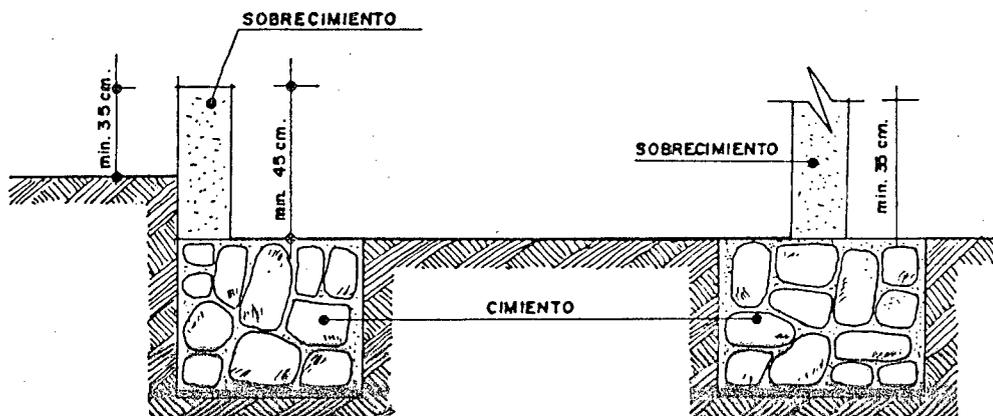


2. Para comprobar que el trazado está a escuadra (es decir que las esquinas estén en ángulo recto); se emplea el método de triangulación 3-4-5.



3. Se cavan las zanjas continuas a todo lo largo de la piola (la misma que sirve de eje del cimiento) y hasta una profundidad que depende de la capacidad portante del terreno. Es importante anotar que al cavar las zanjas se debe colocar la red sanitaria.

4. Dentro de las zanjas se vacía el hormigón ciclópeo para realizar el cimiento; y sobre éste se construye el sobrecimiento que es de hormigón simple y debe tener una altura mínima de 20 cm, para evitar que la humedad suba por capilaridad. Deberá tener un ancho mínimo del espesor de la pared y estar adecuadamente diseñada para soportar el peso de las paredes, del techo y demás cargas que hasta ella se canalicen.

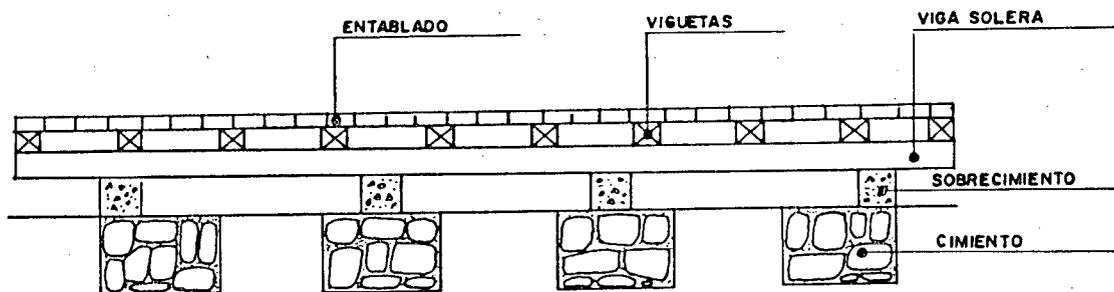


La cimentación corrida permite distribuir de mejor manera los esfuerzos sobre el suelo. El sobrecimiento sirve para crear una cámara de aire y proteger a la estructura de la humedad del suelo.

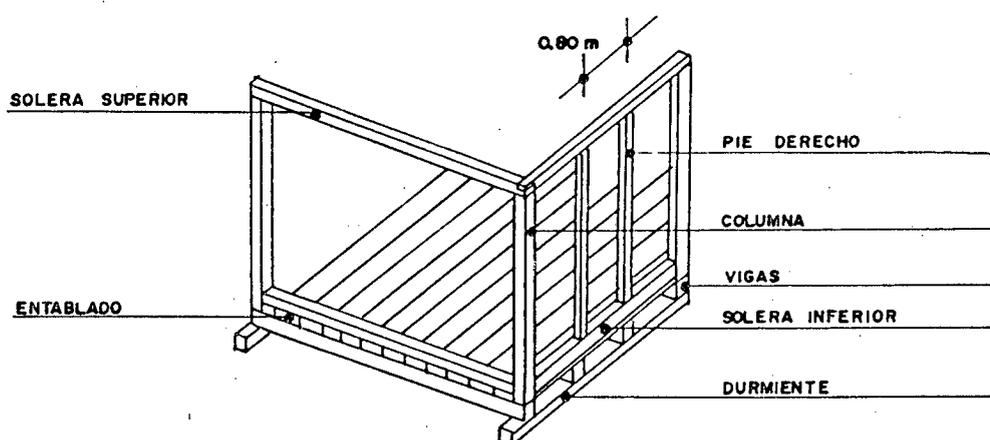
8.2.4.3.2. PROCESO DE CONSTRUCCION.

Sobre la cimentación se apoya directamente el piso de la construcción. Este piso está conformado por vigas, viguetas y entablado.

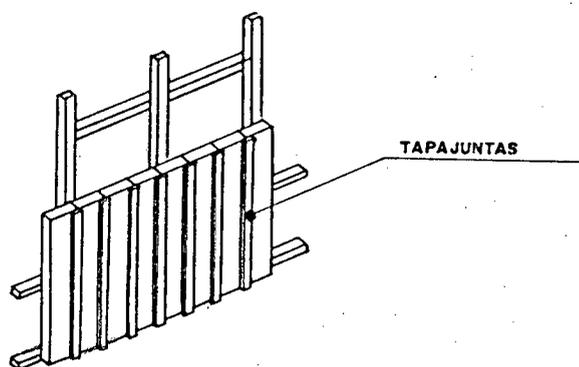
El entablado puede variar según el sistema constructivo. En el sistema entramado, el entablado es liviano, ya que se apoya sobre viguetas y éstas sobre vigas soleras que se asientan sobre la cimentación. Se usan comúnmente entablados machihembrados o no, y tableros contrachapados o aglomerados resistentes a la humedad y de calidad estructural.



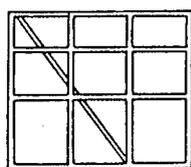
A continuación se levantan las columnas y se coloca el entablado. El entablado y las paredes serán muy resistentes si se emplea madera de chonta, canelo o seike; y las columnas de pilche y motilón. Se amarran las columnas con la solera inferior y con la solera superior; y se ponen los pies derechos a cada 80 cm; así:



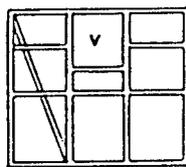
Para dar mayor rigidez a la estructura, se la refuerza con diagonales y travesaños. De inmediato, ésta estructura ya armada se reviste con tablas. Para tapar las uniones de las tablas se coloca tapajuntas, que consiste en tiras de madera; así:



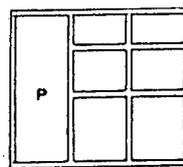
Otra manera de armar la estructura de las paredes, es mediante paneles.



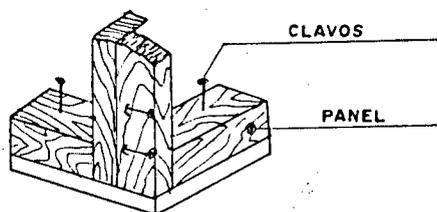
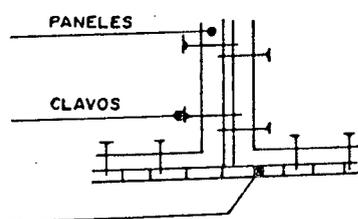
PANEL LLENO



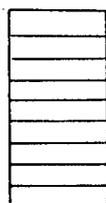
PANEL VENTANA



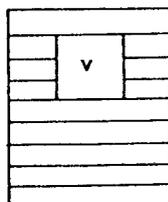
PANEL ABIERTO



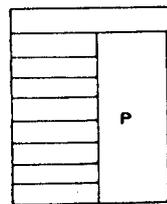
ó también utilizando paneles y columnas.



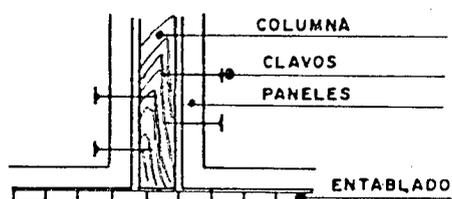
PANEL SIMPLE



PANEL VENTANA



PANEL PUERTA



8.3. MATERIALES PARA CUBIERTAS.

8.3.1. CUBIERTA DE TEJA.

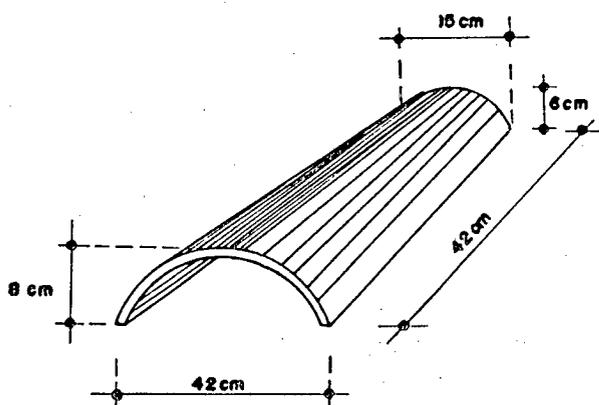
Teja: Definición.

"Es una placa de arcilla cocida, de diversas formas y tamaños, destinada a proteger las construcciones contra las inclemencias atmosféricas, favoreciendo la rápida evacuación de las aguas de lluvia".²⁰

Clasificación.

Existen en la actualidad 2 clases de tejas:

1. Teja Curva: Llamada también árabe o lomuda, tiene forma troncocónica y espesor constante. Sus dimensiones son:



TEJA CURVA

20. CAMUNAS, y PAREDES, Materiales de Construcción, 1974, Madrid, pág. 181.

Esta teja curva es la más usada en nuestro país, y para realizar el entechado de la cubierta se la coloca en 2 hiladas: la inferior que se llama canal y tiene la convexidad hacia abajo, y la superior que se llama cobija y tiene la convexidad hacia arriba, con el objeto de tapar la junta cada dos canales.

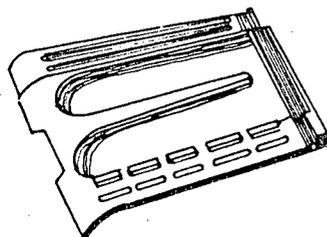
Las tejas, sea en canal o en cobija, se colocan traslapadas como mínimo 10 cm; y considerando que se colocan paralelas a la máxima pendiente del tendido de la cubierta, entonces se necesitarían 25 tejas para cubrir 1 m² de entechado. Tomando en cuenta que el peso promedio de cada una es de 2 Kg, la sobrecarga que ejerce es de 50 Kg/m².

La pendiente del faldón de cubierta debe ser tal que evite el resbalamiento de las tejas y que facilite el buen drenaje de las aguas lluvias. Es recomendable una pendiente de 15° a 25° .

La colocación de las tejas se realiza de abajo hacia arriba y las cumbres o limatesas se realizan con las mismas tejas curvas unidas con mortero.

2. Teja Plana. - Constituida por una pieza rectangular de espesor variable, con rehundidos retallos y pestañas para encajar unas en otras, no siendo necesario ningún tipo de cubrejuntas. Sus dimensiones son las siguientes :

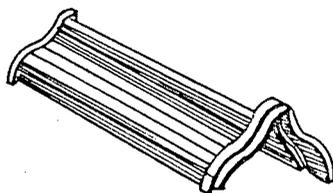
Longitud total = 42 cm
 Longitud vista = 35 cm
 Ancho total = 25 cm
 Ancho visto = 21 cm
 Ancho del
 nervio lateral = 5 cm
 Altura = 5 cm
 Altura de
 los canales = 2 cm



TEJA PLANA

La colocación de éste tipo de tejas sobre el faldón de la cubierta se realiza sencillamente sobre listones de madera o amarradas con alambre galvanizado, para lo cual tiene un orificio en la parte posterior. En cuanto a la pendiente del faldón, no es necesario limitarla porque la estabilidad de éste tipo de tejas es excelente.

Estas tejas necesitan tres piezas complementarias para ser colocadas como cubierta : la semiteja izquierda, la semiteja derecha y la de caballete o limatesa. También existe otro tipo de tejas como las de chimenea, las de ventilación, las de claraboya, las gárgolas y otras.



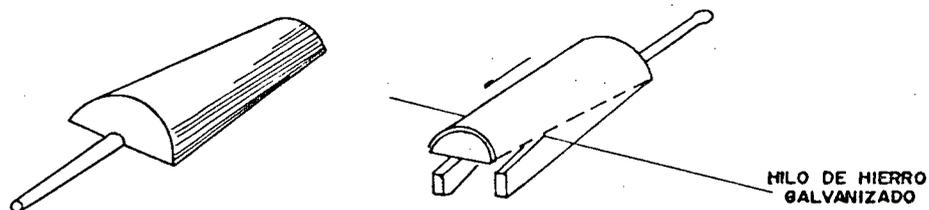
TEJA DE CABALLETE

La teja plana, se coloca también orientada por su longitud paralela a la pendiente del tendido; y tomando en cuenta el traslazo indicado en sus dimensiones, cada teja tendría una superficie de $35 \times 22 \text{ cm}^2$, necesitándose por tanto 13 tejas/ m^2 . Como el peso de cada una es de 2.5 Kg la sobrecarga que ejerce es de 32.5 Kg/m^2 .

Fabricación .

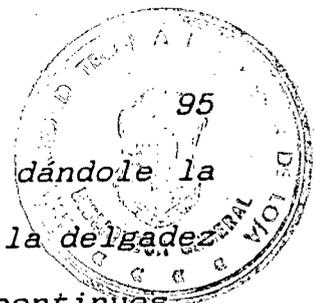
La materia prima utilizada para la fabricación de la teja es la arcilla, que se la extrae mediante excavadoras y se la transporta a la fábrica para someterse a un trabajo de limpieza y de fragmentación de terrones; operación mediante la cual se añaden los fundentes y el agua en la proporción conveniente. La perfecta homogeneización del barro resultante es el requisito necesario para la buena calidad de la teja.

La teja curva, se moldea por el procedimiento indicado en la siguiente figura.



También se puede emplear la máquina denominada galletera, que nos da una cinta plana del

espesor de la teja, cortando bajo un ángulo y dándole la curvatura con molde. El secado es delicado por la delgadez de la pieza y la cocción se efectúa en hornos continuos.



La teja plana, se moldea siempre utilizando potentes prensas de estampa revólver (ver fig), y se emplea pastas casi secas, colocadas en moldes metálicos engrasados. La cocción se efectúa en hornos verticales o continuos.

8.3.1.1. ESTRUCTURA - TECHADO - CIELO RASO.

ESTRUCTURA .

Generalmente la estructura de la cubierta se debe realizar en lo posible con madera seca y resistente; en nuestro medio se emplea generalmente el eucalipto. La madera para la cubierta puede ser canteada o rolliza.

Luego de construida la estructura inferior de la vivienda, se procede al levantamiento de la cubierta. La estructura está formada por los siguientes elementos: solera, cumbrera, caimanes, tentemozos, limatones, barras, pilor de alero, pilor intermedio, el tiriado y el enchaclado.

Solera : Es el punto sobre el cual se descarga el peso de toda la cubierta, transmitiéndola por las columnas y muros hacia los cimientos.

Cumbrera : Consiste en un tronco rollizo (redondo) de madera, descortezado , de un diámetro aproximado de 20 cm y que puede tener de 6 a 8 varas de longitud según la necesidad. Considerando que la cumbrera por lo general es muy pesada, se aconseja subirla con la ayuda de un andamio, que consiste en 2 o 3 palos cuyo extremo superior se apoya en la solera, de manera que sirve como rampa para ir apoyando la cumbrera mientras se la sube poco a poco.

Para la cumbrera, debe escogerse madera recta y con un diámetro lo más constante posible.

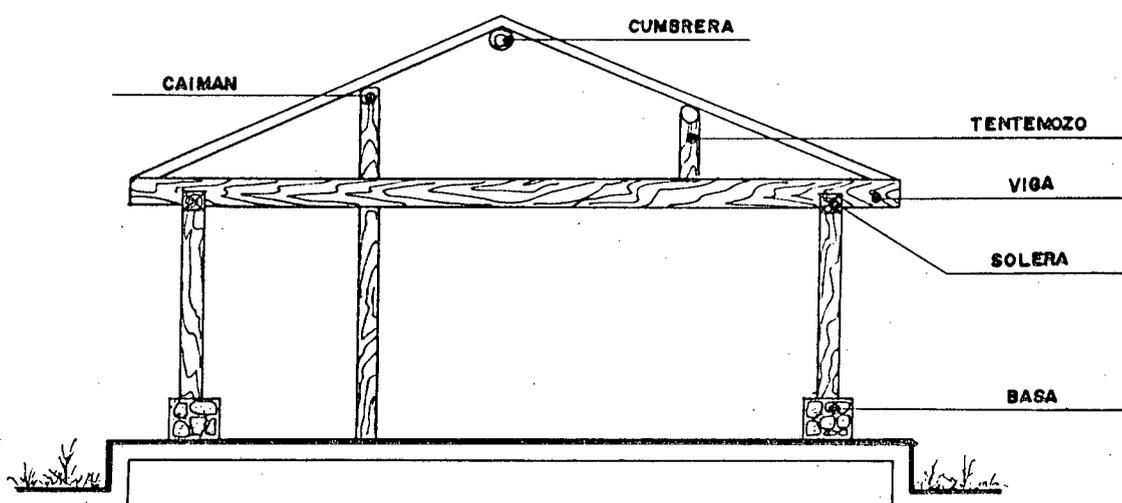
Caimanes : Existen dos, colocados uno a cada lado en forma paralela a la cumbrera. Están asentados sobre las varillas de las culatas laterales y sostenidos en los extremos sobresalidos de los correspondientes parantes.

Generalmente son de madera redonda y descortezada y de un diámetro aproximado de 14 cm. Al igual que la cumbrera debe ser de madera lo más recta posible.

Como los caimanes se encuentran a la mitad de la distancia entre la solera y la cumbrera, y entre la cumbrera y el pilar superior; cada uno de ellos soporta el mismo peso que la cumbrera, sin embargo son más delgados que ésta para poder conseguir un nivel adecuado y poder ubicar las barras superiores; por ésta razón, para que los caimanes no se pandeen, se los debe apuntalar con los tentemozos.

Tentemozos .- Consiste en pequeños maderos redondeados, sin corteza y de una longitud aproximada de 70 cm. Su diámetro es similar al de los caimanes (14 cm).

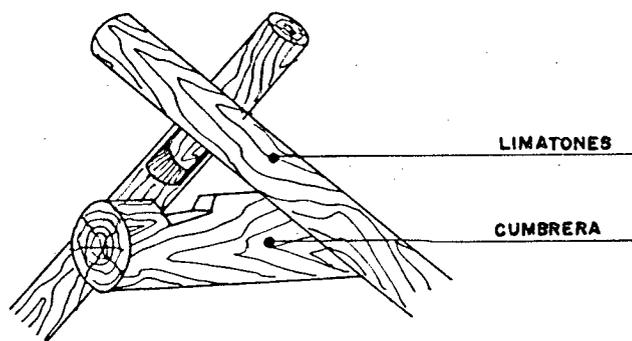
Los Tentemozos sostienen a los caimanes y se apoyan sobre las vigas para impedir que estos se deformen por flexión. Trabajan a compresión descargando parte del peso de los caimanes hacia las vigas; de este modo quedan mejor distribuidos los esfuerzos, sin que sufra la estructura.



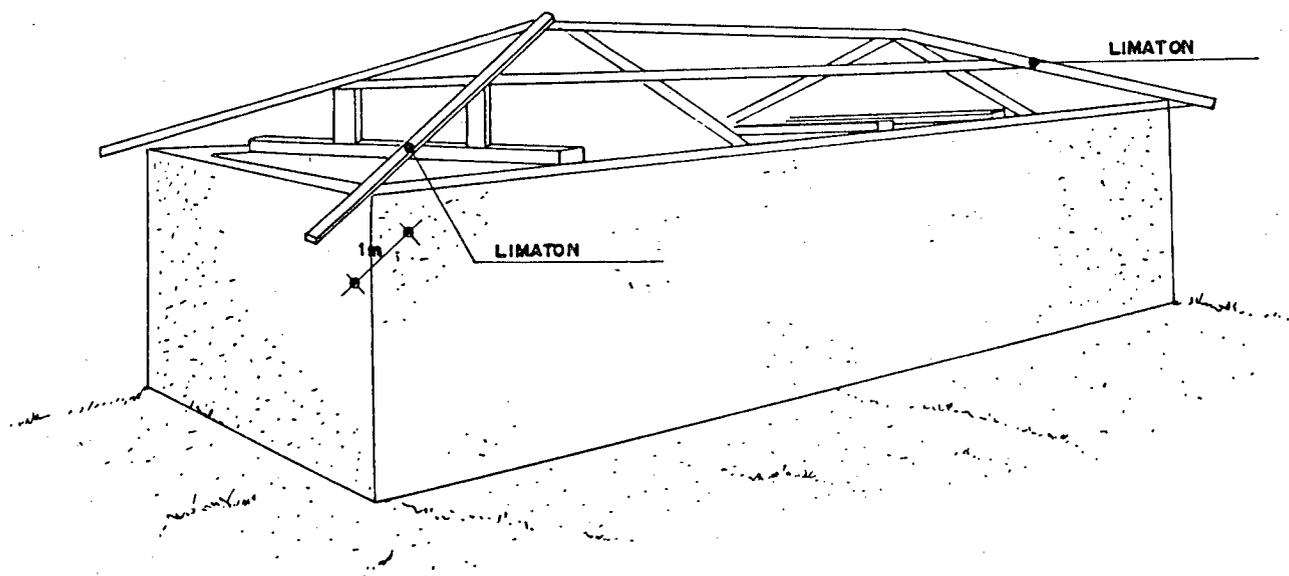
Limatones.- Son de madera redonda, sin corteza y de un diámetro aproximado entre 10 y 12 cm. Se reparten en forma radial desde la cumbrera hacia las esquinas exteriores de las paredes.

Cada limatón tiene 3 puntos de apoyo: la parte superior se apoya en la cumbrera utilizando destajes, la

parte media se apoya en los caimanes y la parte inferior se apoya en la esquina de los pilores.



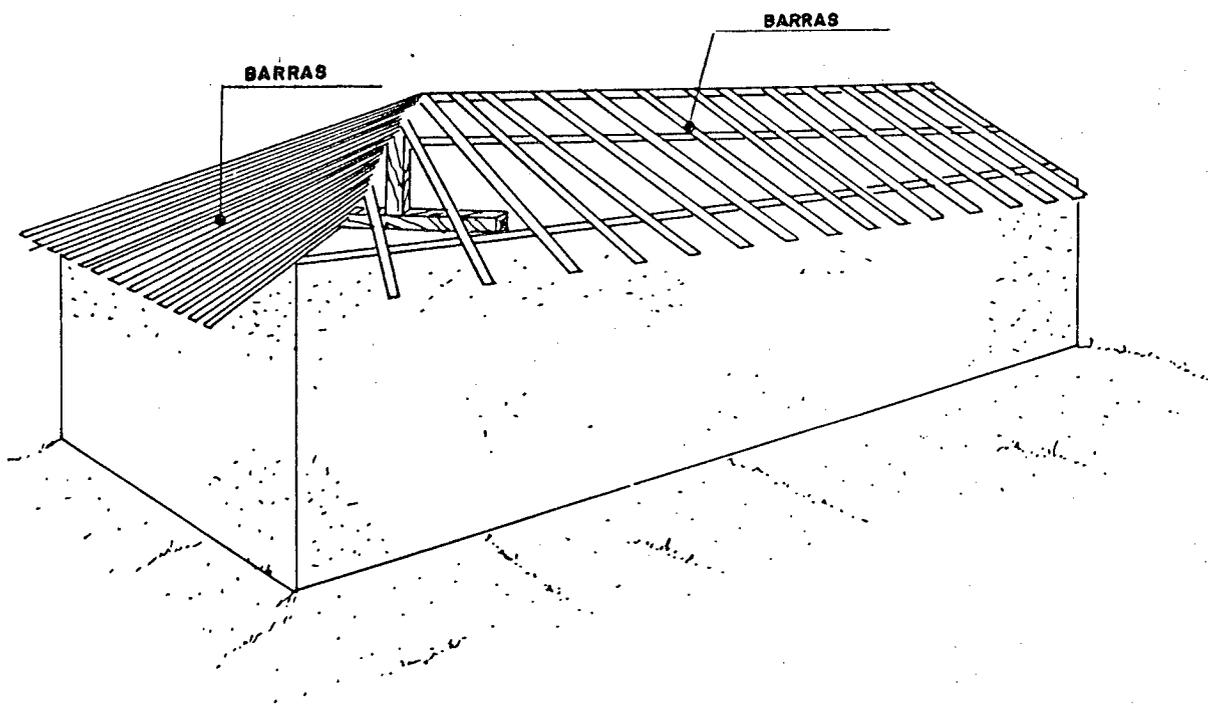
Los limatones quedan volados aproximadamente 1 m hacia el exterior de las paredes.



Barras .- Forman el costillar de la cubierta. Son maderos redondos, sin cáscara y de 6 a 8 cm de diámetro.

Las barras también tienen 3 puntos de apoyo: la parte superior se apoya en la cumbrera, la parte media en los caimanes y la inferior sobre la solera. Las barras que descansan sobre la cumbrera son paralelas entre si y forman los flancos anterior y posterior de la cubierta. Es importante anotar que en las esquinas no se colocan de forma paralela sino abanicada.

En la parte superior de cada barra, se hacen destajes para lograr un buen empalme en el cruce con las del otro lado. En la parte inferior estas barras deben tener un volado de por lo menos 80 cm para formar el alero.



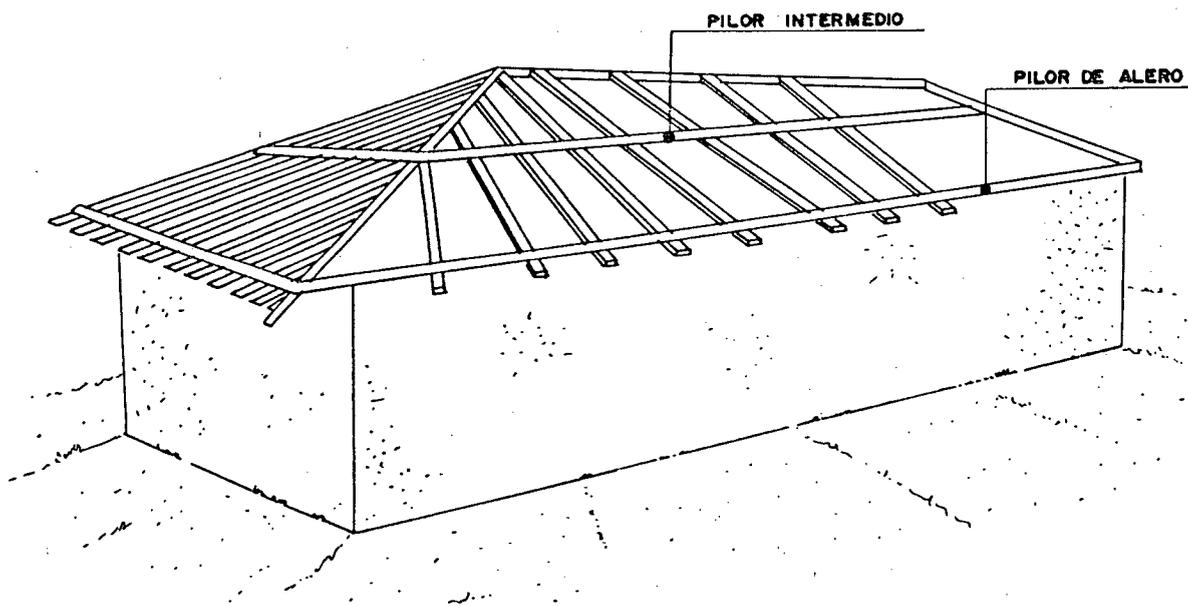
Pilar de Alero .- Es una cinta de madera cuadrada, con sección de 4 cm x 6 cm. Este pilar se asienta sobre su cara más ancha (6 cm) sobre las barras

y se amarran a lo largo del vuelo del alero unos 80 cm hacia afuera de las paredes perimetrales; por lo tanto, quedan paralelos a estas.

Estos pilores se van amarrando al extremo inferior de cada barra con sogas o cabuya, en las uniones se emplea destajes porque son delgados.

Pilor Intermedio .- Se amarra de igual forma que el pilor de alero, tanto a cada barra como en el cruce de las esquinas, y también se efectúan los destajes.

Sus características son las mismas que el anterior.



El tiriado .- Son maderos redondos y gruesos, más largos que las barras, pero se amarran por debajo de los pilores y se sostienen a estos mediante

ataduras por la parte inferior; estas varas llegan hasta el borde del alero.

El Enchaclado. - Es el mismo tipo de chaclla que se utiliza en las paredes, se utiliza varas de 3 x 3 cm de ancho, se las coloca paralelas a los pilores de la cubierta, atadas con cabuya y haciendo un amarre continuo.

Para realizar el amarre se comienza de abajo hacia arriba; osea desde el borde del alero hacia arriba.

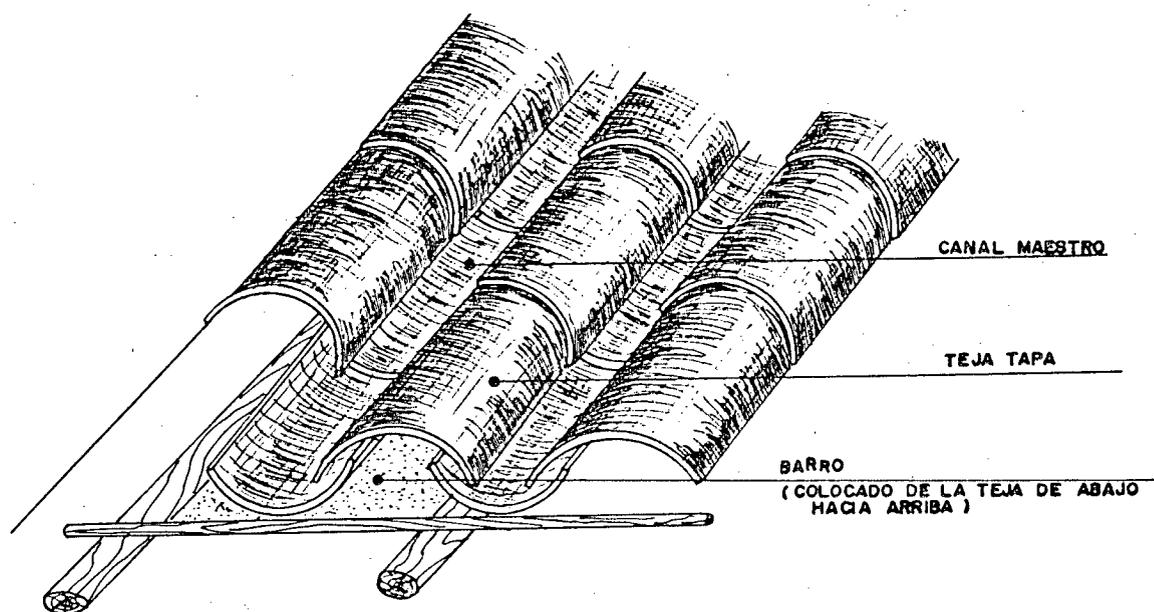
Cuando se termina la longitud de la chaclla, se traba con otra traslapándola unos 50 cm; estas dos varas que se unen hay que atarlas al mismo palo.

TECHADO .- Primeramente se tiene listo el barro y las tejas para iniciar el trabajo, asentando en las puntas inferiores de los limatones las tejas llamadas maestras. Sobre cada canal maestro se desliza una vara que es introducida en el lado bajo de la tapa.

Se temple una cuerda alrededor de todo el alero, con el objeto de poder determinar el sitio del borde inferior del tejado. Comienzan a colocarse las tejas en filas verticales y desde el canal maestro se deja libre una columna de aproximadamente 15 cm y luego poniendo lodo se van asentando otras columnas de canales, de abajo hacia arriba y dejando siempre las tejas más altas traslapadas sobre las inferiores unos 5 cm.

A continuación, las dos columnas de canales se unen con una de tapas (llamada también cobija). La teja tapa ubicada al borde del alero, se asienta también sobre barro, las siguientes que suben ya van sueltas y también traslapadas como las tejas canales. Una vez terminada una fila vertical de canales, se regresa a la fila anterior de tapas y así sucesivamente.

Para formar la cumba (en la parte superior) se pone una teja maestra provisional en el extremo superior del limatón y se temple la piola hasta la tapa maestra que debía estar colocada previamente a la esquina; luego con bastante barro se va asentando de abajo hacia arriba la columna de tapas hasta llegar a la unión con la cumbrera, entonces se debe quitar la tapa maestra provisional y poner una definitiva traslapada en 5 cm sobre la inferior e igualmente asentada sobre barro.



CIELO RASO.- El cielo raso constituye la parte interior de la cubierta; es decir que es visible desde dentro de la vivienda. Este cielo raso es muy común no observarlo en las viviendas campesinas, pero en el sector urbano existe casi en su mayoría.

El cielo raso consiste en una base de entablado o tableros que se colocan sobre las viguetas o correas. Además de su función estética al presentar una superficie plana y lisa a la vista cumplen el importantísimo papel de proteger el techo o el piso contra la propagación del fuego. Los cielos rasos pueden ser: horizontales o inclinados.

Los materiales adecuados deben ser a la vez livianos y de acabado rugoso; generalmente tableros de baja densidad o también enlucidos de yeso.

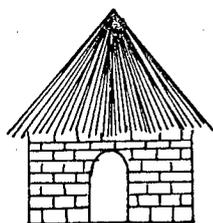
8.3.2. CUBIERTA DE PAJA .

Las cubiertas de paja se utilizan generalmente en los páramos o zonas altas (frías) en donde existe mayor disponibilidad de este material; así mismo la estructura para la cubierta la realizan con materiales propios de las zonas altas como el chahuarquero o el eucalipto descortezado.

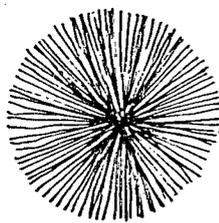
8.3.2.1. ESTRUCTURA - TECHADO - CIELO RASO.

Las cubiertas de paja se caracterizan por tener una pendiente muy pronunciada, debido a que no tienen una buena impermeabilización.

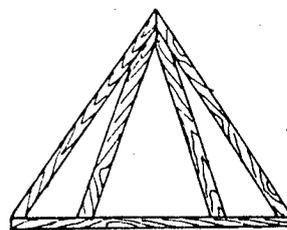
El trabajo de armado de la cubierta se inicia sobre la solera (que puede ser de eucalipto) optando por diferentes formas según la luz que se requiera cubrir. Ejm:



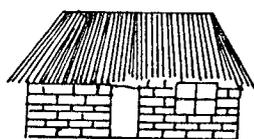
FACHADA



PLANTA



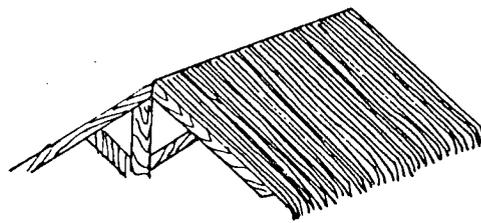
CORTE



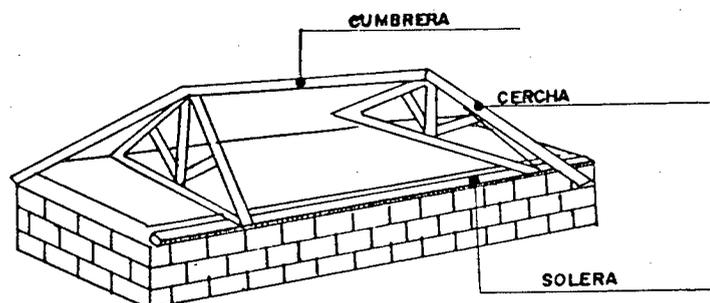
FACHADA



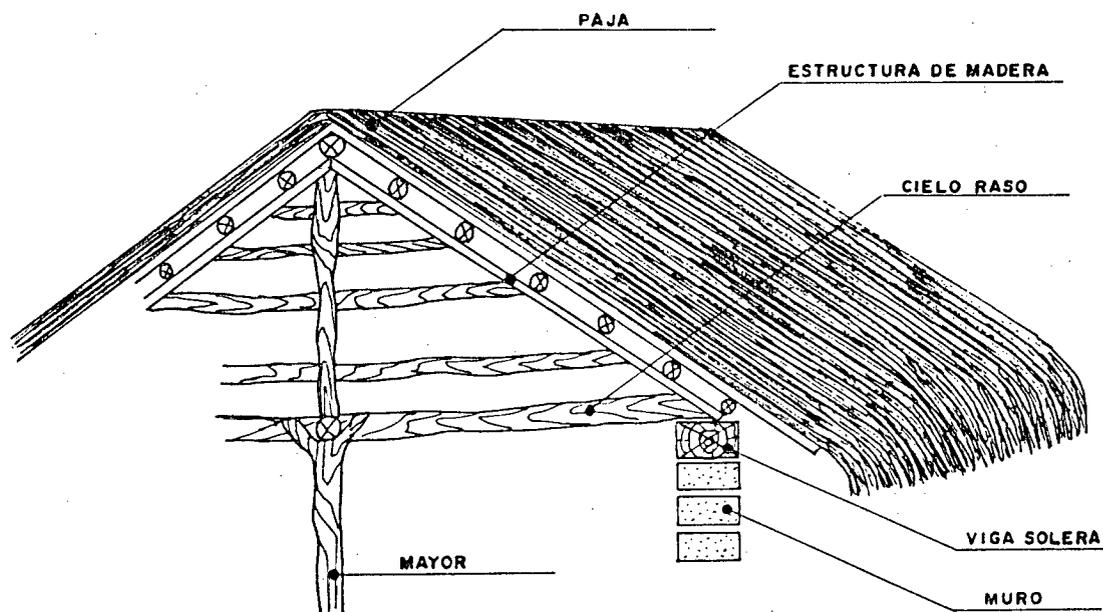
PLANTA



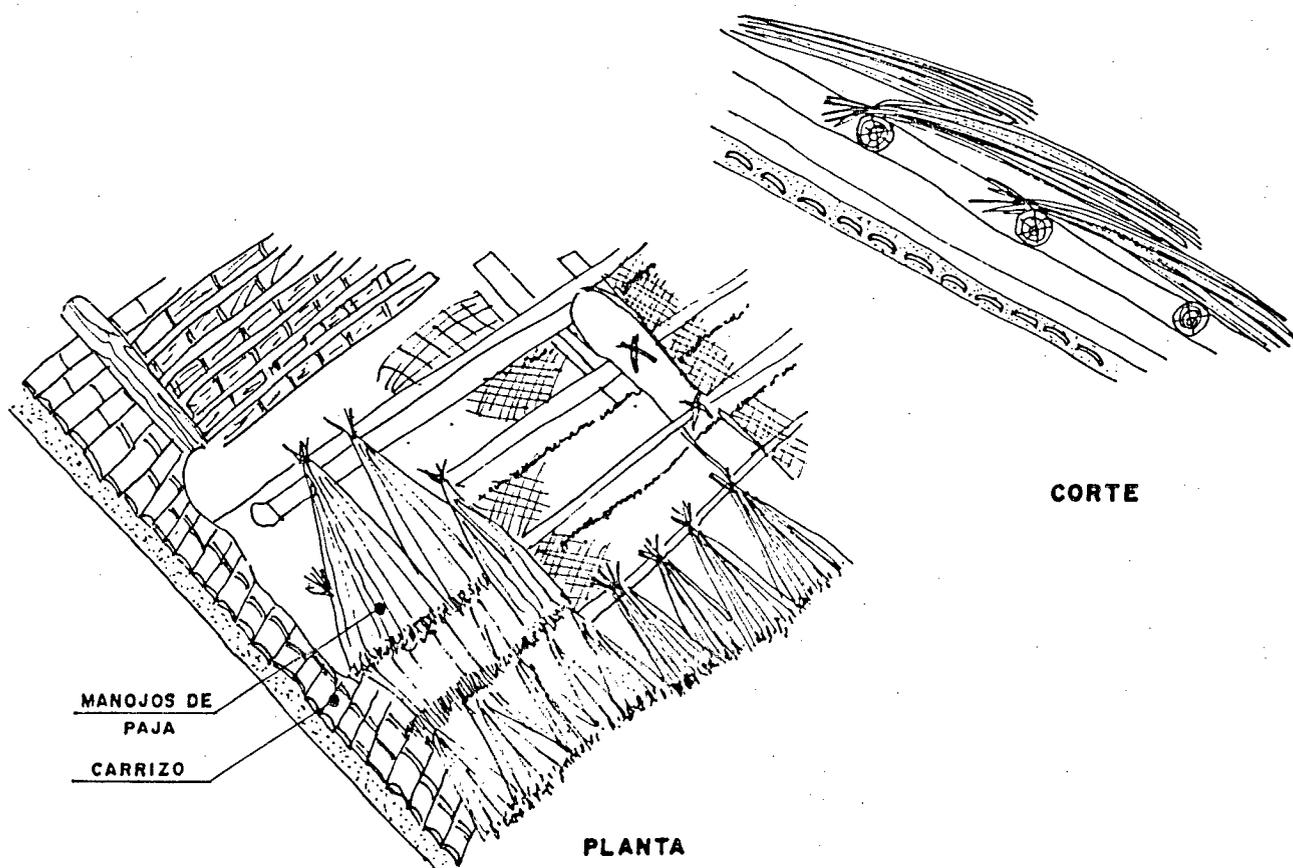
CORTE

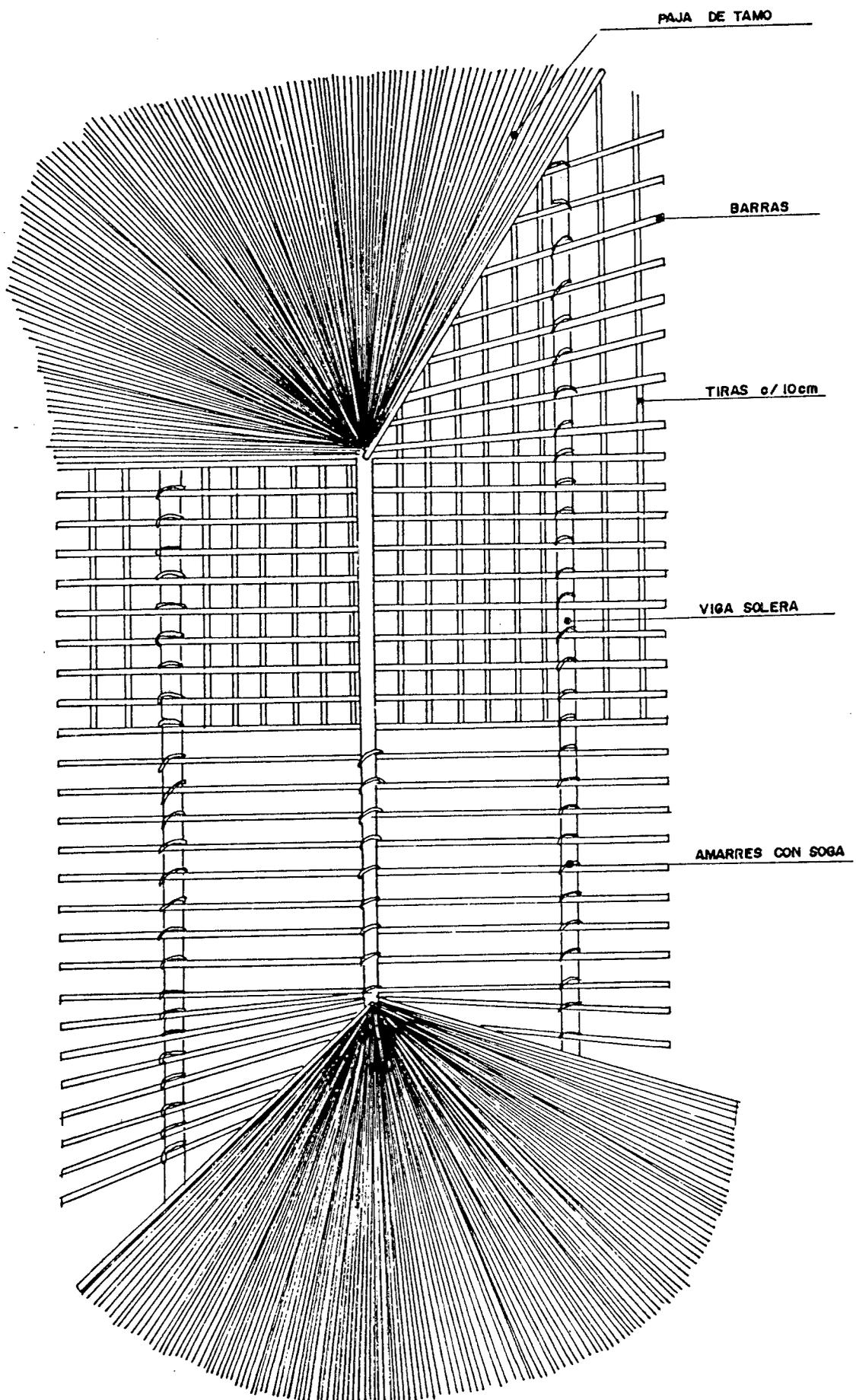


NOTA: En la cubierta con paja existe el inconveniente de la proliferación de bichos, lo cual es contrarrestado por el humo provocado a propósito en el interior de la vivienda.



La colocación de la paja se la realiza a base de manojos, debiendo anotarse que esta irá únicamente asentada sobre la estructura de la cubierta.





PLANTA DE CUBIERTAS DE PAJA

8.4 . MATERIALES PARA PISOS.

8.4.1. PISOS DE TIERRA.

Como se ha venido mencionando hasta aquí, la tierra es el material más simple y primitivo que se conoce hasta la actualidad, pero sus usos en la construcción moderna son limitados , obedeciendo a imperativos de economía; pero ofrecen excelentes propiedades como material conglomerante y constructivo.

Para fabricar pisos de tierra se emplea el mismo suelo con que se construyó la casa, quitando la capa superficial orgánica, y aproximadamente a una profundidad de 20 cm del nivel que se dará al piso terminado.

La construcción del piso se empieza colocando una capa de tierra arenosa de 10 cm de espesor, a la misma que se la apisona para evitar que en el futuro surjan asentamientos; esta capa permite también detener la humedad que pueda ascender. Se colocan luego dos capas apisonadas de tierra arcillosa de 5 cm de espesor cada una, con lo cual queda terminado el piso.

La humedad que debe tener el suelo será la suficiente para que al compactarlo no levante polvo.

El inconveniente que tiene este tipo de piso es que al barrer se va erosionando en finas capas, por lo cual es necesario mantenerlo constantemente húmedo.

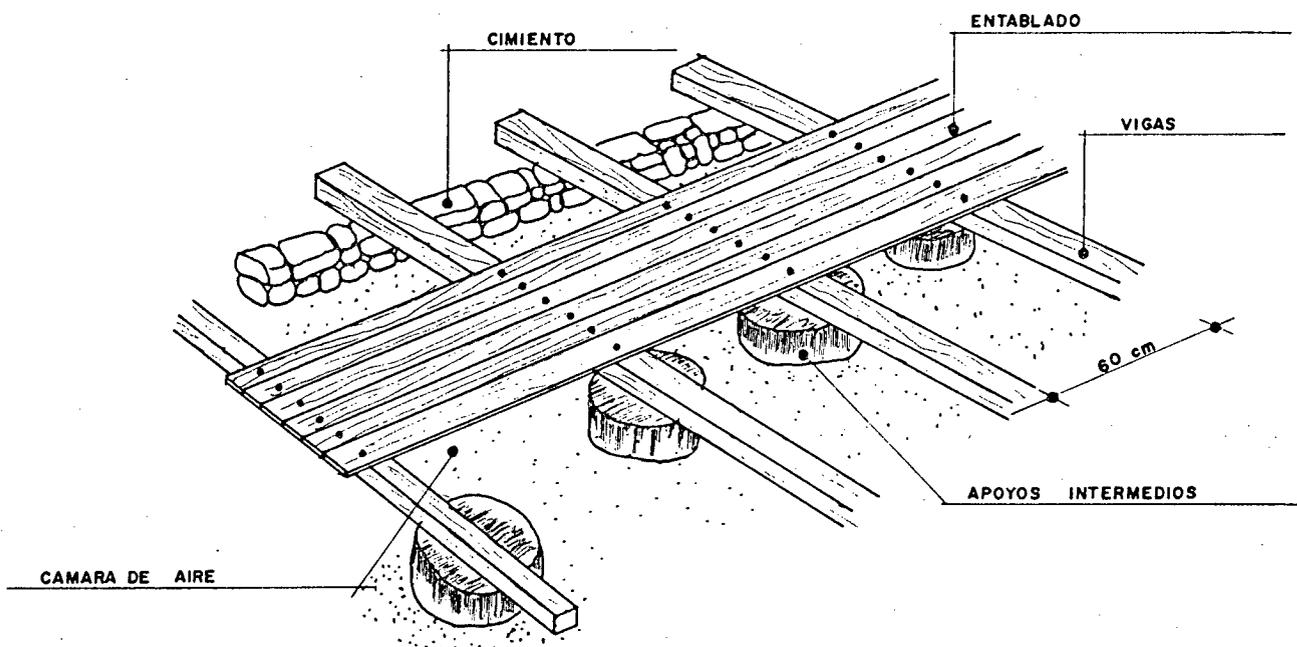
8.4.2. PISOS DE MADERA .

La madera es el único material con que puede construirse íntegramente una vivienda.

Los pisos de madera se emplean para evitar la humedad y el frío del ambiente.

Para su construcción, se utilizan vigas de madera cuyas dimensiones más utilizadas son de 12 cm x 12 cm. Estas vigas van asentadas sobre los cimientos, los mismos que sirven de apoyo. Cuando las luces entre los cimientos son muy grandes, se acostumbra intercalar apoyos intermedios de piedra. Este sistema permite mantener una cámara de aire en el interior como aislante para evitar que las vigas se pudran.

Las vigas deben estar colocadas cada 60 cm como máximo. Sobre estas vigas se procede a colocar el entablado de duela ó media duela. Es importante anotar que antes de colocar el entablado, se debe nivelar perfectamente las vigas.



8.4.3. PISOS DE LADRILLO .

Ladrillo: Definición .

" El ladrillo es una pieza en forma de paralelepípedo rectangular, de arcilla o de tierra arcillosa adecuadamente cocida, con el fin de darle dureza. "21

La utilización del ladrillo, viene desde tiempos muy remotos; es así como lo usaron los Caldeos y los Chinos en el siglo III A.C. También lo emplearon los

21. URRESTA, LUIS, Conocimientos Básicos sobre el ladrillo, pág.1.

Romanos, y su fabricación persistió durante la edad media adquiriendo auge en el estilo Mudéjar. Hoy vuelve a emplearse el ladrillo de paramento en fachadas y como unidad estructural sigue manteniendo una excelente resistencia.

El ladrillo deriva del adobe crudo, pero tan pronto se conocieron los efectos que el calor producía en las arcillas fue sometido a la acción de éste calor y es hasta ahora uno de los materiales más utilizados, por decirlo menos el más empleado en la actualidad para las construcciones de hormigón armado.

FABRICACION DE LADRILLO .

La materia prima para la fabricación del ladrillo es la arcilla o tierra arcillosa (que no contenga material alguno que ocasione manchas en el acabado) con adición de materias áridas de suficiente consistencia para que puedan tener forma permanente y secarse sin presentar ningún tipo de grietas, nódulos o deformaciones. Esta arcilla puede ser de dos clases:

1. Arcilla no calcárea o esquistos arcillosos con arena, granos de feldespatos y componentes de hierro; esto da lugar a que luego de la cocción el ladrillo tome un color salmón.

2. Arcilla calcárea que contenga más del 40% de

carbonato de calcio, pero con un pequeño contenido de hierro. Luego de la cocción adquiere un color amarillento. Es muy importante conocer que las arcillas empleadas en la fabricación del ladrillo, no deben contener más del 0.2% de sales o ácidos.

La plasticidad de las arcillas es muy importante para la fabricación del ladrillo. Una indicación de la plasticidad es el color; es así que los suelos claros y grises no son plásticos, en cambio los colorados u oscuros son altamente plásticos.

Es muy común que las arcillas no tengan la composición correcta, es así que a menudo contienen sales abrasivas, nódulos de cal, guijas o excesiva arena; por tal razón es necesario homogeneizarlas para que queden exentas de elementos perjudiciales. Por ejemplo a una arcilla muy grasa debe añadirsele arena o polvo de ladrillo ya que caso contrario los ladrillos resultarían agrietados y alabeados.

Excavación .- En los tejares se realizan explotaciones a pequeña escala utilizando para la excavación de la arcilla solamente pico y pala; en tanto que la excavación en la fabricación mecánica se realiza utilizando excavadoras de cuchara o de cangilones, según el nivel de ataque.

1. Procedimiento de fabricación manual.

Este procedimiento de fabricación del ladrillo es un tipo de producción artesanal, con un rendimiento rara vez superior al 60%.

El proceso consta de las siguientes etapas:

- 1. Remoción de la tierra.*
- 2. Pulverización y separación de las hierbas y raíces vegetales.*
- 3. Mezclar con la cantidad de agua necesaria y dejar reposar.*
- 4. Amasar el barro hasta darle una textura homogénea.*
- 5. Moldear los ladrillos o "tendido" que consiste en secarlos al sol durante 6 horas aproximadamente.*
- 6. Apilar los ladrillos dentro del horno.*
- 7. Cocción de los ladrillos.*

Tiempo de fabricación del ladrillo:

El tiempo de fabricación del ladrillo se determina tomando en cuenta la cantidad de ladrillos en cada hornada (que aproximadamente es de 6000) y el tamaño del horno.

a) El proceso de fabricación indicado en los puntos 1, 2 y 3 se denomina preparación de la tierra, y se ejecuta en el lapso de 2 días.

b) El moldeo y cargado del horno que se sintetizan en los puntos 4, 5 y 6; también se ejecuta en dos días.

c) La cocción indicada en el punto 7, se realiza durante tres días.

d) El enfriado, dura 8 días.

e) La descarga se realiza durante 2 días.

Haciendo una sumatoria de los tiempos antes indicados nos da un total de tiempo de fabricación (de los 6000 ladrillos) de 15 días.

Es importante indicar que para la cocción se emplea leña y no hay ningún control durante el proceso de combustión, por tal razón los ladrillos no tienen las

cualidades óptimas ni la calidad requerida.

2. Procedimiento de fabricación industrial.

Este tipo de fabricación mecánica ha mejorado el problema de la calidad y de la continuidad en cualquier clima o estación, con rendimientos hasta 550 veces superiores a los de un tejar.

El proceso se sintetiza en lo siguiente:

1. Se elimina la capa de suelo vegetal y se extrae la materia prima (esta tierra debe ser libre de calizas) por medio de un tractor; luego se la afloja y se amontona con el objeto de que se desintegre totalmente la materia orgánica existente.

2. Utilizando palas mecánicas se homogenizan separadamente las tierras y son llevadas hacia una fosa para ser almacenadas hasta que sean utilizadas.

3. Desde la fosa las tierras son llevadas hacia dos alimentadoras que poseen grandes tolvas, cuyas aspas reparten el material dosificándolo. Este material dosificado es conducido por medio de una cinta transportadora hacia un molino triturador y luego a un desmenuzador.

4. Luego de que el material ha sido

desmenuzado se lo pasa a una amasadora de filtro, en donde se le agrega el agua necesaria hasta que logre la humedad óptima.

5. A continuación el material es conducido a una máquina extractora de aire, y finalmente a una cortadora.

6. Los ladrillos ya cortados son apilados en estanterías . Las estanterías son transportadas por motovagonetas hacia los secadores, en donde son sometidos a una temperatura que inicia entre 35°C y 38°C, y termina a los 60°C ó 100°C. La temperatura se mantiene uniforme en los secadores, utilizando ventiladores para distribuir en forma igual el aire caliente.

7. Después de haber secado los ladrillos por 24 horas, son llevados al horno Hoffman. El apilado del material dentro del horno es manual; por un lado se carga el horno y por el otro se lo descarga.

Cabe destacar que la temperatura del horno Hoffman oscila entre los 900°C para ladrillos normales. Esta temperatura se alcanza debido a que por la parte superior del horno se induce calor.

Es importante señalar que la calidad de los ladrillos está directamente relacionada con la calidad y el tipo de combustible empleado en la cocción.

8. La descarga de los ladrillos se hace una vez que han sido quemados, y mediante un proceso similar al de carga.



Posteriormente se describe mediante un diagrama, el proceso de fabricación del ladrillo. (ver fig 1.)

TIPOS DE LADRILLOS.

Según el Instituto Ecuatoriano de Normalización, en el país se fabrican los siguientes tipos de ladrillos:

Aligerado: Se lo obtiene mezclando aserrín y desperdicios de conchas o maderas, con tierras arcillosas, y cocido después en forma ordinaria.

Armado: Fabricado con refuerzo de armadura metálica.

Cerámico: Constituido con tierra arcillosa muy limpia. Puede ser de tipo macizo y hueco; moldeado mecánicamente en galletera y cocido en hornos fijos, continuos o intermitentes.

De Cufia: Se lo emplea para construcciones de chimeneas circulares.

De escorias: Es un tipo de ladrillo hecho

con cemento y escorias.

De paramento: Estos ladrillos son fabricados con una cara por lo menos perfecta, para ser utilizado en el paramento de muros.

Traba: Utilizado para organizar la trabazón en los arranques de muros. Su longitud es distinta a los normales.

Vidrio: Este tipo de ladrillo es construido para que permita el paso de la luz a través de su masa.

Grafa: Ladrillo perforado con dos agujeros cilíndricos longitudinales.

Holandés: Empleado en pavimentos de calles. Es de aspecto amarillo, pequeño, duro y bien cocido.

Hueco: Tiene perforaciones paralelas a una de sus aristas. Estas perforaciones tienen un volumen superior al 33 % del total aparente de la pieza.

Prensado: Fabricado en prensas de estampa y cocido en horno fijo.

Refractario: Es fabricado con materias primas especiales para que resista elevadas temperaturas y no llegue a fundirse.

Vidriado: Es aquel que en una o algunas de sus superficies tiene revestimiento cerámico.

Los ladrillos más usados en nuestro país son: el ladrillo prensado, el de construcción y el ladrillo para pisos.

Ladrillo prensado: Este ladrillo es fabricado con tierra dura, moldeada a altas presiones, y es de apariencia homogénea.

Ladrillo de Construcción: Este tipo de ladrillos son fabricados con arcilla escogida, tamizada y deben tener una gran uniformidad de resistencia. La cocción se realiza en hornos a temperaturas que varían de 900°C a 1200°C. Cuando la arcilla empleada es de tipo calcáreo se requiere de temperaturas de 1200°C para lograr que se realice la combinación química.

La clasificación de los ladrillos, se realiza de acuerdo a la dureza y al color ; características que resultan de la posición en los hornos.

Ladrillo de piso .- Es usualmente un ladrillo común bien cocido.

TIPOS DE LADRILLOS EN EL MERCADO LOCAL

| ELEMENTOS | DIMENSIONES (MM) | PESO (KG/U) | # PIEZAS POR M ² |
|--|---------------------|----------------|--------------------------------|
| A) BLOQUE HUECO | | | |
| bloque hueco | 300 x 200 x 150 | 6.9 | 14 |
| bloque hueco | 300 x 200 x 130 | 6.0 | 14 |
| bloque hueco | 300 x 200 x 100 | 4.9 | 14 |
| B) JABONCILLO | | | |
| soportante | 270 x 130 x 80 | 4.5 | 36 |
| soportante | 270 x 130 x 100 | 4.5 | 30 |
| SOPORTANTE(E) | | | |
| escogido | 270 x 130 x 100 | 4.5 | 30 |
| perforado | 250 x 125 x 80 | 4.5 | 40 |
| PERFORADO(E) | | | |
| escogido | 250 x 125 x 80 | 2.5 | 40 |
| cara vista | 250 x 130 x 60 | 2.2 | 56 |
| C) BALDOSA | 200 x 100 x 40 | | 9 |
| DATOS OBTENIDOS DEL INEN E = ESCOGIDO | | | |

PROPIEDADES TECNICAS DEL LADRILLO.

1. *Densidad Aparente.* - La densidad oscila de la siguiente manera:

- Para el ladrillo prensado y vitrificado es de 1.9 gr / cm³
- Para el ladrillo macizo corriente es de 1.75 gr/ cm³
- Para el ladrillo hueco es de 1.1gr/ cm³

La densidad real se aproxima a 2.1 gr/ cm³

2. *Absorción.*- No debe exceder de 17.5 % en 24 horas, porque un ladrillo muy absorbente despojará del agua al mortero de unión y dificultará su fraguado.

3. *Aislamiento Térmico.*- Generalmente es inferior al de las rocas naturales. En el ladrillo macizo es de 0.60 aproximadamente y en el ladrillo hueco hasta 0.35 .

4. *Resistencia.*- La resistencia a la compresión es sumamente variable y muy escasa, dependiendo de su capacidad cocción y el grado de inhibición.

Los promedios de resistencia a la tracción y a la flexión son:

$$\sigma.\text{trac} = \sigma.c/10 \qquad \sigma.\text{flex} = \sigma.c/4$$

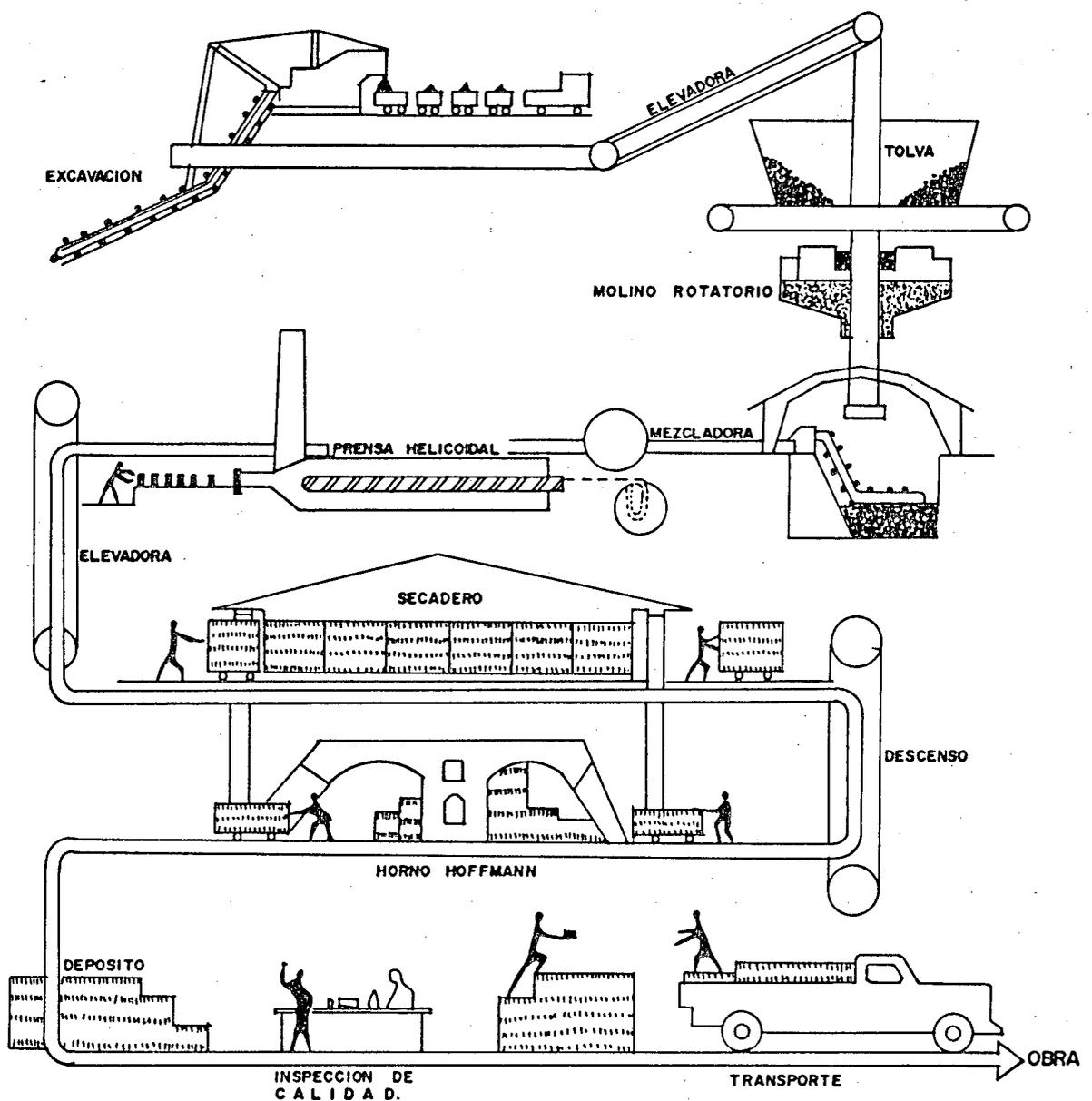
La resistencia a la tracción ha adquirido gran importancia para el cálculo y empleo del ladrillo como elemento resistente en los forjados de piso.

5. *Durabilidad.*- La resistencia del ladrillo a la intemperie tratándose de material poroso y mal cocido, es pequeña.

CONSTRUCCION DE PISOS DE LADRILLO.

La construcción de pisos de ladrillo

ejecutada por los trabajadores de la construcción, consiste en nivelar y compactar perfectamente el suelo y sobre este se colocan los ladrillos macizos que generalmente son de $0.25 \times 0.25 \text{ m}$. El mortero de unión de los ladrillos es de barro fino y de muy buena calidad.



PROCESO DE FABRICACION INDUSTRIAL DEL LADRILLO

(fig. 1)

8.4.4. PISOS DE PIEDRA .

El uso de la piedra como material constructivo, se pierde en las nebulosidades de la Prehistoria; material del cual se valió el hombre primitivo para hacer sus rudimentarias construcciones. En el Neolítico comienza la utilización de la piedra pulimentada con abrasivo de arena silícea y al final del período aparece la cerámica en su aspecto más rústico.

Construcción de pisos de piedra.

Generalmente los pisos de piedra se emplearon en épocas pasadas solamente en los accesos de las viviendas, corredores y calles peatonales o de muy poco tránsito.

Las piedras para una capa de empedrado, deben tener una resistencia adecuada a la compresión y al desgaste. Generalmente se emplean las piedras de canto rodado; sus dimensiones pueden ser variables y su tamaño máximo determina el espesor del empedrado. Un empedrado para vivienda se puede hacer con piedras pequeñas de 5 a 6 cm.

Para realizar el empedrado, se debe nivelar y compactar bien el suelo; luego se coloca una capa de asiento, que tiene la función de absorber las irregularidades y diferencia de tamaño de las piedras, ayudando a mantenerlas juntas. En caso de empedrado en una

vivienda, es suficiente colocar como capa de asiento arena muy limpia o arena limosa; y en caso de que vaya a soportar mayores cargas existen estudios que indican colocar concreto pobre (150 a 200 Kg/ cm²) y grava de 1½" ; suelo-cemento ó un mortero de cemento.

Cualquiera que fuere la capa de asiento; sobre ella se colocan las piedras que constituirán el empedrado, introduciéndolas en esta capa por lo menos 2/3 del espesor de cada piedra.

Es importante señalar que la construcción de la capa de asiento y del empedrado se realizan simultáneamente y de forma manual. El sellado del empedrado se puede hacer unos días después si es que las posibilidades económicas lo permiten. Del perfecto acuíñamiento y sellado depende mucho la estabilidad del empedrado.

Se acostumbra dividir la superficie a empedrar longitudinalmente en fajas de aproximadamente 1 m de ancho. Estas fajas se limitan con las piedras de mayor tamaño llamadas soleras o venas. Las fajas se bombean o arquean ligeramente para dar una apariencia más agradable al empedrado.

Finalmente, el empedrado debe ser bien compactado humedeciéndolo adecuadamente , y aparte de que sirve para acomodar bien las piedras.

Según la bibliografía consultada, se conoce que como el tamaño de las piedras puede variar, se presenta una relación de tamaño de piedra y espesor de capa de asiento encontradas en forma empírica:

$$a = D.\text{prom} + 3$$

$$a = D.\text{máx} + 1$$

a = Espesor de la capa de asiento (cm)

$D.\text{prom}$ = Espesor promedio de las piedras de empedrar (cm)

$D.\text{máx}$ = Espesor máximo de las piedras (cm)

$$E = a + D.\text{prom}/4$$

E = Espesor del empedrado (cm)

Si la compactación no es adecuada, el empedrado fallará al corte o se deformará provocando un movimiento de las piedras, también puede fallar el empedrado debido a la falta de espesor en la capa de asiento. Las piedras por si solas tienen generalmente una adecuada resistencia.

Los empedrados tienen un comportamiento flexible y mucho en común con los adoquinados; la única diferencia entre los dos es la forma irregular de las piedras, esto origina espesores variables en la capa de asiento del empedrado más acentuados que en los adoquines.

9. VALORIZACION Y CUANTIFICACION DE LOS MATERIALES CONSTRUCTIVOS TRADICIONALES

| ASPECTO | PARAMETROS | % | C/U | % | MATERIALES CONSTRUCTIVOS TRADICIONALES | | | |
|--------------------------------------|------------------------|----|-----|----|--|-----------|-------|--------|
| | | | | | TAPIAL | BAHAREQUE | ADOBE | MADERA |
| FISICO MATERIALES 30 % | DURABILIDAD | 30 | OP. | 45 | 13.50 | | | |
| | | | B. | 35 | | | 10.50 | |
| | | | R. | 15 | | 4.50 | | |
| | | | M. | 5 | | | | 1.50 |
| | RESISTENCIA A SISMOS | 20 | OP. | 45 | | | | 9.00 |
| | | | B. | 35 | | 7.00 | | |
| | | | R. | 15 | | | 3.00 | |
| | | | M. | 5 | 1.00 | | | |
| | COMPORTAMIENTO TERMICO | 10 | OP. | 45 | | | 4.50 | |
| | | | B. | 35 | 3.50 | | | |
| | | | R. | 15 | | 1.50 | | |
| | | | M. | 5 | | | | 0.50 |

9. VALORIZACION Y CUANTIFICACION DE LOS MATERIALES CONSTRUCTIVOS TRADICIONALES

| ASPECTO | PARAMETROS | % | C/U | % | MATERIALES CONSTRUCTIVOS TRADICIONALES | | | |
|--------------------------|---------------------------------|----|-----|----|--|-----------|-------|--------|
| | | | | | TAPIAL | BAHAREQUE | ADOBE | MADERA |
| FISICO MATERIALES | COMPORTAMIENTO ACUSTICO | 10 | OP. | 45 | | | 4.50 | |
| | | | B. | 35 | 3.50 | | | |
| | | | R. | 15 | | 1.50 | | |
| | | | M. | 5 | | | | 0.50 |
| | COMBUSTION | 10 | OP. | 45 | 4.50 | | | |
| | | | B. | 35 | | | 3.50 | |
| | | | R. | 15 | | 1.50 | | |
| | | | M. | 5 | | | | 0.50 |
| | APLICACION COORDINACION MODULAR | 10 | OP. | 45 | | | | 4.50 |
| | | | B. | 35 | | 3.50 | | |
| | | | R. | 15 | | | 1.50 | |
| | | | M. | 5 | 0.50 | | | |
| 30 % | | | | | | | | |

9. VALORIZACION Y CUANTIFICACION DE LOS MATERIALES CONSTRUCTIVOS TRADICIONALES

| ASPECTO | PARAMETROS | % | | % | MATERIALES CONSTRUCTIVOS TRADICIONALES | | | | |
|----------------------------|--|---------------------------------------|-----|-----|--|-------------|-------------|-------------|--------|
| | | | | | C/U | TAPIAL | BAHAREQUE | ADOBE | MADERA |
| F I S I C O | HOMOGENEIDAD | 7 | OP. | 45 | | | | 3.15 | |
| | | | B. | 35 | 2.45 | | | | |
| | | | R. | 15 | | | 1.05 | | |
| | | | M. | 5 | | 0.35 | | | |
| | M A T E R I A L E S | POSIBILIDADES PLASTICO FORMALES | 3 | OP. | 45 | | | | 1.35 |
| | | | | B. | 35 | | 1.05 | | |
| | | | | R. | 15 | | | 0.45 | |
| | | | | M. | 5 | 0.15 | | | |
| 30 % | T O T A L | | | | 29.10 | 20.90 | 29.00 | 21.00 | |
| | | | | | 29.10 x 30% | 20.90 x 30% | 29.00 x 30% | 21.00 x 30% | |
| | | | | | 8.73 | 6.27 | 8.70 | 6.30 | |

9. VALORIZACION Y CUANTIFICACION DE LOS MATERIALES CONSTRUCTIVOS TRADICIONALES

| ASPECTO | PARAMETROS | % | | % | MATERIALES CONSTRUCTIVOS TRADICIONALES | | | |
|--|------------------------------|----|-----|----|--|--------|-----------|-------|
| | | | | | C/U | TAPIAL | BAHAREQUE | ADOBE |
| T E C N I C O C O N S T R U C T I V O S 30 % | TIEMPO DE EJECUCION | 30 | OP. | 45 | | | | 13.50 |
| | | | B. | 35 | | 10.50 | | |
| | | | R. | 15 | | | 4.50 | |
| | | | M. | 5 | 1.50 | | | |
| | FACILIDAD DE EJECUCION | 25 | OP. | 45 | | | | 11.50 |
| | | | B. | 35 | | 8.75 | | |
| | | | R. | 15 | | | 3.75 | |
| | | | M. | 5 | 1.25 | | | |
| | TRABAJABILIDAD | 25 | OP. | 45 | 11.25 | | | |
| | | | B. | 35 | | | 8.75 | |
| | | | R. | 15 | | 3.75 | | |
| | | | M. | 5 | | | | 1.25 |

9. VALORIZACION Y CUANTIFICACION DE LOS MATERIALES CONSTRUCTIVOS TRADICIONALES

| ASPECTO | PARAMETROS | % | C/U | MATERIALES CONSTRUCTIVOS TRADICIONALES | | | | |
|--|-----------------------|----|-----|--|-------------|-------------|-------------|------|
| | | | | TAPIAL | BAHAREQUE | ADOBE | MADERA | |
| T E C N I C O C O N S T R U C T I V O S | ESTRUCTURA PORTANTE | 10 | OP. | 45 | | | | 4.50 |
| | | | B. | 35 | | 3.50 | | |
| | | | R. | 15 | | | 1.50 | |
| | | | M. | 5 | 0.50 | | | |
| | ESTRUCTURA SOPORTANTE | 10 | OP. | 45 | 4.50 | | | |
| | | | B. | 35 | | | 3.50 | |
| | | | R. | 15 | | | | 1.50 |
| | | | M. | 5 | | 0.50 | | |
| TOTAL | | | | 19.00 | 27.00 | 22.00 | 32.00 | |
| | | | | 19.00 x 30% | 27.00 x 30% | 22.00 x 30% | 32.00 x 30% | |
| 30 % | | | | 5.70 | 8.10 | 6.60 | 9.60 | |

9. VALORIZACION Y CUANTIFICACION DE LOS MATERIALES CONSTRUCTIVOS TRADICIONALES

| ASPECTO | PARAMETROS | % | C/U | MATERIALES CONSTRUCTIVOS TRADICIONALES | | | | |
|--|---------------|----|-----|--|------------|------------|------------|------|
| | | | | TAPIAL | BAHAREQUE | ADOBE | MADERA | |
| M A N O D E O B R A 15 % | NO CALIFICADA | 15 | OP. | 45 | | | 6.75 | |
| | | | B. | 35 | 5.25 | | | |
| | | | R. | 15 | | 2.25 | | |
| | | | M. | 5 | | | | 0.75 |
| | TOTAL | | | | 5.25 | 2.25 | 6.75 | 0.75 |
| | | | | 5.25 x 15% | 2.25 x 15% | 6.75 x 15% | 0.75 x 15% | |
| | | | | 0.79 | 0.34 | 1.01 | 0.11 | |

9. VALORIZACION Y CUANTIFICACION DE LOS MATERIALES CONSTRUCTIVOS TRADICIONALES

| ASPECTO | PARAMETROS | % | C/U | MATERIALES CONSTRUCTIVOS TRADICIONALES | | | | |
|---|------------|----|-----|--|------------|------------|-------------|------------|
| | | | | TAPIAL | BAHAREQUE | ADOBE | MADERA | |
| E C O N O M I C O | ECONOMICO | 25 | OP. | 45 | | | 11.25 | |
| | | | B. | 35 | 8.75 | | | |
| | | | R. | 15 | | 3.75 | | |
| | | | M. | 5 | | | | 1.25 |
| | TOTAL | | | | 8.75 | 3.75 | 11.25 | 1.25 |
| 25 % | | | | | 8.75 x 25% | 3.75 x 25% | 11.25 x 25% | 1.25 x 25% |
| | | | | | 2.19 | 0.94 | 2.81 | 0.31 |

9. VALORIZACION Y CUANTIFICACION DE LOS MATERIALES CONSTRUCTIVOS TRADICIONALES

| <i>T O T A L E S</i> | <i>TAPIAL</i> | <i>BAHAREQUE</i> | <i>ADOBE</i> | <i>MADERA</i> |
|---|---------------|------------------|--------------|---------------|
| <i>30% ASPECTOS FISICO MATERIALES</i> | <i>8.73</i> | <i>6.27</i> | <i>8.70</i> | <i>6.30</i> |
| <i>30% ASPECTOS TECNICO CONSTRUCTIVOS</i> | <i>5.70</i> | <i>8.10</i> | <i>6.60</i> | <i>9.60</i> |
| <i>25% ASPECTO ECONOMICO</i> | <i>2.19</i> | <i>0.94</i> | <i>2.81</i> | <i>0.31</i> |
| <i>15% MANO DE OBRA</i> | <i>0.79</i> | <i>0.34</i> | <i>1.01</i> | <i>0.11</i> |
| <i>T O T A L</i> | <i>17.41</i> | <i>15.65</i> | <i>19.12</i> | <i>16.32</i> |

*JUSTIFICACION DE LOS VALORES DADOS A LOS
PARAMETROS DE VALORIZACION*

Los materiales constructivos tradicionales en la provincia de Loja, constituyen sin lugar a dudas soluciones reales de vivienda para grupos populares; la tecnología usada en este tipo de construcciones es conocida y practicada empíricamente por amplios sectores sociales.

El presente estudio va encaminado a difundir y rescatar los valores de estos materiales de construcción para implementarlos directamente a los sectores de bajos ingresos económicos especialmente en el sector urbano, en donde el déficit vivandista es sumamente marcado.

En la valorización de los materiales constructivos tradicionales estudiados : tapial, adobe, bahareque y madera; se han considerado 4 aspectos primordiales:

- Aspecto Físico de los materiales*
- Aspecto técnico- constructivo*
- Aspecto económico*
- Mano de obra.*

Los mismos que constituyen una respuesta a los objetivos planteados en la primera etapa del presente

trabajo de tesis .

Estos aspectos han sido valorados optando por darles ciertos porcentajes y a la vez evaluándolos mediante parámetros propios de cada uno, y calificándolos mediante 4 posibilidades:

- Optimo = Op. = 45%
- Bueno = B. = 35%
- Regular= R. = 15%
- Malo = M. = 5%
- Total = 100%

Obteniendo de esta manera un 100% para cada parámetro de los cuatro materiales constructivos estudiados.

Para obtener los porcentajes de valoración se considera que los aspectos físicos y técnico constructivos de los materiales son los más importantes en nuestro tema de estudio y por lo tanto dentro de la construcción y ejecución de éste tipo de viviendas; puesto que conllevan ciertos parámetros como la durabilidad, resistencia a los sismos y facilidad de ejecución, que en definitiva son elementos decisivos y fundamentales en el proceso constructivo.

El aspecto económico incide directamente en el grupo social al cual va a destinarse este tipo de construcción, permitiendo que un mayor número de personas tengan

vivienda.

Dentro del contexto socio-económico tiene muchísima importancia la Mano de Obra. Creo conveniente que para este tipo de construcciones se debe contratar en la menor cantidad posible mano de obra calificada, pero si es importante dotar de una asistencia técnica-constructiva a los constructores, para de ésta manera facilitar la autoconstrucción y crear mecanismos de abaratamiento que faciliten al propietario ser el contratista y el constructor de su propia vivienda.

10. DESARROLLO Y ELABORACION DE UN MODELO TEORICO.

10.1. ESTUDIO DEL MATERIAL TIERRA.

La tierra adecuada para construcciones en tierra, es aquella que se encuentra bajo la capa vegetal y está libre de materia orgánica.

" Se puede utilizar la tierra excavada de las cimentaciones, sótanos, pozos, etc.; siempre que tenga una textura uniforme y no presente materiales orgánicos.

La oficina de Química de Suelos del Departamento de Agricultura de EE.UU, presenta la siguiente clasificación de fracciones de suelo.

| <u>FRACCION</u> | <u>TAMANO PARTICULAS(mm.)</u> |
|-----------------|-------------------------------|
| Grava fina | 1.0 - 2.0 |
| Arena gruesa | 0.5 - 1.0 |
| Arena mediana | 0.25 - 0.5 |
| Arena fina | 0.10 - 0.25 |
| Arena muy fina | 0.05 - 0.10 |
| Limo | 0.05 - 0.05 |
| Arcilla | menos de 0.05 |

" 22

10.1.1. TIPOS DE SUELOS.

La Dirección de Caminos de EE.UU. presenta la siguiente clasificación de los suelos para construcciones en tierra:

| <u>SUELO</u> | <u>%ARENA</u> | <u>%LIMO</u> | <u>%ARCILLA</u> |
|-------------------------|---------------|--------------|-----------------|
| Arena | 80 - 100 | 0 - 20 | 0 - 20 |
| Barro arenoso | 50 - 80 | 0 - 50 | 0 - 20 |
| Barro arcilloso arenoso | 50 - 80 | 0 - 30 | 20 - 30 |
| Arcilla arenosa | 50 - 70 | 0 - 20 | 30 - 50 |
| Arcilla | 0 - 50 | 0 - 50 | 30 - 100 |
| Arcilla limosa | 0 - 20 | 50 - 70 | 30 - 50 |
| Barro limo arcilloso | 0 - 30 | 50 - 80 | 20 - 20 |
| Barro Limoso | 0 - 50 | 50 - 80 | 0 - 20 |
| Limo | 0 - 20 | 80 - 100 | 0 - 20 |
| Barro arcilloso | 20 - 50 | 20 - 50 | 20 - 30 |
| Barro | 30 - 50 | 30 - 50 | 0 - 20 |

10.1.2. SUELOS PARA CONSTRUCCIONES EN TIERRA.

Tener una buena tierra para construir es más importante que cualquier otro mejoramiento contrasísmico para una casa de tierra.

Los mejores suelos naturales que pueden utilizarse para hacer paredes de tierra son: las arcillas

arenosas o las arenas arcillosas.

Para construir con tierra; los suelos sedimentosos (limosos o arenosos) estabilizados se pueden convertir en un buen material de construcción. Los estabilizantes pueden ser: cemento portland, cal (en caso de sedimentos arcillosos), emulsiones asfálticas o sustancias químicas que los impermeabilicen.

En ciertos casos se puede también emplear suelos guijosos (compuestos principalmente de grava) si las piedras no son demasiado grandes y se emplea arcilla para pegarlas.

Los suelos que contienen arena entre un 40 y un 70% son los ideales para hacer adobes. Estos suelos se los encuentra en la cúspide de los terrenos ondulados o en las serranías no montañosas.

10.2. CONSTRUCCION CON ADOBE.

10.2.1. MATERIA PRIMA - OBTENCION.

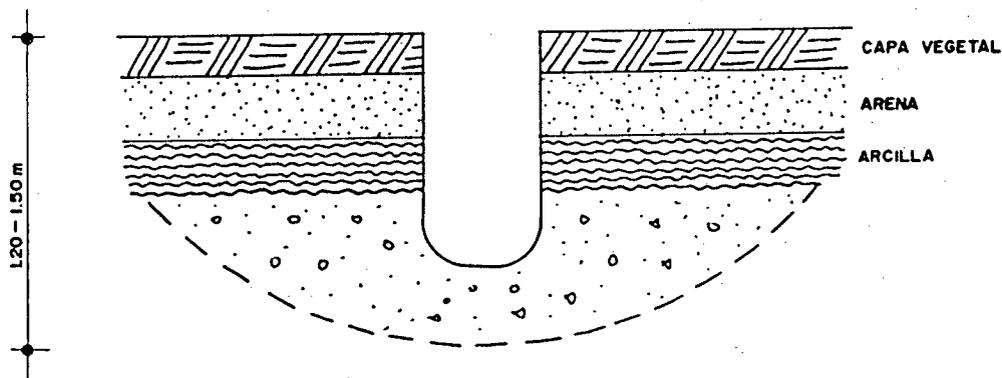
La obtención de la materia prima para hacer las construcciones con adobe, es uno de los primeros trabajos a realizarse en la construcción.

Consiste en hacer varios muestreos del suelo que existe en el sitio en donde se va a levantar la vivienda. La excavación deberá tener una profundidad de 1.20 a

1.50 m. Primeramente se quita la primera capa vegetal (orgánica) ; se recoge el suelo de cada estrato que se encuentra y se lo amontona por separado.

Generalmente un cambio de color indica cambio de tipo de suelo, pero esto no sucede siempre, por lo que debemos hacer algunas pruebas sencillas para reconocerlos de mejor manera.

" Bajo la capa superior se llega a un estrato de arena, guárdese toda ella en un solo montón, luego se atraviesa un estrato de arcilla, póngase toda arcilla en otro montón y así sucesivamente (como se indica en el gráfico).

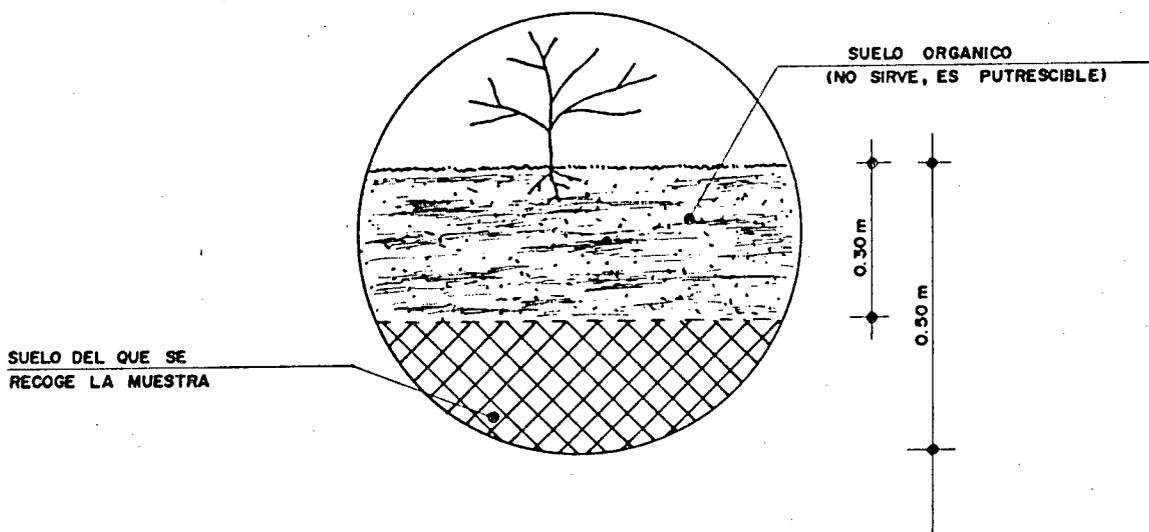


Al cavar anótese el espesor del estrato, el color y el tipo de suelo, además una descripción exacta de la ubicación de el agujero.

Los suelos ofrecen variantes aún dentro de zonas reducidas de terreno, por lo que se hace necesario tomar varias muestras en distintos agujeros, en una área suficientemente extensa.

Si en todos los agujeros se encuentra el mismo tipo de suelo, combínense los mismos tipos de suelo en montones separados, es decir, arenas en un lado y arcillas en otro, con lo cual, después de hacer unas pruebas sencillas podemos determinar cuál tipo de combinación es la más adecuada".²³

Generalmente el suelo excavado hasta los 30 cm debe descartárselo y de esta profundidad en adelante ya se considera apto para recoger la muestra.



Para construir los muros de adobe, la materia

prima la constituye: la arena, el limo y la arcilla; y como aditivo se emplea el cemento y la paja de montaña.

Para construir los cimientos, la materia prima la constituye la piedra de río, de tamaño grande por ser la más económica, pero en caso de no poderla adquirir, se puede también emplear piedra de cantera.

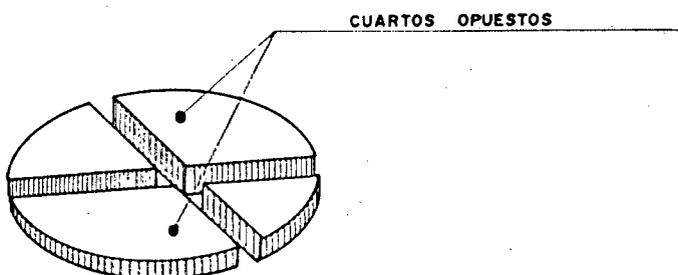
Los sobrecimientos se construirán también con piedra de río, pero de tamaños medios.

10.2.2. PRUEBAS DE CAMPO Y LABORATORIO.

PRUEBAS DE CAMPO.

Recolección del Material.

Para realizar las pruebas de campo se necesita un quintal de suelo (50 Kg) aproximadamente. Se forma un cono que inmediatamente se lo aplasta con una pala hasta que se forma una torta, a la cual se la divide en cuatro partes. Se toman los cuartos opuestos como muestra.



A los cuartos opuestos se los coloca sobre un plástico y se los revuelve formando un cono. En este estado la muestra se deja secar al sol, luego de la cual se encuentra lista para realizar los ensayos.

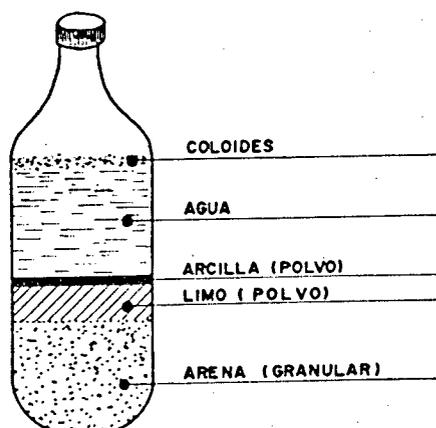
METODO DE LA BOTELLA (SEDIMENTACION) PARA CONOCER LOS TIPOS DE SUELO .

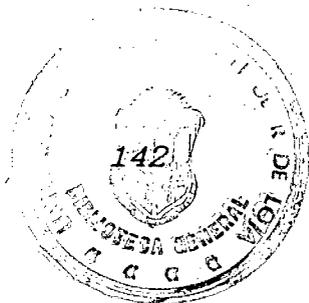
1.- En una botella de vidrio transparente se introducen $3/4$ partes de agua y $1/4$ de suelo y se la tapa.

2.- Se agita enérgicamente la botella durante varios minutos.

3.- Se deja reposar la botella durante 24 horas (un día) hasta que el agua de la parte superior esté bien clara.

El tipo de suelo se reconoce por su ubicación dentro de la botella; así:





Se presentan 4 casos:

- 1.- Que no exista arena.
- 2.- Que haya más limo con arcilla que arena.
- 3.- Que exista igual cantidad de arena y de arcilla con limo.
- 4.- Que haya más arena que limo con arcilla.

Si la cantidad de arena está entre el 40 % y el 70 %, el suelo es apto para la construcción.

METODO DE LA CINTA

1.- Se toma un puñado del suelo indicando en la recolección del material y se le agrega una cantidad de agua, de manera que pueda formarse una bola de aproximadamente 3 cm. de diámetro.

2.- Esta bola se la hace rodar sobre una superficie plana y con los dedos se trata de formar un rollo de 20 a 25 cm de largo y del ancho aproximado de un dedo. Este rollo no debe quedar pegajoso, sino suficientemente húmedo.

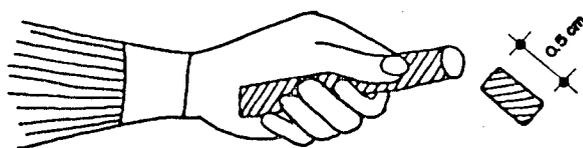
3.- Se coloca el rollo en la palma de la mano y empezando desde uno de los extremos se lo aplana entre el

pulgar y el índice, tratando de formar una cinta. Se debe trabajar con mucho cuidado para formar la cinta todo lo largo que el material pueda resistir.

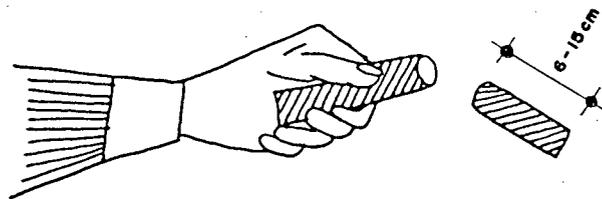
Observar que tanto puede la cinta estirarse sin romperse.

4.- Finalmente se mide la longitud en que la cinta se rompe:

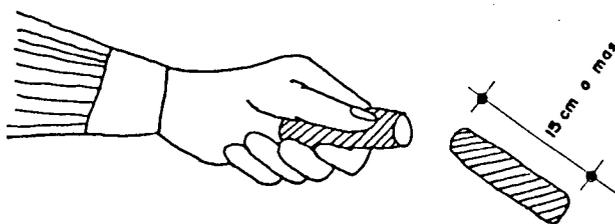
a) Si la cinta se rompe en una dimensión de 5 cm. o menos; el suelo contiene poca cantidad de arcilla o carece totalmente de ella; entonces se considera excelente para ser estabilizado con cemento.



b) Si la cinta se rompe en una dimensión de 6 a 15 cm.; el suelo contiene poca o regular cantidad de arcilla; entonces se lo considera regular para ser estabilizado.

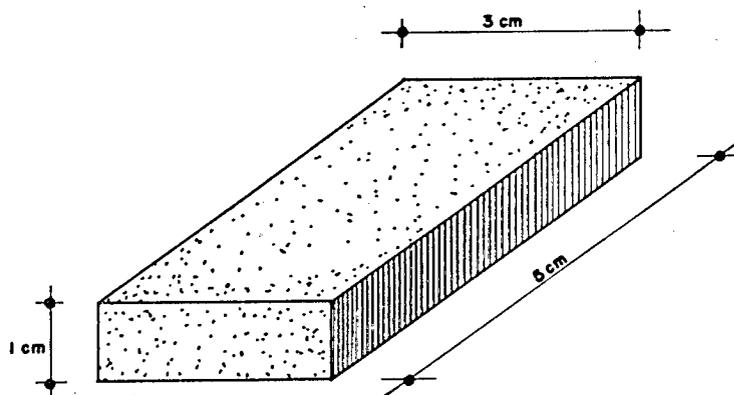


c) Si la cinta se rompe en una dimensión mayor a 15 cm, el suelo contiene mucha arcilla; entonces se lo considera malo, pero que estabilizándolo pueden construirse paredes duraderas.



METODO DE LA PASTILLA.

1.- Se toma un puñado del suelo indicado en la recolección del material y se le agrega una cantidad de agua, de manera que pueda formarse una pastilla del tamaño aproximado de una caja de fósforos.



2.- La pastilla formada se la seca al sol por el lapso de 24 horas (un día).

3.- La pastilla secada se la toma entre los dedos y se la trata de romper.

a) Si para romper la pastilla realizamos mucho esfuerzo, el suelo no debe utilizarse.

b) Si se rompe con mediano esfuerzo, el suelo es bueno para estabilizarlo con cemento.

c) Si se rompe con pequeño esfuerzo, el suelo es excelente para ser estabilizado con cemento (es el más económico).

PRUEBAS DE LABORATORIO.

Las pruebas de Laboratorio que se realizaron consistieron primeramente en hacer la clasificación de suelos de 3 sectores representativos de nuestra ciudad: Cajanuma (a 8 km. de la ciudad); Carigán (a 1km. de la ciudad) y el sector de Duraznillo (ubicado en el km. 15 de la vía Catamayo), considerados como los lugares más adecuados para realizar los muestreos.

En cada sector se excavaron 3 pozos de 1 m² de área, extrayendo dos muestras por cada profundidad; esto es, dos muestras a los 0.70 m de profundidad y dos muestras a 1.00 m de profundidad; en cada uno de los pozos; considerando que a estas profundidades ya no existe capa vegetal.

Las perforaciones se realizaron en forma manual a cielo abierto y empleando para el efecto equipo manual.

Una vez recolectadas las muestras y con el objeto de mantener la humedad natural del suelo; se las introdujo en fundas plásticas para luego ser conducidas al laboratorio.

ENSAYO No.1. DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO.

"El contenido de humedad de un

suelo es la suma de sus aguas: libre, capilar e higroscópica. La humedad de la muestra de un suelo es la relación entre el peso del agua contenida en la muestra y el peso de la muestra seca."²⁴

Existen algunos métodos para determinar el contenido de humedad de un suelo. Entre estos están: método atómico, quemado con gasolina o alcohol, método instantáneo (que se utiliza cuando se necesita obtener resultados inmediatos en el campo y el suelo a ensayarse no contiene cal, yeso o material orgánico) y el método de secado al horno, que es el que se ha empleado en el presente trabajo y que se describe a continuación:

1.- Se dispone de recipientes metálicos con tapa, a los mismos que se los pesa e identifica de forma individual.

2.- Se pesan aproximadamente 100gr de muestra dentro del recipiente en una balanza de precisión con aproximación de 0.01 gr.

3.- En un horno a temperatura constante (105°C-110°C) se introducen los recipientes indicados en el paso 2, pero destapados para ayudar a que se evapore el agua contenida en la muestra.

24. AGUILAR, AZUCENA y hno., Estudio de Alternativas Tecnológicas para la Construcción de Viviendas Populares, 1985, Loja, pág. 20.

En este literal es importante anotar que existen algunos suelos a los cuales no es conveniente secarlos a temperaturas de 110°C porque puede perderse el agua molecular que poseen y se produzcan cambios en las características de dichos suelos. Entre estos suelos están aquellos con alto contenido calcáreo o de minerales, ciertas arcillas y algunos suelos del trópico.

4.- Luego de transcurridas como mínimo 24 horas, se retira los recipientes del horno, se tapan y se dejan enfriar a temperatura ambiente.

5.- Seguidamente se pesan los recipientes con la muestra seca.

6.- Finalmente la determinación del contenido de humedad del suelo, se realiza utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Contenido de humedad(\%)} = \frac{Psh - Pss}{Pss} \times 100$$

En donde: Psh = Peso del suelo húmedo

Pss = Peso del suelo seco

Utilizando el método anteriormente descrito, se obtuvieron los resultados de contenido de humedad de los

suelos empleados para la presente investigación; los mismos que se indican en el Anexo No.1.

Es importante anotar que en el sector de Cajanuma, en todas las perforaciones realizadas, los tipos de suelo eran distintos, por lo que se observa una notable diferencia en los resultados obtenidos en el ensayo de contenido de humedad; y en el sector de Duraznillo, de donde se extrajo la arena, se localizó una mina, por lo tanto el material era el mismo en todos los sectores y no era necesario perforar en diferentes sitios, es así, como de la única perforación realizada se tomaron tres muestras.

ENSAYO No.2. DETERMINACION DE LIMITES DE CONSISTENCIA.

La consistencia de un suelo es el grado de cohesión que tienen sus partículas y la resistencia que presentan las mismas ante las fuerzas externas que destruyan su estructura; por lo tanto los límites de consistencia ayudan a determinar las propiedades plásticas que poseen los suelos arcillosos y limosos.

Atterberg, fue el investigador quien determinó que los estados de los suelos son: líquido, plástico y de contracción.

LIMITE LIQUIDO.

Según la Sociedad de Ingenieros Civiles de los Estados Unidos, el límite líquido se define como el contenido de humedad que corresponde al límite arbitrario entre los estados de consistencia líquida y plástica de un suelo.

La consistencia de una muestra de suelo a la cual se le hace una ranura y es sometida al impacto de algunos golpes, luego de los cuales la muestra se cierra sin resbalar sobre su apoyo; nos indica que dicho suelo está en su límite líquido.

Para obviar que el factor personal incida sobre los resultados de este ensayo, se diseñó el dispositivo de A. Casagrande, que lleva el nombre en honor a su inventor y cuyo mecanismo ayuda a definir al Límite Líquido como el contenido de agua que tiene un suelo y que le permite cerrar la ranura realizada, con un número de 25 golpes.

El procedimiento desarrollado en el laboratorio para determinar el Límite Líquido de un suelo consiste en lo siguiente:

En primer lugar se debe ajustar el dispositivo de Casagrande de la siguiente manera:

Utilizando un lápiz se marca una cruz en la copa del aparato, exactamente en el punto en donde se forma una huella al golpear con la base. Se gira la manija de manera que la copa llegue a su máxima altura; en este momento empleando una solera de calibración, la misma que tiene un espesor de 1 cm, se verifica que la copa tenga una distancia máxima de caída de 1 cm, tomando como punto de referencia la marca anteriormente realizada en la copa y aflojando los tornillos de cierre, además de que se gira el tornillo de ajuste.

Una vez ajustado el dispositivo de Casagrande, se procede a la determinación del Límite Líquido de las muestras; de ésta forma:

1. En primer lugar se tamiza el material por la malla N°40. Todo lo que pasa por este tamiz se utiliza para el ensayo.

2. Del material anteriormente indicado, se toman aproximadamente 50 gr; se lo coloca en una cápsula de porcelana para amasarlo con agua hasta obtener una masa uniforme.

3. Esta masa se coloca en la base del dispositivo de Casagrande y se la aplana horizontalmente hasta que tenga un espesor de 1 cm ; utilizando un acanalador se hace una ranura en el centro de la muestra, de manera que sea perpendicular a la

superficie de la copa.

4. Inmediatamente se gira la manija a una velocidad de dos golpes por segundo contando cuántos golpes son necesarios para que se cierre el fondo de la ranura en una distancia de 1 cm.

5. De la muestra que se encuentra próxima a la ranura se toman de 20 a 30 gr. para determinar el contenido de humedad de la muestra y se anota conjuntamente el número de golpes realizados.

6. Haciendo variaciones del contenido de agua, en más y en menos de la requerida para obtener 25 golpes, se repite la misma operación anteriormente descrita.

Para calcular el valor de Límite Líquido, los resultados se llevan a un gráfico semilogarítmico; en el cual, se coloca en las abscisas con escala semilogarítmica el número de golpes y en las ordenadas con escala aritmética, el tanto por ciento de humedad.

La unión de los puntos obtenidos en el gráfico, da como resultado una recta. Se traza una perpendicular a la abscisa en el punto que corresponde a 25 golpes. El punto donde se corta esta perpendicular en la recta obtenida anteriormente, se proyecta hasta el eje de

ordenadas, en donde se lee el valor del Límite Líquido buscado.

Los resultados de los valores del Límite Líquido obtenidos en el ensayo realizado en el laboratorio se indicarán posteriormente en el Anexo No.2

LIMITE PLASTICO.

"El límite plástico es el contenido de humedad que tiene un suelo en el momento de pasar del estado plástico al semisólido."²⁵

La plasticidad es la propiedad que tienen los suelos de poderse deformar pero no romperse; por lo tanto el límite plástico de un suelo sería el contenido de humedad en porcentaje del suelo seco, que tiene éste cuando al moldearlo en rollitos de aproximadamente 3 mm de diámetro, comienza a agrietarse.

Para determinar el Límite plástico de una muestra en el laboratorio se procede de la siguiente manera:

1.- Se toman aproximadamente 8 gr del material indicado en el punto 2 de la determinación del Límite líquido, cuando la muestra tenga una plasticidad tal que al darle la forma de una bola y comprimir la masa con

25. AGUILAR, AZUCENA Y hno., op. cit. pág. 32.

la mano, no se pegue en los dedos.

2.- Este material se sigue amasando hasta que al enrollarlo con la mano, sobre una base de vidrio se obtenga un cilindro de aproximadamente 3 mm de diámetro y de 6 a 10 cm. de largo.

3.- Este cilindro se lo vuelve a amasar y a enrollar las veces que sean necesarias hasta que el agua contenida en esta se evapore y pierda humedad; de manera que se pueda observar el resquebrajamiento del material.

4.- En este estado, se colocan pedazos del material en recipientes metálicos, con el objeto de determinar su contenido de humedad.

Para calcular el límite plástico, se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Límite Plástico(\%)} = \frac{\text{Peso del agua}}{\text{Peso del suelo seco}} \times 100$$

Es importante anotar que el resultado del límite plástico debe ser expresado, redondeándolo al entero superior más próximo. Al igual que el Límite líquido los resultados del límite plástico se indicarán en el Anexo No.2.

ENSAYO NO. 3. ANALISIS GRANULOMETRICO

El análisis granulométrico de una muestra de suelo nos sirve para determinar los distintos porcentajes de piedra, grava, arena, limo y arcilla que posee la misma.

Cuando las partículas tienen tamaños grandes y medianos el análisis se realiza utilizando un juego de tamices; caso contrario, si los suelos son de grano fino (limo, arcilla) se emplean métodos que se basan en el principio de sedimentación.

a) ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO.

La cantidad de muestra que se toma para el ensayo es la siguiente:

Suelos arcillosos o limosos: de 200 a 500 gr.

Suelos arenosos: :de 500 a 100 gr.

Suelos gravosos :de 1000 a 3000 gr.

La preparación del material puede hacerse secándolo al horno o lavándolo con agua en las mallas N°40 y N°200 para quitar los finos. El material debe ser separado en dos fracciones por medio del tamiz N°40, pero como en el presente caso nuestro material se observaba como

una arcilla, entonces se empleó únicamente la serie fina de tamices.

El análisis granulométrico puede hacerse con lavado o sin lavado.

a.1) ANALISIS GRANULOMETRICO SIN LAVADO.

1. La cantidad de muestra necesaria según la clase de suelo se introduce en el horno a una temperatura de 40°C durante 24 horas; luego de las cuales se retira y se deja enfriar, para luego proceder a pesarla.

2. Para evitar desperdicios, se desmorona el material con un martillo de cabeza de caucho.

3. Este material desmoronado es colocado en el juego de tamices, que para la serie fina deberán ir en el siguiente orden: Nº10, 20, 40, 60, 100, 200, y el fondo recolector.

4. Empleando la máquina agitadora de tamices, se procede al tamizado del material por un tiempo no menor de 15 minutos, luego de lo cual se retira la tapa y se separa con mucho cuidado cada uno de los tamices, para finalmente pesar el material retenido en cada uno de ellos y por último se recoge el material retenido de todos ellos en un solo recipiente para comprobar el peso total inicial; pudiendo existir una diferencia no mayor de 1 %. Las

partículas que se retienen en los hilos de los tamices no se las debe forzar a pasar a través de ellos, sino que debe virarse el tamiz y utilizando un cepillo se las desprende y se le agrega al tamiz anterior.

a.2) ANALISIS GRANULOMETRICO CON LAVADO.

1. Se cuartea la muestra en su estado natural y se toma una cantidad para determinar su contenido de humedad. Se pesa la muestra que sea necesaria para el ensayo.

2. Cuando la muestra esté seca, se lava colocándola sobre la malla N°40 y debajo la N°200, con el objeto de eliminar los finos. El material que pasa el tamiz N°40 y se retiene en el N°200 se lo recoge para hacer el análisis granulométrico.

3. Las cantidades que se retienen son colocadas en un recipiente, para luego introducir las al horno por 24 horas.

4. Con el material ya seco se repiten los pasos 3 y 4 del proceso anterior.

Los resultados del análisis granulométrico se resumen en lo siguiente:

1.- El porcentaje retenido en cada

tamiz se obtiene dividiendo el peso retenido en cada uno de ellos, para el peso de la muestra original y multiplicado por 100.

2.- El porcentaje retenido acumulado se obtiene sumando acumulativamente los porcentajes retenidos en cada tamiz.

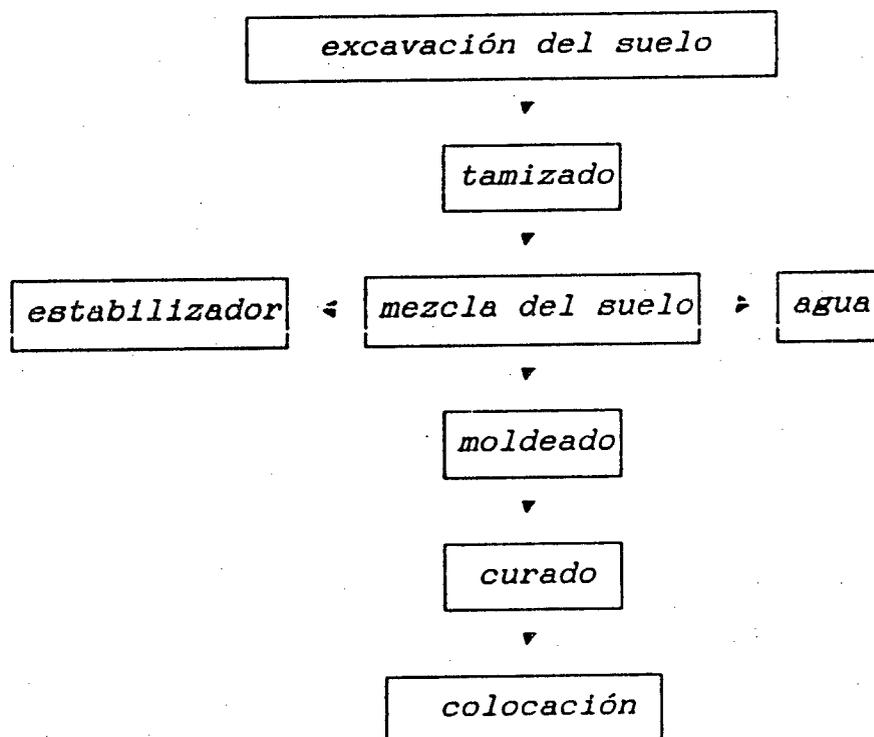
3.- El porcentaje que pasa en cada tamiz se obtiene restando de 100, el porcentaje retenido acumulado de cada tamiz.

4.- Luego de realizado el análisis granulométrico se debe hacer una gráfica semilogarítmica, representando el tamaño de la partícula contra el porcentaje acumulativo del material que pasa.

Los resultados del análisis granulométrico efectuado en el laboratorio, se indican en el Anexo No.3 .

10.2.3. PREPARACION DEL MATERIAL.

El proceso a seguirse para la preparación del material es la siguiente:



Una vez seleccionada la tierra, luego de la excavación, deben extraerse de ella las piedras grandes y todo elemento extraño que exista.

Antes de preparar el material, se debe tener a mano lo siguiente:

- Agua en cantidad suficiente.
- El suelo; y si el caso lo requiere, la cantidad necesaria de suelo importado.
- El estabilizador (en nuestro caso el cemento)

Se procede al desmenuzando del suelo, formando un montón y se lo golpea con un pisón, extendiéndolo hasta formar una delgada capa. A continuación se procede al tamizado del suelo desmenuzado, empleando aquel que pasa la malla de 1/4" (6.3 mm.).

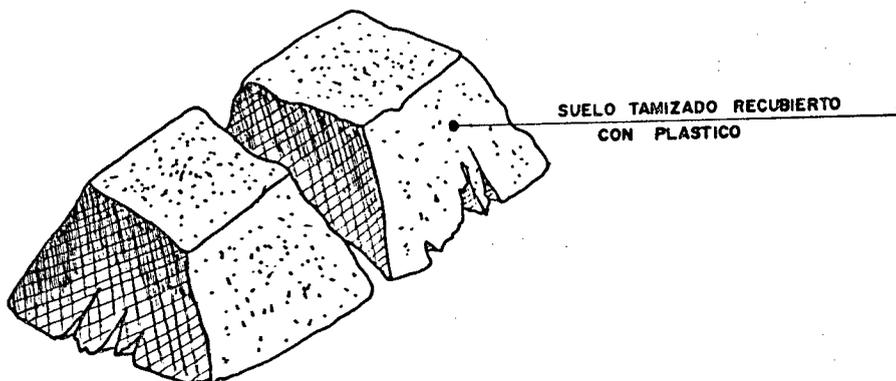
Para la fabricación de adobes se recomienda una mezcla de:

- 40% - 70% de arena
- 10% - 15% de limo
- 15% - 17% de arcilla.

En el caso de no conseguir un suelo o una mezcla de suelos entre estos valores, se deberá estabilizar el suelo.

Cuando hay que mezclar dos o más suelos, se los debe tamizar por separado y luego se procede a mezclarlos en la proporción conveniente.

"Para la protección del suelo tamizado, se hace una larga hilera y con una plantilla se procede a nivelarlo. Luego, se rellenan los huecos y se lo vuelve a nivelar; posteriormente se lo cubre con un plástico"²⁶



10.2.3.1. ADOBE ESTABILIZADO.

Los objetivos que se persiguen al estabilizar un suelo son los siguientes:

1. Impermeabilizar el suelo; es decir, evitar la penetración de agua exterior.
2. Aglutinar las partículas del suelo para dar mayor resistencia.
3. Impedir, tanto la expansión como la contracción del suelo.

Existen algunas maneras de mejorar una tierra para hacerla apta para la construcción. Pueden emplearse estabilizadores como:

- cemento portland

- cal
- combinación de cemento y cal
- asfalto
- camisa de arroz
- productos químicos, etc.

Para el presente trabajo se ha escogido como estabilizador al cemento portland (en porcentajes de 2, 4, 6, 8 y 10 % en peso) y a la paja (en porcentajes de 0.25, 0.5 y 1 % en peso).

El cemento es uno de los mejores estabilizadores del suelo; esta mezcla se llama suelo-cemento. Trabaja mejor con los suelos más arenosos; reacciona inmediatamente al ponerse en contacto con el agua, por cuya razón se recomienda realizar las mezclas primeramente con los suelos secos, antes de agregar el agua. Un vez agregado el porcentaje óptimo de agua, debe procederse lo más pronto posible a la realización de los adobes, por cuanto el cemento endurece al poco tiempo.

En el caso de suelos arcillosos, no es recomendable utilizar el cemento; aquí es más adecuado el empleo de la cal apagada, ya que esta al mezclarse con la arcilla, forma un aglomerante y a su vez permite que el suelo tenga mejor trabajabilidad.

Si el suelo es demasiado arcilloso, se debe adicionar la cal y luego la suficiente cantidad de agua,

para después de mezclado perfectamente cubrirlo con un plástico por uno o dos días con el objeto de conservar la humedad, luego de lo cual se debe mezclar el suelo para desbaratar algunos terrones que puedan existir y utilizar de inmediato. Es importante anotar que la cal solamente le da al suelo facilidad para trabajarlo pero no lo impermeabiliza ; en este caso se puede utilizar simultáneamente la cal y el cemento, pero resultará más costoso y se empleará mayor tiempo para la construcción.

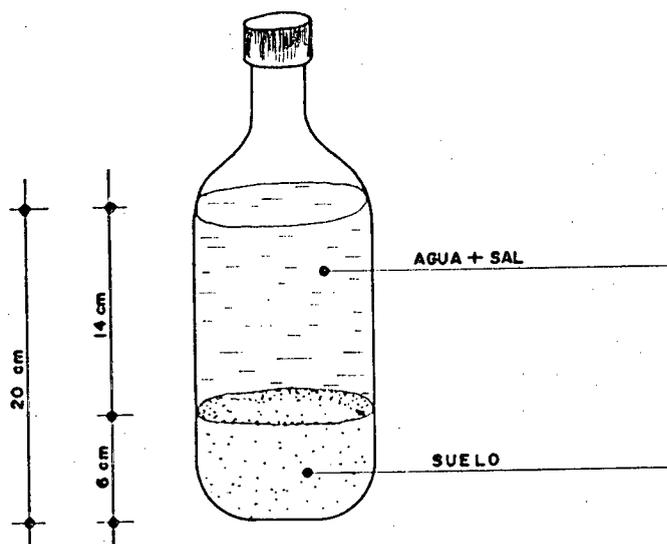
En casos en que se tenga a disposición una buena tierra no se precisa la utilización de estabilizantes, ya que éstos encarecen el costo de la construcción; por lo tanto será adecuado utilizarlo solamente en las partes más débiles de la construcción, como son:

- 1.- Las esquinas.
- 2.- Los antepechos de las ventanas.
- 3.- La base de los muros.
- 4.- El revestimiento de los muros.

DOSIFICACION DEL CEMENTO.

La cantidad adecuada de cemento que se debe agregar a un suelo, se la puede determinar mediante la siguiente prueba:

En una botella transparente, se coloca una porción de suelo hasta una altura de 6 cm y 14 cm de agua mezclada con sal. Se la deja reposar por el espacio de dos horas; y finalmente se procede a medir las cantidades ya sedimentadas de material fino y grueso.



- Si la proporción de gruesos respecto a los finos es las 3/4, entonces la proporción será:

cemento: 1 suelo: 16

- Si es un poco más de la mitad ; la proporción será:

cemento: 1 suelo: 11

- Si es menor a la mitad; la proporción será:

cemento: 1 suelo: 8

Lo anteriormente expuesto nos indica que mientras mayor sea la proporción de gruesos existentes en el suelo; menor será la cantidad de cemento que se debe agregar a la mezcla.

PROPORCION DE AGUA.

Para conocer la proporción de agua adecuada que se debe agregar a la mezcla, se toma una porción de la mezcla que se va a utilizar para hacer los adobes (suelo-cemento en caso que los adobes sean estabilizados o simplemente la mezcla en caso de no estabilizados) y se agrega agua.

Se toma en la mano una muestra en forma de bola, de aproximadamente 3 cm de diámetro. Si al abrir la mano la muestra mantiene la forma de los dedos, la humedad es la necesaria, caso contrario, si no mantiene la forma de los dedos, falta agua; y si la mezcla al tomarla en la mano sale por los intersticios de los dedos, entonces existe exceso de agua en la mezcla.

Otra de las maneras para determinar la proporción de agua que requiere una mezcla, es formando con esta en la mano, un cilindro de aproximadamente 3 cm de diámetro y dejándola caer desde un metro sobre una superficie dura:

- Si al chocar la mezcla con el suelo, esta se esparce en 3 o 4 porciones sin pegarse a



la superficie, la humedad es la correcta.

- Si la mezcla se esparce sin formar montones, falta agua en la misma.

- Si la mezcla al chocar con el suelo forma una sola masa, tiene agua en exceso.

PREPARACION DE LA MEZCLA PARA ADOBES ESTABILIZADOS.

Se mezcla primeramente el suelo y el cemento pasando de un montón a otro, hasta obtener una coloración uniforme. A continuación se agrega la cantidad óptima de agua y se mezcla perfectamente, de tal manera, que se logre una humedad uniforme. Todo el mezclado se debe hacer sobre un plástico grueso colocado sobre el piso nivelado.

Es importante considerar que esta mezcla para adobes estabilizados con cemento, debe hacerse en una cantidad tal, que toda pueda ser utilizada durante el día de trabajo.

10.2.3.2. ADOBE NO ESTABILIZADO.

El procedimiento de fabricación del adobe no estabilizado, es el mismo que para el adobe estabilizado con cemento, sólo que en vez de adicionar cemento a la mezcla, se añade paja picada.

Una recomendación para la fabricación de este tipo de adobe es que luego de mezclar bien el barro con la paja picada, debe dejárselo descansar por lo menos 24 horas, con el objeto de que el agua remoje bien los terrones y la arcilla desarrolle al máximo su poder cohesivo. Durante este tiempo de descanso el barro debe estar cubierto para evitar que el agua se evapore y el barro se seque.

Para moldear estos adobes es necesario que los moldes de madera estén sumergidos en agua por lo menos 12 horas antes de su utilización.

El mortero que se utiliza para la cimentación, se prepara de igual forma que la descrita para adobes estabilizados con cemento.

10.2.4. MOLDEADO, CURADO Y SECADO.

MOLDEADO.

"Primeramente se mojan los moldes, se deja caer o se arroja la mezcla en los moldes para que queden más compactos, luego se amasa la mezcla a mano, para llenar todas las esquinas y provocar que escapen las burbujas de aire.

Después de amasarlo, con una tabla pequeña mojada o con una cuchara de albañil, se elimina la mezcla sobrante y se nivela la cara superior del adobe; rociando un poco de

agua se ayudará también a nivelarlo.

Tan pronto como sea posible se levantan los moldes. Si los tabiques se comban o aplastan demasiado, quiere decir que se han quitado los moldes demasiado pronto, o que la mezcla está demasiado húmeda. Si la mezcla se pega a los moldes indica que está demasiado seca.

Luego de quitar los moldes, se los lava para que estén listos para otra moldeada.²⁷

Los moldes utilizados para adobes pueden ser: de madera o de metal. Su dimensionamiento es variado y depende de las necesidades particulares de cada constructor. Se debe indicar aquí, que la mayoría de mezclas al secarse se contraen, por tanto los adobes resultan de menor tamaño que los moldes y se deben corregir las dimensiones del molde en el momento de su fabricación.

Pueden emplearse moldes con fondo y sin fondo. Los primeros son menos utilizados en nuestro medio, pero ofrecen mayores facilidades durante el moldeo, además de que se obtienen adobes más uniformes y más resistentes. Los adobes sin fondo se emplean más en nuestro medio pero son menos adecuados para compactar la mezcla, ya que ésta se escapa por el espacio entre el molde y el tendal.

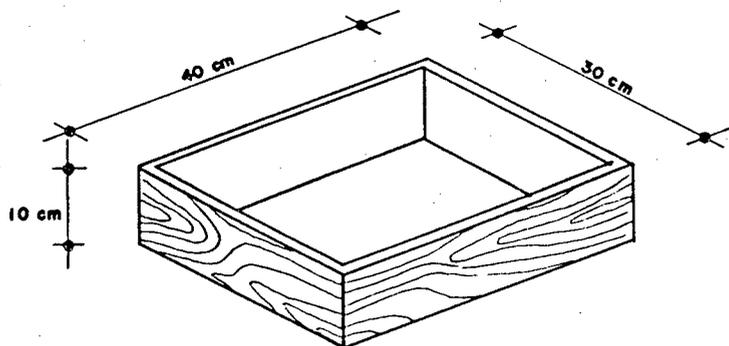
Las dimensiones de los adobes varían.

27. MERIZALDE, Fernando et. al., op. cit., pág. 88-89

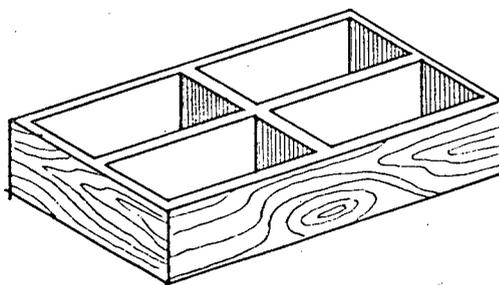
Generalmente son:

- 10 cm. a 18 cm. de altura.
- 15 cm. a 30 cm. de ancho.
- 30 cm. a 50 cm. de largo.

Para el presente trabajo se han considerado las dimensiones de 40 x 30 x 10 cm., las mismas que facilitarán la modulación de la obra, que es uno de los objetivos planteados.



Para agilizar la fabricación de los adobes es recomendable utilizar moldes para 4 adobes a la vez; así:



MOLDE PARA 4 ADOBES

Inmediatamente de introducida la mezcla, se retira el molde con un movimiento vertical y de presión uniforme en cada extremo.

CURADO Y SECADO.

Una vez fabricado el adobe, es necesario conservarlo húmedo por 7 días; esto se logra colocando una cubierta impermeable sobre ellos, caso contrario se los cubrirá con costales, paja, o en su defecto si no se los cubre, debe rociárceles frecuentemente con agua, luego de lo cual se los deja 7 días más en la sombra, para finalmente colocarlos expuestos al sol (se los colocará de canto hasta completar el tiempo de curado).

El tiempo de secado de los adobes depende principalmente del clima; un promedio de tiempo necesario es de 30 días. Otros factores que inciden en el secado son: tipo de suelo, cantidad de agua de amasado y la cantidad de fibras. Generalmente el encogimiento de los adobes termina a los 3 o 4 días de secado, luego de lo cual ya no es notoria la disminución de sus dimensiones.

Si la consistencia de los adobes lo permite, a los 8 días de fabricados se los debe colocar de canto y a los 15 días voltearlos al lado vertical, para permitirles un secado más regular; a la vez que entre ellos debe quedar un espacio considerable para que pueda circular el aire y asegurar un secado rápido.

Los adobes se apilarán después de un mes de curados. Debe colocárselos bajo techo o cubrirlos con teja o paja.

Todo este proceso es igual para el adobe no estabilizado.

10.2.5. PRUEBAS DE RESISTENCIA.

PRUEBAS DE CAMPO.

Con los adobes estabilizados con cemento, se hará la siguiente prueba:

A las dos semanas de elaborados dichos adobes se coloca uno en sentido horizontal sobre otros dos. Si resiste el peso de un hombre de 75 Kg. el adobe es bueno y está en condiciones de ser utilizado.

Con los adobes no estabilizados se realizará la misma prueba, pero a las 4 semanas de su elaboración.

Los adobes no tendrán grietas mayores a 3 cm. de su espesor. Cada adobe podrá tener máximo tres grietas cuya longitud sea mayor a 10 cm.

"De acuerdo a la norma REEF(CSTB) Francia 1945, la resistencia a la compresión en adobes no estabilizados debe ser de 15 Kg/cm.²

Con la norma CINVA(NV), la resistencia a la compresión de adobes no estabilizados será de 14 Kg/cm².

Utilizando la norma de Uniform Building Code (UBC), 1958, (EE.UU.), la resistencia a la compresión para adobes estabilizados será de 21.4 Kg/cm²"²⁸

La resistencia a la flexión será de 3 Kg/cm² en los adobes no estabilizados; y de 5 Kg/cm² en los adobes estabilizados.

PRUEBAS DE LABORATORIO.

Con el objeto de realizar un estudio más exhaustivo acerca del empleo del adobe en la construcción de vivienda popular, se fabricaron en laboratorio cilindros de dosificación, con los tres tipos de suelos indicados anteriormente en los análisis de laboratorio: Sector Carigán, suelo de clasificación CH; Sector Cajanuma, suelo de clasificación CH; y Sector Duraznillo, suelo de clasificación SM.

Con los tres tipos de suelos se hicieron mezclas y se dosificó en peso de las siguientes maneras:

1. suelo CH + suelo SM + agua (cantidades variables).

2. suelo CH + POA + suelo SM (cantidades variables).
3. suelo CH + suelo SM + POA + cemento (cantidades variables).
4. suelo CH + suelo SM + POA + paja (cantidades variables).

POA = Porcentaje óptimo de agua.

Las probetas realizadas se compactaron con un carga de compactación igual a 10000 Kg.

ELABORACION DE LAS PROBETAS.

Para elaborar las probetas de dosificación y como paso previo al mezclado se trituró el material y se tamizó por la malla de 1/4" (6.3 mm). Todo el suelo que pasó esta malla, es utilizado en las diferentes dosificaciones.

El proceso de mezclado se efectuó manualmente, uniendo los dos tipos de suelo CH en uno solo y adicionando porcentajes variables, tanto de agua, arena, cemento y paja.

Según la bibliografía consultada, el suelo óptimo para adobes debe tener una proporción del 70 % del total de la mezcla, de arena y el 30 % restante, de limo y arcillas;

se tomó como base de las dosificaciones estos porcentajes y se adicionó los porcentajes variables de agua, haciendo tanteos desde el 35 % hasta llegar al 18 %, inmediatamente se llegó a determinar las densidades húmedas de estas probetas y se encontró que las dosificaciones realizadas con el 70 % de arena, 30 % de arcilla y 20 % de agua, fue la que mayor densidad húmeda tenía, razón esta que para lo posterior se tomó como base esta dosificación con el 20% como porcentaje óptimo de agua y se hizo las diferentes variaciones de arena, cemento y paja.

La cantidad de agua necesaria para que las probetas obtengan su máxima resistencia a la compresión externa se le ha denominado porcentaje óptimo de agua (POA). Si la cantidad de agua de amasado es diferente en más o menos al POA, la resistencia a la compresión disminuirá notablemente.

Es necesario indicar que para tener mayor facilidad en la elaboración de las probetas, todos los materiales se dosificaron en peso, para lo cual se determinó las densidades sueltas de la arena y de la arcilla, utilizadas para el efecto.

Los moldes empleados para la elaboración de las probetas, consistieron en cilindros metálicos de 101.6 mm de diámetro y 116 mm. de altura, con fondo. Para la extracción de las probetas del molde, se empleó un sacamuestras mecánico.

Todas las probetas realizadas fueron compactadas utilizando un prensa de compresión, la misma que ejerció sobre los cilindros una carga de 10000 Kg.

ANALISIS DE RESULTADOS.

Todas las probetas realizadas en el laboratorio fueron probadas a los 30 días de su fabricación.

1.- Como se puede observar en los resultados que se encuentran en el anexo, en las dosificaciones cuya variable es el porcentaje de agua, los resultados del esfuerzo unitario van incrementándose conforme la cantidad de agua agregada a la mezcla es menor, hasta que al llegar al límite del 20 % se alcanza el valor más alto del esfuerzo, luego de lo cual empieza a disminuir nuevamente. Es por esta razón que para las siguientes dosificaciones se ha tomado como base el 20 % de agua y por lo tanto se considera como ideal en este ensayo la siguiente clasificación:

70 % de arena + 30 % arcilla + 20 % agua.

2.- Al hacer los ensayos variando las cantidades de arena en las dosificaciones y probadas las probetas a la compresión se observó que la mezcla que contenía el 70 % de arena, 30 % de arcilla y 20 % de agua era aquella que arrojaba los esfuerzos unitarios más elevados, razón esta por la que se confirma que esta dosificación es la óptima

al fabricar las probetas con estos tipos de suelo.

3.- Indiscutiblemente que los resultados obtenidos con las mezclas estabilizadas con cemento son notablemente mayores que los obtenidos con las mezclas anteriores y específicamente aquella dosificación en la cual se utilizó el 8 % de cemento; lo cual se explica porque es el cemento quien resiste los esfuerzos externos de compresión aplicados.

4.- La utilización de la paja en las diferentes dosificaciones no dio buenos resultados, ya que los esfuerzos de compactación resultaron demasiado bajos. Esto se explica, porque las dosificaciones empleadas, tenían un 70 % de arena y sólo el 30 % de arcilla; y la paja no se compacta con la arena, sino únicamente con la arcilla; por lo tanto no es recomendable emplear este tipo de mezcla.

En resumen, se puede definir que para una mezcla de suelos SM + CH (arena + arcilla) en porcentajes de 70 % y 30 % adicionando a ello un 20 % de agua y un 8 % de cemento; los esfuerzos de compactación son hasta tres veces más elevados que los indicados en las normas y por tal razón es esta la dosificación que se recomienda en el presente trabajo.

Es muy importante indicar que los factores que colaboran para incrementar la resistencia a la compresión son: el agua en su porcentaje óptimo, la arena, el cemento

y sobre todo la compactación estática.

Los resultados de todas las pruebas de resistencia a la compresión de los cilindros, se indican en el Anexo N°4.

10.2.6. APLICACION TECNOLOGICA.

10.2.6.1. LIMPIEZA, NIVELACION Y REPLANTEO.

LIMPIEZA.

Para iniciar la construcción de la vivienda y como primer paso, se debe limpiar el sitio de material orgánico (troncos, raíces, etc.) en toda el área que ocupa la construcción y dejar también limpio suficiente espacio extra fuera de la construcción, para zona de trabajo.

Antes de trazar el perímetro de la construcción se debe nivelar perfectamente toda el área que se ocupe, marcando con sumo cuidado el nivel del piso.

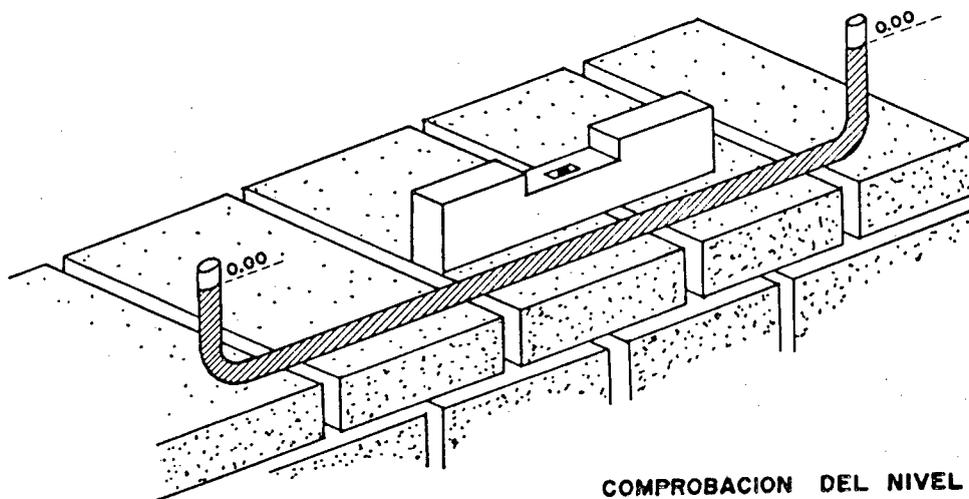
NIVELACION Y REPLANTEO.

Para ubicar la construcción en el terreno, se procede a demarcarla en el mismo, utilizando para el efecto cuerdas sujetas a estacas.

Primeramente se clava una estaca para indicar el nivel del piso que se desea conseguir (para protegerla se clavan otras estacas alrededor) y a continuación se

clavarán otras que rodeen el contorno aproximado de la construcción, exactamente al mismo nivel del piso, lo cual se realiza de la siguiente manera:

"Con una manguera de plástico translúcido, se la llena totalmente con agua, excepto unos 30 cm, se procede a ajustar el nivel de agua en un extremo, al nivel exacto del piso que indique la estaca correspondiente y así se podrán clavar el resto siguiendo el nivel exacto, igualando las cabezas de las estacas con el nivel de agua en el otro extremo de la manguera, como indica la figura."²⁹



COMPROBACION DEL NIVEL
EN LOS TABIQUES.

La primera estaca o estaca guía, debe colocarse en el nivel más alto y todas las demás deberán sobresalir un poco más. Si se da el caso que la estaca guía se encuentra más baja que el nivel del piso, se clavará otra

29. MERIZALDE, Fernando et. al., op. cit., pág. 91.

cerca de esta, dejando la suficiente altura para marcar las medidas posteriores. Por ejemplo: puede pasarse exactamente 30 cm. de la primera, clávense luego las demás estacas en igual forma, el nivel deseado se determina midiendo 30 cm hacia abajo de la cabeza de estas o a nivel suficiente para que la esquina más baja sobresalga del punto de medición.

Este método de la manguera puede empleárselo también para:

- Encontrar la altura correcta de muros de carga
- Para verificar las hileras de tabiques.
- Comprobar el nivel de los tabiques.

Es conveniente tapar con corcho u otro material los extremos de la manguera para impedir que salga el agua.

UBICACION DE LAS PAREDES.

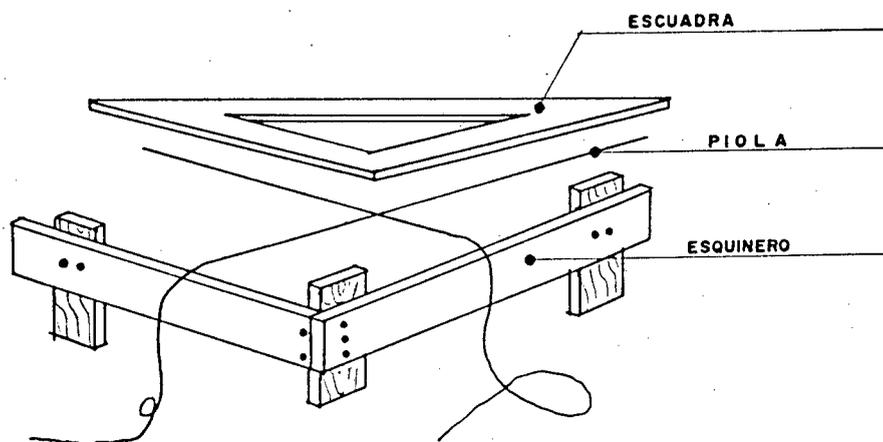
Se procede a marcar exactamente la ubicación de las paredes exteriores como se indica en los planos.

Se colocan todos los esquineros para establecer las líneas de excavación. Estos esquineros son hechos de tablas de 1.5 m de largo con el objeto de hacer reajustes después de clavarlas horizontalmente en las estacas de

nivelación.

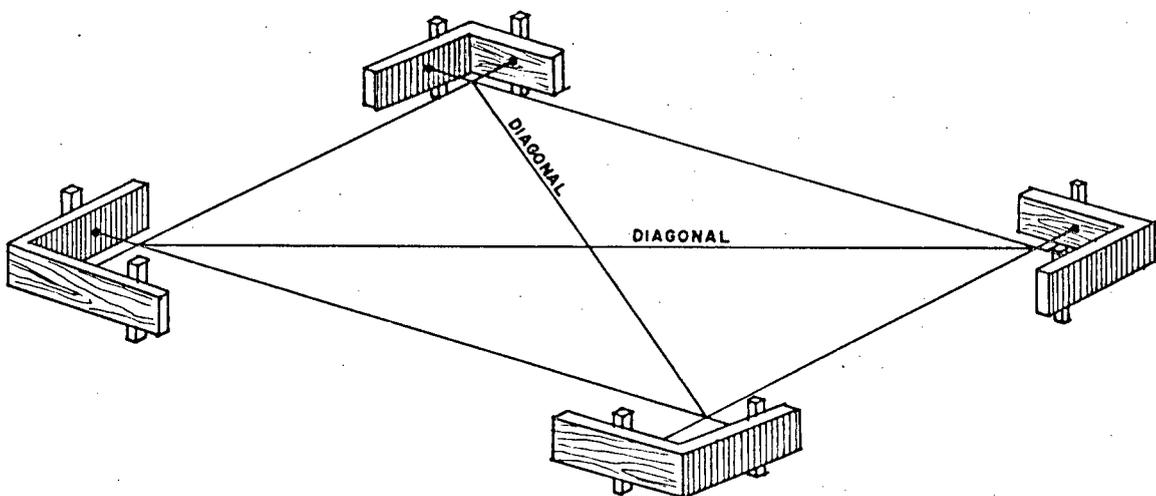
En cada esquina de las paredes exteriores deberán instalarse un par de esquineros. Los que queden en la esquina más alta se clavarán a 45 cm del nivel del terreno y los demás quedarán a una mayor altura para igualar los primeros.

Las esquinas se comprobarán mediante una escuadra, como se indica en el gráfico.



Para poder indicar el contorno de la casa, se clavará una estaca exactamente bajo el cruzamiento de las dos cuerdas; en esta, quedará marcada la primera esquina exterior; entonces se colocará la escuadra para determinar el ángulo recto y todas las medidas partirán de aquí.

Para marcar la longitud de los lados de las paredes se tenderán cuerdas entre los esquineros, por todo el contorno de la construcción, hasta volver al punto de partida. Si el contorno tiene forma cuadrada o rectangular, se podrá comprobar su alineamiento, midiendo que las diagonales sean exactamente iguales.



"Es preferible utilizar dos juegos de cuerdas para marcar las dimensiones de la construcción.

- El primero señalará la cara externa de las paredes.

- El segundo marcará los límites de la excavación (cimentación), se lo hará colocando estacas que sirvan de guía o pintando en el terreno una línea delgada de cal bajo las cuerdas.

En ambos casos se quitarán las cuerdas; para que puedan colocarse en el mismo lugar al terminar la excavación.³⁰

10.2.6.2. CIMENTACION.

La cimentación está en relación directa con el tipo de muros que se va a construir y con el tipo de terreno en donde se implantará la construcción.

Generalmente, y en nuestro medio se conocen tres tipos de cimentación: corrida, con piedras basas y mixta. La cimentación corrida sirve de base para colocar muros y paredes, en tanto que la cimentación con piedras basas sirve para la construcción por medio de pilares o columnas. La cimentación mixta desempeña la función de las dos cimentaciones anteriormente indicadas.

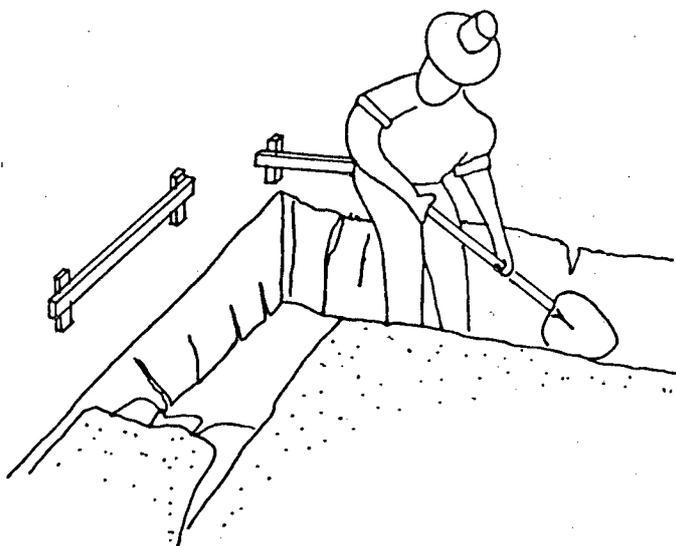
En el presente trabajo se realizarán cimentaciones corridas, las mismas que servirán para repartir el peso de la casa en el suelo.

Se debe excavar el terreno hasta encontrar un suelo firme y la profundidad será como mínimo de 40 cm.

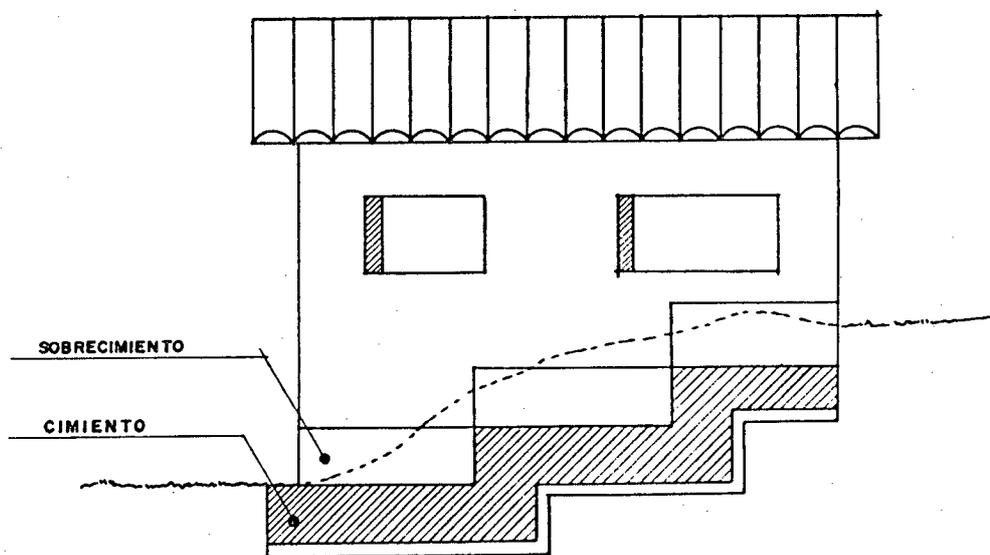
El ancho del cimiento debe ser dos veces el espesor del muro o como mínimo 20 a 30 cm más ancho que el mismo.

30. MERIZALDE, Fernando et. al., op. cit., pág.94.

Si el terreno en donde se va a construir está en pendiente, el cimiento debe hacerse en forma de escalera, nunca en forma inclinada, porque la casa puede deslizarse hacia abajo.



EXCAVACION PARA CIMIENTOS



CIMIENTO EN TERRENO INCLINADO

CONSTRUCCION DEL CIMIENTO.

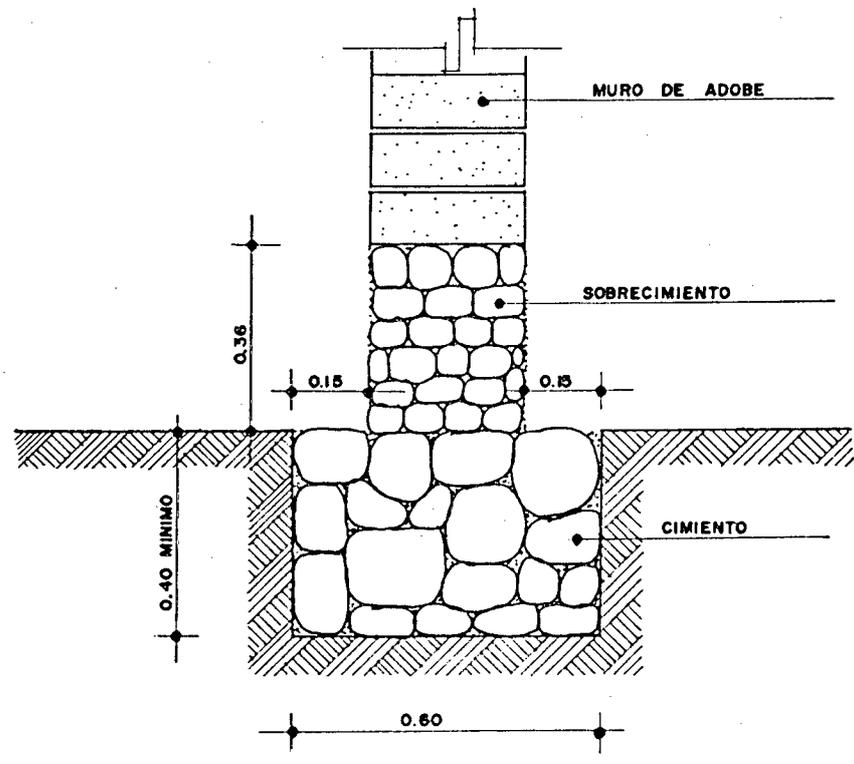
Luego de haber excavado, se comprueba el nivel de la base en donde irá asentando el cimiento, utilizando una barra de profundidad.



El eje del cimiento debe coincidir con el eje del muro.

Generalmente lo más económico es utilizar piedra. Se comienza colocando una capa de 5 cm de terro-cemento y luego las piedras más grandes al fondo de la zanja, de manera que las caras planas queden en contacto con el suelo y los huecos se rellenan con piedras pequeñas, luego de lo cual se coloca el mortero.

El mortero a utilizarse es de terro-cemento; en una proporción de uno de cemento y 10 a 12 de tierra (1:10-12 cemento-tierra); este mortero puede ser utilizado con casi cualquier tipo de suelo.



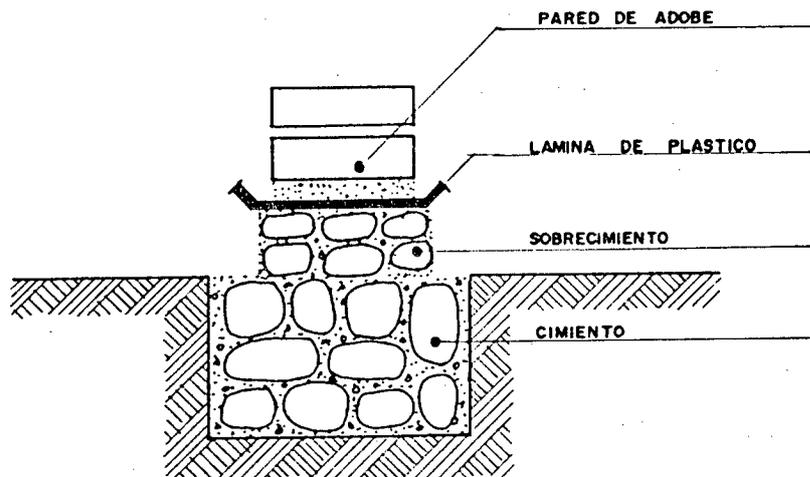
Luego de haber colocado la primera hilada de piedras, nuevamente se hecha una capa de mortero, la misma que se taconeá en los huecos con la ayuda de los dedos o de un madero; y así se sigue colocando alternadamente las piedras y el mortero hasta terminar el cimiento, pero teniendo siempre cuidado que las piedras queden bien trabadas.

Para nuestro caso el ancho del cimiento será de 60 cm., ya que el ancho del muro es de 30 cm considerando que el ancho de los adobes a utilizarse, también es 30 cm.

SOBRECIMIENTOS.

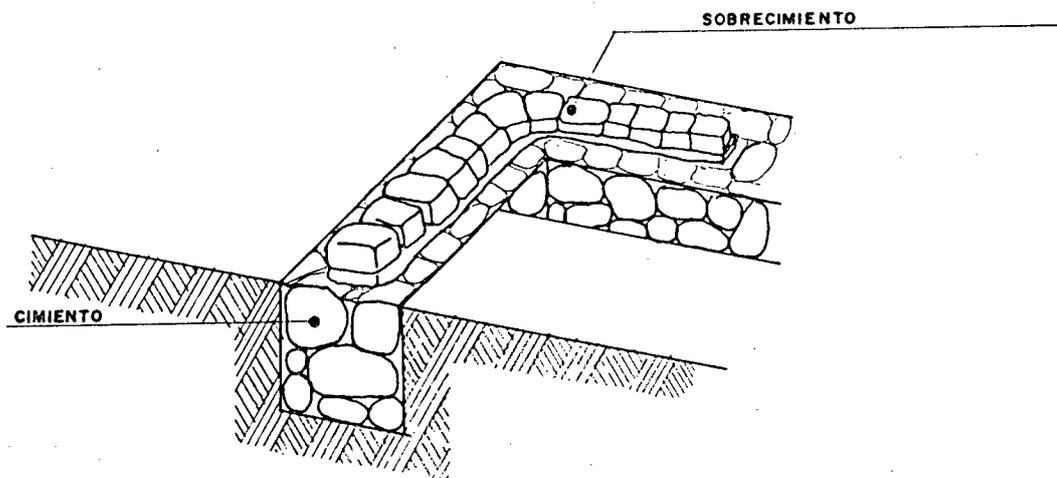
El sobrecimiento se lo fabrica con el fin de aislar y proteger la base del muro de la humedad y resistir la erosión por las lluvias, además de que va a impedir que el agua suba al muro por capilaridad.

Para construir el sobrecimiento, en primer lugar se realiza sobre el cimiento el encofrado, dejando mínimo 10 cm. a cada lado y asegurándolo con travesaños. La altura mínima del sobrecimiento debe ser de 30 cm (el presente proyecto considera una altura de 0.36 m). Es recomendable colocar encima del sobrecimiento una lámina de plástico para evitar que suba al muro el agua capilar; caso de no hacerlo, el sobrecimiento deberá tener una altura de 1 metro.



El sobrecimiento tendrá el mismo ancho que el muro y se deberá construir con piedra mediana y utilizando un mortero de 1:5 (cemento-arena). Otro de los morteros que se puede emplear es 1:5 (cal-arena).

Cuando la mezcla ya se ha secado, se quita el encofrado y queda conformado así el sobrecimiento:



No se construirán sobrecimientos en los lugares donde se colocarán las puertas.

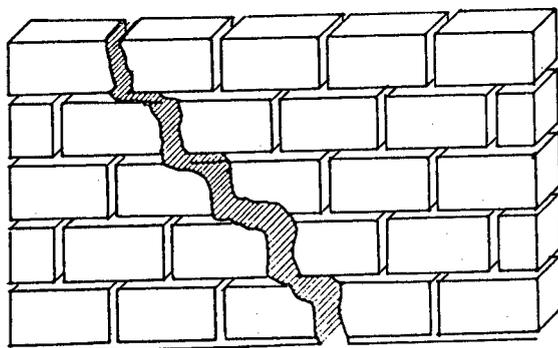
10.2.6.3. PROCESO DEL CONSTRUCCION DEL MURO.

Antes de iniciar con el proceso constructivo del muro, es necesario referirse al por qué de las dimensiones adoptadas en el adobe que se va a utilizar.

"Las investigaciones realizadas en diferente partes del mundo, han demostrado que los adobes con una altura igual a la cuarta parte de su longitud, presentan una mayor resistencia frente a los sismos.

La explicación es: en caso de terremotos, los muros se rajan formando con la base del mismo un ángulo de 45°, cuando el adobe tiene una altura cercana a la mitad de su longitud, esta rajadura se producirá más fácilmente. Por eso, con adobes de menor altura, como el propuesto, el muro resistirá más."³¹; por eso, con adobes muy altos las rajaduras coinciden con la juntas y el muro se cuarteo más fácilmente.

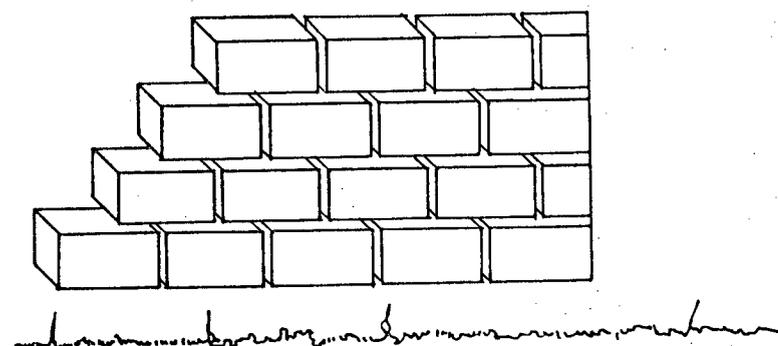
31. TALPUY, grupo, MINKA 9.- Revista de ciencia y tecnología campesina, Octubre 1982, Perú, pág.16.



El por qué del ancho de 30 cm. es debido a que los adobes con dimensiones cercanas al cuadrado, son más resistentes a las rajaduras y por otra parte dará mayor estabilidad al muro y facilitará la modulación de las viviendas.

Una vez, justificadas las dimensiones de los adobes, se puede describir el proceso constructivo del muro, de la siguiente manera:

Los adobes se los colocará en hiladas; pero con el objeto de que las juntas verticales no sean continuas en cada hilada, se debe dejar saliente la mitad del largo de cada adobe; es decir, que queden trabadas con un traslapeo de medio adobe; así:



Todas las hiladas se construirán con adobes estabilizados con cemento.

El mortero empleado en las juntas (que deben tener un espesor de 2 cm.) debe ser el mismo con que se fabricaron los adobes; esto con el objeto de evitar que el adobe se parta al contraerse el mortero, por esta razón es preferible humedecerlos antes de su colocación en la obra.

Se coloca la primera hilada horizontal de adobes, al contorno de toda la construcción, pero se deja el espacio de la junta sin rellenar, para lograr un espaciamiento correcto en las hiladas restantes. A continuación se colocan varias hiladas de adobes en las esquinas y en los marcos de las puertas; estos tabiques sirven como guías para colocar las siguientes hiladas a nivel y con espaciamiento correcto.

Se tienden cuerdas entre las esquinas de la casa o entre una esquina y un marco de puerta, la cuerda debe quedar a la altura de la parte superior de la hilada siguiente y se comprueba la horizontalidad con manguera o nivel. Entre la cuerda y el muro se coloca una tabla de 2 a 3 cm, de espesor para comprobar la verticalidad. Terminada esta hilada, se sube la cuerda hasta la altura de la siguiente y así sucesivamente hasta llegar a la altura del antepecho de las ventanas. Se suspende la colocación del adobe y se procede a colocar los marcos de las ventanas; caso contrario se deja libre el vano de la ventana, colocando tacos de madera en el muro para posteriormente clavar en ellos los marcos. Los antepechos de las ventanas y todo el muro deben construirse con adobes estabilizados con cemento.

Los marcos de las puertas por su parte pueden colocarse antes de colocar los adobes. Se marcará en la parte superior de la trabe todas las aberturas de puertas en el caso de que se coloquen después de realizar el muro de adobe.

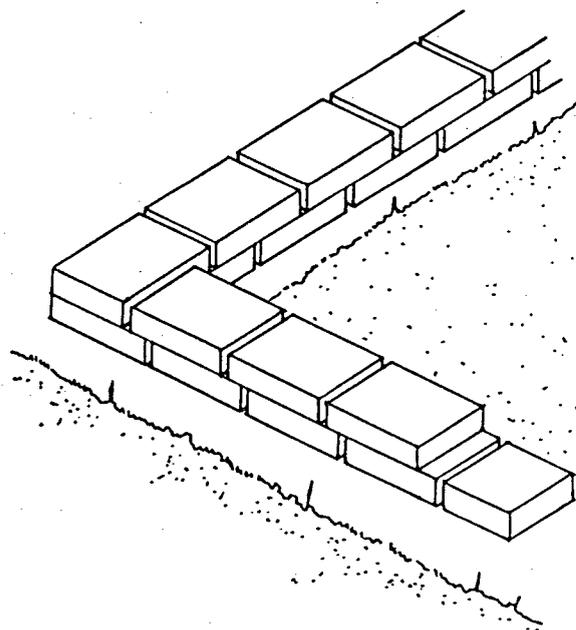
Para evitar el aplastamiento del muro por su peso propio se levantará como máximo una altura de 50 cm por día.

La altura del muro no podrá ser mayor a 8 veces el espesor del mismo, y su longitud no podrá ser mayor a 12 veces su espesor.

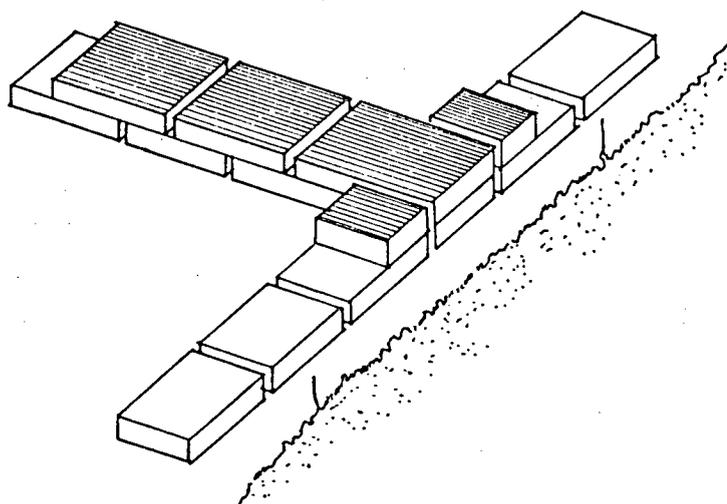
El muro se lo hará de una sola vez y subiendo paulatinamente en toda su longitud y altura. Los muros serán del mismo espesor en toda la construcción, por cuanto si se tienen muros de diferente espesor, éstos, en caso de un sismo trabajan de distinta manera y se producirán rajaduras.

Los encuentros entre dos muros se harán de la siguiente manera:

1. Muros en "L"



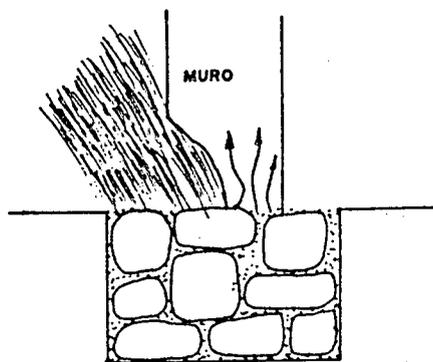
2. Muros en "T"



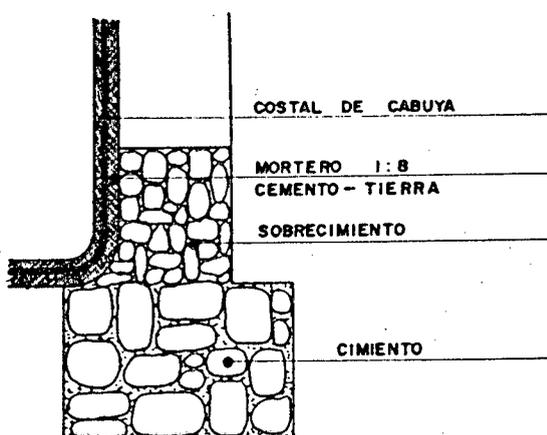
10.2.6.3.1. PROTECCION DEL MURO.

La generalidad de las casas de tierra se destruyen en la base de los muros; y esto ocurre por dos causas fundamentales:

1. El agua capilar sube por el interior del muro.
2. La lluvia cae y golpea la base del muro.



La construcción del alero, es muy importante para proteger el muro de la lluvia, pero este solamente protege la parte alta del mismo. Entonces, con el fin de aislar y proteger la parte baja del muro, es necesario colocar una barrera impermeable de por lo menos 1 m de altura encima del sobrecimiento y que está constituida por costal de cabuya y un mortero de cemento: tierra en una proporción de 1:8, incluyendo también piedras pequeñas para aumentar la resistencia.



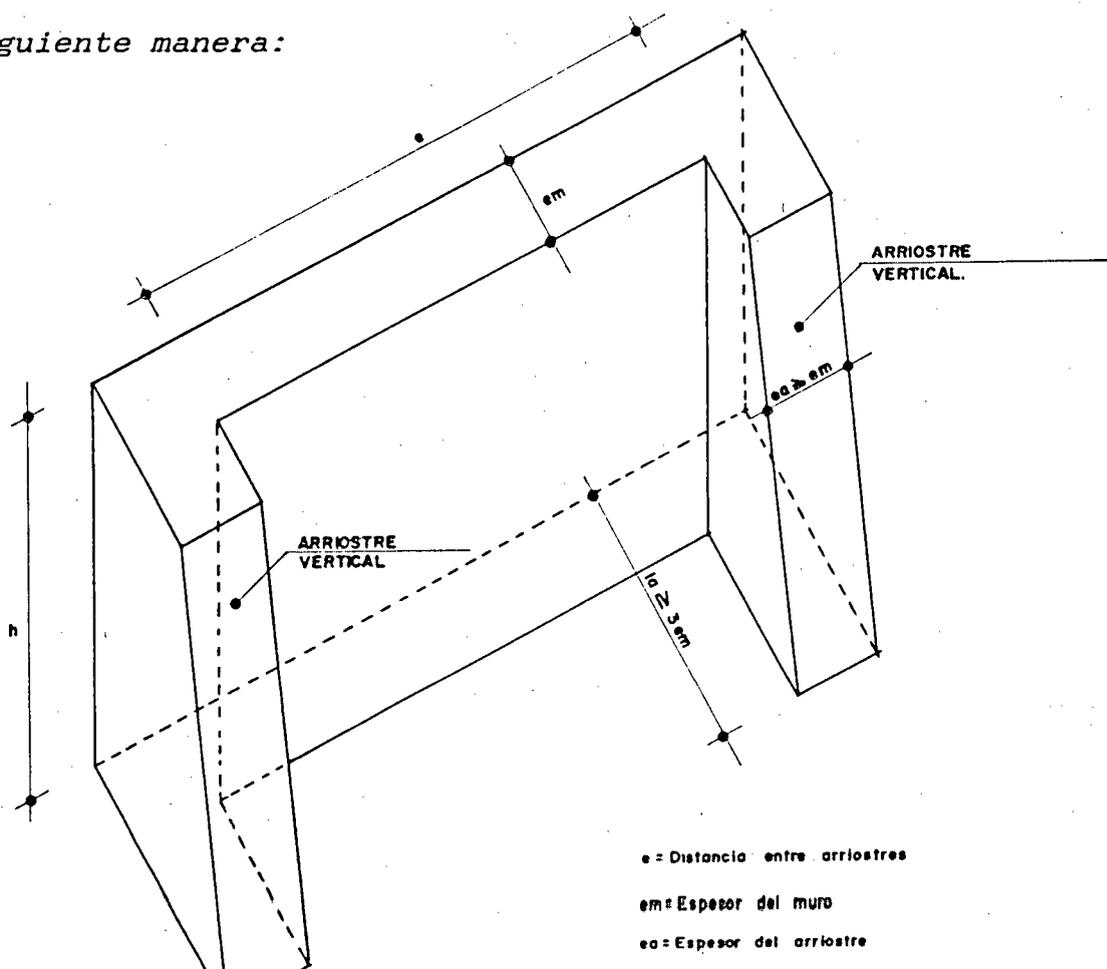
10.2.6.3.2. REFUERZOS UTILIZADOS.

En el presente proyecto se utilizan 2 tipos de refuerzos: Verticales y Horizontales.

Refuerzos Verticales.

Los refuerzos verticales, consisten en la construcción de contrafuertes, que se ubicarán a cada 3.60 m como máximo, uno de otro; considerando la norma de que los muros en las construcciones de adobe, no pueden ser más largos que 12 veces su espesor. En nuestro caso, los muros tienen 0.30 m que es el ancho de los adobes propuestos; por lo tanto la distancia máxima entre contrafuertes será de 3.60 m.

El diseño de los contrafuertes se grafica de la siguiente manera:



Refuerzos Horizontales.

Los refuerzos horizontales consisten en colocar caña en la parte inferior del muro, por lo menos cada 4 hiladas y en la parte superior cada 2 hiladas. Estas cañas se deben unir entre si o amarrarse con cabuya o cuero mojado con agua sal, las mismas que se empotran entre los adobes y sirven también para impedir que se formen las grietas causadas por la contracción. Estas cañas se traslapan en las esquinas de 15 a 20 cm.

Se reforzará los antepechos de las ventanas, porque la mayor parte de las grietas estructurales se producen en las esquinas inferiores de éstas. En la parte superior no será necesario colocar refuerzos horizontales, si es que se ha colocado un buen dintel. (Ver detalle de Colocación de Refuerzos Horizontales en muros).

Las paredes interiores, también deben ser reforzadas; y aunque no es necesario impermeabilizarlas, se debe evitar la erosión colocando una fuerte capa de enlucido al revestir.

El remate de los muros se hará colocando las vigas soleras, las mismas que reforzarán la parte superior del muro y distribuyen las cargas totales de la cubierta. La viga solera debe estar bien anclada en el muro; caso contrario no tiene efecto alguno sobre este.

Debido a que las esquinas, son las partes más débiles de la casa, estas deben ser reforzadas; y la técnica más eficaz consiste en colocar diagonales o llaves en las soleras que se unen en cada esquina o en cada encuentro de muro, lo cual evita que en este sector los muros se deformen o se abran.

El espesor de las vigas soleras será de 12 x 14 cm y se asentarán en el muro, sobre una capa de barro. Se ensamblan las llaves de madera en la unión de las esquinas. Las soleras se amarran al muro por medio de alambre de púas y tiras de madera. (Ver detalles unión - soleras y colocación solera).

10.2.6.4. CONSTRUCCION DE VANOS.

Los vanos, tanto de puertas como de ventanas, se solucionan mediante el método solera - dintel.

Tanto las ventanas como las puertas se colocarán en lo posible en el centro de los ambientes como mínimo a 1.20 m de las esquinas y también entre ellas; es decir que los vanos no excedan de 1.20 m de luz; esto con la finalidad de no poner en peligro la estabilidad de la vivienda.

Con el objeto de fijar los marcos de puertas y ventanas se deben colocar tacos de madera bien seca (de 4 x 5 cm) en el muro, pero recubiertos de brea para evitar

que se dañen al estar en contacto con la humedad. (Ver detalle de vanos en puertas y ventanas).

Los tacos de madera son en forma de "T" y para fijarlos bien en el muro se utilizarán clavos de 2" a 3". (Ver detalle de tacos).

Una vez fabricado el antepecho de la ventana se procede al alzado de las jambas; incrustando en ellas los tacos antes indicados y en conjunto con la solera se conforma el vano. Esta solera, hace las veces también de dintel, lo que se denomina solera-dintel. Este procedimiento debe ser chequeado continuamente en cuanto a su verticalidad y es utilizado tanto en la construcción de vanos en puertas como en ventanas.

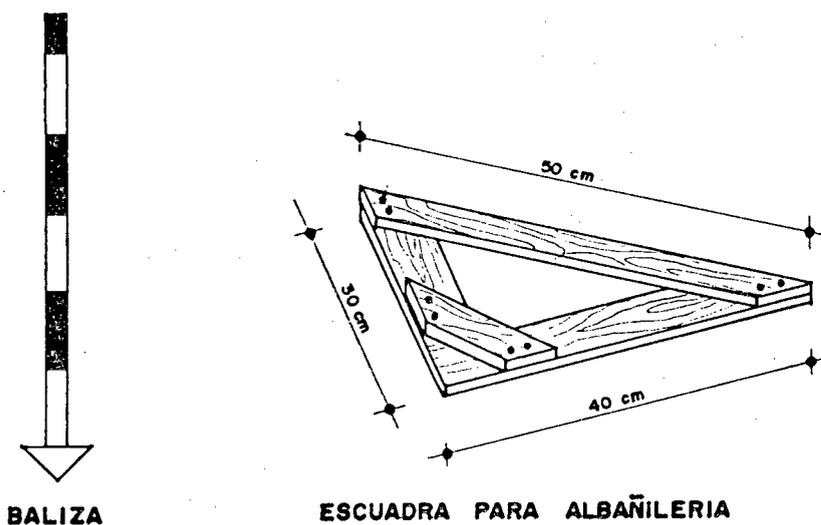
10.2.6.5. EQUIPO Y HERRAMIENTAS UTILIZADAS.

1. En la limpieza:

- palas
- carretillas
- machetes

2. En la nivelación:

- balizas
- manguera de plástico
- metro



3. En el replanteo:

- escuadra para albañilería
- plomada
- estacas
- cuerdas
- metro
- caballetes

4. En la cimentación:

a). Cimiento:

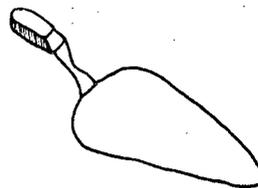
- pala
- pico
- barra
- plomada
- nivel
- escuadra

b). Sobrecimiento:

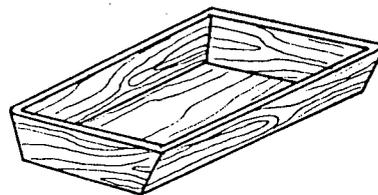
- tablas
- travesaños
- escuadra

5. En la construcción del muro:

- metro
- artesa
- plomada
- nivel o manguera
- bailejo
- hilo
- escuadra
- balizas



BAILEJO



ARTESA

10.3. CUBIERTA DE TEJA.

Considerando el favorable comportamiento térmico y acústico que tiene el material teja, y además de ser un material tradicional que es lo que se desea rescatar; se ha llegado a la conclusión que la cubierta de teja es la más adecuada para el proyecto de vivienda propuesto en el presente trabajo de tesis.

10.3.1. MATERIALES UTILIZADOS.

Toda la estructura de la cubierta, que comprende a: pares (4 x 14 cm.), pendolones (8 x 14 cm.), correas (4 x 6.5 cm.), parecillos (2.5 x 2.5 cm.), duelas (2 x 10 cm.), vigas (8 x 14 cm.), cumbrero (8 x 14 cm.); serán de madera de eucalipto.

Las tejas serán de barro cocido.

Los clavos serán de dos pulgadas.



- Las cartelas de aglomerado de 20 mm. de espesor.
- Mortero 1:8 (cemento-tierra) para pegar las tejas.
- Alambre galvanizado N°10 (para amarrar las tejas).

10.3.2. PREPARACION DE LOS MATERIALES.

Todos los elementos de madera utilizados en la construcción, serán sometidos a un proceso de secado (por el espacio de un mes) en la forma de apilado horizontal y de curado; explicados en el punto 8.2.4.2. de Preparación de material para construcción con madera.

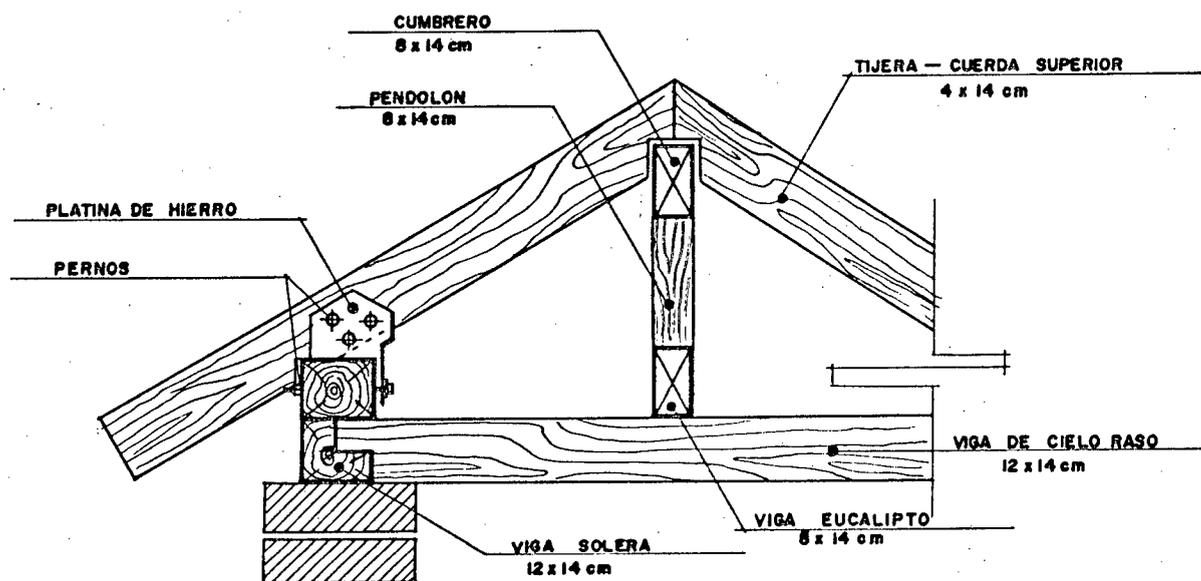
10.3.3. PROCESO DE CONSTRUCCION DE LA CUBIERTA.

La cubierta debe ser lo más liviana que pueda construírsele, para lo cual se ha distribuido las cargas en la mayor cantidad posible de muros , evitando concentraciones de esfuerzos; y fijándola adecuadamente a los muros a través de la solera; tomando muy en cuenta que las vigas de cielo raso deben estar perfectamente niveladas y ensambladas a media madera con la solera.

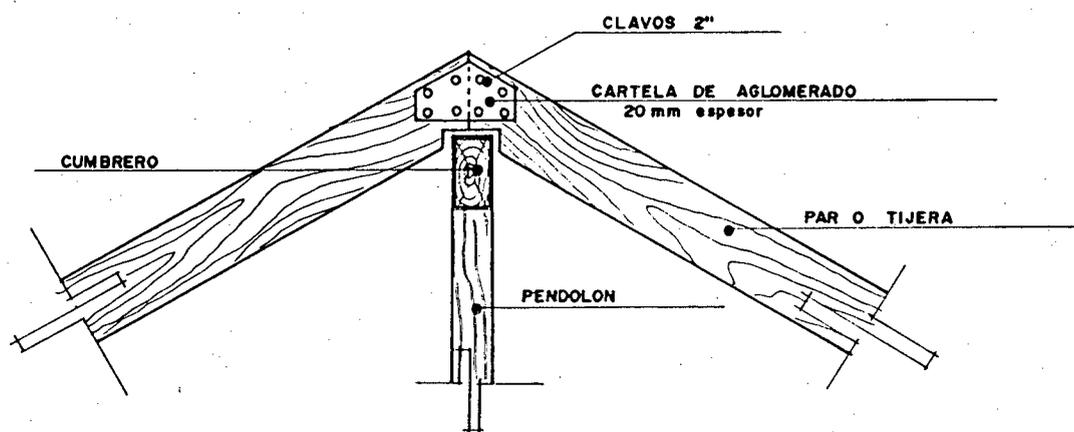
Unida a la solera, se coloca la viga de cielo raso (ensamblada a media madera); a la cual se unirán los pares, mediante una viga de eucalipto que se asegurará a través de una platina de hierro y pernos. Los pares se unirán en su extremo superior al cumbrero, mediante una

cartela de aglomerado de 20 mm. de espesor sujeta con clavos.

Luego de ubicada la viga de cielo raso y para fijar la estructura se coloca el pendolón y el cumbrero los mismos que se sujetan como indica el detalle correspondiente (ver detalle armado de cubierta).



Los ensambles en la unión de la cuerda superior con el cumbrero, se lo realiza utilizando cartelas de aglomerado de 20 mm. de espesor aseguradas con clavos de dos pulgadas; así:

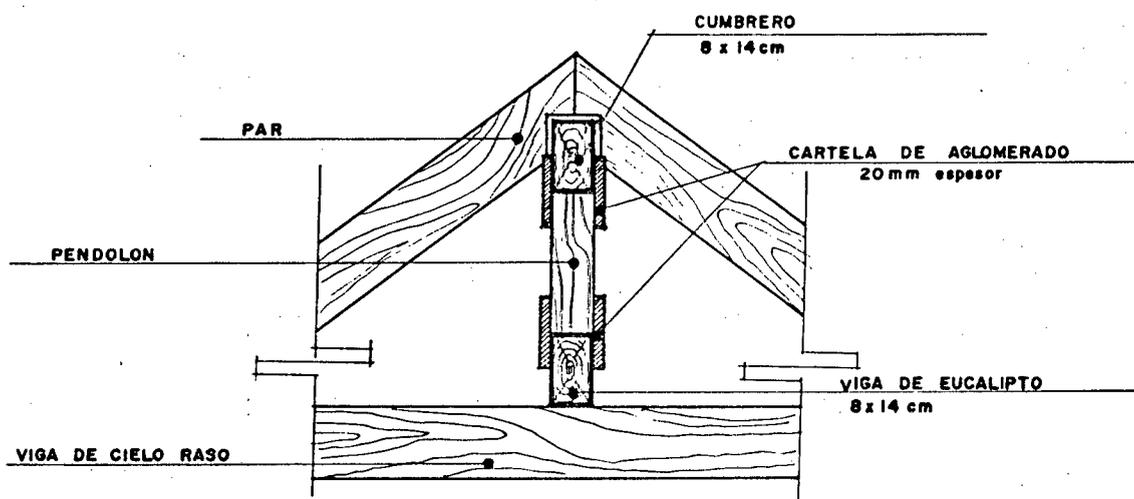


Una vez terminada la colocación de la estructura antes indicada se procede a colocar las correas cada 60 cm y luego los parecillos separados 15 cm para las tejas canal y 10 cm para las tejas tapa.

Finalmente, sobre los parecillos se asientan las tejas desde abajo hacia arriba y utilizando un mortero de cemento-tierra (1:8) en las partes inferior media y superior de la cubierta, se ayuda a asegurar mejor las tejas y el resto de las mismas se sujetarán de dos en dos, amarradas con alambre N^o10. La colocación de las tejas se inicia poniendo primero tejas maestras en las puntas inferiores de los limatones; y a continuación se coloca una columna de canales, se deja un espacio y se coloca otra también de canales, para posteriormente colocar las tejas tapas. El traslape será de 5 cm tanto en tapa como en

canal. Una vez terminada la columna de tejas tapa, se vuelve a colocar dos de canal y así sucesivamente hasta completar la cubierta. Finalmente se procederá a colocar las tejas en el cumbrero de igual forma poniendo maestras en los extremos y dos hileras perfectamente niveladas.

La unión del pendolón con el cumbrero y del pendolón con la viga de cielo raso, se lo hace por medio de cartelas pequeñas de aglomerado clavadas por ambos lados; así:



Las pendientes del prototipo de vivienda propuesta, tienen diferentes porcentajes según la factibilidad de diseño, pero todas ellas cumplen con las especificaciones, tomando en cuenta que la pendiente mínima

para que el agua corra libremente por el techado es de 32%.

CIELO RASO.

El cielo raso más conocido en nuestro medio es el de duela.

En el presente proyecto, se plantea la colocación de la viga de cielo raso, la misma que servirá de base para clavar las duelas.

En los aleros el cielo raso tendrá una pendiente de 1% y la duela será colocada sobre viguetas de 4 x 6.5 cm.

10.3.4. EQUIPO Y HERRAMIENTAS.

En la construcción de la cubiertas de tejas, se utilizan las siguiente herramientas:

- serrucho
- martillo
- nivel
- piola
- formón
- cepillo
- llana
- mezclera
- bailejo

10.4. CONSTRUCCION DE PISOS.

10.4.1. PISOS DE MADERA.

10.4.1.1. MATERIALES UTILIZADOS.

Se utilizarán vigas de eucalipto de 6.5 x 16.5 cm; duelas de eucalipto de 2 x 10 cm y clavos de dos pulgadas.

10.4.1.1.1. PREPARACION DEL MATERIAL.

(Ver punto 10.3.2. de Construcción de Cubierta de Teja).

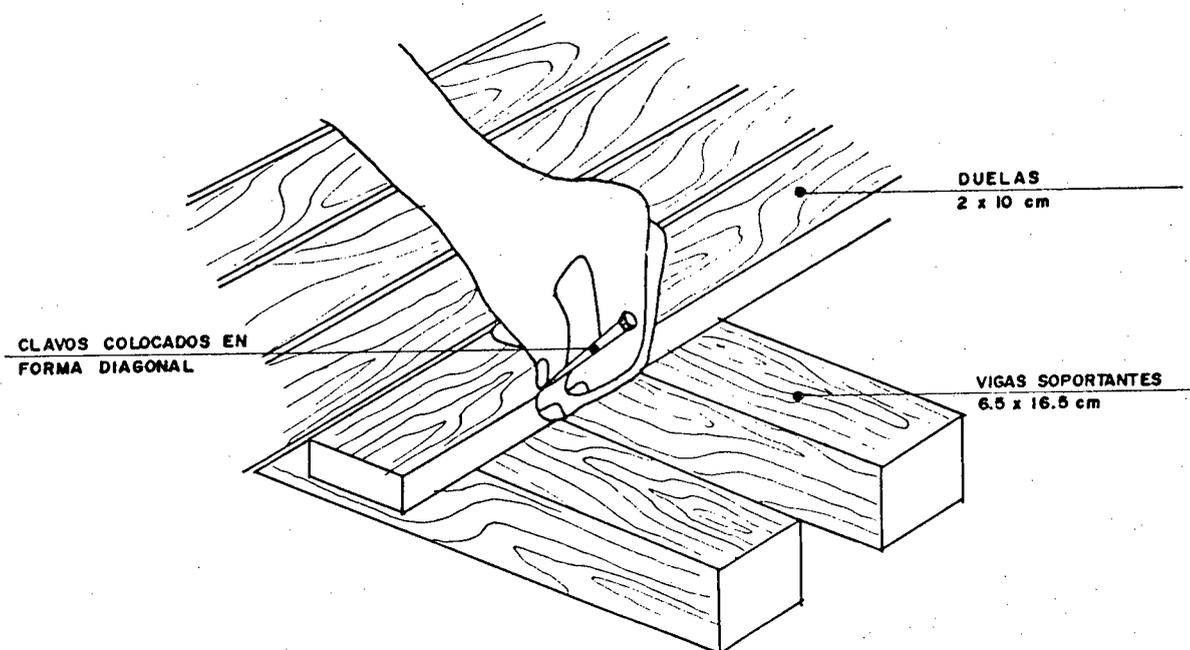
10.4.1.2. PROCESO DE CONSTRUCCION.

La construcción de los pisos se inicia primeramente apisonando el terreno y nivelando para luego colocar sobre éste una lámina de plástico grueso que cubra además la parte del sobrecimiento que forma la cámara aire, el sitio en donde se ensambla la viga de eucalipto. Inmediatamente se colocan las vigas soportantes ensambladas en los sobrecimientos y cuando existen luces demasiado grandes es usual también colocar piedras basas intermedias para poder apoyar en éstas las vigas (ver detalle 3)

Las vigas deben colocarse siempre en el sentido de la menor luz que tenga el ambiente, a una distancia entre ejes de vigas, de 60 cm. como máximo.

La nivelación de estas vigas es imprescindible para poder obtener un piso bien acabado.

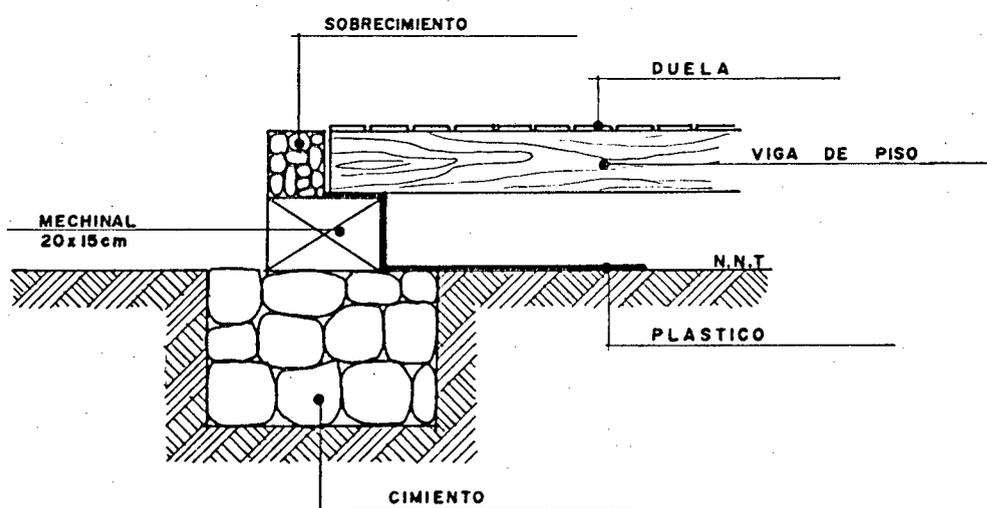
Finalmente y sobre las vigas se clavarán las duelas, empezando por uno de los extremos y uniéndolas por su machihembre, colocando los clavos en sentido diagonal y no vertical.



Entre duela y duela se dejará una distancia aproximada de 1 a 2 mm, con el objeto de que al producirse un cambio de volumen en las duelas por efectos de humedad; éstas no se aprieten demasiado y crujan al pisarlas.

En los pisos de madera, es muy importante dejar

en el sobrecimiento un boquete o mechinal de aproximadamente 20 x 15 cm; en cada ambiente, con el objeto de mantener constante la circulación del aire en la cámara de ventilación y que las vigas de madera no se pudran con la humedad.



10.4.1.3. EQUIPO Y HERRAMIENTAS.

Las herramientas empleadas para construir los pisos de madera, son los más usuales y conocidas en nuestro medio, como:

- serrucho
- martillo
- cepillo
- piola
- nivel

10.4.2. PISOS DE CERAMICA.

10.4.2.1. MATERIALES UTILIZADOS.

En los pisos de cerámica se emplea mortero de cemento:arena en una proporción de 1:3 ; piedra ; baldosa (ó el cerámico a utilizarse); y hormigón simple de 180 Kg/cm² de resistencia.

10.4.2.2. PREPARACION DEL MATERIAL.

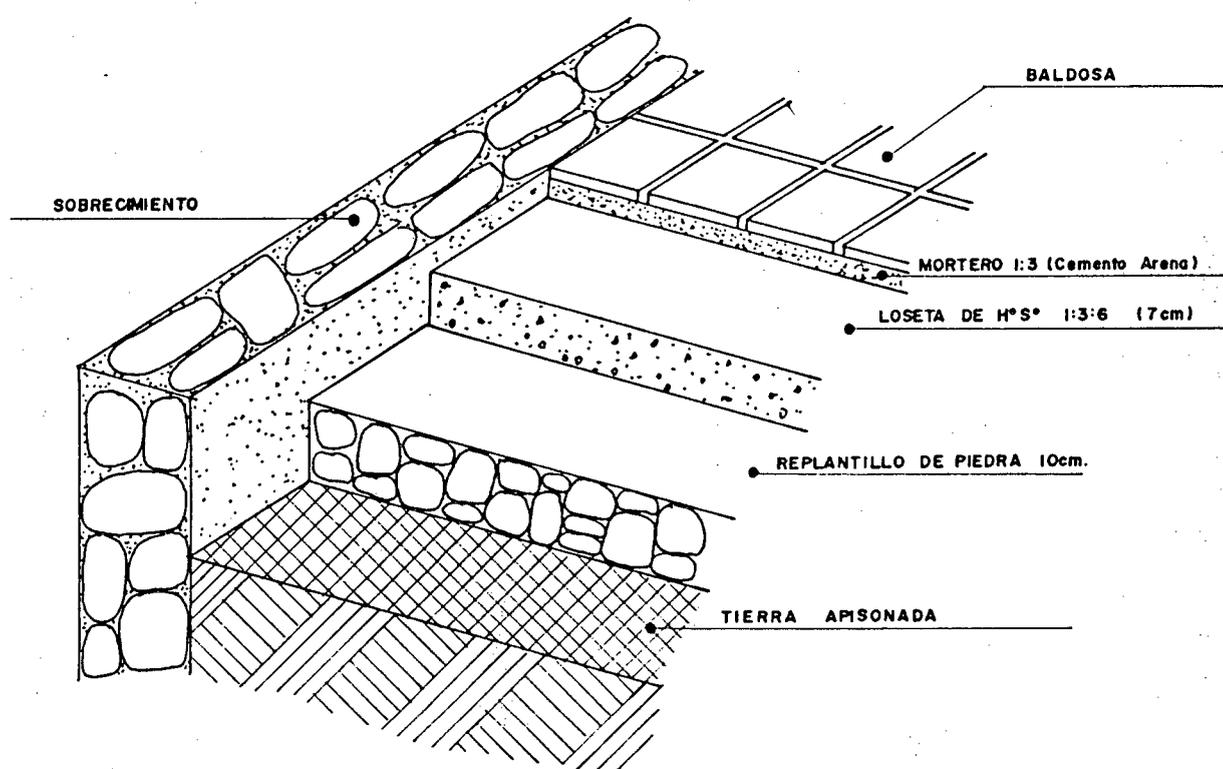
La preparación tanto del mortero de arena-cemento como de la loseta de hormigón simple se realiza pasando la mezcla en estado seco, de un montón a otro, hasta que adquiera un color uniforme; luego se añade la cantidad adecuada de agua. Nuevamente se revuelve hasta que el color de la mezcla sea completamente uniforme; es decir, hasta que agua haya tocado todas las partículas de mezcla. En este estado las mezclas están listas para ser colocadas en el piso.

10.4.2.3. PROCESO DE CONSTRUCCION.

Para tener una referencia del nivel al cual debe quedar terminado el piso, se pueden colocar maestras lo suficientemente espaciadas. Una vez que se ha definido el nivel del piso terminado, se humedece el terreno, se apisona y se nivela perfectamente.

Sobre toda la superficie del terreno apisonado y

nivelado se coloca un replantillo de 10 cm de piedra . Una vez concluido esto se coloca una loseta de hormigón simple (180 Kg/cm²) de 7 cm de espesor y utilizando el mortero de cemento:arena (1:3) anteriormente preparado, se lo vacía y sobre éste se asientan las baldosas.



10.4.2.4. EQUIPO Y HERRAMIENTAS.

Para este tipo de piso, utilizaremos:

- pisón
- nivel
- artesa

- llana
- piola
- pala
- metro
- balde plástico.

10.5. REVESTIMIENTOS.

El objeto de colocar revestimientos en los muros de adobe; es protegerlos de los agentes externos como la lluvia, el viento, etc, que son los causantes de su erosión.

El material de revestimiento , por su parte, a más de proteger la muro debe ser semejante a ésta para que pueda adherirse bien. Por ejemplo: "El cemento sobre muros de tierra es demasiado rígido, ya que mientras el muro de tierra se encoge con el tiempo, el cemento queda fijo y se desprende del muro. Porque al interior de una casa siempre hay algo de vapor de agua que pasa por las paredes hacia el exterior; con un revestimiento impermeable se acumula y se condensa agua en el lado interior, que hace desprender el revestimiento de grandes placas."³²

Por las razones antes expuestas y los análisis de laboratorio realizados en el presente trabajo para la fabricación de los cilindros de dosificación en adobes, se deduce que el material más idóneo para los revestimientos

32. MERIZALDE, Fernando et. al., op. cit., pág. 138.

es el terro-cemento.

10.5.1. MATERIA PRIMA.

Para hacer un revestimiento de terro-cemento, la materia prima utilizada es:

- mortero de terro-cemento en una proporción de 10:1. La tierra será arenosa, por lo menos con un 75% de arena (la arena utilizada en los ensayos de laboratorio sería ideal).
- pedazos de teja.

10.5.2. PREPARACION DEL MATERIAL.

(Ver punto 10.4.2.2. de Preparación del Material para Construcción de pisos de terro-cemento).

10.5.3. CONDICIONES QUE DEBE TENER EL MURO ANTES DE REVESTIR.

El muro antes de ser revestido debe estar completamente seco; es decir, que la migración del agua y vapor del secado esté terminada o haya llegado a un nivel de estabilización (en nuestro medio el contenido de humedad ambiental está alrededor de 6%).

También debe tomarse en cuenta que la contracción del muro por efecto del secado y el asentamiento del mismo,

hayan concluido.

El muro debe estar completamente limpio de toda partícula de polvo y mojado hasta la saturación, con el objeto de facilitar el curado y reducir la tendencia al agrietamiento en la cara interna del revoque por succión capilar.

Para lograr un mejor un mejor anclaje o adherencia , el muro debe tener la mayor cantidad de asperezas posibles, lo que se logra raspando la pared de modo que quede una superficie rugosa. Las fibras aparentes en la superficie del muro no deben ser quitadas, ya que contribuyen también a la adherencia del revestimiento.

10.5.4. APLICACION DEL REVESTIMIENTO.

Para aplicar el revestimiento, en primer lugar, se introducen con un martillo en el muro pedazos de teja, piedra o ladrillo; que resulta muchísimo más económico que utilizar malla galvanizada o alambre. Este proceso se denomina "juntas hundidas".

Con el material ya preparado sobre una artesa (no sobre el suelo); se coloca una determinada cantidad sobre la plana de madera y se extiende en el muro con movimientos de abajo hacia arriba en una franja de 15 cm., en varias capas y empezando por las esquinas, hasta lograr un espesor de 1 a 1.5 cm. Se irán cubriendo los espacios entre

franjas, de modo que el mortero quede uniformemente distribuido, de preferencia en dos capas, para evitar que se desprenda y agriete.

Previo a extender la mezcla, se colocarán maestras con una separación de 1.2 a 1.5 m , bien aplomadas que servirán de guía para el resto del paramento. Luego de colocada la mezcla se pasará una regla de madera para enrasar el espacio revocado, retirando el exceso de mortero, rellenar las fallas y asegurarse que se ha puesto el mismo espesor de mezcla.

A continuación, utilizando una plana de madera humedecida, se enrasará el muro con movimientos circulares; para finalmente aplomarlo, utilizando para el efecto una plomada.

En el proyecto propuesto, tanto los baños como la cocina, tienen revestimiento cerámico, y para su colocación, las paredes deberán estar recubiertas previamente por el mortero antes indicado y los cerámicos remojadas por lo menos 24 horas antes de su colocación.

La alineación de los azulejos se consigue mediante el empleo de piolas que van sujetadas a 2 maestras que servirán de guía para su colocación.

Para comenzar la colocación de las cerámicas se realiza primero una hilada horizontal a nivel del piso

terminado y una hilada vertical colocada en una de las esquinas. Estas hiladas deberán nivelarse y aplomarse perfectamente porque servirán de guías para el resto.

Para colocar cada cerámico, se procede a extender sobre su reverso, pasta de cemento, para que la masa cubra la totalidad de la superficie. Una vez terminado de colocar todo el revestimiento cerámico y utilizando una espátula se llenan las juntas con una pasta de cemento blanco y agua. Finalmente se limpia todos los excedentes.

Para el caso de revestimientos de pisos como en este modelo teórico, lo tiene la cocina, la baldosa se colocará siguiendo el mismo procedimiento que el anteriormente señalado, solamente que una vez terminada la colocación de la baldosa las juntas se llenan con una lechada de cemento-arena cernida y agua.

10.5.5. EQUIPO Y HERRAMIENTAS.

- artesa
- bailejo
- plana de madera
- regla de madera
- plomada
- martillo
- balde plástico(agua)



10.6. PINTURA.

Para proteger los pisos de terrocemento, se puede usar cualquier tipo de pintura comercial, sin por esto descontar que las pinturas caseras dan excelentes resultados y por tal razón utilizaremos una a base de cal, que es muy recomendable por su bajo costo y buena calidad.

10.6.1. MATERIA PRIMA.

Para preparar la pintura casera a base de cal se utilizará la siguiente materia prima:

- cal hidratada: 25 kg.
- goma de tuna: 2 kg.
- sal: 4 kg.
- agua: 30 lit.
- colorantes para cemento: 1 o 2 kg. (según la intensidad deseada)

10.6.2. PREPARACION DEL MATERIAL.

Para obtener la goma de tuna; se colocarán las pencas chancadas o trituradas en un recipiente (balde) con agua por el espacio de 3 días, luego de los cuales se puede utilizar para la fabricación de la pintura.

Se mezcla todos los componentes de la materia prima en un recipiente y se revuelven hasta formar una

mezcla de color uniforme.

Luego de realizar este mezclado puede aplicarse la pintura al muro. Con esta dosificación se logra preparar 50 litros de pintura que cubren 50 m² a una mano; o lo que es lo mismo 25 m² a dos manos.

10.6.3. PRECAUCIONES PARA PINTAR.

Con cualquier tipo de pintura a utilizarse, la superficie a pintarse debe estar bien seca, pulida, libre de polvo y grasas; sin grietas, y en el caso de existirlas deben ser rellenadas con masilla.

Posteriormente se hará un lijado fino en seco que luego se limpiará debidamente. A continuación se dará un fondo con cemento blanco y leche.

Finalmente se hará otro lijado suave, eliminando todo el polvo existente y de inmediato se aplicará la pintura en dos manos.

La segunda mano se la dará mínimo después de 3 horas de haber sido colocada la primera.

10.7. INSTALACIONES ELECTRICAS.

Las instalaciones eléctricas para este diseño de vivienda, serán empotradas; para lo cual, se picará en las

paredes los canales necesarios para posteriormente taparlos con el revestimiento; es decir, que éstas instalaciones deben hacerse obligadamente antes de revestir los muros.

Dejo también planteada la posibilidad de realizar las instalaciones eléctricas vistas.

10.7.1. MATERIAL A UTILIZAR.

La tubería a emplearse, será manguera ($\frac{3}{8}$ " - 1"), por ser una de las más fáciles de conseguir en el mercado y la más económica.

También se utilizará alambre rígido # 14 para la conexión entre luminarias e interruptores; # 10 para conexión entre tomacorrientes.

Además se ocuparán 28 luminarias con sus interruptores, 30 cajetines de tomacorrientes, una ducha eléctrica y un timbre.

10.7.2. FORMA DE INSTALAR.

El tendido de la manguera se lo hará por sobre el cielo raso para el caso de luminarias e interruptores y por las barrederas para la instalación de los tomacorrientes.

Los cajetines "J" para interruptores se colocarán a 25 cm. del borde del vano de la puerta al lado donde se

encuentra la cerradura y a una altura de 1.20 m del nivel del piso terminado.

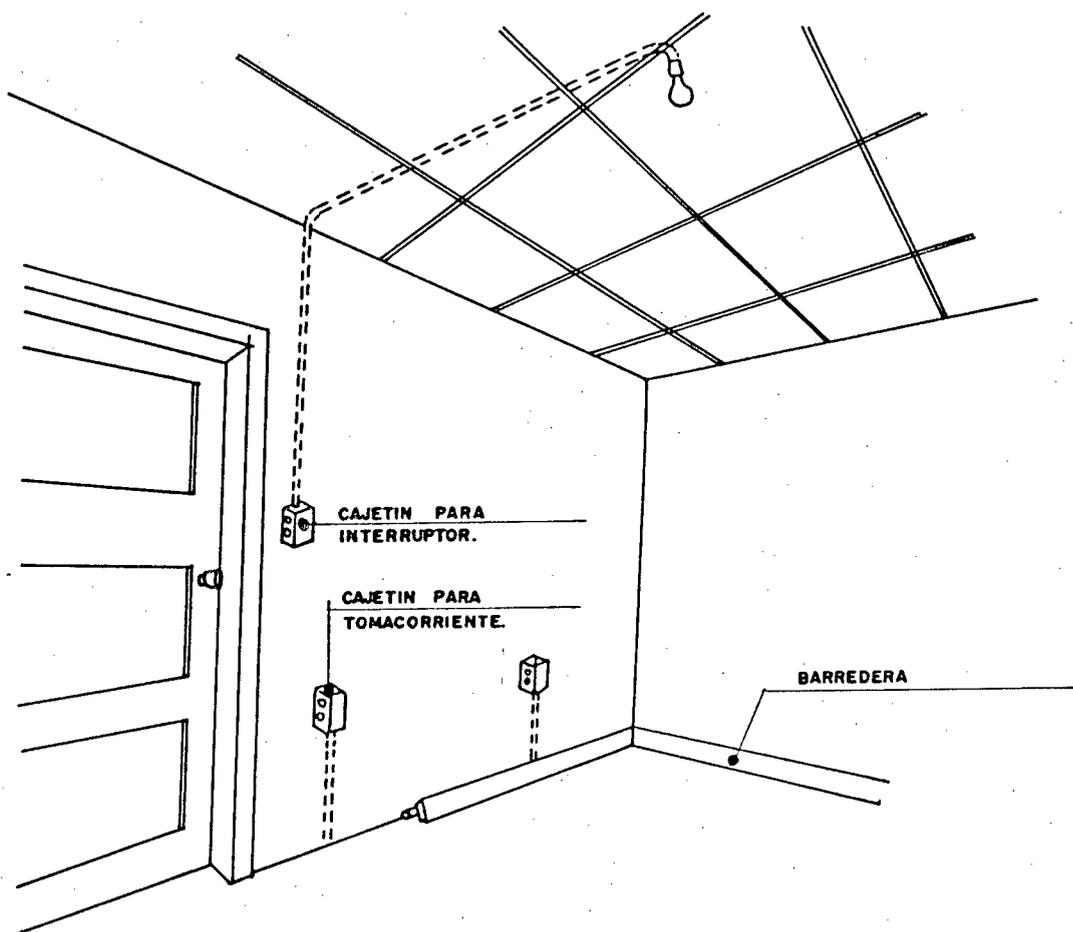
Los cajetines "J" para tomacorrientes se colocarán a una altura de 60 cm del nivel del piso terminado.

Los cajetines para interruptores y tomacorrientes se los colocará sobre tacos de madera previamente empotrados en el muro.

Para facilitar el deslizamiento de los alambres dentro de la manguera, se impregnarán dichos alambres con grasa u otro material similar, introduciendo previamente un cable acerado que servirá de guía.

El medidor se instalará en el lugar de mayor facilidad de acceso para el personal de la Empresa Eléctrica, como es en el porche.

El tablero general de distribución se ha colocado aproximadamente en el sitio más central de la vivienda, desde donde se distribuye casi en forma homogénea la corriente a los 3 circuitos realizados (Ver planta de instalaciones eléctricas)



10.7.3. EQUIPO Y HERRAMIENTAS.

Se utilizarán en la instalación:

- alicate
- destornilladores.

10.7.4. MANO DE OBRA.

La mano de obra, para ejecutar este tipo de instalaciones debe ser calificada, porque se requiere de

conocimientos avanzados en el manejo de ciertos equipos como el voltímetro que son de uso indispensable para comprobar que la instalación esté concluida en perfectas condiciones.

10.8. INSTALACIONES SANITARIAS

Las tuberías para instalaciones sanitarias tanto de desagüe como de agua potable, que se encuentran dentro de la vivienda irán empotradas en los pisos y las exteriores irán colocadas dentro de zanjas como se explicará posteriormente.

10.8.1. MATERIAL A UTILIZAR.

El material a utilizarse para desagüe, será de las siguientes características:

- En los inodoros, PVC de 4 pulgadas de diámetro.
- En los lavamanos, fregaderos, sumideros de piso y lavandería; PVC de 2 pulgadas de diámetro.
- En la unión entre pozos de revisión, tubería de cemento de 10 cm. de diámetro.

La tubería a utilizarse para distribución de agua potable será de hierro galvanizado de $\frac{1}{2}$ pulgada de diámetro.

Se emplearán además 6 llaves cortadoras, 2 inodoros, 3 lavamanos, 1 fregadero, 1 llave de ducha, 1 grifo y 1 flauta (lavandería).

La tubería en las bajantes para recolección de aguas lluvias será de PVC de 3 pulgadas de diámetro.

Se utilizará además, Yees y codos de PVC en las unidades necesarias; así como pega para tuberías "polipega" para unir la tubería de PVC.

10.8.2. FORMA DE INSTALAR.

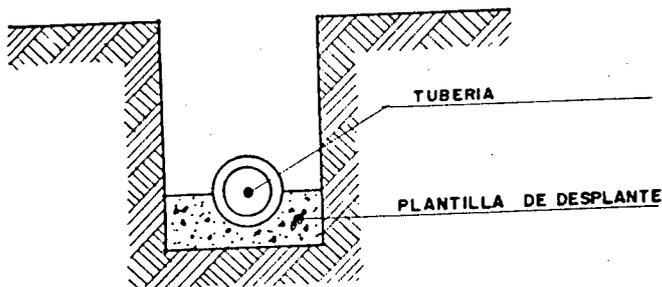
1. TENDIDO Y UNION DE LAS TUBERIAS DE DESAGUE.

Para realizar el tendido de la tubería, en primer lugar se debe excavar una zanja suficientemente amplia para permitir un acostillado apropiado alrededor de la tubería. Para determinar la profundidad de la excavación y establecer la pendiente de la plantilla de los tubos, se tomará como referencia el nivel de la atarjea que pasa por el frente de la vivienda a edificarse ; este nivel determinará el nivel de inserción y la pendiente mínima que debe darse a la tubería (esta pendiente será mínimo de 1.5 a 2 %) . Para evitar errores en la determinación de la pendiente se suele tender una piola fija en los extremos para que sirva de referencia. Es recomendable que la profundidad de la zanja sea de 60 cm como mínimo.

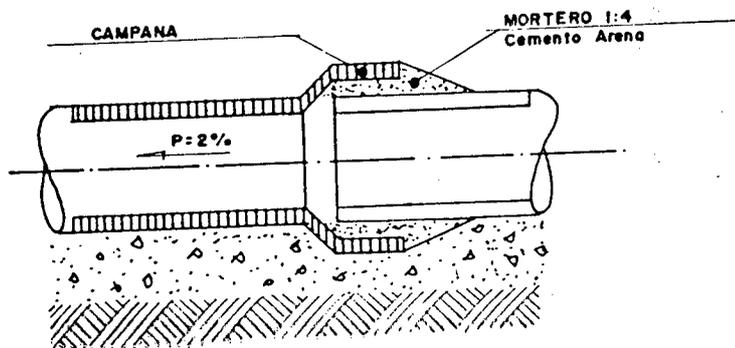
El ancho de la zanja se determina por el diámetro

de los tubos a colocarse y la facilidad con que se han de desarrollar las labores de excavación e instalación de los tubos.

Para tender la tubería, se procede a apisonar la zanja. Si el fondo de la zanja es de roca u otro material duro, debe hacerse una cama de arena gruesa de 10 cm. y cuando se encuentre agua, se debe colocar una capa de 30 cm de gravilla ($\frac{1}{2}$ " de tamaño máximo). En general, luego del apisonado se establece una plantilla de desplante a unos 10 cm del plano inferior del asiento de la tubería, con el objeto de alojar una cama de grava y arena sobre la que se hará descansar el sistema de tuberías que como se indica en la planta de instalaciones sanitarias será de cemento y de 10 cm. de diámetro.



ZANJAS PARA EL TENDIDO DE LA TUBERIA



UNION DE TUBERIA

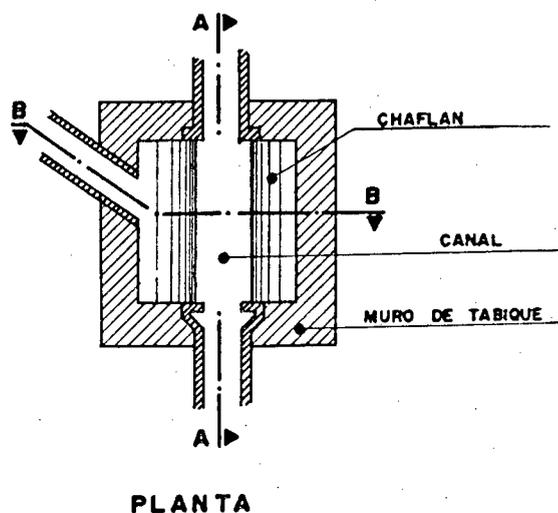
Una vez colocada toda la red subterránea se rellenan las zanjas con material libre de rocas, de arcilla, o de cualquier material que no permita una buena compactación. Finalmente esta tubería debe ser probada a presión antes de tapar la zanja.

POZOS DE REVISION.

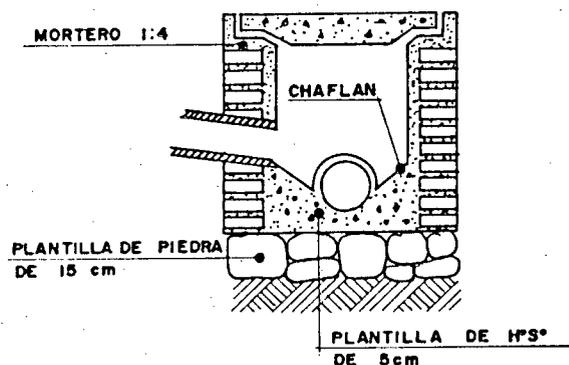
Los pozos de revisión son utilizados en los cambios de dirección de la tubería y se construyen con ladrillos unidos con el mismo mortero indicado para la unión de tubos, al igual que el piso del pozo y el enlucido de paredes; y luego un empastado a base de cemento. Sus dimensiones serán de (0.60 x 0.60 x 0.60) m.

Las tapas de los pozos serán de hormigón armado con tiraderas de hierro para facilitar la maniobrabilidad.

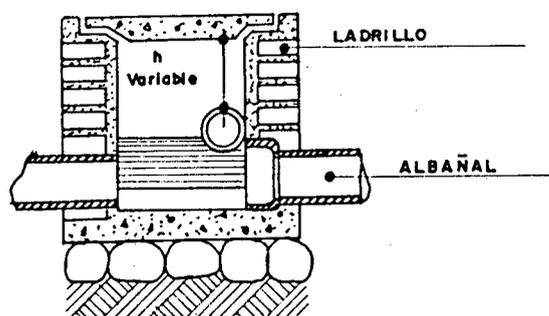
Las conexiones para bajantes de aguas lluvias o servidas se realizará con tubería de PVC de 3 pulgadas de diámetro y codos del mismo material de 45° o 90°. La unión de tubos y codos de PVC se pegará e impermeabilizará con pega "polipega".



PLANTA



CORTE: B-B



CORTE: A-A

INSTALACIONES PARA RECEPCION DE APARATOS SANITARIOS.

Para iniciar con la colocación de aparatos sanitarios, en primer lugar debe cortarse con la sierra la tubería de PVC a la longitud exactamente necesaria. La tubería para el desagüe de los lavamanos debe quedar a 60 cm. del nivel del piso, mientras la de fregadero de la cocina, depende de la clase de fregadero que vaya a instalarse; es así que, si el fregadero es de acero

inoxidable, el desagüe debe quedar a unos 55 cm y se es de hierro enlosado a 65 cm.

A continuación se coloca los codos del PVC en las tuberías y se lo asegura con "polipega"; los tubos y codos deben estar bien acoplados, sin ningún tipo de obstáculos que disminuyan la sección de los tubos o hagan rebosar el agua.

Las bajantes de cada aparato deben tener 2 pulgadas de diámetro, con excepción de la que conecta al inodoro, que debe tener 4 pulgadas, ya que ésta sirve de desagüe al conjunto y va hacia el pozo de revisión. Es importante anotar que la pendiente mínima con que se evacuarán las aguas servidas será de 2 %.

Inmediatamente se colocan las tuberías a las alturas y pendientes antes indicadas; y se las emboca en los pozos de revisión. Se procede entonces a empatar la tubería de cemento que unirá los pozos entre sí, usando pedazos de la misma tubería y un mortero rico en cemento, de dosificación 1:1 (cemento:arena).

Finalmente se procede al terminado de la mampostería de ladrillo utilizando un mortero cemento:arena (1:4); y por último verificar el correcto flujo del agua a través de las tuberías y la no existencia de las fugas de agua por las conexiones de las tuberías y por las uniones de los codos con las tuberías.



2. TUBERIAS DE AGUA POTABLE.

Las instalaciones de agua potable se realizan empleando tubos de hierro galvanizado (ver planta de instalación sanitaria). Es recomendable cubrir estos tubos con brea o con una capa de mortero para evitar que la humedad deteriore el tubo.

Para efectuar los ensambles y empalmes de las diferentes piezas, se empleará hilo de cáñamo y brea o alquitrán que no permitan la fuga de agua; y las uniones de las tuberías serán de tipo roscable empatadas con Permatex u otro aditivo similar.

Previa a la colocación de la tubería y demás accesorios se deberán realizar las oquedades correspondientes sobre los paramentos en donde irán alojados.

Una vez terminada la instalación sobre toda la red de agua potable, deberá ser probada manteniendo una presión de 120 lb / plg² durante 45 minutos. En caso de reducción de la presión antes de este tiempo, se deberá chequear las fugas y repetir la prueba hasta completar el tiempo especificado.

3. SISTEMA DE EVACUACION DE AGUAS LLUVIAS.

En el borde inferior de los faldones de la

cubierta y a lo largo de los aleros, se colocarán canalones de zinc de sección rectangular con una pendiente no menor al 1% y sujeto a las vigas de cielo raso de los aleros, mediante alcayates.

La sección de estos canalones será de aproximadamente 1 cm² por cada m² de superficie horizontal de tejado y desembocarán en bajantes de PVC rígido de 3 pulgadas de acuerdo a lo indicado en los planos.

En los sitios de la cubierta en donde no es posible colocar canalones, el agua se recogerá en las limatesas y desembocará a las respectivas bajantes.

10.8.3. EQUIPO Y HERRAMIENTAS.

Aguas negras y lluvias:

- bailejo
- metro
- artesa
- balde metálico
- sierra
- pico
- pala
- llana

Agua Potable:

- sierra
- llave de tubo

- metro
- bailejo
- artesa
- tarraja
- combo

10.8.4. MANO DE OBRA.

La mano de obra que se emplea para todas las instalaciones sanitarias; debe ser calificada, al igual que para las instalaciones eléctricas, ya que se requiere una serie de conocimientos, equipos y herramientas que no están en la disposición de todos los trabajadores de la construcción.

10.9. PRESUPUESTO.

PRESUPUESTO

P R E S U P U E S T O D E C O N S T R U C C I O N

TEMA : MATERIALES TRADICIONALES PARA LA CONSTRUCCION DE VIVIENDA POPULAR EN LOJA
 FACULTAD: INGENIERIA CIVIL
 ALUMNA : YADIRA OCHOA TAMAY
 FECHA : SEPTIEMBRE/94

| RUBRO | CONCEPTO | UNID. | CANTID. | P. UNITAR. | P. TOTAL |
|-------|---------------------------------------|----------------|---------|------------|-------------|
| 1 | ARREGLO Y LIMPIEZA DEL TERRENO | M ² | 230.00 | 1200.00 | 276000.00 |
| 2 | REPLANTEO | M ² | 214.00 | 600.00 | 128400.00 |
| 3 | EXCAVACION | M | 41.00 | 4000.00 | 164000.00 |
| 4 | DESALOJO | M | 49.00 | 2100.00 | 102900.00 |
| 5 | MAMPOSTERIA DE PIEDRA(CIMENTACIONES) | M | 46.40 | 54000.00 | 2'505600.00 |
| 6 | BASA | U | 1.00 | 32000.00 | 32000.00 |
| 7 | MAMPOSTERIA ADOBE ESTABILIZADO | M ² | 254.40 | 12200.00 | 3'103680.00 |
| 8 | CONTRAPISO | M ² | 65.50 | 12000.00 | 786000.00 |
| 9 | VEREDA PERIMETRAL | M ² | 18.00 | 11000.00 | 198000.00 |
| 10 | PISO DE BALDOSA GRANITICA | M ² | 51.50 | 23000.00 | 1'184500.00 |
| 11 | PISO DE DUELA | M ² | 95.80 | 21000.00 | 2'011800.00 |
| 12 | VIGAS SOLERAS(12 x 14 CM) | ML | 110.70 | 3500.00 | 387450.00 |
| 13 | LLAVES (AMARRE DE SOLERAS 4 x 6.5 CM) | ML | 21.00 | 600.00 | 12600.00 |
| 14 | CIELO RASO (DUELA) | M ² | 153.40 | 14500.00 | 2'224300.00 |
| 15 | ESTRUCTURA DE CUBIERTA (MADERA) | M ² | 248.30 | 13256.00 | 3'291464.80 |
| 16 | ENTECHADO DE TEJA COMUN | M ² | 248.30 | 8700.00 | 2'160210.00 |
| 17 | ALEROS (DUELA) | M ² | 33.20 | 11900.00 | 395080.00 |
| 18 | PILAR DE MADERA | U | 1.00 | 20000.00 | 20000.00 |
| 19 | VENTANAS DE MADERA | M ² | 20.00 | 40000.00 | 800000.00 |
| 20 | VIDRIO 3MM. | M ² | 20.00 | 17500.00 | 350000.00 |
| 21 | PUERTAS DE MADERA | M ² | 16.90 | 58000.00 | 980200.00 |
| 22 | ENLUCIDO MAMPOSTERIA DE ADOBE | M ² | 489.70 | 3300.00 | 1'616010.00 |
| 23 | ENLUCIDO (PALETEADO GRUESO) | M ² | 19.14 | 3800.00 | 72732.00 |
| 24 | BORDILLO (TINA DE BANO) | ML | 1.30 | 3500.00 | 4550.00 |

P R E S U P U E S T O D E C O N S T R U C C I O N

TEMA : MATERIALES TRADICIONALES PARA LA CONSTRUCCION DE VIVIENDA POPULAR EN LOJA
 FACULTAD: INGENIERIA CIVIL
 ALUMNA : YADIRA OCHOA TAMAY
 FECHA : SEPTIEMBRE/94

| RUBRO | CONCEPTO | UNID. | CANTID. | P.UNITAR. | P. TOTAL |
|-------|---------------------------------------|----------------|---------|-----------|------------|
| 25 | AZULEJO | M ² | 27.10 | 31000.00 | 840100.00 |
| 26 | DESAGUE AGUAS SERVIDAS | PTO | 14.00 | 12000.00 | 168000.00 |
| 27 | CANALIZACION TUBERIA E/C 4 " | ML | 5.00 | 8500.00 | 42500.00 |
| 28 | CANALIZACION TUBERIA E/C 3 " | ML | 41.50 | 5200.00 | 215800.00 |
| 29 | CANALIZACION TUBERIA E/C 2 " | ML | 21.30 | 4500.00 | 95850.00 |
| 30 | CANALIZACION TUBERIA CEMENTO D=10CM | ML | 71.90 | 5500.00 | 395450.00 |
| 31 | CAJA DE REVISION (0.60 x 0.60 x 0.60) | U | 10.00 | 55000.00 | 550000.00 |
| 32 | PUNTOS DE AGUA | PTO | 10.00 | 20150.00 | 201500.00 |
| 33 | INODORO EDESA (BLANCO) | U | 2.00 | 163000.00 | 326000.00 |
| 34 | LAVAMANOS AMAPOLA (BLANCO) | U | 2.00 | 57000.00 | 114000.00 |
| 35 | FREGADERO CONACAL (UN POZO) | U | 2.00 | 129000.00 | 258000.00 |
| 36 | PUNTO DE LUZ | PTO | 28.00 | 21000.00 | 588000.00 |
| 37 | PUNTO TOMACORRIENTE DOBLE | PTO | 30.00 | 19000.00 | 570000.00 |
| 38 | TIMBRE | PTO | 1.00 | 28000.00 | 28000.00 |
| 39 | DUCHA ELECTRICA | U | 1.00 | 15000.00 | 15000.00 |
| 40 | CAJA TERMICA | U | 1.00 | 60000.00 | 60000.00 |
| 41 | ACOMETIDA DE LUZ | ML | 11.90 | 2900.00 | 34510.00 |
| 42 | ACOMETIDA DE AGUA | ML | 5.00 | 3700.00 | 18500.00 |
| 43 | PINTURA CASERA | M ² | 489.70 | 1500.00 | 734550.00 |
| 44 | CLOSET | M ² | 10.20 | 140000.00 | 1428000.00 |
| 45 | MESON (COCINA Y BAR) | ML | 5.75 | 24000.00 | 138000.00 |
| 46 | MUEBLE DE BAR | M ² | 5.40 | 125000.00 | 675000.00 |
| 47 | LAVANDERIA | U | 1.00 | 180000.00 | 180000.00 |

P R E S U P U E S T O D E C O N S T R U C C I O N

TEMA : MATERIALES TRADICIONALES PARA LA CONSTRUCCION DE VIVIENDA POPULAR EN LOJA
 FACULTAD: INGENIERIA CIVIL
 ALUMNA : YADIRA OCHOA TAMAY
 FECHA : SEPTIEMBRE/94

| C O S T O S T O T A L E S | |
|--|-------------|
| C O S T O D I R E C T O | 30'484236.8 |
| D I R E C C I O N T E C N I C A | 914527.1 |
| C O S T O T O T A L | 31'398764.0 |

**PROGRAMACION
DE LA OBRA**

CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJOS

TEMA: MATERIALES TRADICIONALES PARA LA CONSTRUCCION DE VIVIENDA POPULAR EN LOJA

MONTO: 31'882679

FACULTAD: INGENIERIA CIVIL

DURACION: 180 DIAS

HOJA: 1 DE 5

ALUMNA: YADIRA OCHOA TAMAY

FECHA: SEPTIEMBRE/94

| RUBRO | CONCEPTO | UNIDAD | PRECIO UNITARIO | CANTIDAD | MONTO | CRONOGRAMA EN MESES | | | | | |
|---------------|--------------------------------------|--------|-----------------|----------|------------|---------------------|------------|-----------|------|-----------|------------|
| | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | ARREGLO Y LIMPIEZA DEL TERRENO | M2 | 1200,00 | 230,00 | 276000,00 | 230,00 | | | | | |
| | | | | | | 276000,00 | | | | | |
| 2 | REPLANTEO | M2 | 600,00 | 214,00 | 128400,00 | 214,00 | | | | | |
| | | | | | | 128400,00 | | | | | |
| 3 | EXCAVACION | M3 | 4000,00 | 41,00 | 164000,00 | 41,00 | | | | | |
| | | | | | | 164000,00 | | | | | |
| 4 | DESALOJO | M3 | 2100,00 | 49,00 | 102900,00 | 49,00 | | | | | |
| | | | | | | 102900,00 | | | | | |
| 5 | MAMPOSTERIA DE PIEDRA(CIMENTACIONES) | M3 | 54000,00 | 46,40 | 2505600,00 | 46,40 | | | | | |
| | | | | | | 2505600,00 | | | | | |
| 6 | BASA | U | 32000,00 | 1,00 | 32000,00 | 1,00 | | | | | |
| | | | | | | 32000,00 | | | | | |
| 7 | MAMPOSTERIA ADOBE ESTABILIZADO | M2 | 12200,00 | 254,40 | 3103680,00 | | 254,40 | | | | |
| | | | | | | | 3103680,00 | | | | |
| 8 | CONTRAPISO | M2 | 12000,00 | 65,50 | 786000,00 | | 20,00 | 45,5 | | | |
| | | | | | | | 240000,00 | 546000 | | | |
| 9 | VEREDA PERIMETRAL | M2 | 11000,00 | 18,00 | 198000,00 | | | | | 8,00 | 10,00 |
| | | | | | | | | | | 88000,00 | 110000,00 |
| 10 | PISO DE BALDOSA GRANITICA | M2 | 23000,00 | 51,50 | 1184500,00 | | | | | 10,00 | 41,50 |
| | | | | | | | | | | 230000,00 | 954500,00 |
| VALOR MENSUAL | | | | | | 3208900,00 | 3343680,00 | 546000,00 | 0,00 | 318000,00 | 1064500,00 |

1) CANTIDAD MENSUAL DE OBRA

2) VALOR MENSUAL EN SUYES

CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJOS

TEMA: MATERIALES TRADICIONALES PARA LA CONSTRUCCION DE VIVIENDA POPULAR EN LOJA

MONTO: 31'882679

FACULTAD: INGENIERIA CIVIL

DURACION: 180 DIAS

HOJA: 2 DE 5

ALUMNA: YADIRA OCHOA TAMAY

FECHA: SEPTIEMBRE/94

| RUBRO | CONCEPTO | UNIDAD | PRECIO UNITARIO | CANTIDAD | MONTO | CRONOGRAMA EN MESES | | | | | |
|----------------------|---------------------------------------|--------|-----------------|----------|------------|---------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 11 | PISO DE DUELA | M2 | 21000,00 | 95,80 | 2011800,00 | | | | 95,80 | | |
| | | | | | | | | | 2011800,00 | | |
| 12 | VIGAS SOLERAS (12 x 14 CM.) | ML | 3500,00 | 110,70 | 387450,00 | | 55,00 | 55,70 | | | |
| | | | | | | | 192500,00 | 194950,00 | | | |
| 13 | LLAVES (AMARRE DE SOLERAS 4 x 6.5 CM) | ML | 600,00 | 21,00 | 12600,00 | | | 21,00 | | | |
| | | | | | | | | 12600,00 | | | |
| 14 | CIELO RASO (DUELA) | M2 | 14500,00 | 153,40 | 2224300,00 | | | | | 153,40 | |
| | | | | | | | | | | 2224300,00 | |
| 15 | ESTRUCTURA DE CUBIERTA (MADERA) | M2 | 13256,00 | 248,30 | 3291464,80 | | | 165,00 | 83,30 | | |
| | | | | | | | | 2187240,00 | 1104224,80 | | |
| 16 | ENTECHADO DE TEJA COMUN | M2 | 8700,00 | 248,30 | 2160210,00 | | | | 211,00 | 37,30 | |
| | | | | | | | | | 1835700,00 | 324510,00 | |
| 17 | ALEROS (DUELA) | M2 | 11900,00 | 33,20 | 395080,00 | | | | | | 33,20 |
| | | | | | | | | | | | 395080,00 |
| 18 | PLAR DE MADERA | U | 20000,00 | 1,00 | 20000,00 | | 1,00 | | | | |
| | | | | | | | 20000,00 | | | | |
| 19 | VENTANAS DE MADERA | M2 | 40000,00 | 20,00 | 800000,00 | | | | | 5,00 | 15,00 |
| | | | | | | | | | | 200000,00 | 600000,00 |
| 20 | VIDRIO 3 MM | M2 | 17500,00 | 20,00 | 350000,00 | | | | | | 20,00 |
| | | | | | | | | | | | 350000,00 |
| VALOR MENSUAL | | | | | | 0,00 | 212500,00 | 2394790,00 | 4951724,80 | 2748810,00 | 1345080,00 |

1) CANTIDAD MENSUAL DE OBRA

2) VALOR MENSUAL EN SUCRES

CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJOS

TEMA: MATERIALES TRADICIONALES PARA LA CONSTRUCCION DE VIVIENDA POPULAR EN LOJA

MONTO: 31'882679

FACULTAD: INGENIERIA CIVIL

DURACION: 180 DIAS

HOJA: 3 DE 5

ALUMNA: YADIRA OCHOA TAMAY

FECHA: SEPTIEMBRE/94

| RUBRO | CONCEPTO | UNIDAD | PRECIO UNITARIO | CANTIDAD | MONTO | CRONOGRAMA EN MESES | | | | | |
|----------------------|-------------------------------|--------|-----------------|----------|--------------|---------------------|-------------|------------------|-------------|-------------------|--------------------|
| | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 21 | PUERTAS DE MADERA | M2 | 58000,00 | 16,90 | 980200,00 | | | | | 6,90 | 10,00 |
| | | | | | | | | | | 400200,00 | 580000,00 |
| 22 | ENLUCIDO MAMPOSTERIA DE ADOBE | M2 | 3300,00 | 489,70 | 16 160 10,00 | | | | | 448,00 | 41,70 |
| | | | | | | | | | | 1478400,00 | 1376 10,00 |
| 23 | ENLUCIDO (PALETEADO GRUESO) | M2 | 3800,00 | 19,14 | 72732,00 | | | | | 19,14 | |
| | | | | | | | | | | 72732,00 | |
| 24 | BORDILLO (TINA DE BANO) | ML | 3500,00 | 1,30 | 4550,00 | | | 1,30 | | | |
| | | | | | | | | 4550,00 | | | |
| 25 | AZULEJO | M2 | 31000,00 | 27,10 | 840 100,00 | | | | | 27,10 | |
| | | | | | | | | | | 840 100,00 | |
| 26 | DESAQUE AGUAS SERVIDAS | PTO | 12000,00 | 14,00 | 168000,00 | | | 14,00 | | | |
| | | | | | | | | 168000,00 | | | |
| 27 | CANALIZACION TUBERIA E/C 4" | ML | 8500,00 | 5,00 | 42500,00 | | | 5,00 | | | |
| | | | | | | | | 42500,00 | | | |
| 28 | CANALIZACION TUBERIA E/C 3" | ML | 5200,00 | 41,50 | 215800,00 | | | 12,00 | | 29,50 | |
| | | | | | | | | 62400,00 | | 153400,00 | |
| 29 | CANALIZACION TUBERIA E/C 2" | ML | 4500,00 | 21,30 | 95850,00 | | | 21,30 | | | |
| | | | | | | | | 95850,00 | | | |
| 30 | CANALIZACION TC D= 10 CM | ML | 5500,00 | 71,90 | 395450,00 | | | | | 71,90 | |
| | | | | | | | | | | 395450,00 | |
| VALOR MENSUAL | | | | | | 0,00 | 0,00 | 373300,00 | 0,00 | 3340282,00 | 7 176 10,00 |

1) CANTIDAD MENSUAL DE OBRA

2) VALOR MENSUAL EN SUCRES

CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJOS

TEMA: MATERIALES TRADICIONALES PARA LA CONSTRUCCION DE VIVIENDA POPULAR EN LOJA

MONTO: 31'398764

FACULTAD: INGENIERIA CIVIL

PLAZO: 180 DIAS

HOJA: 4 DE 5

ALUMNA: YADIRA OCHOA TAMAY

FECHA: SEPTIEMBRE/94

| RUBRO | CONCEPTO | UNIDAD | PRECIO UNITARIO | CANTIDAD | MONTO | CRONOGRAMA EN MESES | | | | | | |
|----------------------|---------------------------------------|--------|-----------------|----------|-----------|---------------------|-------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|-----------|
| | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| 31 | CAJA DE REVISION (0.60 x 0.60 x 0.60) | U | 55000,00 | 10,00 | 550000,00 | | | 10,00 | | | | |
| | | | | | | | | 550000,00 | | | | |
| 32 | PUNTOS DE AGUA | PTO | 20150,00 | 10,00 | 201500,00 | | | | 10,00 | | | |
| | | | | | | | | | 201500,00 | | | |
| 33 | INODORO EDESA (BLANCO) | U | 163000,00 | 2,00 | 326000,00 | | | | | | | 2,00 |
| | | | | | | | | | | | | 326000,00 |
| 34 | LAVAMANOS AMAPOLA (BLANCO) | U | 57000,00 | 2,00 | 114000,00 | | | | | | | 2,00 |
| | | | | | | | | | | | | 114000,00 |
| 35 | FREGADERO CONACAL (UN POZO) | U | 129000,00 | 2,00 | 258000,00 | | | | | | | 2,00 |
| | | | | | | | | | | | | 258000,00 |
| 36 | PUNTO DE LUZ | PTO | 21000,00 | 28,00 | 538000,00 | | | | | 10,00 | | 18,00 |
| | | | | | | | | | | 210000,00 | | 378000,00 |
| 37 | PUNTO TOMACORRIENTE DOBLE | PTO | 19000,00 | 30,00 | 570000,00 | | | | | 10,00 | | 20,00 |
| | | | | | | | | | | 190000,00 | | 380000,00 |
| 38 | TIMBRE | PTO | 28000,00 | 1,00 | 28000,00 | | | | | | | 1,00 |
| | | | | | | | | | | | | 28000,00 |
| 39 | DUCHA ELECTRICA | U | 15000,00 | 1,00 | 15000,00 | | | | | | | 1,00 |
| | | | | | | | | | | | | 15000,00 |
| 40 | CAJA TERMICA | U | 60000,00 | 1,00 | 60000,00 | | | | | 1,00 | | |
| | | | | | | | | | | 60000,00 | | |
| VALOR MENSUAL | | | | | | 0,00 | 0,00 | 550000,00 | 261500,00 | 400000,00 | 1499000,00 | |

1) CANTIDAD MENSUAL DE OBRA

2) VALOR MENSUAL EN SUYES

10.10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

El presente trabajo de tesis va dirigido a los sectores de la clase social media del área urbana de Loja; y su carácter es el de dar soluciones netamente técnicas al creciente problema de la vivienda; a pesar de que en la primera etapa del trabajo se hizo un profundo análisis de la realidad social de nuestro medio, siendo necesario manifestar que los planes y programas de los sistemas de planificación nacional, sectorial y regional no se ajustan a las condiciones del habitante de escasos recursos económicos y a las necesidades en materia de vivienda.

El trabajo se ha desarrollado en base a la posibilidad que tiene el habitante urbano de clase media, de construir este tipo de viviendas, a costos completamente inferiores en relación con los actuales de vivienda en hormigón; ya que se utilizan el mismo recurso que brinda la naturaleza, como es la tierra.

El prototipo de vivienda en adobe, ha sido efectuado en base al estudio socio-económico del estrato social hacia el cual va encaminado ; por considerarse que este grupo es el más idóneo para empezar a retomar los recursos que nos brinda nuestra tierra y por tratarse de un estrato económicamente accesible al tipo de construcción planteada, y además porque el nivel cultural en el cual se encuentran les permitirá captar el eco que tienen las propuestas que se hacen en el presente proyecto y están

encaminadas a hacer realidad sus enormes necesidades de tener vivienda propia.

En este tipo de construcción una de las actividades más importantes es la correcta elección de la tierra y del promedio óptimo de agua para la elaboración de los adobes. Según la bibliografía consultada, la dosificación ideal que debe tener un adobe es: del 40 % al 70 % de arena y el 30 % restante de arcilla. Con las pruebas de resistencia a la compresión de los cilindros realizados en el laboratorio se confirmó que la dosificación antes indicada es la correcta, ya que la mayor resistencia lograda se dio con una dosificación de 70 % arena + 30 % arcilla + 20 % agua + 8 % de cemento.

En el modelo teórico desarrollado, se emplearán para toda la construcción solamente adobes estabilizados con cemento, ya que según las pruebas de resistencia a la compresión realizadas en el laboratorio, los adobes estabilizados con cemento son aquellos que arrojan las resistencias más altas; aunque su costo unitario es un poco más elevado que en los adobes tradicionales; pero el diseño arquitectónico de la vivienda propuesta, justifica la inversión a realizarse, porque la clase social a la cual va dirigido el proyecto, tiene una situación económica más estable.

Es muy importante determinar en las dosificaciones la cantidad óptima de agua y de cemento que

se utilizará para elaborar los adobes, porque son aspectos determinantes en la mayor o menor resistencia a la compresión de los mismos y en la eliminación casi total de las microfisuraciones.

Una de las mejores maneras de aumentar la resistencia a la compresión de los adobes es aplicando la compactación estática. En el presente trabajo se lo ha hecho utilizando una máquina de compresión simple.

La granulometría y la presencia de arcilla en un suelo, es fundamental en la elaboración de adobes, porque regula la resistencia seca, la cohesión, la plasticidad y la demanda de humedad de la mezcla.

Por otra parte, para lograr una mayor resistencia contra sismos de todo el sistema constructivo se ha implementado la utilización de refuerzos tanto horizontales como verticales; ésto nos da como resultado la optimización de los materiales utilizados, logrando complementar los aspectos estructural y funcional de la vivienda.

Observando que en la práctica social las construcciones con tierra adolecen de muchas fallas técnico-constructivas y utilizan materiales de mala calidad; se ha concluido que estas son las razones que han constituido un soporte más para relegarlas a un segundo y tercer plano, suplantándolas por aquellas construidas con materiales extraños. Es por esta razón que planteamos que

dentro del proceso constructivo empírico que hasta hoy se ha venido realizando, es necesario implementar en la siguientes recomendaciones:

1. La adecuada implantación de la vivienda (construyendo en lo posible sobre terrenos planos, con buen drenaje, evitando terrenos de relleno y laderas) y el escogimiento adecuado del material (tierra) a utilizar en la construcción de la vivienda.

2. Implementación del cimientos, sobrecimientos y acera en todo el perímetro de la construcción.

3. Estabilización del muro (aconsejamos utilizar el cemento en las dosificaciones indicadas en los anexos correspondientes) por medio de materiales homogéneos y además construyendo refuerzos verticales y horizontales.

4. La perfecta modulación en el diseño de la vivienda, con el objeto de lograr mejor aprovechamiento económico-funcional.

5. Implementación de cubiertas con materiales livianos y resistentes (haciendo el curado necesario de todos los elementos de madera) evitando el sobredimensionamiento de los elementos que la componen.

6. También es adecuado implementar aleros, suficientemente amplios, con el objeto de proteger de mejor

manera los muros especialmente contra la lluvia.

7. Protección adecuada (al igual que en la cubierta) de los elementos de madera que conforman el piso e implementación de contrapisos.

En el caso de pisos de tierra, utilizan impermeabilizantes como el cemento y realizar una perfecta compactación por capas, para lograr una mayor resistencia.

8. Con el objeto de impedir el ingreso de agua a los muros se debe utilizar recubrimientos plásticos, los mismos que a más de impermeabilizar el muro, le permiten la salida de vapor de agua contenida en el paramento.

9. La iluminación adecuada de la vivienda es muy importante, para eliminar los microorganismos patógenos que puedan existir, lo que mejoraría mucho más pintando el interior de los ambientes.

10. La dotación de redes de agua potable, alcantarillado y luz eléctrica, son de vital importancia en la vivienda; lo cual se ha considerado para el diseño del modelo teórico propuesto (ver planos de instalaciones eléctricas y sanitarias).

11. El monto del presupuesto de construcción realizado, nos da un costo para el modelo propuesto de 31.398 764 sucres. Considerando que dicho modelo contiene

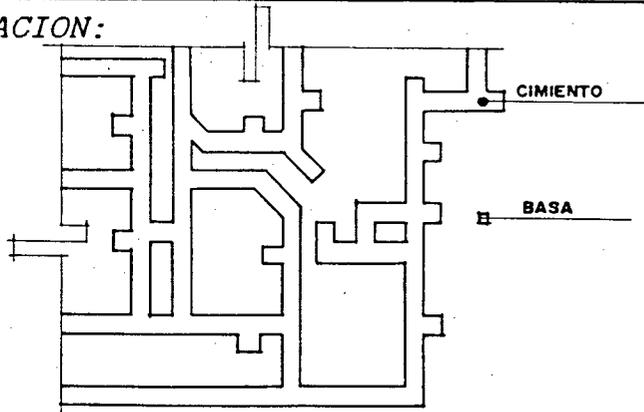
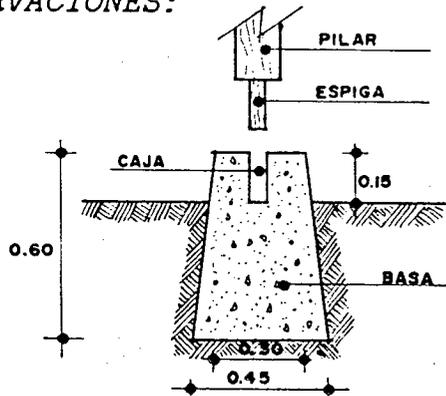


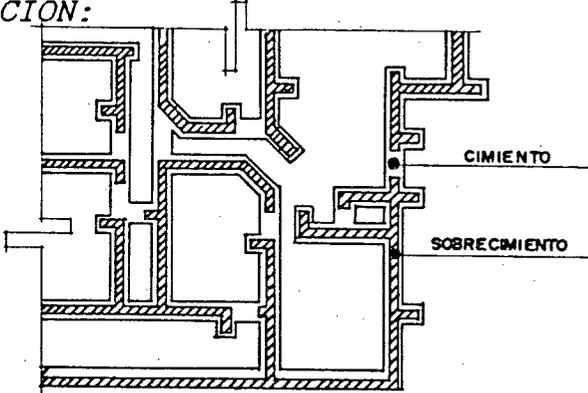
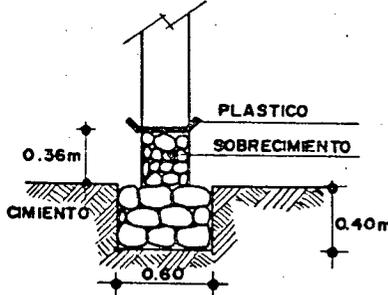
toda la infraestructura esencial y necesaria que requiere el hombre para su normal desarrollo y en vista de que el proyecto está dirigido a la clase social media de la zona urbana; esto monto es completamente menor que el que se obtiene al realizar el mismo modelo con los materiales de construcción actual (hormigón armado) que es de 70*300.000,00

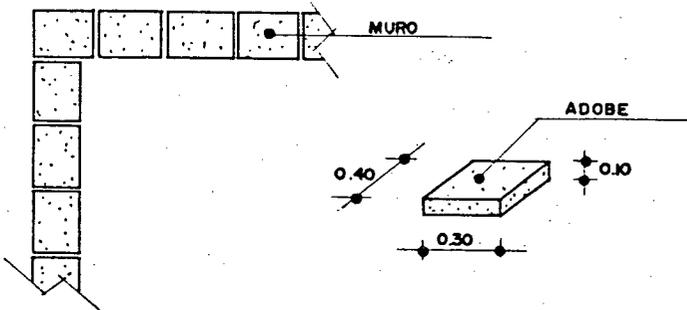
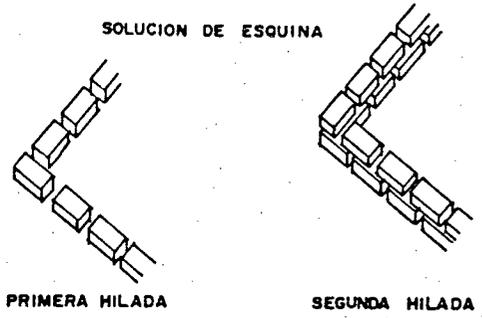
Finalmente concluyo que los materiales tradicionales de construcción, no constituirán una solución milagrosa, ni una llave maestra para la solución del problema de la vivienda, pero si estará posibilitando mayores y mejores propuestas técnicas para aumentar la oferta de vivienda popular en beneficio de los estratos sociales que no la tienen y más la necesitan.

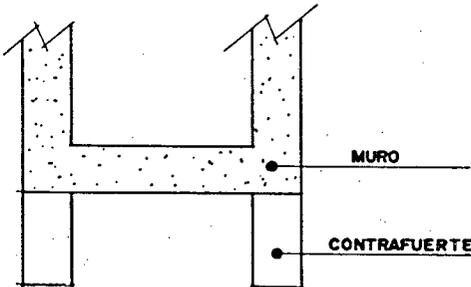
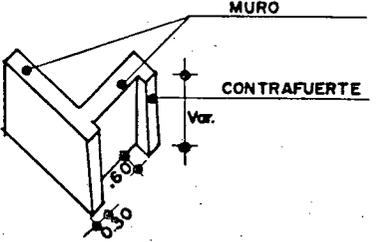
Consecuentemente, valorar, mejorar y utilizar los materiales y tecnologías tradicionales heredadas de nuestros antepasados son la solución para lograr a través de éstas encontrar estrategias acordes con la realidad socio-económica y cultural de Loja.

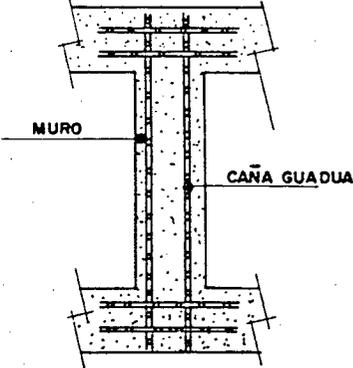
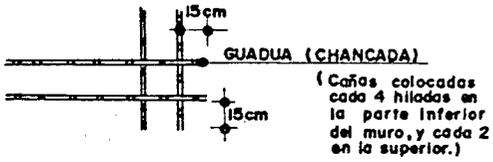
PROGRAMACION
TECNICA - CONSTRUCTIVA

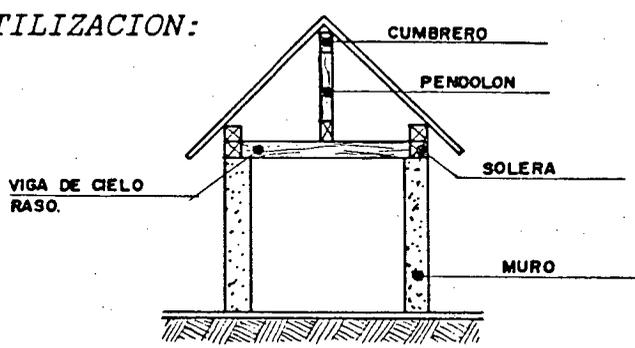
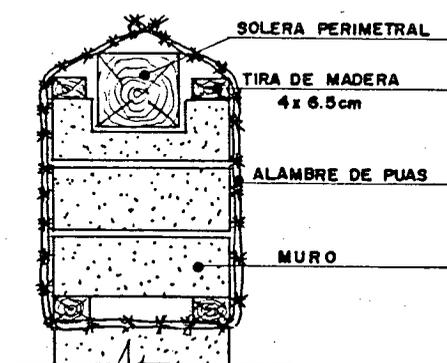
| PROGRAMACION TECNICA CONSTRUCTIVA | | | | | |
|---|--------------------------------|--|---|-------|--------------|
| No. : 1 | | | | | |
| ELEMENTO CONSTITUTIVO DE LA VIVIENDA : C I M I E N T O | | | | | |
| MATERIALES | ELEMENTOS DE UNION | ESPECIFICACION DOSIFICACION | DIMENSIONES(m) | | |
| | | | LARGO | ANCHO | LTURA |
| basa piedra molón | hormigón mortero alambre | $f'c=180 \text{ Kg/cm}^2$ cem: tierra 1:10 galvanizado hierro | var. esp 0.55 | 0.60 | 0.40 0.60 |
| FORMA DE UTILIZACION: | | | OBSERVACIONES: | | |
|  | | |  | | |

| PROGRAMACION TECNICA CONSTRUCTIVA | | | | | |
|--|-----------------------|---|---|---------------------------|--------------------------|
| No. : 2 | | | | | |
| ELEMENTO CONSTITUTIVO DE LA VIVIENDA : SOBRECIMIENTO | | | | | |
| MATERIALES | ELEMENTOS DE UNION | ESPECIFICACION DOSIFICACION | DIMENSIONES (m) | | |
| | | | LARGO | ANCHO | ALTURA |
| madera encofrado plástico piedra | mortero clavos | tabla grueso cem:arena 1:5 cal:arena 1:5 | 2.40 var. var. var. | 0.003 0.30 0.30 | 0.30 0.36 0.36 |
| FORMA DE UTILIZACION: | | | OBSERVACIONES: | | |
|  | | |  | | |

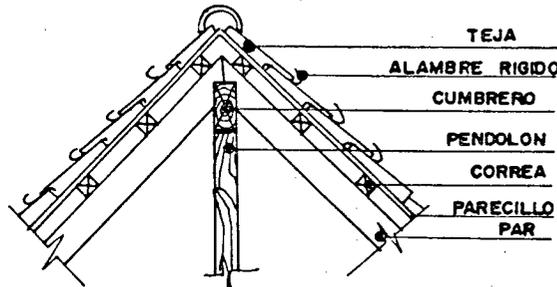
| PROGRAMACION TECNICA CONSTRUCTIVA | | | | | |
|--|-------------------------------------|-----------------------------|---|-------|--------|
| No. : 3 | | | | | |
| ELEMENTO CONSTITUTIVO DE LA VIVIENDA : MURO | | | | | |
| MATERIALES | ELEMENTOS DE UNION | ESPECIFICACION DOSIFICACION | DIMENSIONES (m) | | |
| | | | LARGO | ANCHO | ALTURA |
| adobe estabiliz. | arena arcilla agua cemento | 70 % 30 % 20 % 8 % | | | |
| FORMA DE UTILIZACION: | | | OBSERVACIONES: | | |
|  | | |  | | |

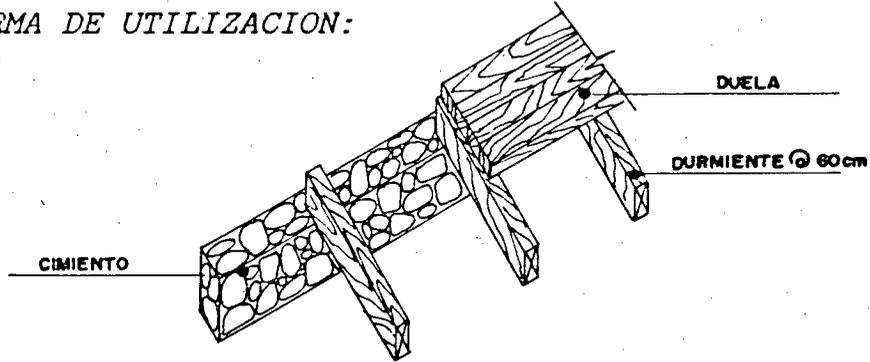
| PROGRAMACION TECNICA CONSTRUCTIVA | | | | | |
|--|-------------------------------------|-----------------------------|---|-------|--------|
| No. : 4 | | | | | |
| ELEMENTO CONSTITUTIVO DE LA VIVIENDA : REFUERZO VERTICAL | | | | | |
| MATERIALES | ELEMENTOS DE UNION | ESPECIFICACION DOSIFICACION | DIMENSIONES (m) | | |
| | | | LARGO | ANCHO | ALTURA |
| adobe estabiliz. | arena arcilla agua cemento | 70 % 30 % 20 % 8 % | 0.60 | 0.30 | var. |
| FORMA DE UTILIZACION: | | | OBSERVACIONES: | | |
|  | | |  | | |

| PROGRAMACION TECNICA CONSTRUCTIVA | | | | | |
|--|--------------------|-----------------------------|---|-------|--------|
| No. : 5 | | | | | |
| ELEMENTO CONSTITUTIVO DE LA VIVIENDA : REFUERZO HORIZONTAL | | | | | |
| MATERIALES | ELEMENTOS DE UNION | ESPECIFICACION DOSIFICACION | DIMENSIONES(m) | | |
| | | | LARGO | ANCHO | ALTURA |
| caña guadúa | cabuya | | var. | | |
| FORMA DE UTILIZACION: | | | OBSERVACIONES: | | |
|  | | |  | | |

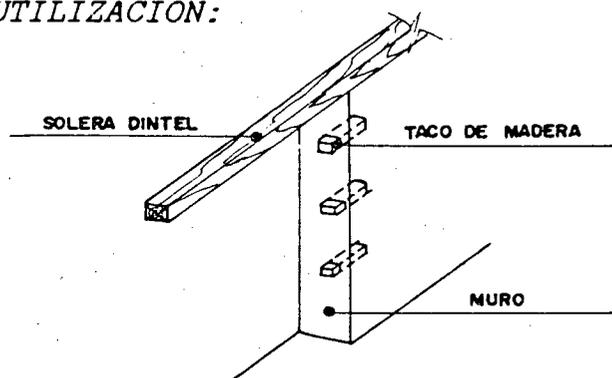
| PROGRAMACION TECNICA CONSTRUCTIVA | | | | | |
|---|-------------------------------------|--------------------------------|---|-------|--------|
| No. : 6 | | | | | |
| ELEMENTO CONSTITUTIVO DE LA VIVIENDA : SOLERA | | | | | |
| MATERIALES | ELEMENTOS DE UNION | ESPECIFICACION DOSIFICACION | DIMENSIONES(m) | | |
| | | | LARGO | ANCHO | ALTURA |
| viga de madera de eucalipto | alambre de púas llaves clavos | madera eucalip. cepillad | var. | 0.12 | 0.14 |
| FORMA DE UTILIZACION: | | | OBSERVACIONES: | | |
|  | | |  | | |

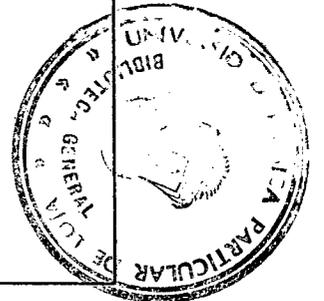
| PROGRAMACION TECNICA CONSTRUCTIVA | | | | | |
|--|--|--------------------------------|---|--------------------------------------|--------------------------------------|
| No. : 7 | | | | | |
| ELEMENTO CONSTITUTIVO DE LA VIVIENDA : ESTRUCTURA DE CUBIERTA | | | | | |
| MATERIALES | ELEMENTOS DE UNION | ESPECIFICACION DOSIFICACION | DIMENSIONES(m) | | |
| | | | LARGO | ANCHO | ALTURA |
| cumbrero pares vigas cielo ras pendolón duelas eucalip. | clavos cartelas platinas pernos | 2 " aglomerado hierro | var. var. var. var. 2.40 | 0.08 0.04 0.12 0.08 0.10 | 0.14 0.14 0.14 0.14 0.02 |
| FORMA DE UTILIZACION: | | | OBSERVACIONES: | | |
| <p>A cross-sectional diagram of a roof structure. It shows a gabled roof with a central ridge (CUMBRERO) supported by a vertical post (PAR). The rafters (PARES) are supported by a horizontal purlin (PENDOLON). Below the purlin is a ceiling beam (VIGA DE CIELORASO) which rests on a sole plate (SOLERA) supported by masonry walls (MURO).</p> | | | <p>A 3D perspective diagram showing the roof assembly. It highlights the soleras (sole plates) and the ensamble a media madera (half-wood joint) where the rafters meet the purlin.</p> | | |

| PROGRAMACION TECNICA CONSTRUCTIVA | | | | | |
|--|------------------------------------|-----------------------------|----------------|---------------|----------------|
| No. : 8 | | | | | |
| ELEMENTO CONSTITUTIVO DE LA VIVIENDA : T E C H A D O | | | | | |
| MATERIALES | ELEMENTOS DE UNION | ESPECIFICACION DOSIFICACION | DIMENSIONES(m) | | |
| | | | LARGO | ANCHO | ALTURA |
| correas parecillos tejas | terro:cemento alambre clavos | 8 : 1 #10 2 " | var. var. | 0.04 0.025 | 0.065 0.025 |
| FORMA DE UTILIZACION: | | | OBSERVACIONES: | | |
|  <p>TEJA ALAMBRE RIGIDO CUMBRERO PENDOLON CORREA PARECILLO PAR</p> | | | | | |

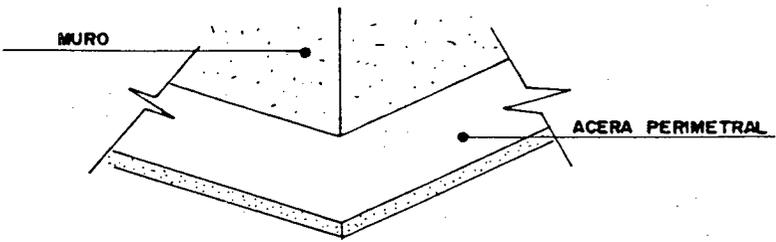
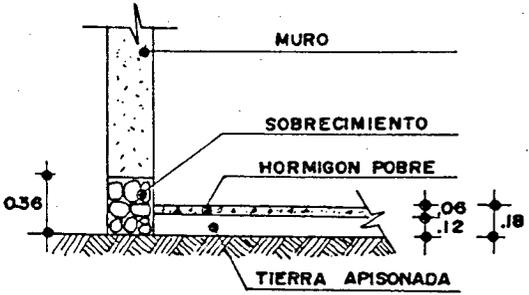
| PROGRAMACION TECNICA CONSTRUCTIVA | | | | | |
|--|---|-----------------------------|----------------|---------------|---------------|
| No. : 9 | | | | | |
| ELEMENTO CONSTITUTIVO DE LA VIVIENDA : PISOS | | | | | |
| MATERIALES | ELEMENTOS DE UNION | ESPECIFICACION DOSIFICACION | DIMENSIONES(m) | | |
| | | | LARGO | ANCHO | ALTURA |
| Piso de madera: durmientes(euc.) duelas(euc.) | clavos | a cada 60 cm 2 " | var. 2.40 | 0.065 0.10 | 0.165 0.02 |
| Piso terro:cm. cemento agua brea | mortero cem:tierra mortero cem:arena | 1 : 12 1 : 6 | | var. | 0.08 |
| FORMA DE UTILIZACION: | | | OBSERVACIONES: | | |
|  | | | | | |

| <i>PROGRAMACION TECNICA CONSTRUCTIVA</i> | | | | | |
|---|----------------------------|------------------------------------|-----------------------|--------------|---------------|
| <i>No. : 10</i> | | | | | |
| <i>ELEMENTO CONSTITUTIVO DE LA VIVIENDA : REVESTIMIENTO</i> | | | | | |
| <i>MATERIALES</i> | <i>ELEMENTOS DE UNION</i> | <i>ESPECIFICACION DOSIFICACION</i> | <i>DIMENSIONES(m)</i> | | |
| | | | <i>LARGO</i> | <i>ANCHO</i> | <i>ALTURA</i> |
| <i>tierra agua cemento</i> | <i>mortero tierra:cem.</i> | <i>10 : 1</i> | | <i>var.</i> | <i>0.015</i> |
| <i>FORMA DE UTILIZACION:</i> | | | <i>OBSERVACIONES:</i> | | |

| PROGRAMACION TECNICA CONSTRUCTIVA | | | | | |
|--|--------------------|--------------------------------|-----------------|-------|--------|
| No. : 11 | | | | | |
| ELEMENTO CONSTITUTIVO DE LA VIVIENDA : PUERTAS | | | | | |
| MATERIALES | ELEMENTOS DE UNION | ESPECIFICACION DOSIFICACION | DIMENSIONES (m) | | |
| | | | LARGO | ANCHO | ALTURA |
| tablones tiras duela | clavos bisagras | madera eucalipto | | var. | var. |
| FORMA DE UTILIZACION: | | | OBSERVACIONES: | | |
|  | | | | | |



| PROGRAMACION TECNICA CONSTRUCTIVA | | | | | |
|---|--------------------|------------------------------------|----------------|-------|--------|
| No. : 12 | | | | | |
| ELEMENTO CONSTITUTIVO DE LA VIVIENDA : VENTANAS | | | | | |
| MATERIALES | ELEMENTOS DE UNION | ESPECIFICACION DOSIFICACION | DIMENSIONES(m) | | |
| | | | LARGO | ANCHO | ALTURA |
| listones vidrio | clavos bisagras | madera eucalipto claro de 3 mm. | | var. | var. |
| FORMA DE UTILIZACION: | | | OBSERVACIONES: | | |
| | | | | | |

| PROGRAMACION TECNICA CONSTRUCTIVA | | | | | |
|--|---------------------------|-----------------------------|---|-------|--------|
| No. : 13 | | | | | |
| ELEMENTO CONSTITUTIVO DE LA VIVIENDA : ACERA PERIMETRAL | | | | | |
| MATERIALES | ELEMENTOS DE UNION | ESPECIFICACION DOSIFICACION | DIMENSIONES (m) | | |
| | | | LARGO | ANCHO | ALTURA |
| hormigón pobre | cemento arena ripio | 1 4 6 | var. | 0.60 | 0.06 |
| FORMA DE UTILIZACION: | | | OBSERVACIONES: | | |
|  | | |  | | |

| <i>PROGRAMACION TECNICA CONSTRUCTIVA</i> | | | | | |
|---|---------------------------|---|-----------------------|--------------|---------------|
| <i>No. : 14</i> | | | | | |
| <i>ELEMENTO CONSTITUTIVO DE LA VIVIENDA : PINTURA</i> | | | | | |
| <i>MATERIALES</i> | <i>ELEMENTOS DE UNION</i> | <i>ESPECIFICACION DOSIFICACION</i> | <i>DIMENSIONES(m)</i> | | |
| | | | <i>LARGO</i> | <i>ANCHO</i> | <i>ALTURA</i> |
| <i>pintura casera: cal hidratada agua sal goma de tuna colorantes</i> | | <i>25 Kg 30 lit. 4 Kg 2 Kg 1 ó 2 Kg</i> | | | |
| <i>FORMA DE UTILIZACION:</i> | | | <i>OBSERVACIONES:</i> | | |

| PROGRAMACION TECNICA CONSTRUCTIVA | | | | | |
|---|--------------------|--|-----------------|-------|--------|
| No. : 15 | | | | | |
| ELEMENTO CONSTITUTIVO DE LA VIVIENDA: <i>INSTALACIONES ELECTRICAS</i> | | | | | |
| MATERIALES | ELEMENTOS DE UNION | ESPECIFICACION DOSIFICACION | DIMENSIONES (m) | | |
| | | | LARGO | ANCHO | ALTURA |
| <i>inst. empotradas:</i> <i>manguera</i> <i>alambre rígido</i> <i>luminarias</i> <i>tomacorrientes</i> <i>ducha eléctrica</i> <i>timbre</i> | <i>accesorios</i> | <i>1/2" - 1"</i> <i>No.10 y No.14</i> | | | |
| FORMA DE UTILIZACION: | | | OBSERVACIONES: | | |

BIBLIOGRAFIA

GENERAL

11. BIBLIOGRAFIA GENERAL.

1. MERIZALDE Fernando y otros .- Valorización y Optimización de los sistemas constructivos tradicionales.- Quito.- 1987.
2. GUERRERO C. Trotsky Ing.- El Reto Histórico de Loja.-Noviembre/1989.
3. SALGADO C. Eva.- Estudio de los Asentamientos Espontáneos urbanos de la ciudad de Loja. 1991, Loja.
4. DELGADO C. Clodoveo Sacerdote.- Acápites de la Tierra Lojana.- Loja.-1991
5. GALLARDO M. Hernán.- Eisonomía de Loja.- Loja.- 1982.
6. FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO .- Universidad Central .- Revista mensual Arquitectura y Sociedad.- Tomo 6.- Departamento de difusión y publicaciones (Facultad de Arquitectura).- Quito.-Octubre/1989.

7. ZEAS P. y FLORES M.- Hacia el Conocimiento de la
Arquitectura Rural Andina.-
Talleres Gráficos del Sr. Luis Muñoz.- Cuenca.-
Julio/1982.
8. de HULEWICS Catherine.- "Arquitectura de Tierra
sin cocer".- Seminario
Banco Central Cuenca.- El Retorno a la tierra como
material de Construcción.- Mayo 20 a Junio 9.-
1982 .- Cuenca.
- 9 .CENTRO DE INVESTIGACIONES QUITO.- La Política de
Vivienda de
los Gobiernos de las FF.AA. Ecuatorianas.- (1972-
1977).- Centro de Investigaciones.- Quito.- Marzo.-
1981.
10. VALAREZO G. Reynaldo.- Loja. Problemática Actual.-
Loja.- Noviembre/ 1987.
11. INEN .- Asoleamiento y sus Aplicaciones para el
Diseño climatológico de la Vivienda en el
Ecuador.- Quito.-Junio.-1976

12. REYES Máximo Arq.- " Análisis de los sistemas constructivos de la provincia de Loja. - SEMINARIO INTERNACIONAL.- Alternativas Tecnológicas para las Construcciones Rurales. - Impreso en Offset Gestetner 319.-Loja.-30 de Marzo al 2 de Abril.- 1982.
13. ZEAS S. Pedro Arq.- " Arquitectura Rural andina- alta montaña del Cañar. - SEMINARIO INTERNACIONAL.- Alternativa Tecnológicas para las Construcciones Rurales". -CATER.- 30 Marzo 2 Abril).- Impreso en Offset Gestetner 193.- Loja.- 1982.
14. INERHI- PREDESUR- OEA.- Plan Hidráulico de Loja Informe de Diagnóstico. Noviembre.- 1992.- Loja.
15. BARRIENTOS M. Juan Carlos Arq.- " Rescate de la cultura Andina la Tecnología y el Urbanismo. - XIV ASAMBLEA REGIONAL DE ARQUITECTOS DEL GRUPO ANDINO. " Folleto Cultura y Tecnología".- Cuenca.- 1 al 4 de Noviembre .- 1989.

16. GONZALEZ I. Arq. y SAMANIEGO A. Arq.- Conferencia:
"Reflexiones para la búsqueda de
una nueva cultura y para una Tecnología vinculada
a nuestra realidad".- Ministerio de Educación
Pública.- Quito.- Noviembre/1989.
17. SALGADO Juan Arq.- La vivienda campesina frente al
sismo.- I ENCUENTRO NACIONAL
SOBRE VIVIENDA POPULAR.- Facultad de Arquitectura.-
Universidad de Cuenca.- Junio.- 1987.-Cuenca.
18. SOTOMAYOR María E. Arq. y COELLO María del C. Arq.-
Proceso Constructivo en
Tapial.- Cartilla para Autoconstrucción.- 1984.-
Cuenca.
19. HIDALGO Patricio Arq.- La construcción en madera
como alternativa tecnológica
I ENCUENTRO NACIONAL SOBRE VIVIENDA POPULAR.-
Facultad de Arquitectura.- Universidad de Cuenca.-
Quito.
20. LASCANO R. Arq y CEVALLOS P. Arq.- Tecnologías
Alternativas: Sistemas constructivos
en madera.- I ENCUENTRO NACIONAL SOBRE VIVENDA
POPULAR.- FUNHABIT (Fundación Ecuatoriana del
Habitat).- Junio.- 1987.- Quito.

21. J.N.V. (JUNTA NACIONAL DE LA VIVIENDA) Y NACIONES UNIDAS. PROYECTO ECU-87-004 .- Como hacer nuestra casa de madera. - Impresión Aquiles Enríquez tomo 2.- Quito.- Mayo/ 1987.
22. CAMUNAS y PAREDES Antonio.- Materiales de Construcción. - Guardiania de Publicaciones S.A .- Impreso por gráfica Gráficas BeCeFe, S.A.- Madrid.-1974.
23. URRESTA Luis F. Ing.- Conocimientos Básicos sobre el ladrillo. - Serie de divulgación técnica No. 3.- INEN. (Instituto Ecuatoriano de Normalización).- Quito.- Agosto 1974.
24. MONCAYO Jesús.- Manual de Pavimentos. - Guadalajara (México).-1984
25. SUBCOMISION ECUATORIANA PREDESUR .- Estudio Tecnológico de Propiedades y Usos de 64 especies madereras del Sur Ecuatoriano .- Publicación N094.- Quito.-Julio.- 1979.
26. AGUILAR A. y hno.- Estudio de Alternativas Tecnológicas para la construcción de Viviendas Tradicionales. - 1985.- Loja.

27. COMISION COORDINADORA DE TECNOLOGIA ADECUADA.-
Revista mensual de Ciencia y Tecnología
Campesina MINKA 9.- Edición Grupo TALPUY Minka 9.-
Perú.- Octubre.- 1982.-
28. ASOCIACION ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL.-
Universidad Central del Ecuador.-
Instructivo sobre construcciones.- 1980.- Quito.
29. Manual Técnico.- Tuberías y Accesorios Plastigama.
30. BOISACQ A. Ing.- Conferencia: Canalizaciones a
Presión.- PROYECTO BELGA-
ECUATORIANO PISQUE-INERHI.- Abril.- 1992.- Quito.
31. ENCICLOPEDIA CEAC DEL ENCARGADO.- Técnica
Constructiva.- Manual de Obras.- 1979.- Barcelona
(España).
32. CENTRO DE INVESTIGACIONES QUITO.- La producción de
la vivienda popular.- Quito.- 1989.
33. PRADILLA Emilio.- El problema de la vivienda en
América Latina.- 1987.
34. MINISTERIO DE PREVISION SOCIAL Y TRABAJO.-
Vivienda Barata.

35. GALLEGOS, Luis. Arq.- Programa de vivienda caso: cooperativa de vivienda unidad popular.- LIBRO ECUADOR DEBATE- La vivienda popular.- publicación No.10.- Impreso en talleres CAAP.- Quito.- Febrero/1986.
36. JARAMILLO A. Pío Dr.- Indios-Ecuador.
37. QUEVEDO C. Rafael.- Indios Ecuador: El indio de la región interandina del Ecuador
38. CEAC.- Materiales y Elementos de la Construcción.- Enciclopedia.
39. LEDESMA M. Eduardo.- Material Terrestre.
40. MERRITT Frederick S.- Manual de Ingeniero Civil.-
Volúmen I.-Editoial McGRAW
- HILL/ INTERAMERICANA DE MEXICO, S .A. DE C.V.-
Primera edición.- México.- Octubre/1989.
41. ACOSTA- SOLIS Misael.- Maderas Económicas del Ecuador y sus usos.
42. ANDA AGUIRRE Alfonso.- Loja-Historia.
43. ARROBO Celín.- Rutas Inolvidables: Historia- Loja.

44. JARAMILLO ALVARADO Clodoveo Dr. - Loja Contemporánea. - 1919.
45. ORUS ASSO Félix. - Materiales de Construcción.
46. UNIVERSIDAD DE CUENCA Y BANCO CENTRAL .- Historia Económica del Ecuador (Encuentro Historia y Realidad Económica y Social del Ecuador).
47. CORONEL I. Adolfo. - Historia de la provincia de Loja.
48. CORONEL I. Adolfo. - Loja Ciudad de Mercadillo.
49. INEN .- Sistemas Generales de construcción de Vivienda. - 1976. - Quito.
50. ALTAMIRANO Janett Arq. y otros. - Mejoramiento de las Técnicas de Producción de Vivienda Rural. - Universidad de Cuenca (Instituto de Investigaciones de Ciencias Técnicas).
51. COLEGIO DE ARQUITECTOS DE PICHINCHA. - Habitat en el Tercer Mundo.
1ra. edición. - Ediciones CAE. - Impreso en Editorial Fraga. - Quito. - Enero/1982.



52. DUDLEY Erick.- Respuesta Andina al Sismo.- Cavambe

87.- Cómo mejorar la tierra de

construcción .- CAAP (Centro Andino de Acción Popular).- Impreso en talleres CAAP.- Quito.- Marzo 1988.

53. JARAMILLO A. Pío Dr.- Crónicas y Documentos, al márgen de la Historia de Loja y su provincia.

54. A.I.D. (AGENCIA INTERAMERICANA PARA EL DESARROLLO.- "Sistemas Tradicionales de Construcción en el Ecuador".-

55. J.N.V. (JUNTA NACIONAL DE LA VIVIENDA) Y NACIONES UNIDAS. PROYECTO ECU-87-004 .- Como hacer nuestra casa de adobe.- Impresión Aquiles Enríquez. tomo 2.- Quito.- Mayo/ 1987.

56. CATER (FOLLETO) .- "Práctica de edificación Rural"

57. CEESTEM. (Centro de Estudios Económicos y Sociales del Tercer Mundo A.C.).- " Materiales y Tecnologías no Convencionales para Construcciones Rurales".- Febrero 1980.- Cuenca.

58. JUNAC. (JUNTA DEL ACUERDO DE CARTAGENA). - "Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino". - Editado por JUNAC. 3ra edición preliminar corregida. - Lima (Perú). - 1984.
59. JUNTA NACIONAL DE PLANIFICACION Y COORDINACION ECONOMICA. - El Desarrollo Urbano en el Ecuador. - Impreso en la Sección Publicaciones.
60. CENTRO REGIONAL DE AYUDA TECNICA- MEXICO AGENCIA PARA EL DESARROLLO INTERNACIONAL (A.I.D.)
Mejoramiento de la Vivienda por autoayuda subsidiada. - Tercera Edición. - Impresos Nacionales S.A., México 17. D.F. 1965.
61. I. MUNICIPIO DE LOJA. - Plan de desarrollo urbano-rural de Loja ... SINTESIS. - Impreso por "Monsalve Moreno Cía. Ltda.". - Loja.
62. INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONOMICAS, MEJIA I. y otros. - Ecuador: pasado y presente. - Editorial Universitaria. - Quito. - 1976.
63. MALDONADO Carlos Arq. - La Arquitectura en el Ecuador estudio histórico. - Talleres del Centro Audiovisual de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Central. - 19 Junio. - 1982.

64. CARRASQUILLA R. y GALEANO M.- Bahareque.- An indigenous building system ; and the use of the building process as a means of organizing a rural settlement in Guatemala.- 3 Diciembre 1976.
65. PROYECTOS ANDINOS DE DESARROLLO TECNOLÓGICO EN EL AREA DE LOS RECURSOS FORESTALES TROPICALES PADT (Proyectos andinos de Desarrollo Tecnológico)- REFORT (en Area de Recursos Forestales Tropicales)- JUNAC (Junta de Acuerdo de Catagena).- Cartilla de Promoción para la Construcción con madera.- 1980.
66. "EL UNIVERSO".- pág. 4, Martes 3 de Septiembre de 1981.
67. MINISTERIO DE EDUCACION PUBLICA.- Congreso de la Regional de Arquitectos del Grupo Andino.- PONENCIA DEL COLEGIO DE ARQUITECTOS DEL PERU.-SAMANEZ A.R. Arq.- Incidencias de la Tecnología Tradicional y Moderna en la Restauración de Bienes considerados Patrimonio Histórico o cultural .- Cuenca.
68. LOZANO CASTRO Alfredo.- Los Significados Urbanos y Arquitectónicos en la Evolución de la ciudad Hispanoandina. Caso Ecuador.

69. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION Y NORMALIZACION
DE LA VIVIENDA (ININVI).- Construcciones con Adobe.

Disposiciones Especiales
para Diseño Sismo- Resistente.

70. MINISTERIO DE EDUCACION PUBLICA.- Cultura y

Tecnología: MONTELLANO P. Zulema.-

Aceptación de nuevas Tecnologías en Bolivia.

71. POVEDA ALMEIDA Edwin Arq.- Norma de Construcción

con Tierra : Aspectos

a Considerar.- I ENCUENTRO NACIONAL SOBRE VIVIENDA

POPULAR.- Cuenca, Junio 22-26.- 1987.

ANEXOS

ANEXO I

UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE MECANICA DE
SUELOSTESIS: MATERIALES TRADICIONALES PARA LA CONSTRUCCION DE
VIVIENDA POPULAR EN LOJA.CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL DE LOS SUELOS

LOCALIZACION: CARIGAN.

| PERF. # | MUEST. # | PROF. (m) | PESO MUES. HUMEDA (gr.) | PESO MUES. SECA (gr.) | CANT. AGUA (gr.) | CONT. HUMED % | HUMED. PROMD. % |
|------------|-------------|--------------|-------------------------------|-----------------------------|------------------------|---------------------|-----------------------|
| 1 | 2 | 1.0 | 103.67 | 77.01 | 26.66 | 34.62 | |
| 1 | 2 | 1.0 | 113.08 | 84.76 | 28.32 | 33.41 | |
| 1 | 2 | 1.0 | 103.27 | 76.02 | 27.25 | 35.85 | 34.63 |
| 2 | 2 | 1.0 | 82.75 | 62.92 | 19.83 | 31.52 | |
| 2 | 2 | 1.0 | 84.12 | 63.85 | 20.27 | 31.75 | |
| 2 | 2 | 1.0 | 86.30 | 65.48 | 20.82 | 31.80 | 31.69 |
| 3 | 2 | 1.0 | 96.96 | 72.67 | 24.29 | 33.43 | |
| 3 | 2 | 1.0 | 93.99 | 70.39 | 23.60 | 33.53 | |
| 3 | 2 | 1.0 | 100.97 | 75.74 | 25.23 | 33.31 | 33.42 |

UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE MECANICA
DE SUELOSTESIS: MATERIALES TRADICIONALES PARA LA CONSTRUCCION DE
VIVIENDA POPULAR EN LOJA.CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL DE LOS SUELOS.

LOCALIZACION: CAJANUMA

| PERF. # | MUEST. # | PROF. (m) | PESO MUES. HUMEDA (gr.) | PESO MUES. SECA (gr.) | CANT. AGUA (gr.) | CONT. HUMED % | HUMED. PROMD. % |
|------------|-------------|--------------|-------------------------------|-----------------------------|------------------------|---------------------|-----------------------|
| 1 | 2 | 1.0 | 115.40 | 87.99 | 27.41 | 31.15 | |
| 1 | 2 | 1.0 | 116.38 | 87.80 | 28.58 | 32.55 | |
| 1 | 2 | 1.0 | 117.22 | 88.43 | 28.79 | 32.56 | 32.09 |
| 2 | 2 | 1.0 | 108.48 | 75.76 | 32.72 | 43.19 | |
| 2 | 2 | 1.0 | 107.65 | 75.50 | 32.15 | 42.58 | |
| 2 | 2 | 1.0 | 100.03 | 69.16 | 30.87 | 44.64 | 43.47 |

UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE MECANICA
DE SUELOSTESIS: MATERIALES TRADICIONALES PARA LA CONSTRUCCION DE
VIVIENDA POPULAR EN LOJA.CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL DE LOS SUELOS.

LOCALIZACION: DURAZNILLO

| PERF. # | MUEST. # | PROF. (m) | PESO MUES. HUMEDA (gr.) | PESO MUES. SECA (gr.) | CANT. AGUA (gr.) | CONT. HUMED % | HUMED. PROMD. % |
|------------|-------------|--------------|-------------------------------|-----------------------------|------------------------|---------------------|-----------------------|
| 1 | 1 | 0.50 | 102.87 | 96.83 | 6.04 | 6.24 | |
| 1 | 1 | 0.50 | 109.00 | 102.85 | 6.15 | 5.98 | |
| 1 | 1 | 0.50 | 113.90 | 107.06 | 6.84 | 6.39 | 6.20 |

ANEXO 2

UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA.

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL.

LABORATORIO DE MECANICA
DE SUELOS.TEMA: MATERIALES TRADICIONALES PARA LA CONSTRUCCION DE
VIVIENDA POPULAR EN LOJADETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG

LOCALIZACION: CARIGAN

POZO: 1

MUESTRA: 2

LIMITE LIQUIDO.

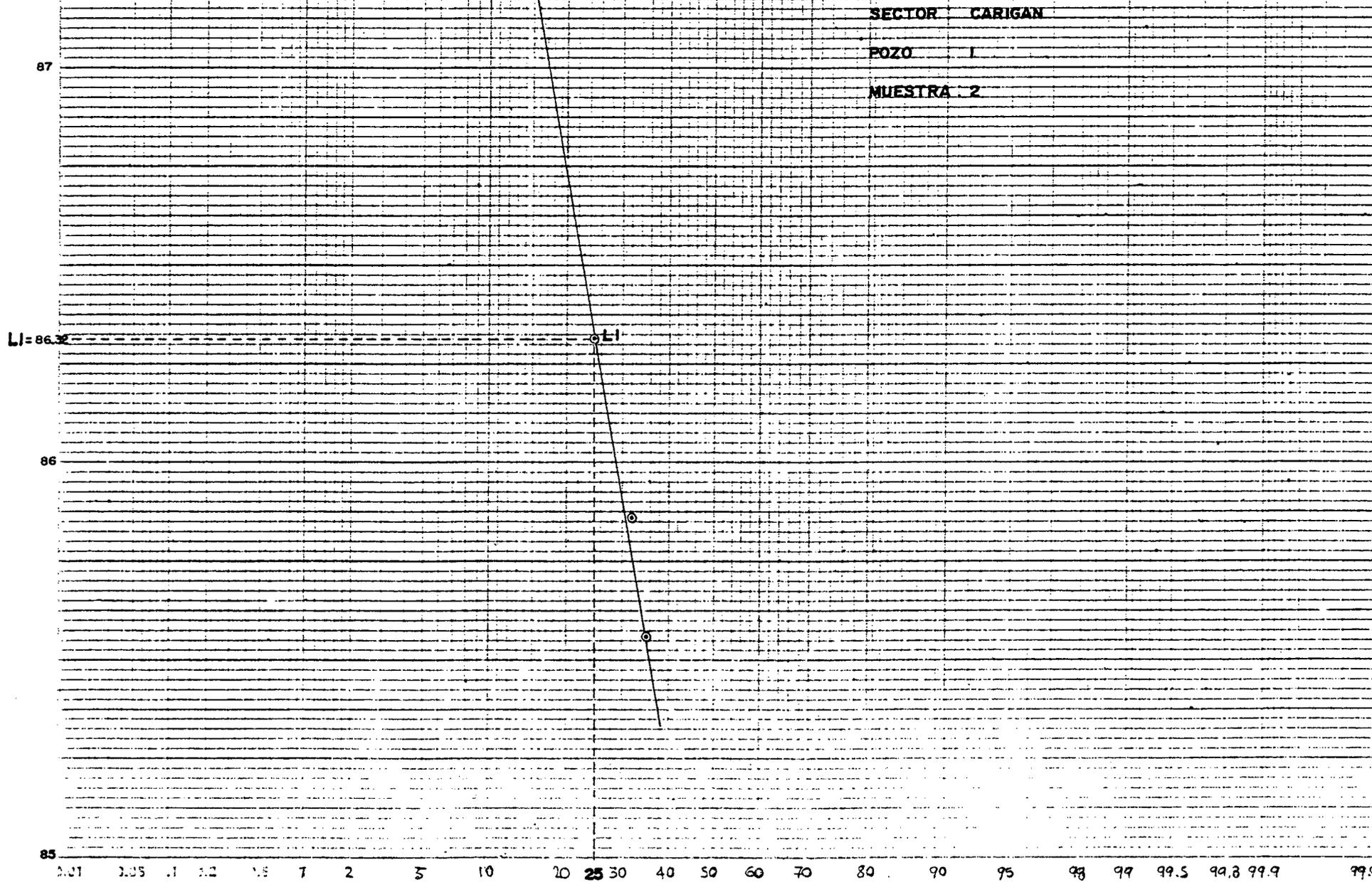
| GOLPES (NO) | PESO SUELO HUMEDO (GR.) | PESO SUELO SECO (GR.) | PESO AGUA (GR.) | HUMEDAD % |
|----------------|----------------------------|--------------------------|--------------------|--------------|
| 22 | 11.09 | 5.92 | 5.17 | 87.33 |
| 25 | 11.31 | 6.07 | 5.24 | 86.32 |
| 32 | 11.97 | 6.44 | 5.53 | 85.87 |
| 35 | 10.54 | 6.58 | 4.86 | 85.56 |

LIMITE PLASTICO.

| PESO SUELO HUMEDO (GR.) | PESO SUELO SECO (GR.) | PESO DE AGUA (GR.) | HUMEDAD (GR.) |
|----------------------------|--------------------------|-----------------------|------------------|
| 1.09 | 0.88 | 0.21 | 23.86 |
| 1.63 | 1.32 | 0.31 | 23.48 |

LIMITE LIQUIDO: 86.32
 LIMITE PLASTICO: 24
 INDICE DE PLASTICIDAD: 62.32
 CLASIFICACION (SUCS): CH

HUMEDAD
%



LI = 86.32

85 86 87
0.01 0.05 .1 .2 .5 1 2 5 10 25 30 40 50 60 70 80 90 95 98 99 99.5 99.8 99.9 99.99 No. GOLPES

UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL.

LABORATORIO DE MECANICA
DE SUELOSTEMA: MATERIALES TRADICIONALES PARA LA CONSTRUCCION DE
VIVIENDA POPULAR EN LOJA.DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG

LOCALIZACION: CARIGAN

POZO: 2

MUESTRA: 2

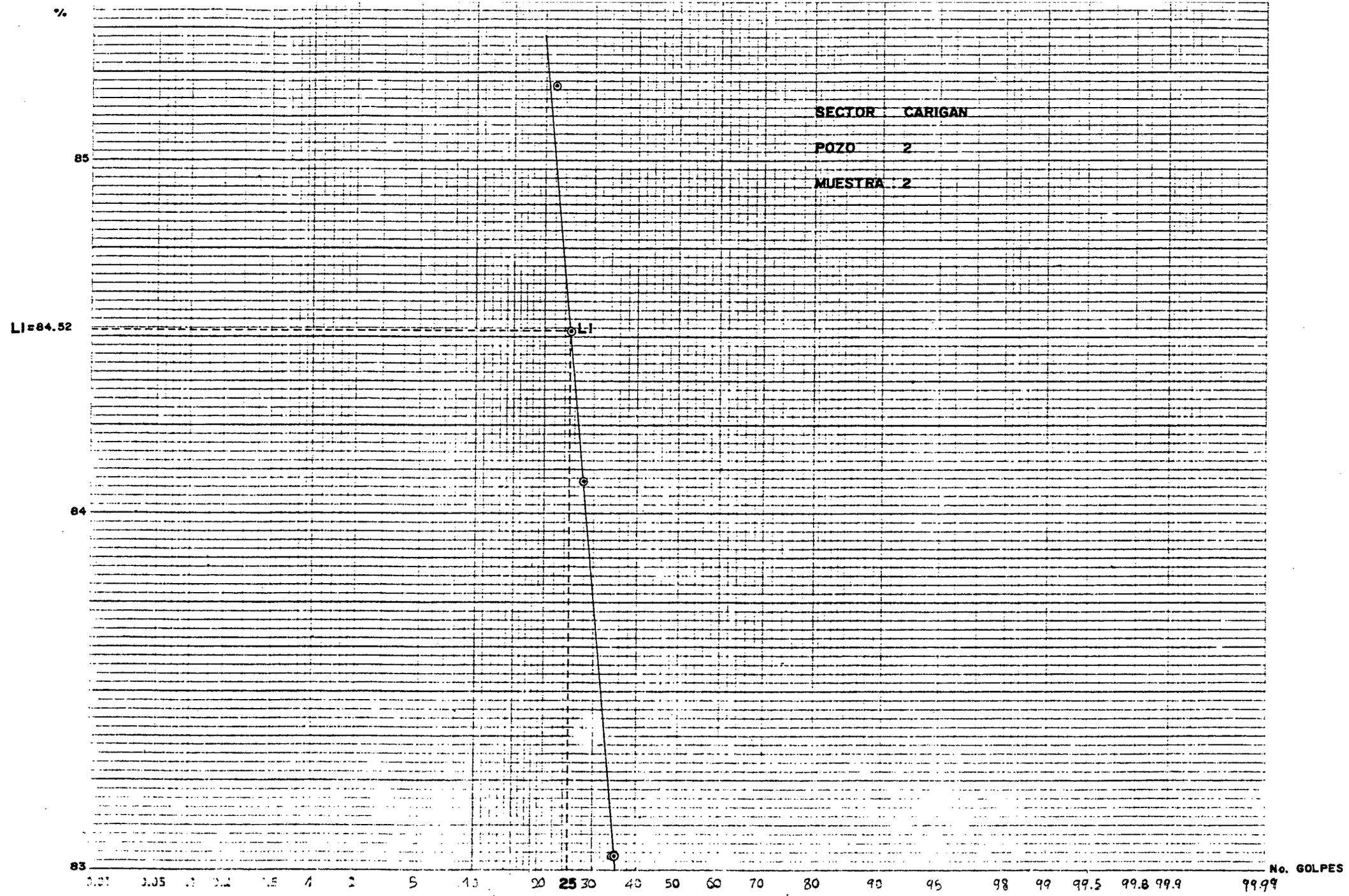
LIMITE LIQUIDO.

| GOLPES (Nº) | PESO SUELO HUMEDO (GR.) | PESO SUELO SECO (GR.) | PESO AGUA (GR.) | HUMEDAD % |
|----------------|----------------------------|--------------------------|--------------------|--------------|
| 22 | 12.52 | 6.76 | 5.76 | 85.21 |
| 25 | 12.16 | 6.59 | 5.57 | 84.52 |
| 28 | 12.15 | 6.60 | 5.55 | 84.09 |
| 35 | 12.30 | 6.72 | 5.58 | 83.04 |

LIMITE PLASTICO.

| PESO SUELO HUMEDO (GR.) | PESO SUELO SECO (GR.) | PESO DE AGUA (GR.) | HUMEDAD (GR.) |
|----------------------------|--------------------------|-----------------------|------------------|
| 1.20 | 0.94 | 0.26 | 27.66 |
| 1.11 | 0.87 | 0.24 | 27.59 |

LIMITE LIQUIDO: 84.52
 LIMITE PLASTICO: 28
 INDICE DE PLASTICIDAD: 56.52
 CLASIFICACION (SUCS): CH



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA.

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL.

LABORATORIO DE MECANICA
DE SUELOSTEMA: MATERIALES TRADICIONALES PARA LA CONSTRUCCION DE
VIVIENDA POPULAR EN LOJA.DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG

LOCALIZACION: CARIGAN

POZO: 3

MUESTRA: 2

LIMITE LIQUIDO.

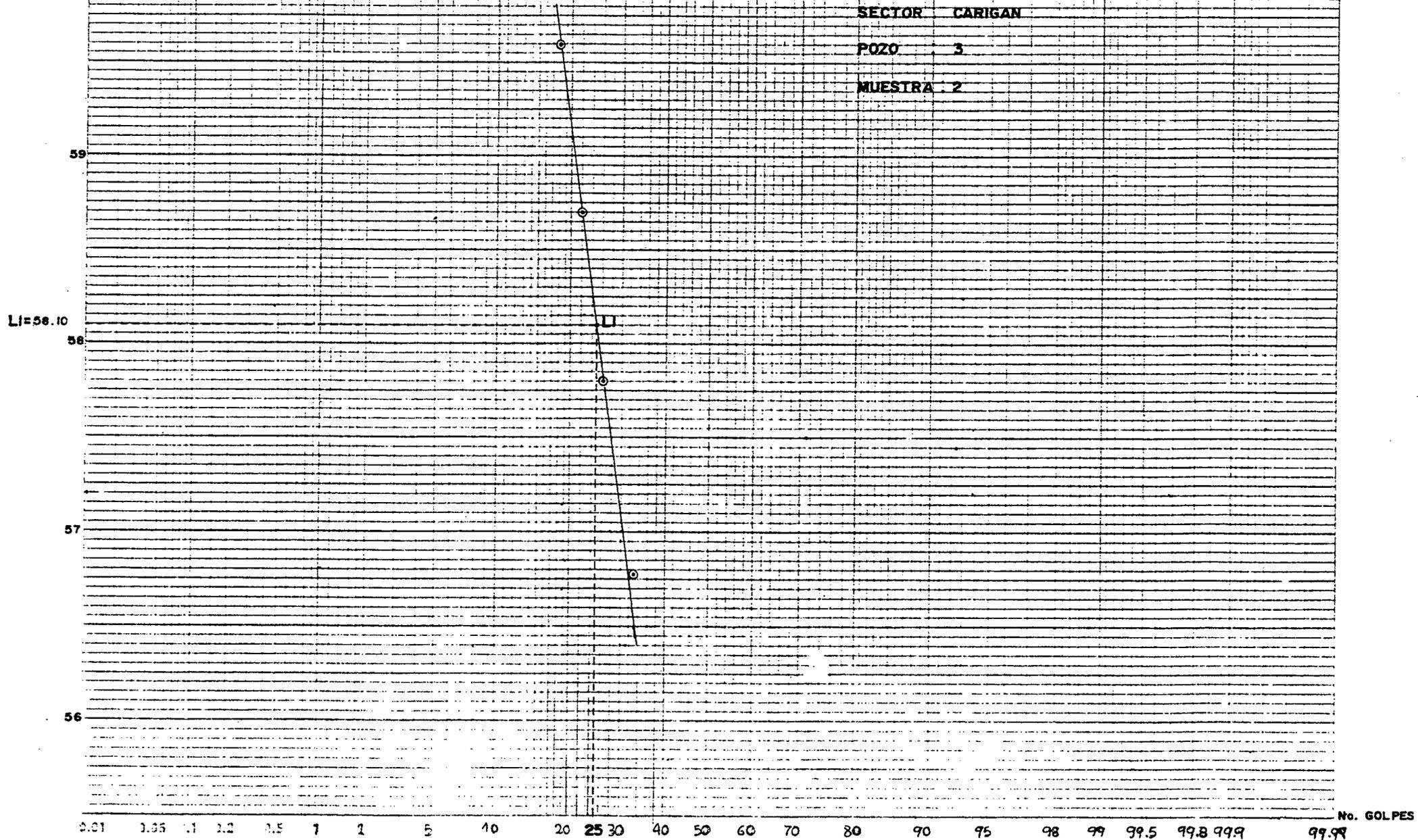
| GOLPES (Nº) | PESO SUELO HUMEDO (GR.) | PESO SUELO SECO (GR.) | PESO AGUA (GR.) | HUMEDAD % |
|----------------|----------------------------|--------------------------|--------------------|--------------|
| 18 | 12.64 | 7.92 | 4.72 | 59.60 |
| 22 | 12.95 | 8.16 | 4.79 | 58.70 |
| 26 | 12.04 | 7.63 | 4.41 | 57.80 |
| 33 | 12.48 | 7.96 | 4.52 | 56.78 |

LIMITE PLASTICO.

| PESO SUELO HUMEDO (GR.) | PESO SUELO SECO (GR.) | PESO DE AGUA (GR.) | HUMEDAD (GR.) |
|----------------------------|--------------------------|-----------------------|------------------|
| 2.19 | 1.81 | 0.38 | 20.99 |
| 1.36 | 1.12 | 0.24 | 21.43 |

LIMITE LIQUIDO: 58.10
 LIMITE PLASTICO: 21
 INDICE DE PLASTICIDAD: 37.10
 CLASIFICACION (SUCS): CH

%



No. GOLPES

UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL.

LABORATORIO DE MECANICA
SUELOSTEMA: MATERIALES TRADICIONALES PARA LA CONSTRUCCION DE
VIVIENDA POPULAR EN LOJA.DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG

LOCALIZACION: CAJANUMA

POZO: 1

MUESTRA: 2

LIMITE LIQUIDO.

| GOLPES (Nº) | PESO SUELO HUMEDO (GR.) | PESO SUELO SECO (GR.) | PESO AGUA (GR.) | HUMEDAD % |
|----------------|----------------------------|--------------------------|--------------------|--------------|
| 21 | 15.17 | 9.26 | 5.91 | 63.82 |
| 25 | 13.56 | 8.38 | 5.18 | 61.81 |
| 30 | 13.26 | 8.28 | 4.98 | 60.14 |
| 33 | 13.67 | 8.59 | 5.08 | 59.14 |

LIMITE PLASTICO.

| PESO SUELO HUMEDO (GR.) | PESO SUELO SECO (GR.) | PESO DE AGUA (GR.) | HUMEDAD (GR.) |
|----------------------------|--------------------------|-----------------------|------------------|
| 1.23 | 0.93 | 0.30 | 32.26 |
| 1.85 | 1.40 | 0.45 | 32.14 |

LIMITE LIQUIDO: 61.81
 LIMITE PLASTICO: 32
 INDICE DE PLASTICIDAD: 29.81
 CLASIFICACION (SUCS): MH.

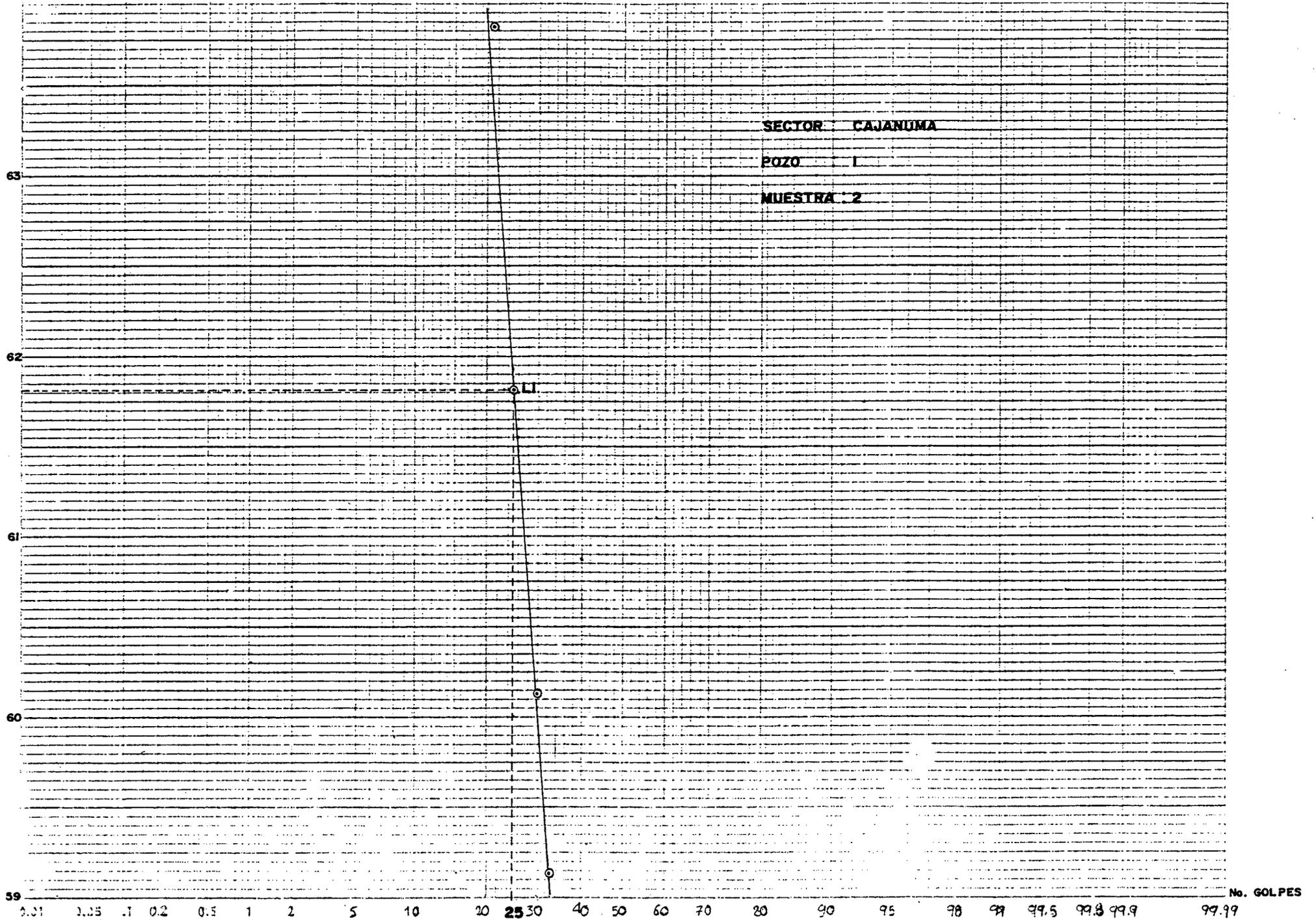
HUMEDAD
%

SECTOR CAJANUMA

POZO I

MUESTRA : 2

LI = 61.81



No. GOLPES

UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL.

LABORATORIO DE MECANICA
SUELOSTEMA: MATERIALES TRADICIONALES PARA LA CONSTRUCCION DE
VIVIENDA POPULAR EN LOJA.DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG

LOCALIZACION: CAJANUMA

POZO: 2

MUESTRA: 2

LIMITE LIQUIDO.

| GOLPES (Nº) | PESO SUELO HUMEDO (GR.) | PESO SUELO SECO (GR.) | PESO AGUA (GR.) | HUMEDAD % |
|----------------|----------------------------|--------------------------|--------------------|--------------|
| 22 | 13.34 | 8.31 | 5.03 | 60.53 |
| 26 | 12.98 | 8.17 | 4.81 | 58.87 |
| 30 | 13.25 | 8.42 | 4.83 | 57.36 |
| 37 | 13.19 | 8.48 | 4.71 | 55.54 |

LIMITE PLASTICO.

| PESO SUELO HUMEDO (GR.) | PESO SUELO SECO (GR.) | PESO DE AGUA (GR.) | HUMEDAD (GR.) |
|----------------------------|--------------------------|-----------------------|------------------|
| 1.84 | 1.45 | 0.39 | 26.90 |
| 1.43 | 1.12 | 0.31 | 27.68 |

LIMITE LIQUIDO: 59.1
 LIMITE PLASTICO: 27
 INDICE DE PLASTICIDAD: 32.1
 CLASIFICACION (SUCS): CH.

NUMERO
%

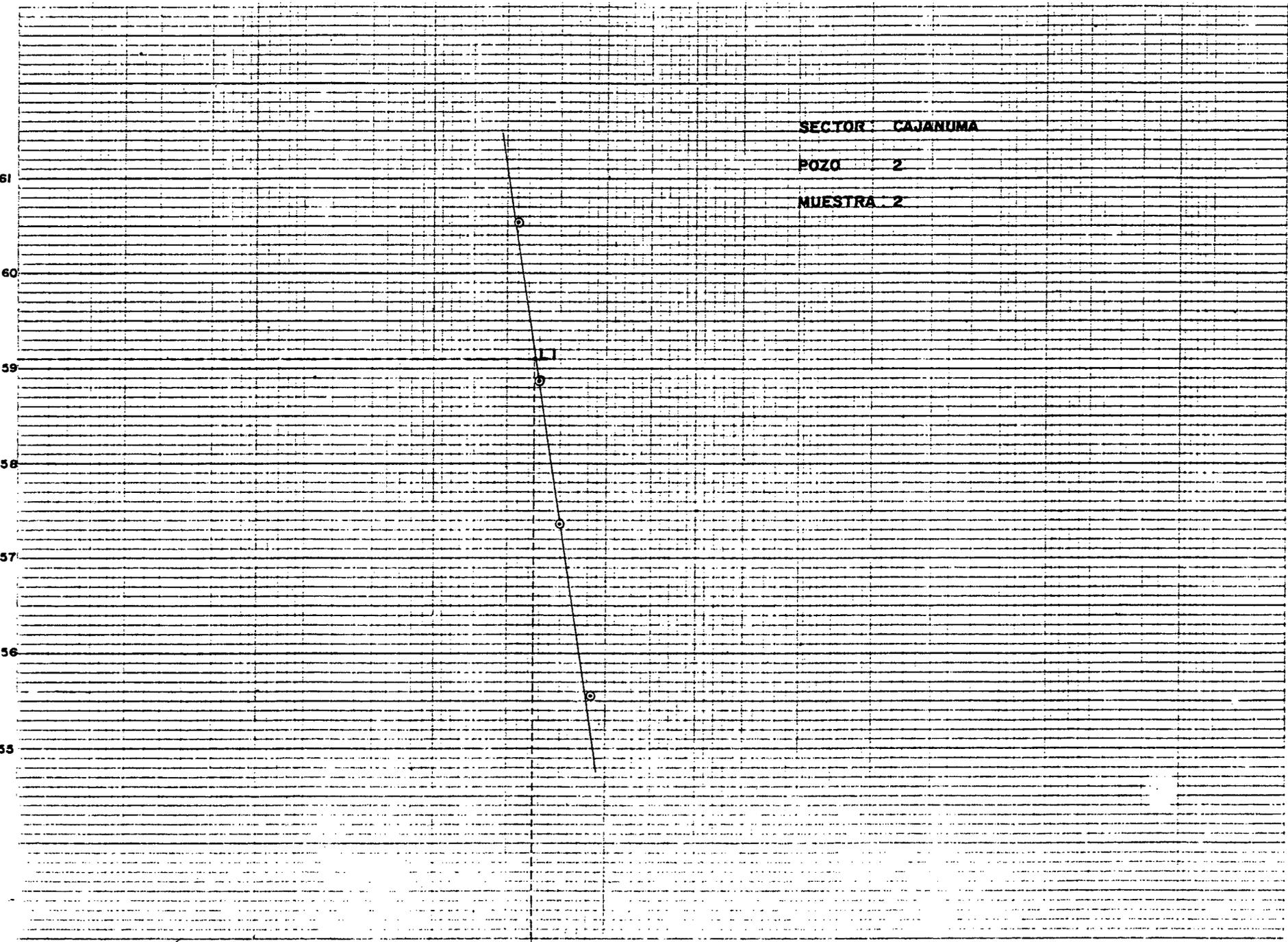
SECTOR : CAJANUMA

POZO : 2

MUESTRA : 2

LI = 59.10

61
60
59
58
57
56
55



No. GOLPES

0.01 0.05 0.1 0.2 0.5 1 2 5 10 25 30 40 50 60 70 80 90 95 98 99 99.5 99.8 99.9 99.99

UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL.

LABORATORIO DE MECANICA
SUELOSTEMA: MATERIALES TRADICIONALES PARA LA CONSTRUCCION DE
VIVIENDA POPULAR EN LOJA.DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG

LOCALIZACION: DURAZNILLO

POZO: 1

MUESTRA: 1

LIMITE LIQUIDO.

| GOLPES (No) | PESO SUELO HUMEDO (GR.) | PESO SUELO SECO (GR.) | PESO AGUA (GR.) | HUMEDAD % |
|----------------|----------------------------|--------------------------|--------------------|--------------|
|----------------|----------------------------|--------------------------|--------------------|--------------|

N . P .

LIMITE PLASTICO.

| PESO SUELO HUMEDO (GR.) | PESO SUELO SECO (GR.) | PESO DE AGUA (GR.) | HUMEDAD (GR.) |
|----------------------------|--------------------------|-----------------------|------------------|
|----------------------------|--------------------------|-----------------------|------------------|

N . P .

LIMITE LIQUIDO: NP
 LIMITE PLASTICO: NP
 INDICE DE PLASTICIDAD: NP
 CLASIFICACION (SUCS): SM

ANEXO 3



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE MECANICA DE
SUELOS

TESIS: MATERIALES TRADICIONALES PARA LA CONSTRUCCION DE
VIVIENDA POPULAR EN LOJA.

ANALISIS GRANULOMETRICO DE LOS SUELOS.

LOCALIZACION: CARIGAN

POZO: 1

MUESTRA: 2

PESO INICIAL DE MUESTRA SECA: 503.11gr.

| TAMIZ | ABERTURA | PESO RET. PARCIAL | PESO RET. ACUMULADO | CANTID. RETEND. | CANT. PASA |
|-------|----------|----------------------|------------------------|--------------------|---------------|
| # | mm. | gr. | gr. | % | % |
| 3" | 75.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 2" | 50.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1½" | 37.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1" | 25.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| ¾" | 19.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| ½" | 12.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| ⅜" | 9.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| Nº4 | 4.75 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| Nº10 | 2.00 | 4.26 | 4.26 | 0.85 | 99.15 |
| Nº20 | 0.85 | 7.59 | 11.85 | 2.36 | 97.64 |
| Nº40 | 0.425 | 16.38 | 28.23 | 5.61 | 94.39 |
| Nº60 | 0.250 | 18.17 | 46.40 | 9.22 | 90.78 |
| Nº100 | 0.150 | 14.67 | 61.07 | 12.14 | 97.86 |
| Nº200 | 0.075 | 14.51 | 75.58 | 15.02 | 84.98 |
| FONDO | | 427.53 | 503.11 | 100.00 | 0.00 |

UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA.

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE MECANICA DE
SUELOSTESIS: MATERIALES TRADICIONALES PARA LA CONSTRUCCION DE
VIVIENDA POPULAR EN LOJA.ANALISIS GRANULOMETRICO DE LOS SUELOS.

LOCALIZACION: CARIGAN

POZO: 2

MUESTRA: 2

PESO INICIAL DE MUESTRA SECA: 500.52gr.

| TAMIZ | ABERTURA | PESO RET. PARCIAL | PESO RET. ACUMULADO | CANTID. RETEND. | CANT. PASA |
|-------|----------|----------------------|------------------------|--------------------|---------------|
| # | mm. | gr. | gr. | % | % |
| 3" | 75.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 2" | 50.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1½" | 37.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1" | 25.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| ¾" | 19.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| ½" | 12.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| ⅜" | 9.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| Nº4 | 4.75 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| Nº10 | 2.00 | 18.93 | 18.93 | 3.78 | 96.22 |
| Nº20 | 0.85 | 49.75 | 68.68 | 13.72 | 86.28 |
| Nº40 | 0.425 | 55.63 | 124.31 | 24.84 | 75.16 |
| Nº60 | 0.250 | 50.17 | 174.48 | 34.86 | 65.14 |
| Nº100 | 0.150 | 43.04 | 217.52 | 43.46 | 56.54 |
| Nº200 | 0.075 | 36.69 | 254.21 | 50.79 | 49.21 |
| FONDO | | 246.31 | 500.52 | 100.00 | 0.00 |

UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA.

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE MECANICA DE
SUELOSTESIS: MATERIALES TRADICIONALES PARA LA CONSTRUCCION DE
VIVIENDA POPULAR EN LOJA.ANALISIS GRANULOMETRICO DE LOS SUELOS.

LOCALIZACION: CARIGAN

POZO: 3

MUESTRA: 2

PESO INICIAL DE MUESTRA SECA: 514.93gr.

| TAMIZ | ABERTURA | PESO RET. PARCIAL | PESO RET. ACUMULADO | CANTID. RETEND. | CANT. PASA |
|-------|----------|----------------------|------------------------|--------------------|---------------|
| # | mm. | gr. | gr. | % | % |
| 3" | 75.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 2" | 50.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1½" | 37.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1" | 25.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| ¾" | 19.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| ½" | 12.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| ⅜" | 9.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| Nº4 | 4.75 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| Nº10 | 2.00 | 11.71 | 11.71 | 2.27 | 97.73 |
| Nº20 | 0.85 | 16.25 | 27.96 | 5.43 | 94.57 |
| Nº40 | 0.425 | 22.58 | 50.54 | 9.81 | 90.19 |
| Nº60 | 0.250 | 34.32 | 84.86 | 16.48 | 83.52 |
| Nº100 | 0.150 | 50.64 | 135.50 | 26.31 | 73.69 |
| Nº200 | 0.075 | 59.50 | 195.00 | 37.87 | 62.13 |
| FONDO | | 319.93 | 514.93 | 100.00 | 0.00 |

UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA.

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE MECANICA DE
SUELOSTESIS: MATERIALES TRADICIONALES PARA LA CONSTRUCCION DE
VIVIENDA POPULAR EN LOJA.ANALISIS GRANULOMETRICO DE LOS SUELOS

LOCALIZACION: CAJANUMA

POZO: 1

MUESTRA: 2

PESO INICIAL DE MUESTRA SECA: 502.09gr.

| TAMIZ # | ABERTURA m.m. | PESO RET. PARCIAL gr. | PESO RET. ACUMULADO gr. | CANTID. RETEND. % | CANT. PASA % |
|------------|------------------|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------|--------------------|
| 3" | 75.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 2" | 50.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1½" | 37.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1" | 25.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| ¾" | 19.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| ½" | 12.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| ⅜" | 9.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| Nº4 | 4.75 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| Nº10 | 2.00 | 20.64 | 20.64 | 4.11 | 95.89 |
| Nº20 | 0.85 | 19.44 | 40.08 | 7.98 | 92.02 |
| Nº40 | 0.425 | 21.43 | 61.51 | 12.25 | 87.75 |
| Nº60 | 0.250 | 22.08 | 83.59 | 16.65 | 83.35 |
| Nº100 | 0.150 | 18.17 | 101.76 | 20.27 | 79.73 |
| Nº200 | 0.075 | 12.90 | 114.66 | 22.84 | 77.16 |
| FONDO | | 387.43 | 502.09 | 100.00 | 0.00 |

UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA.

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE MECANICA DE
SUELOSTESIS: MATERIALES TRADICIONALES PARA LA CONSTRUCCION DE
VIVIENDA POPULAR EN LOJA.ANALISIS GRANULOMETRICO DE LOS SUELOS

LOCALIZACION: CAJANUMA

POZO: 2

MUESTRA: 2

PESO INICIAL DE MUESTRA SECA: 503.0gr.

| TAMIZ | ABERTURA | PESO RET. PARCIAL | PESO RET. ACUMULADO | CANTID. RETEND. | CANT. PASA |
|-------|----------|----------------------|------------------------|--------------------|---------------|
| # | mm. | gr. | gr. | % | % |
| 3" | 75.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 2" | 50.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1½" | 37.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1" | 25.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| ¾" | 19.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| ½" | 12.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| ⅜" | 9.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| Nº4 | 4.75 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| Nº10 | 2.00 | 3.11 | 3.11 | 0.62 | 99.38 |
| Nº20 | 0.85 | 16.22 | 19.33 | 3.84 | 96.16 |
| Nº40 | 0.425 | 22.26 | 41.59 | 8.27 | 91.73 |
| Nº60 | 0.250 | 22.10 | 63.69 | 12.66 | 87.34 |
| Nº100 | 0.150 | 20.20 | 83.89 | 16.68 | 83.32 |
| Nº200 | 0.075 | 14.85 | 98.74 | 19.63 | 80.37 |
| FONDO | | 404.26 | 503.00 | 100.00 | 0.00 |

UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA.

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE MECANICA DE
SUELOSTESIS: MATERIALES TRADICIONALES PARA LA CONSTRUCCION DE
VIVIENDA POPULAR EN LOJA.ANALISIS GRANULOMETRICO DE LOS SUELOS

LOCALIZACION: DURAZNILLO

POZO: 1

MUESTRA: 1

PESO INICIAL DE MUESTRA SECA: 717.90gr.

| TAMIZ | ABERTURA | PESO RET. PARCIAL | PESO RET. ACUMULADO | CANTID. RETEND. | CANT. PASA |
|-------|----------|----------------------|------------------------|--------------------|---------------|
| # | m.m. | gr. | gr. | % | % |
| 3" | 75.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 2" | 50.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1½" | 37.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1" | 25.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| ¾" | 19.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| ½" | 12.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| ⅜" | 9.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| Nº4 | 4.75 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| Nº10 | 2.00 | 46.08 | 46.08 | 6.42 | 93.58 |
| Nº20 | 0.85 | 206.37 | 252.45 | 35.17 | 64.83 |
| Nº40 | 0.425 | 183.15 | 435.60 | 60.68 | 39.32 |
| Nº60 | 0.250 | 116.11 | 551.71 | 76.85 | 23.15 |
| Nº100 | 0.150 | 64.49 | 616.20 | 85.83 | 14.17 |
| Nº200 | 0.075 | 44.93 | 661.13 | 92.09 | 7.91 |
| FONDO | | 56.77 | 717.90 | 100.00 | 0.00 |

ANEXO 4

UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE RESISTENCIA DE
MATERIALESTEMA: MATERIALES TRADICIONALES PARA LA CONSTRUCCION DE
VIVIENDA POPULAR EN LOJAE N S A Y O D E C O M P R E S I O N

VARIABLE: % DE AGUA CILINDROS: COMPACTADOS CARGA COM: 10000 KG.

DOSIFICACION: 70% arena + 30% arcilla + agua (% variable)

| MEZCLA. Nº | CILINDRO. Nº | CANT. AGUA. % | AREA. cm ² | CARGA. Kg. | ESFUERZO. UNITARIO. Kg/cm ² |
|---------------|-----------------|------------------|--------------------------|---------------|--|
| 1 | 1 | 35 | 74.20 | 775 | 10.44 |
| 1 | 2 | 35 | 74.60 | 790 | 10.58 |
| 1 | 3 | 35 | 74.20 | 783 | 10.55 |
| 1 | 4 | 35 | 73.29 | 849 | 11.58 |
| 1 | 5 | 35 | 74.36 | 937 | 12.60 |
| 1 | 6 | 35 | 73.59 | 951 | 12.92 |

HUMEDAD PROM. ROTURA: 3.96% ESFUERZO UNITARIO PROM.: 11.45kg/cm²

| | | | | | |
|---|---|----|-------|-----|-------|
| 2 | 1 | 30 | 76.98 | 863 | 11.21 |
| 2 | 2 | 30 | 77.60 | 841 | 10.84 |
| 2 | 3 | 30 | 76.36 | 896 | 11.73 |
| 2 | 4 | 30 | 75.74 | 893 | 11.79 |
| 2 | 5 | 30 | 76.05 | 926 | 12.18 |
| 2 | 6 | 30 | 76.36 | 999 | 13.08 |

H.P.R.: 4.31%

E.U.P.: 11.81Kg/cm²

| | | | | | |
|---|---|----|-------|-----|-------|
| 3 | 1 | 28 | 70.73 | 867 | 12.26 |
| 3 | 2 | 28 | 73.44 | 823 | 11.21 |
| 3 | 3 | 28 | 69.69 | 955 | 13.70 |
| 3 | 4 | 28 | 70.88 | 962 | 13.57 |
| 3 | 5 | 28 | 72.99 | 772 | 10.58 |
| 3 | 6 | 28 | 70.29 | 863 | 12.28 |

H.P.R.: 3.81%

E.U.P.: 12.27Kg/cm²

| | | | | | |
|---|---|----|-------|------|-------|
| 4 | 1 | 26 | 74.82 | 933 | 12.47 |
| 4 | 2 | 26 | 74.36 | 999 | 13.44 |
| 4 | 3 | 26 | 74.51 | 900 | 12.08 |
| 4 | 4 | 26 | 76.36 | 1017 | 13.32 |
| 4 | 5 | 26 | 75.28 | 918 | 12.20 |
| 4 | 6 | 26 | 75.89 | 1068 | 14.07 |

H.P.R.: 4.27%

E.U.P.: 12.93Kg/cm²

UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE RESISTENCIA DE
MATERIALESTEMA: MATERIALES TRADICIONALES PARA LA CONSTRUCCION DE
VIVIENDA POPULAR EN LOJA.E N S A Y O D E C O M P R E S I O N

VARIABLE: % DE AGUA CILINDROS: COMPACTADOS CARGA COM: 10000 KG

DOSIFICACION: 70% arena + 30% arcilla + agua (% variable)

| MEZCLA. Nº | CILINDRO. Nº | CANT. AGUA. % | AREA. cm ² | CARGA. Kg. | ESFUERZO. UNITARIO. Kg./cm ² |
|-----------------|-----------------|------------------|----------------------------------|---------------|---|
| 5 | 1 | 24 | 74.82 | 1017 | 13.59 |
| 5 | 2 | 24 | 74.89 | 955 | 12.75 |
| 5 | 3 | 24 | 75.12 | 1032 | 13.74 |
| 5 | 4 | 24 | 74.97 | 1043 | 13.91 |
| 5 | 5 | 24 | 74.82 | 984 | 13.15 |
| 5 | 6 | 24 | 74.66 | 926 | 12.40 |
| H.P.R. : 4.43 % | | | E.U.P. : 13.26kg/cm ² | | |
| 6 | 1 | 22 | 80.12 | 1233 | 15.39 |
| 6 | 2 | 22 | 80.91 | 1046 | 12.93 |
| 6 | 3 | 22 | 79.80 | 1292 | 16.19 |
| 6 | 4 | 22 | 80.60 | 1237 | 15.35 |
| 6 | 5 | 22 | 79.80 | 1255 | 15.73 |
| 6 | 6 | 22 | 80.12 | 1281 | 15.99 |
| H.P.R. : 4.19 % | | | E.U.P. : 15.26kg/cm ² | | |
| 7 | 1 | 20 | 80.12 | 1336 | 16.68 |
| 7 | 2 | 20 | 79.80 | 1354 | 16.97 |
| 7 | 3 | 20 | 79.88 | 1332 | 16.67 |
| 7 | 4 | 20 | 80.12 | 1336 | 16.68 |
| 7 | 5 | 20 | 80.44 | 1383 | 17.19 |
| 7 | 6 | 20 | 80.28 | 1325 | 16.51 |
| H.P.R. : 4.12% | | | E.U.P. : 16.78kg/cm ² | | |
| 8 | 1 | 18 | 80.44 | 1226 | 15.24 |
| 8 | 2 | 18 | 80.44 | 1339 | 16.65 |
| 8 | 3 | 18 | 80.28 | 1277 | 15.91 |
| 8 | 4 | 18 | 80.12 | 1241 | 15.49 |
| 8 | 5 | 18 | 80.28 | 1427 | 17.78 |
| 8 | 6 | 18 | 80.28 | 1321 | 16.46 |
| H.P.R. : 4.29% | | | E.U.P. : 16.25kg/cm ² | | |

UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE RESISTENCIA DE
MATERIALESTEMA: MATERIALES TRADICIONALES PARA LA CONSTRUCCION DE
VIVIENDA POPULAR EN LOJA.E N S A Y O D E C O M P R E S I O N

VARIABLE: % DE ARENA CILINDROS: COMPACTADOS CARGA COM: 10000 KG

DOSIFICACION: 30% arcilla + 20% agua + arena (% variable)

| MEZCLA. Nº | CILINDRO. Nº | CANT. ARENA. % | AREA. cm ² | CARGA. Kg. | ESFUERZO. UNITARIO. Kg./cm ² |
|----------------|-----------------|-------------------|----------------------------------|---------------|---|
| 1 | 1 | 55 | 79.49 | 954 | 12.00 |
| 1 | 2 | 55 | 79.80 | 912 | 11.43 |
| 1 | 3 | 55 | 79.64 | 863 | 10.84 |
| 1 | 4 | 55 | 79.64 | 920 | 11.55 |
| 1 | 5 | 55 | 79.49 | 903 | 11.36 |
| 1 | 6 | 55 | 79.64 | 983 | 12.34 |
| H.P.R. : 4.56% | | | E.U.P. : 11.59kg/cm ² | | |
| 2 | 1 | 60 | 80.44 | 1035 | 12.87 |
| 2 | 2 | 60 | 80.75 | 1127 | 13.96 |
| 2 | 3 | 60 | 80.44 | 1054 | 13.10 |
| 2 | 4 | 60 | 80.28 | 944 | 11.76 |
| 2 | 5 | 60 | 80.44 | 1057 | 13.14 |
| 2 | 6 | 60 | 80.28 | 1024 | 12.76 |
| H.P.R. : 4.66% | | | E.U.P. : 12.93kg/cm ² | | |
| 3 | 1 | 65 | 80.12 | 1008 | 12.58 |
| 3 | 2 | 65 | 79.64 | 1152 | 14.47 |
| 3 | 3 | 65 | 79.96 | 1158 | 14.48 |
| 3 | 4 | 65 | 79.96 | 1030 | 12.88 |
| 3 | 5 | 65 | 79.33 | 1126 | 14.19 |
| 3 | 6 | 65 | 79.80 | 1008 | 12.63 |
| H.P.R. : 5.01% | | | E.U.P. : 13.54kg/cm ² | | |
| 4 | 1 | 70 | 80.12 | 1519 | 18.96 |
| 4 | 2 | 70 | 80.28 | 1259 | 15.68 |
| 4 | 3 | 70 | 80.28 | 1614 | 20.11 |
| 4 | 4 | 70 | 80.12 | 1424 | 17.77 |
| 4 | 5 | 70 | 81.23 | 1545 | 19.02 |
| 4 | 6 | 70 | 80.60 | 1658 | 20.57 |
| H.P.R. : 5.33% | | | E.U.P. : 18.69kg/cm ² | | |

UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES

TEMA: MATERIALES TRADICIONALES PARA LA CONSTRUCCION DE VIVIENDA POPULAR EN LOJA.

ENSAYO DE COMPRESION

VARIABLE: % DE ARENA CILINDROS: COMPACT. CARGA COM: 10000 KG

DOSIFICACION: 30% arcilla + 20% agua + arena(% variable)

| MEZCLA. Nº | CILINDRO. Nº | CANT. ARENA. % | AREA. cm ² | CARGA. Kg. | ESFUERZO. UNITARIO. Kg./cm ² |
|---------------|-----------------|-------------------|--------------------------|---------------|---|
| 5 | 1 | 75 | 79.80 | 1206 | 15.11 |
| 5 | 2 | 75 | 79.80 | 1102 | 13.81 |
| 5 | 3 | 75 | 80.12 | 1298 | 16.20 |
| 5 | 4 | 75 | 79.33 | 1201 | 15.14 |
| 5 | 5 | 75 | 80.12 | 1190 | 14.85 |
| 5 | 6 | 75 | 79.49 | 1263 | 15.89 |

H.P.R.: 4.56%

E.U.P.: 15.17kg/cm²

| | | | | | |
|---|---|----|-------|-----|-------|
| 6 | 1 | 80 | 79.33 | 954 | 12.03 |
| 6 | 2 | 80 | 79.49 | 901 | 11.33 |
| 6 | 3 | 80 | 79.80 | 901 | 11.29 |
| 6 | 4 | 80 | 79.17 | 923 | 11.66 |
| 6 | 5 | 80 | 79.33 | 935 | 11.79 |
| 6 | 6 | 80 | 79.49 | 837 | 10.53 |

H.P.R.: 4.04%

E.U.P.: 11.44kg/cm²

UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE RESISTENCIA DE
MATERIALESTEMA: MATERIALES TRADICIONALES PARA LA CONSTRUCCION DE
VIVIENDA POPULAR EN LOJA.E N S A Y O D E C O M P R E S I O N

VARIABLE: % DE CEMENTO CILINDROS: COMPACT. CARGA COM: 10000 KG

DOSIFICACION: 70%arena + 30%arcilla + 20%agua+ cem. (% variable)

| MEZCLA. Nº | CILINDRO. Nº | CANT. CEME. % | AREA. cm ² | CARGA. Kg. | ESFUERZO. UNITARIO. Kg./cm ² |
|---------------|-----------------|------------------|--------------------------|---------------|---|
| 1 | 1 | 2 | 81.07 | 1321 | 16.29 |
| 1 | 2 | 2 | 80.75 | 1409 | 17.45 |
| 1 | 3 | 2 | 81.39 | 1350 | 16.59 |
| 1 | 4 | 2 | 81.07 | 1281 | 15.80 |
| 1 | 5 | 2 | 81.07 | 1567 | 19.33 |
| 1 | 6 | 2 | 81.23 | 1142 | 14.06 |

H.P.R.: 4.06%

E.U.P.: 16.59kg/cm²

| | | | | | |
|---|---|---|-------|------|-------|
| 2 | 1 | 4 | 81.39 | 2185 | 26.85 |
| 2 | 2 | 4 | 81.07 | 2255 | 27.81 |
| 2 | 3 | 4 | 81.07 | 2079 | 25.64 |
| 2 | 4 | 4 | 81.23 | 1973 | 24.29 |
| 2 | 5 | 4 | 81.23 | 2292 | 28.22 |
| 2 | 6 | 4 | 80.91 | 2306 | 28.50 |

H.P.R.: 4.16%

E.U.P.: 26.88kg/cm²

| | | | | | |
|---|---|---|-------|------|-------|
| 3 | 1 | 6 | 81.55 | 2955 | 36.24 |
| 3 | 2 | 6 | 81.07 | 2750 | 33.92 |
| 3 | 3 | 6 | 80.91 | 2764 | 34.16 |
| 3 | 4 | 6 | 81.91 | 2790 | 34.48 |
| 3 | 5 | 6 | 81.07 | 2482 | 30.61 |
| 3 | 6 | 6 | 81.07 | 2936 | 36.21 |

H.P.R.: 4.43%

E.U.P.: 34.27Kg/cm²

| | | | | | |
|---|---|---|-------|------|-------|
| 4 | 1 | 8 | 80.44 | 3865 | 48.05 |
| 4 | 2 | 8 | 80.28 | 3994 | 49.75 |
| 4 | 3 | 8 | 80.60 | 4068 | 50.47 |
| 4 | 4 | 8 | 81.23 | 3991 | 49.13 |
| 4 | 5 | 8 | 80.75 | 3403 | 42.14 |
| 4 | 6 | 8 | 80.75 | 3306 | 40.94 |

H.P.R.: 5.09%

E.U.P.: 46.75kg/cm²

UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE RESISTENCIA DE
MATERIALESTEMA: MATERIALES TRADICIONALES PARA LA CONSTRUCCION DE
VIVIENDA POPULAR EN LOJA.E N S A Y O D E C O M P R E S I O N

VARIABLE: % DE CEMENTO CILINDROS: COMPACT. CARGA COM: 10000 KG

DOSIFICACION: 70%arena + 30%arcilla + 20%agua +cem. (% variable)

| MEZCLA. Nº | CILINDRO. Nº | CANT. CEME. % | AREA. cm ² | CARGA. Kg. | ESFUERZO. UNITARIO. Kg./cm ² |
|---------------|-----------------|------------------|--------------------------|---------------|---|
| 5 | 1 | 10 | 80.91 | 966 | 11.94 |
| 5 | 2 | 10 | 81.07 | 801 | 9.88 |
| 5 | 3 | 10 | 81.07 | 1076 | 13.27 |
| 5 | 4 | 10 | 81.39 | 1288 | 15.82 |
| 5 | 5 | 10 | 80.91 | 1072 | 13.25 |
| 5 | 6 | 10 | 80.60 | 1131 | 14.03 |

H.P.R: 5.56%

E.U.P.: 13.03kg/cm²

UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES

TEMA: MATERIALES TRADICIONALES PARA LA CONSTRUCCION DE VIVIENDA POPULAR EN LOJA.

E N S A Y O D E C O M P R E S I O N

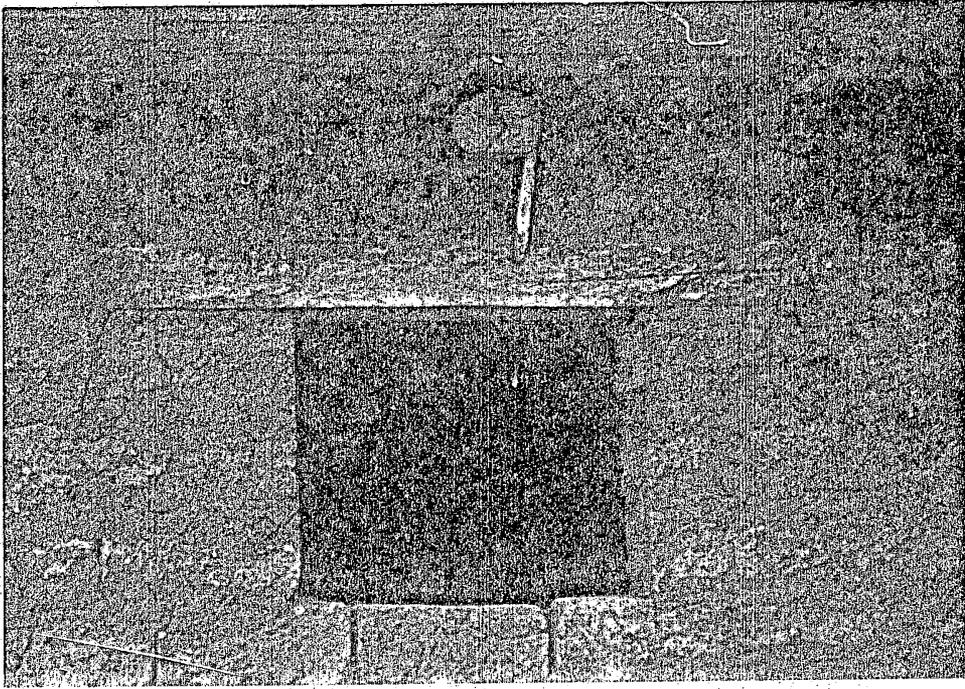
VARIABLE: % DE PAJA CILINDROS: COMPACTADOS CARGA COM: 10000 KG

DOSIFICACION: 70%arena + 30%arcilla + 20%agua +paja(% variable)

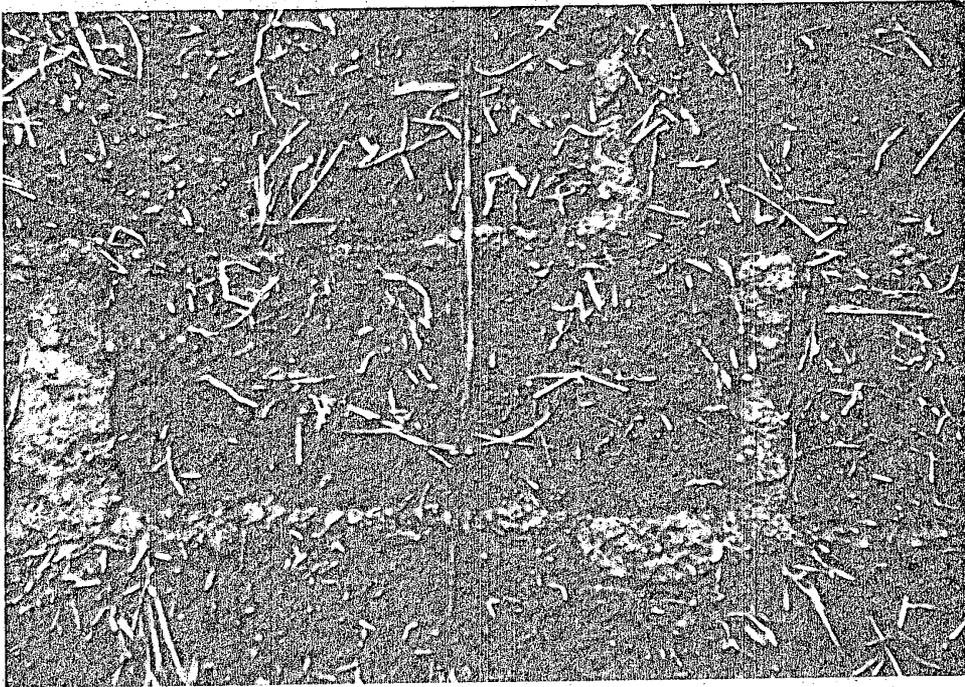
| MEZCLA. Nº | CILINDRO. Nº | CANT. PAJA. % | AREA. cm ² | CARGA. Kg. | ESFUERZO. UNITARIO. Kg./cm ² |
|----------------|-----------------|------------------|---------------------------------|---------------|---|
| 1 | 1 | 0.25 | 80.12 | 343 | 4.28 |
| 1 | 2 | 0.25 | 80.28 | 526 | 6.55 |
| 1 | 3 | 0.25 | 80.12 | 398 | 4.97 |
| 1 | 4 | 0.25 | 80.12 | 464 | 5.79 |
| 1 | 5 | 0.25 | 80.12 | 387 | 4.83 |
| 1 | 6 | 0.25 | 80.60 | 435 | 5.40 |
| H.P.R. : 3.55% | | | E.U.P. : 5.30kg/cm ² | | |
| 2 | 1 | 0.5 | 80.75 | 332 | 4.11 |
| 2 | 2 | 0.5 | 80.44 | 299 | 3.72 |
| 2 | 3 | 0.5 | 81.23 | 387 | 4.76 |
| 2 | 4 | 0.5 | 81.39 | 402 | 4.94 |
| 2 | 5 | 0.5 | 81.07 | 365 | 4.50 |
| 2 | 6 | 0.5 | 81.07 | 431 | 5.32 |
| H.P.R. : 3.60% | | | E.U.P. : 4.56kg/cm ² | | |
| 3 | 1 | 1.0 | 80.12 | 358 | 4.47 |
| 3 | 2 | 1.0 | 80.91 | 398 | 4.92 |
| 3 | 3 | 1.0 | 81.23 | 307 | 3.78 |
| 3 | 4 | 1.0 | 81.07 | 395 | 4.87 |
| 3 | 5 | 1.0 | 80.60 | 365 | 4.53 |
| 3 | 6 | 1.0 | 80.28 | 310 | 3.86 |
| H.P.R. : 3.48% | | | E.U.P. : 4.40Kg/cm ² | | |

ANEXO 5

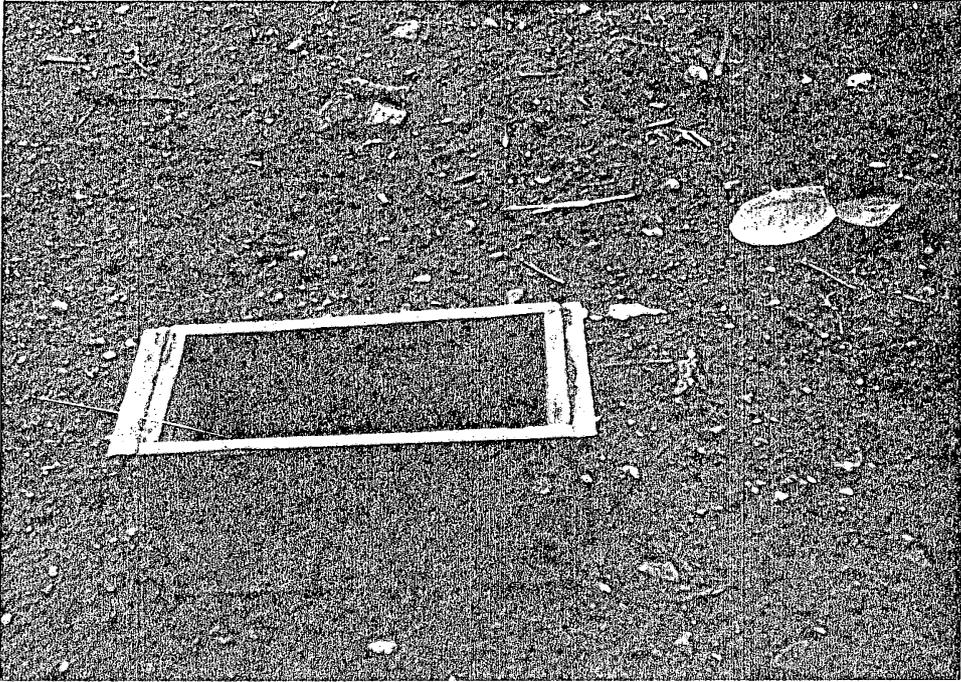
FOTOGRAFIAS



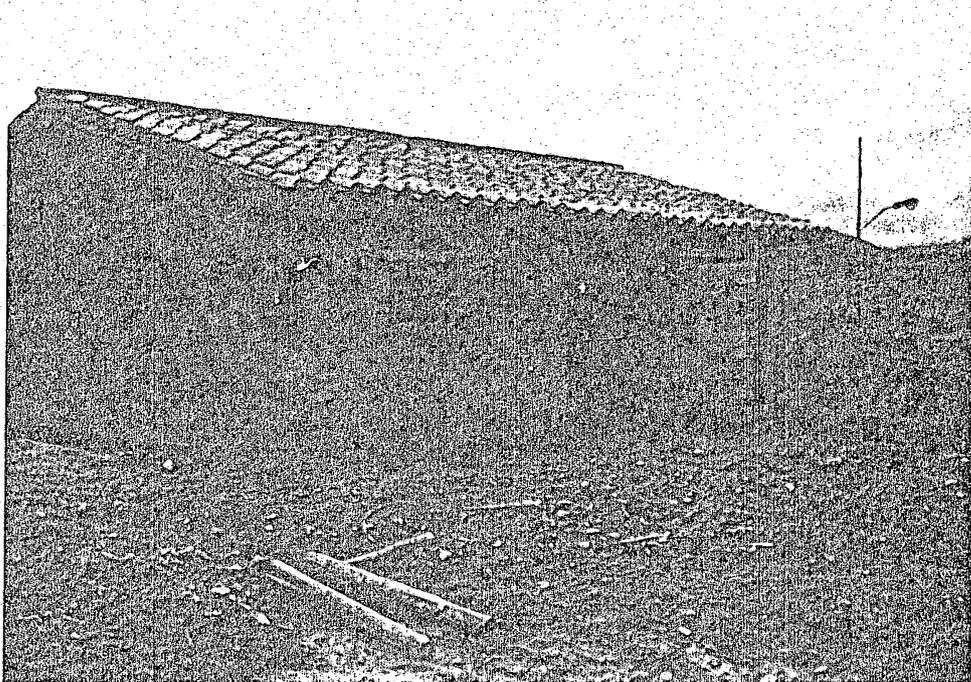
"Saraguro": Colocación del dintel en el vano de una ventana. Se puede apreciar además la no presencia de la viga solera; y por cuya razón en lo posterior se puede producir un asentamiento de la viga que se observa sobre el dintel.



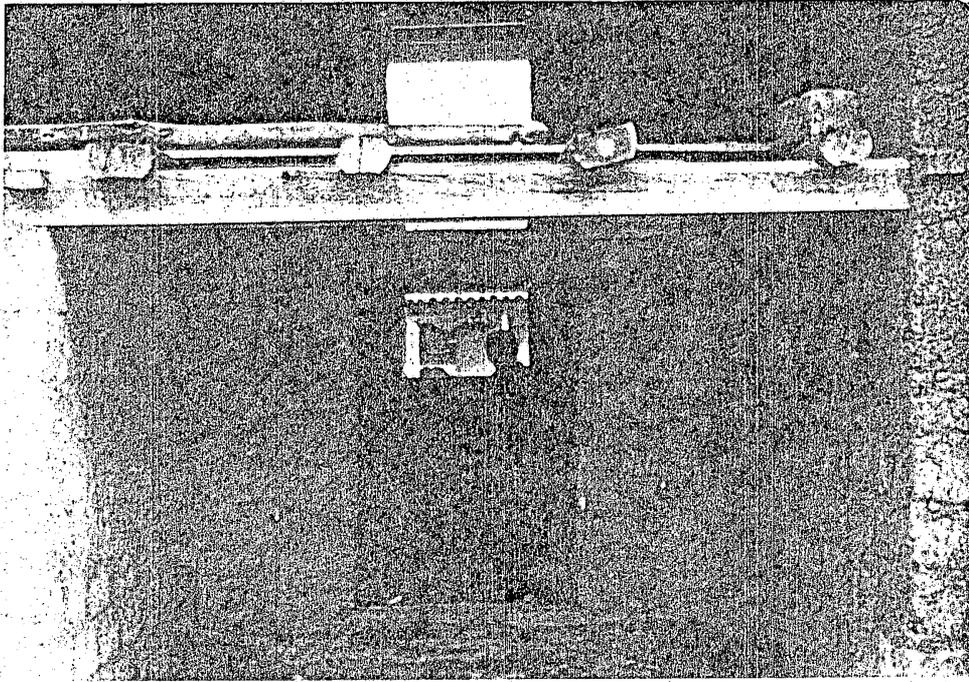
"Malacatos": En esta fotografía se puede apreciar una pared construida con adobes tradicionales de muy mala calidad.



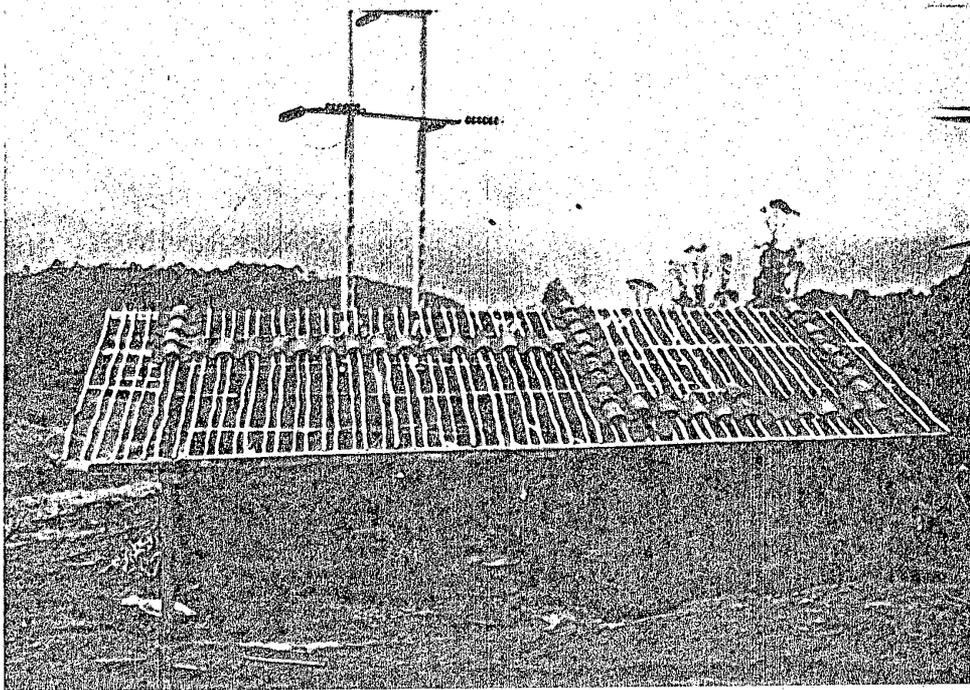
"Catacocha": Adobera Tradicional.



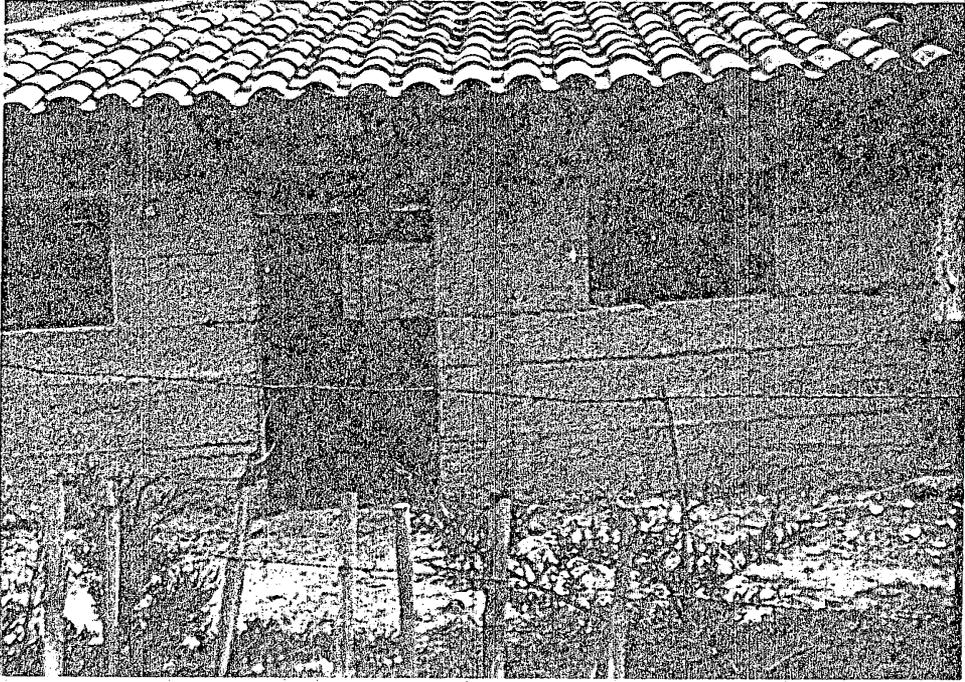
"Loja": Casa de adobe en las últimas etapas de su construcción.



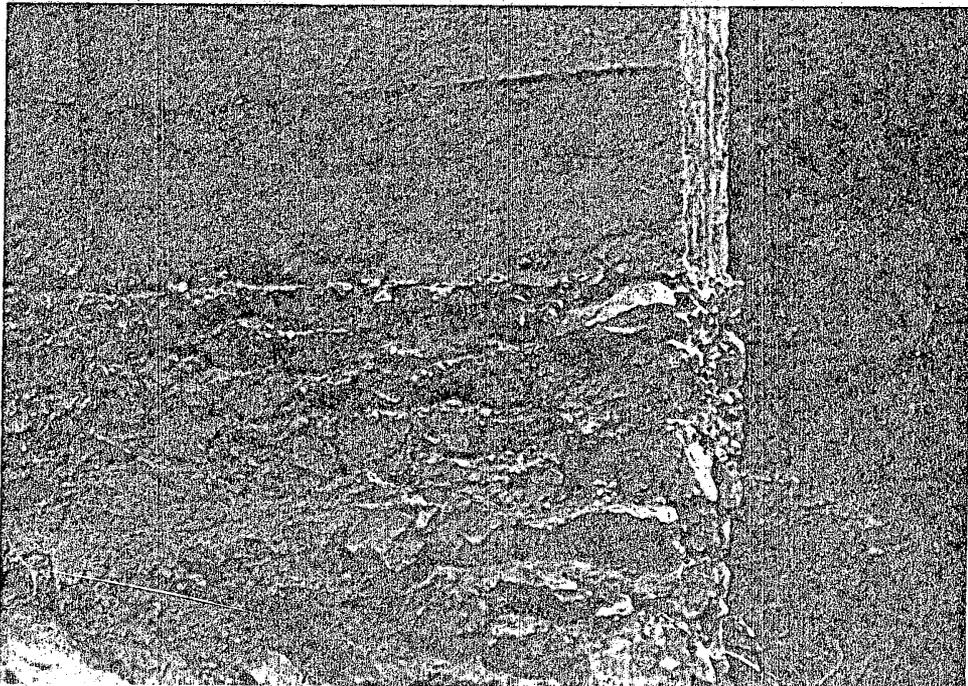
"Saraguro": Casa de adobe construida en dos plantas. Se observa la correcta colocación de los dinteles en las puertas, así como de la viga solera. De la misma manera al fondo se aprecia la adecuada ubicación de las ventanas (en la misma dirección de las puertas).



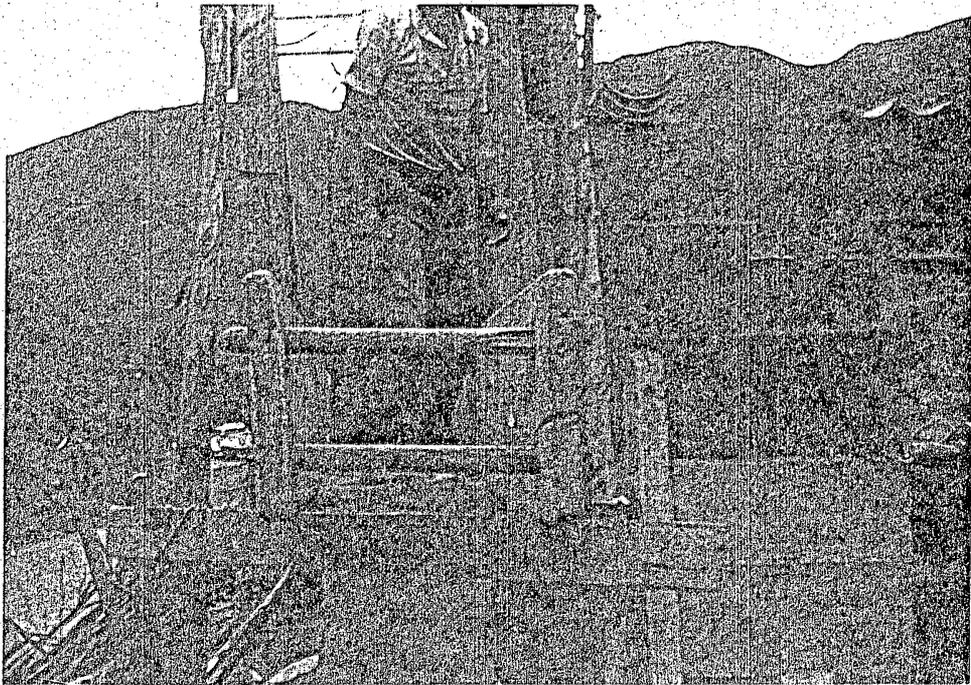
"Catacocha": La fotografía muestra la manera de colocar el entejado en una vivienda tradicional.



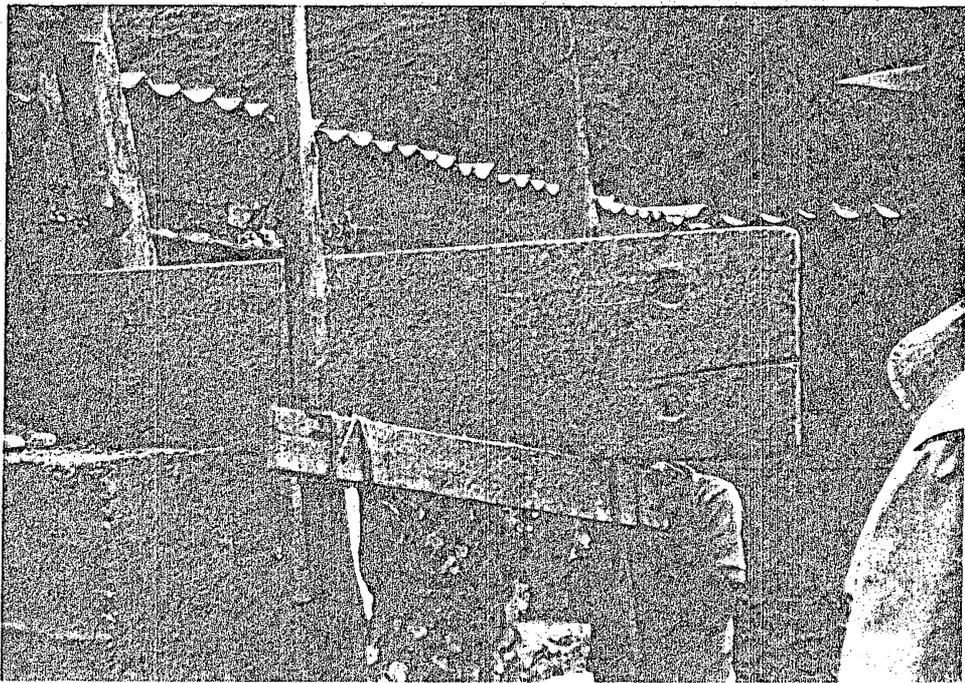
"Catacocha": Vivienda de tapia. Se puede apreciar la correcta ubicación de los vanos de puertas y ventanas.



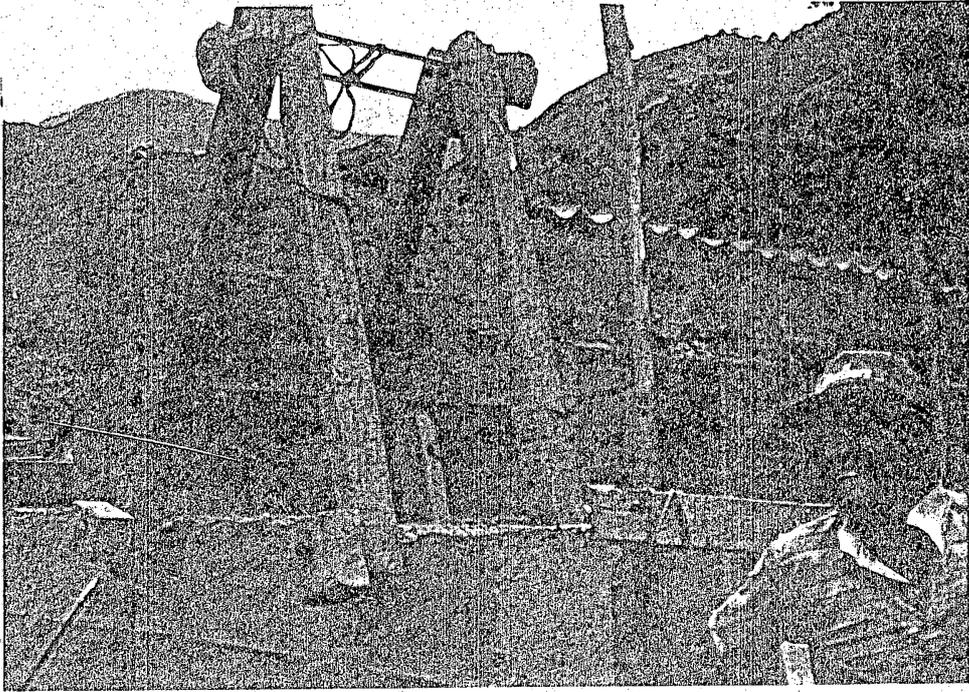
"Malacatos": Construcción del sobrecimiento en una pared de tapia. El mortero utilizado es el mismo que se empleó para fabricar las paredes.



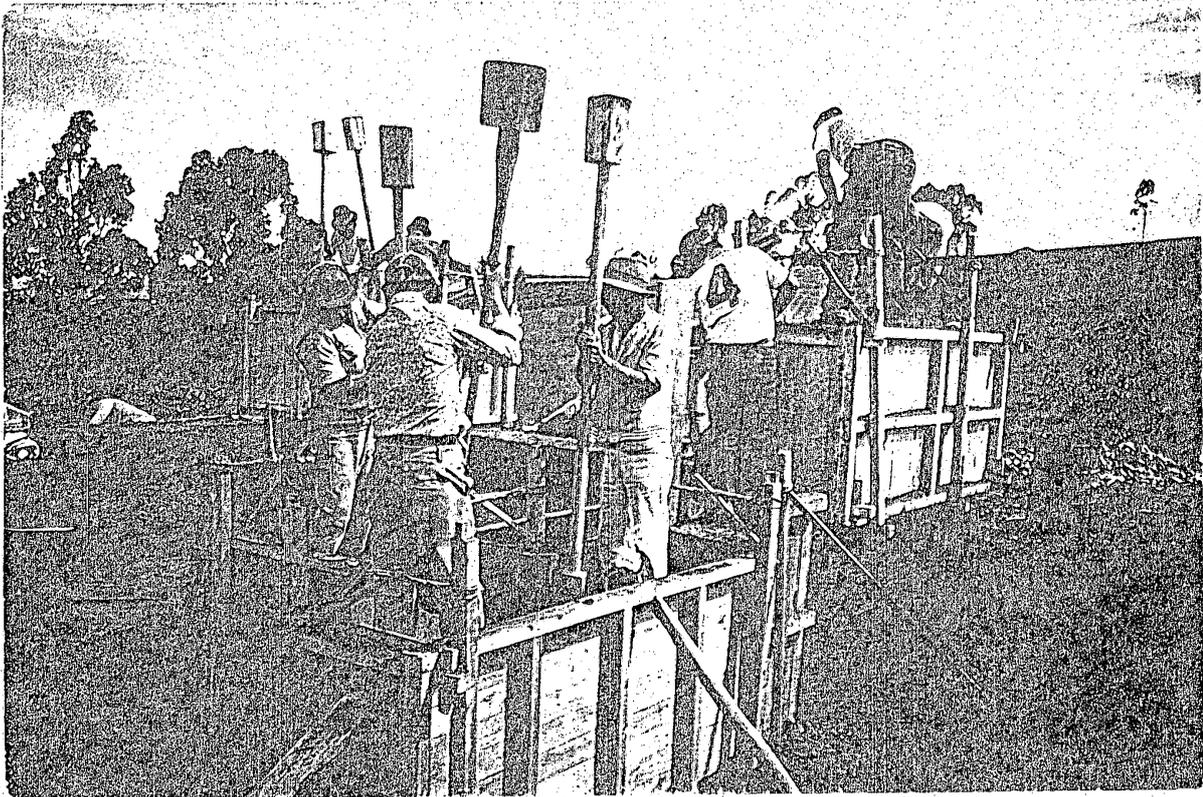
"Malacatos": Pared de tapial en proceso de construcción, empleando para el efecto una tapialera tradicional.



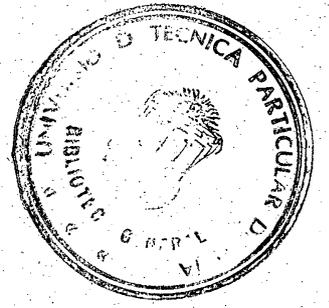
Tapialera tradicional. Al fondo se observa la protección de la pared contra la lluvia utilizando teja.



Tapialera tradicional en la que se aprecia la utilización de pernos pasantes (tienen el inconveniente de dejar hoyos en la pared al momento de retirarlos, a partir de los cuales se originan las fisuras) .



Diseño de tapialera mejorada, en la que se puede observar la no utilización de los pernos tradicionales.



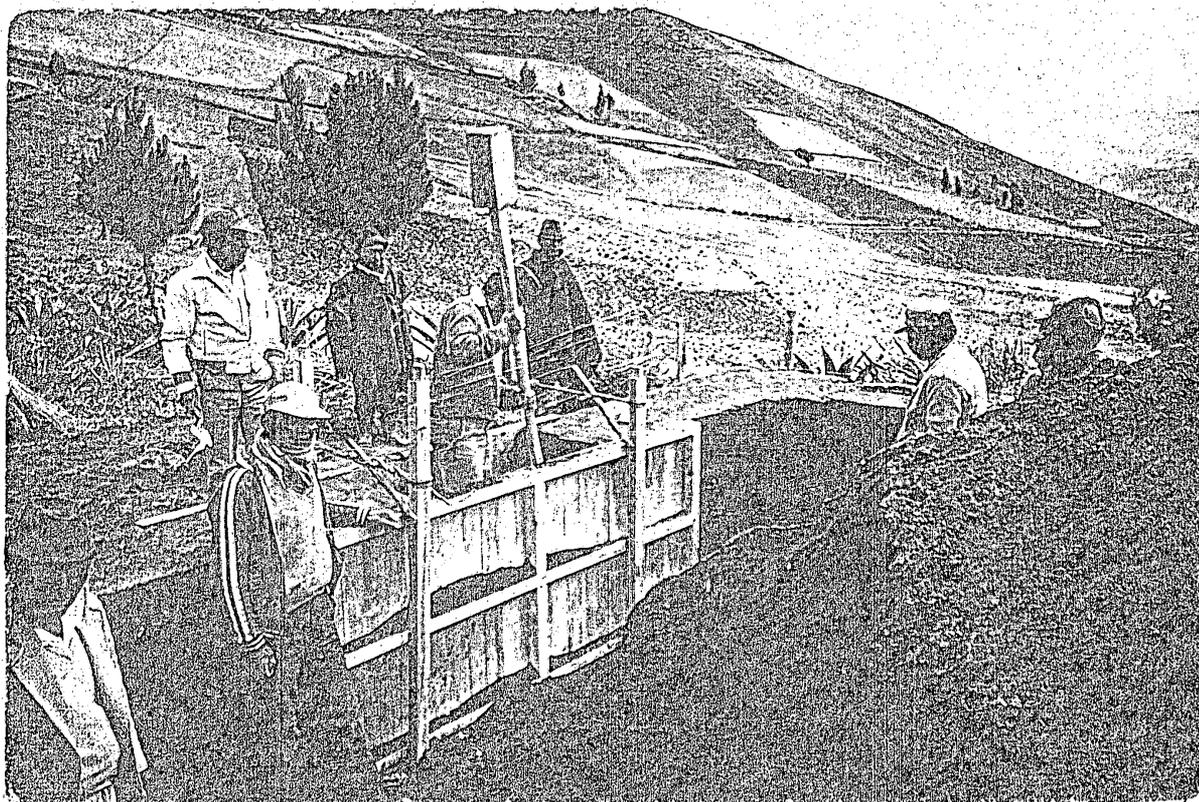
TAPIALERA MEJORADA TIPO "T".



Construcción del caballete. Consiste en una capa de tierra colocada sobre la pared para protegerla de la lluvia. Se lo fabrica con la misma tierra con que se construyó la pared. En la parte inferior, se puede apreciar la fisura que se origina en el hoyo dejado por el perno pasante.



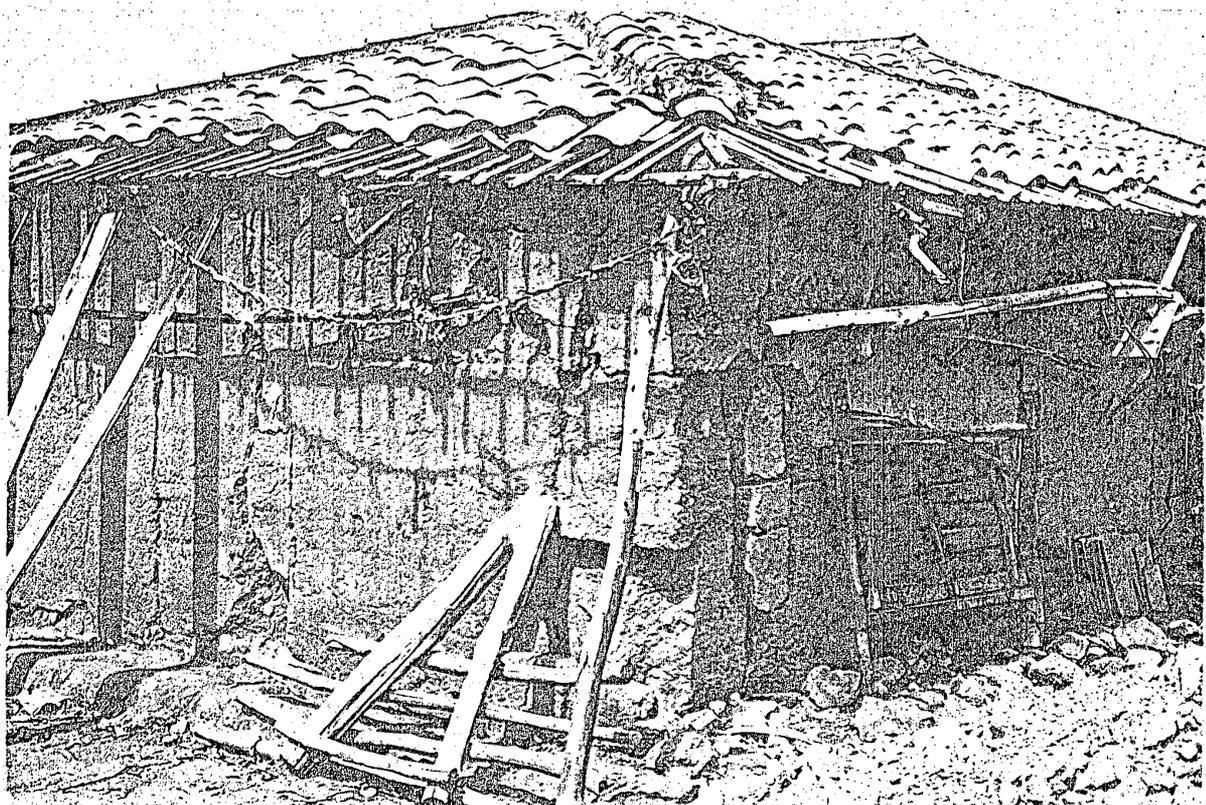
En esta fotografía se aprecia el caballete ya terminado sobre una pared de cerramiento.



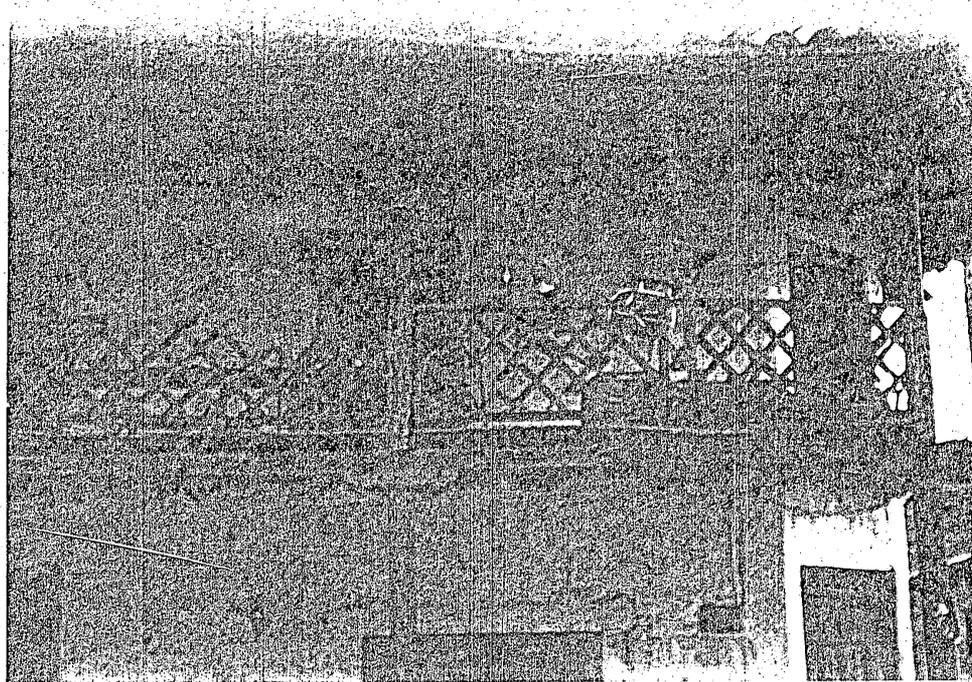
TAPIALERA MEJORADA "RECTA".



Pared colapsada. Debido a la no utilización de una solera continua que permita distribuir equitativamente el peso de la cubierta sobre los muros, y a la falta de anclajes de esta con la pared.



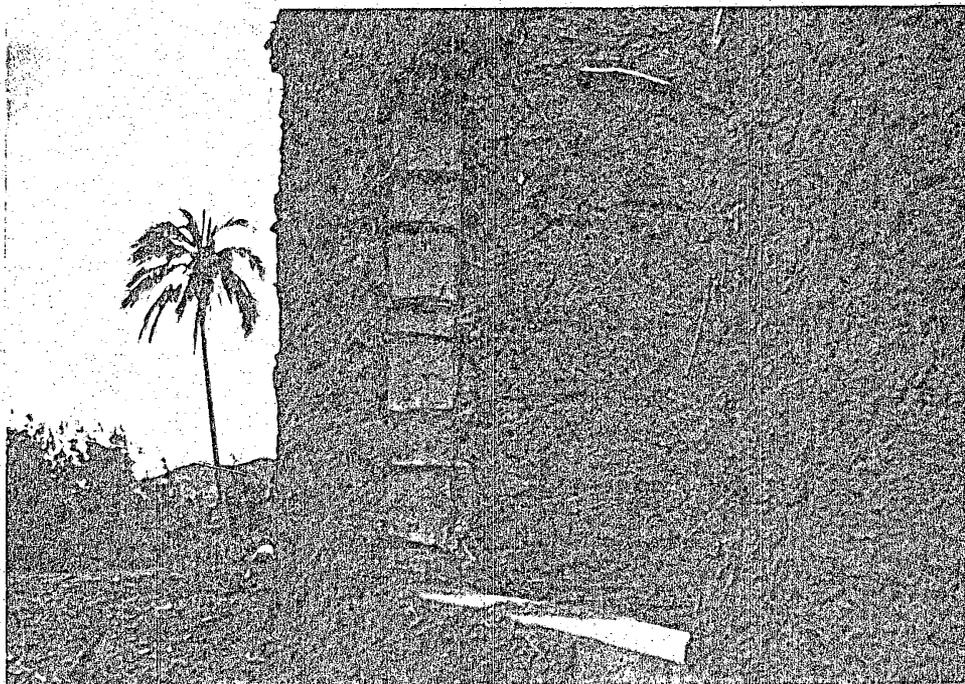
Fallas en las construcciones tradicionales de tierra. Se observa que no existe sobrecimiento; los muros han sido hechos solamente con tierra arcillosa y mal compactada, además de que son muy altos y sin trabas. También se puede apreciar que no existe solera.



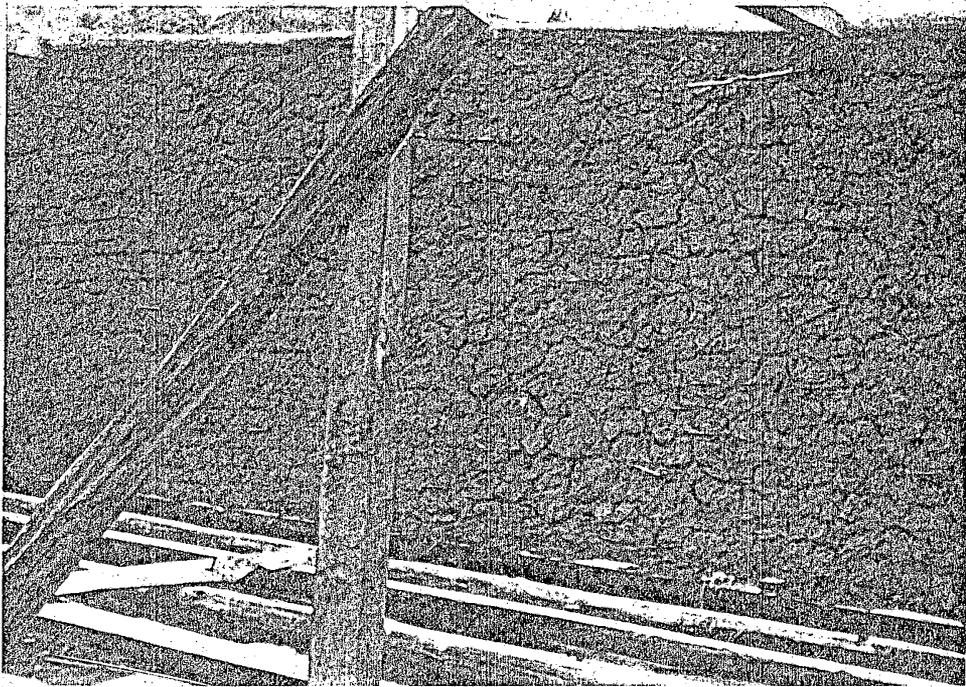
"Malacatos": Construcción de hace 100 años hecha en tapial.



" Malacatos": Construcción en tapial, en la misma que se observa el sobrecimiento, la solera y los pendolones.



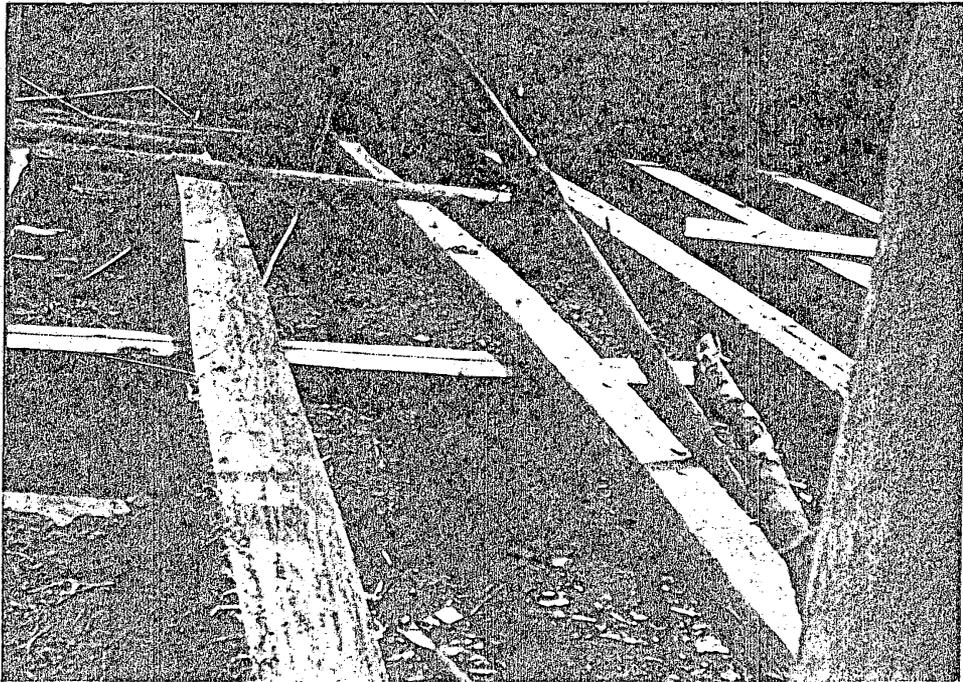
Vano de ventana en una construcción de bahareque.



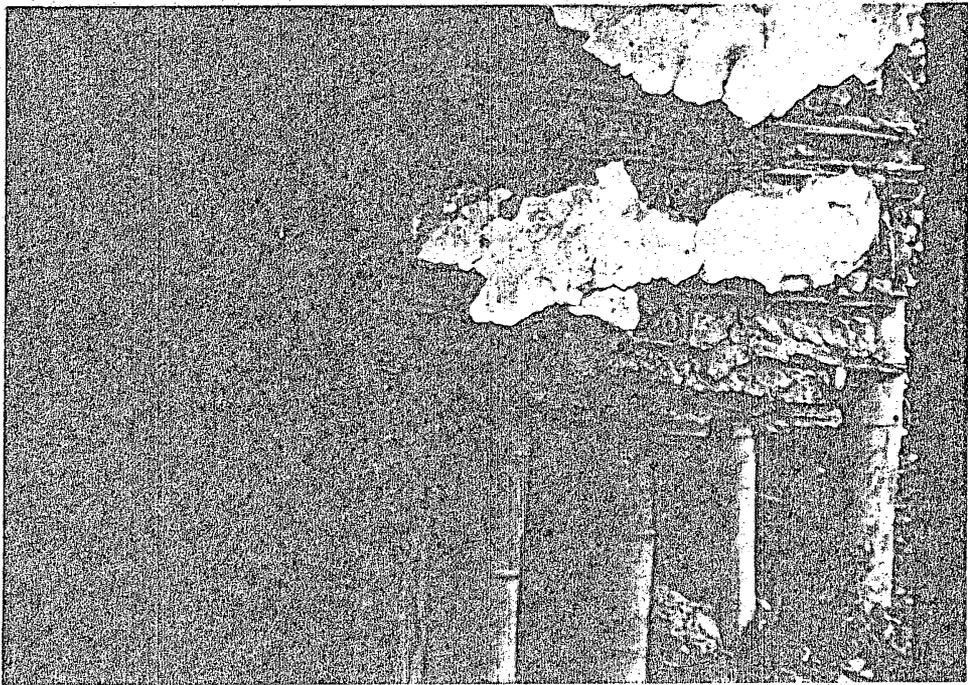
Pared de bahareque en la cual se aprecia la solera y las vigas de piso(durmientes).



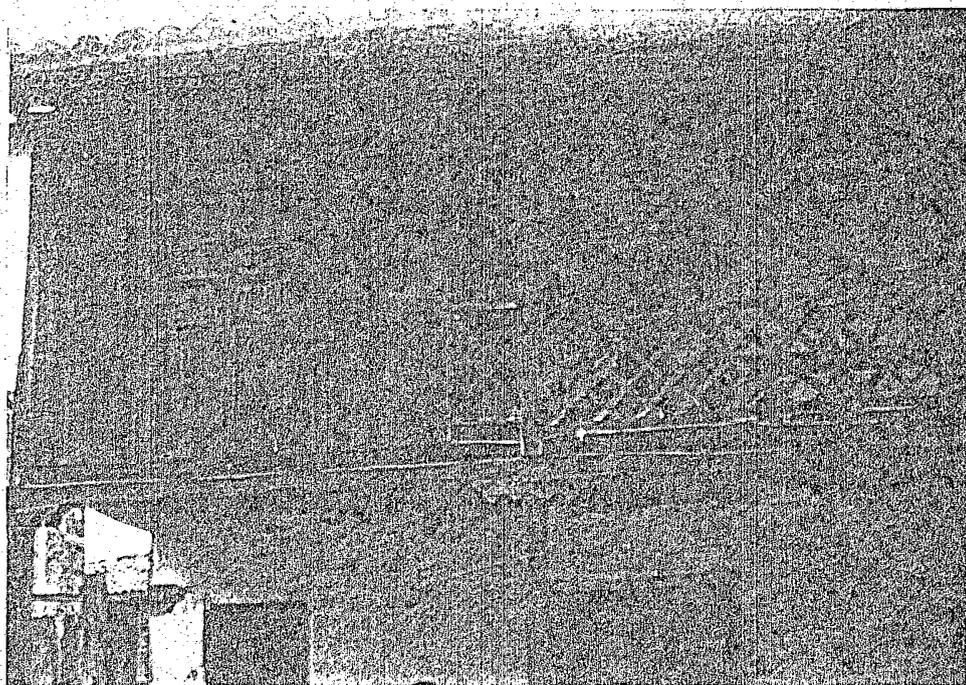
Solera - Dintel en una vivienda de bahareque.



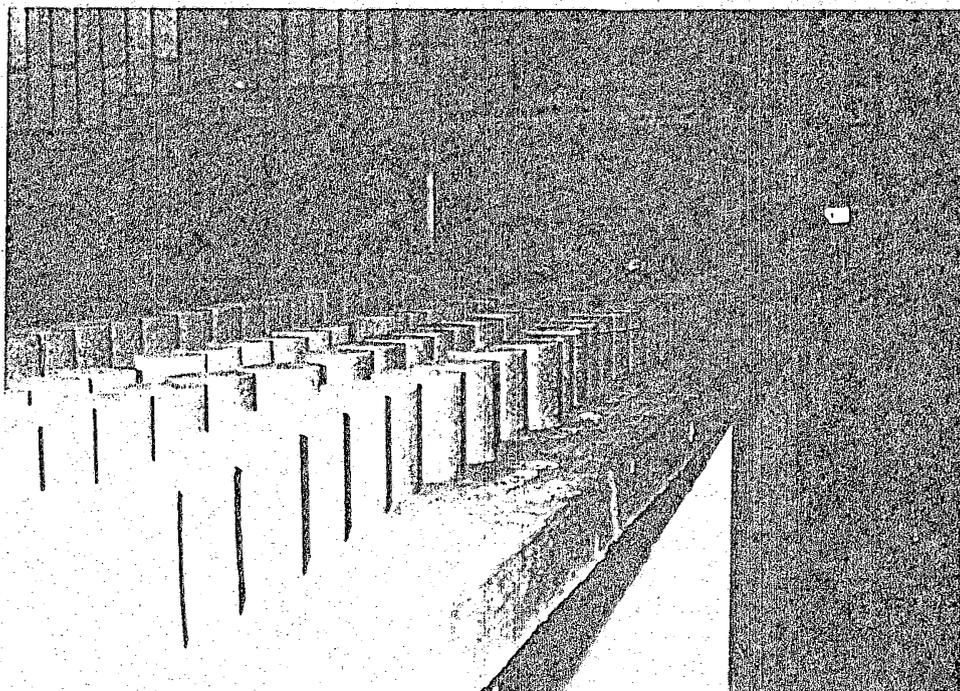
En la fotografía se observa la colocación de las vigas de piso (durmientes) sobre basas de piedra.



Pared de bahareque en proceso de destrucción. Se observa la forma de colocación de los pies derechos, del enchacleado de carrizos amarrados con cabuya. Se aprecia además el desprendimiento casi total del revestimiento.

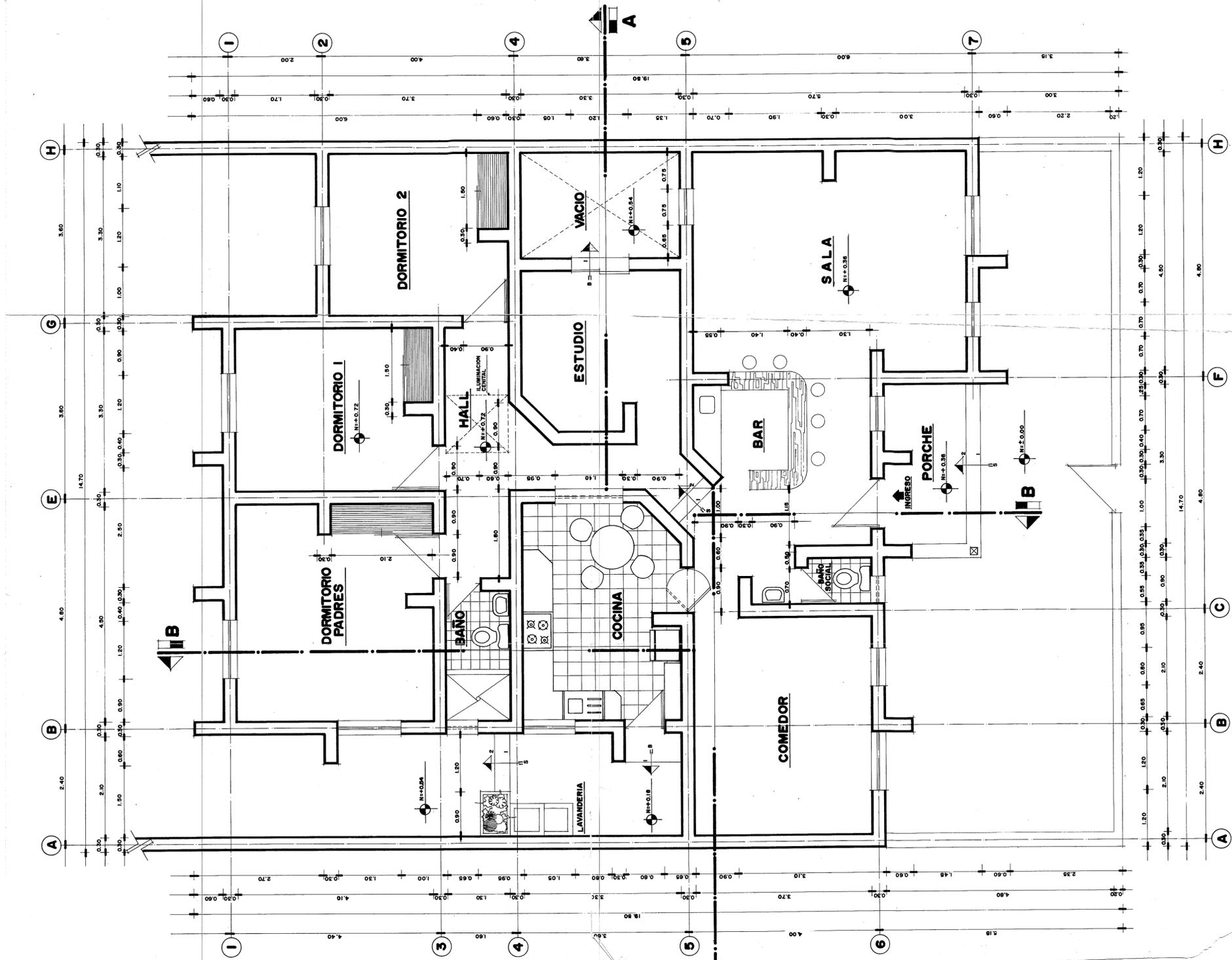


Vivienda tradicional de construcción mixta.

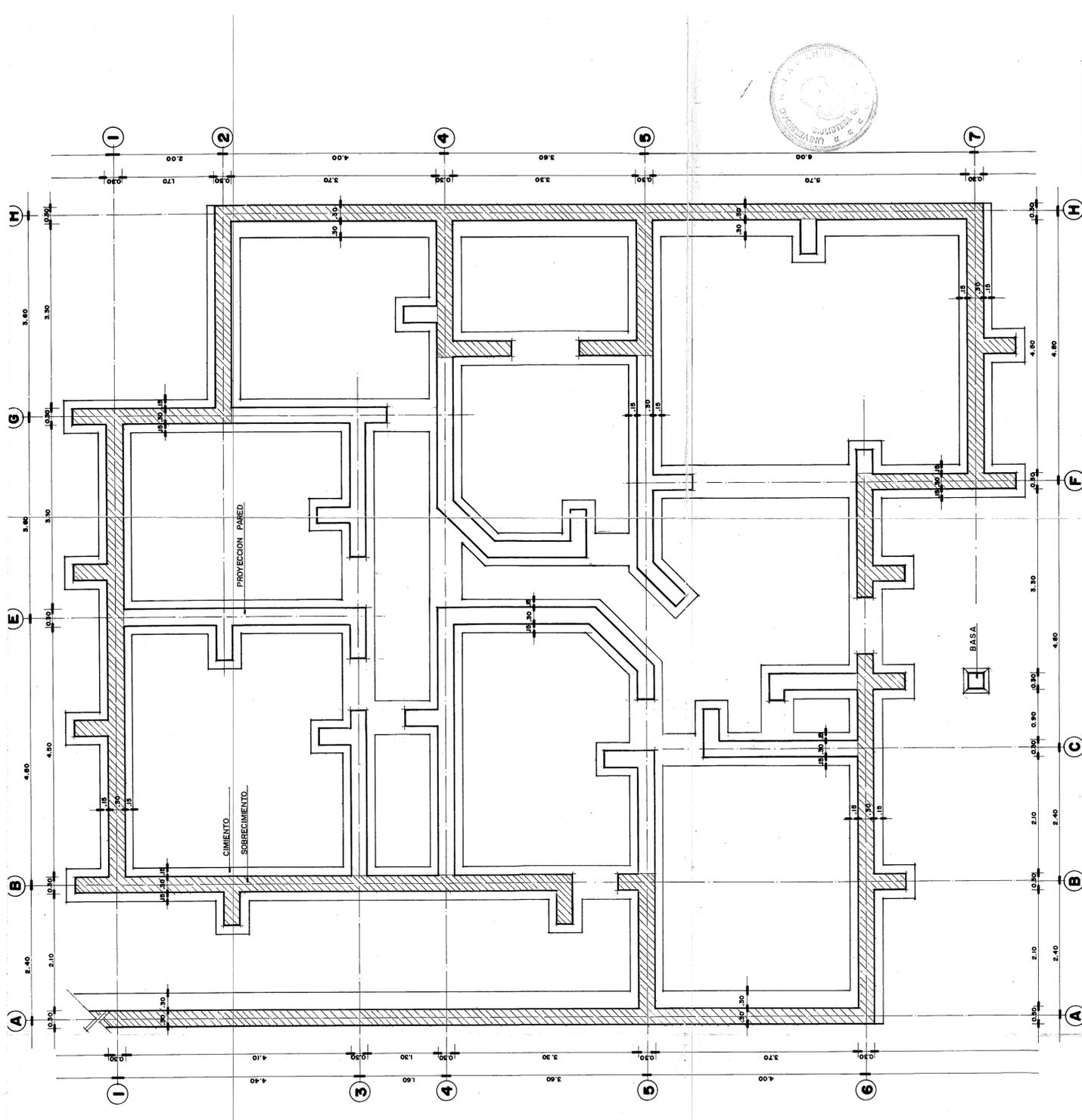


En esta fotografía se aprecia el proceso de secado de los cilindros para dosificaciones de adobes estabilizados, realizados en el laboratorio de Resistencia de Materiales de la U.T.P.L., durante la realización del presente trabajo de tesis.

**DISEÑO DE VIVIENDA
PROTOTIPO EN ADOBE**



PLANTA
ESCALA: 1:300



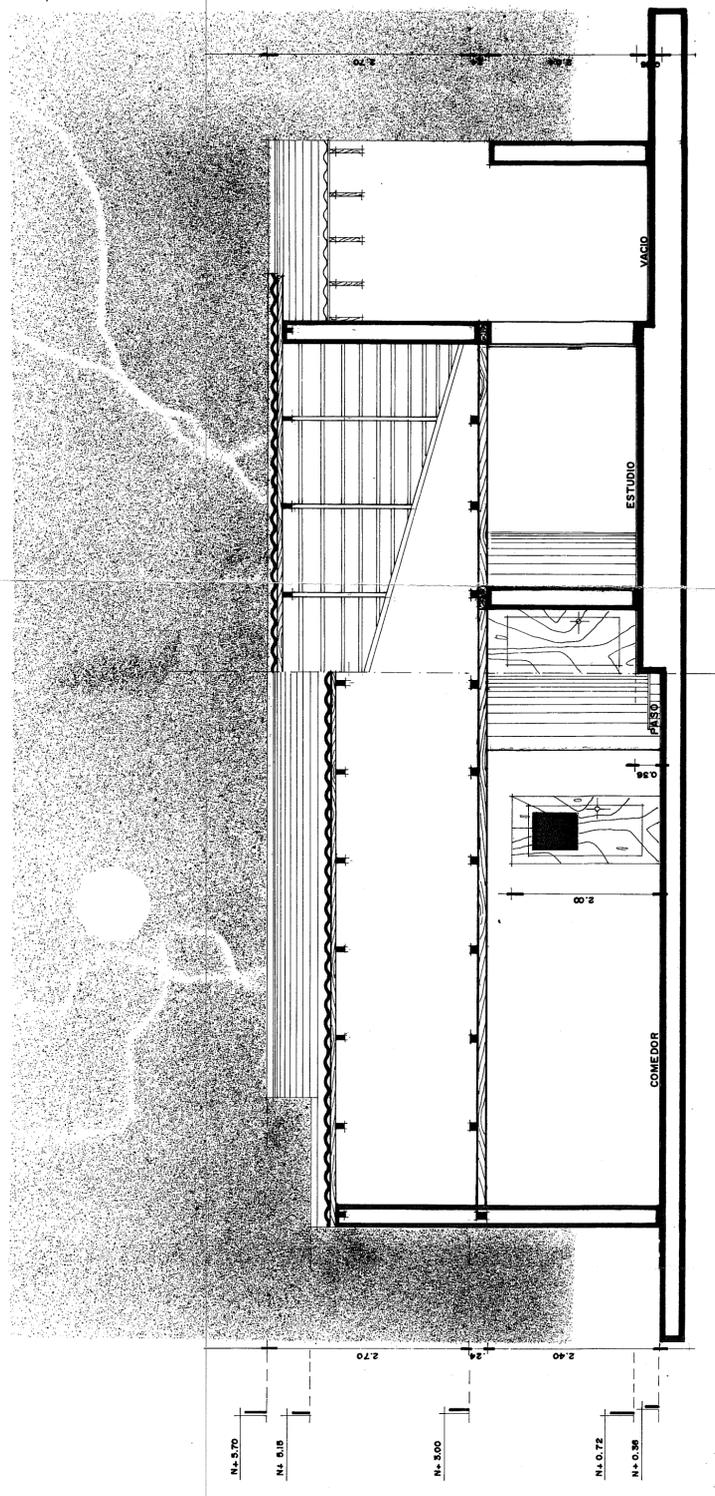
PLANTA DE CIMENTACION
ESCALA: 1:50

UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

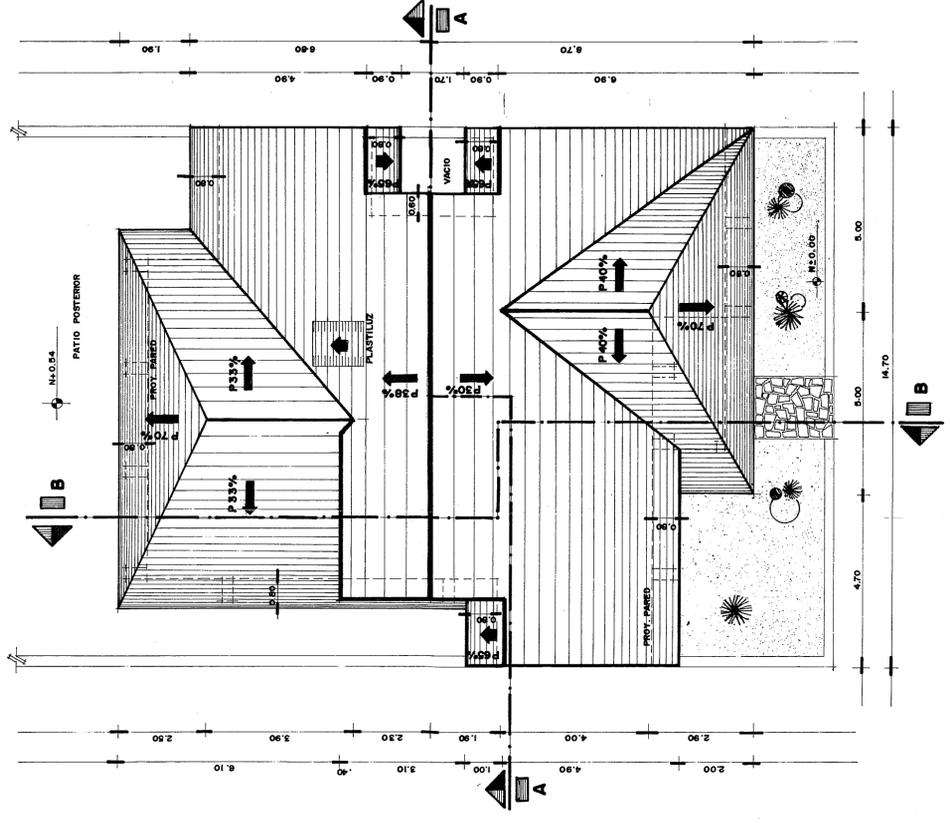
MATERIALES TRADICIONALES PARA LA CONSTRUCCION DE VIVIENDA POPULAR EN LOJA.

| | |
|---|--|
| TEMA: YADIRA OCHOA TAMAY | DIRECTOR DE TESIS: ING. JOSE SONGOR |
| AUTOR: YADIRA OCHOA TAMAY | ESCALA: INDICADAS |
| CONTIENE: PLANTA DE CIMENTACION, PLANTA ARQUITECTONICA. | LAMINA: 1 DE 6 FECHA: AGOSTO 1994. |

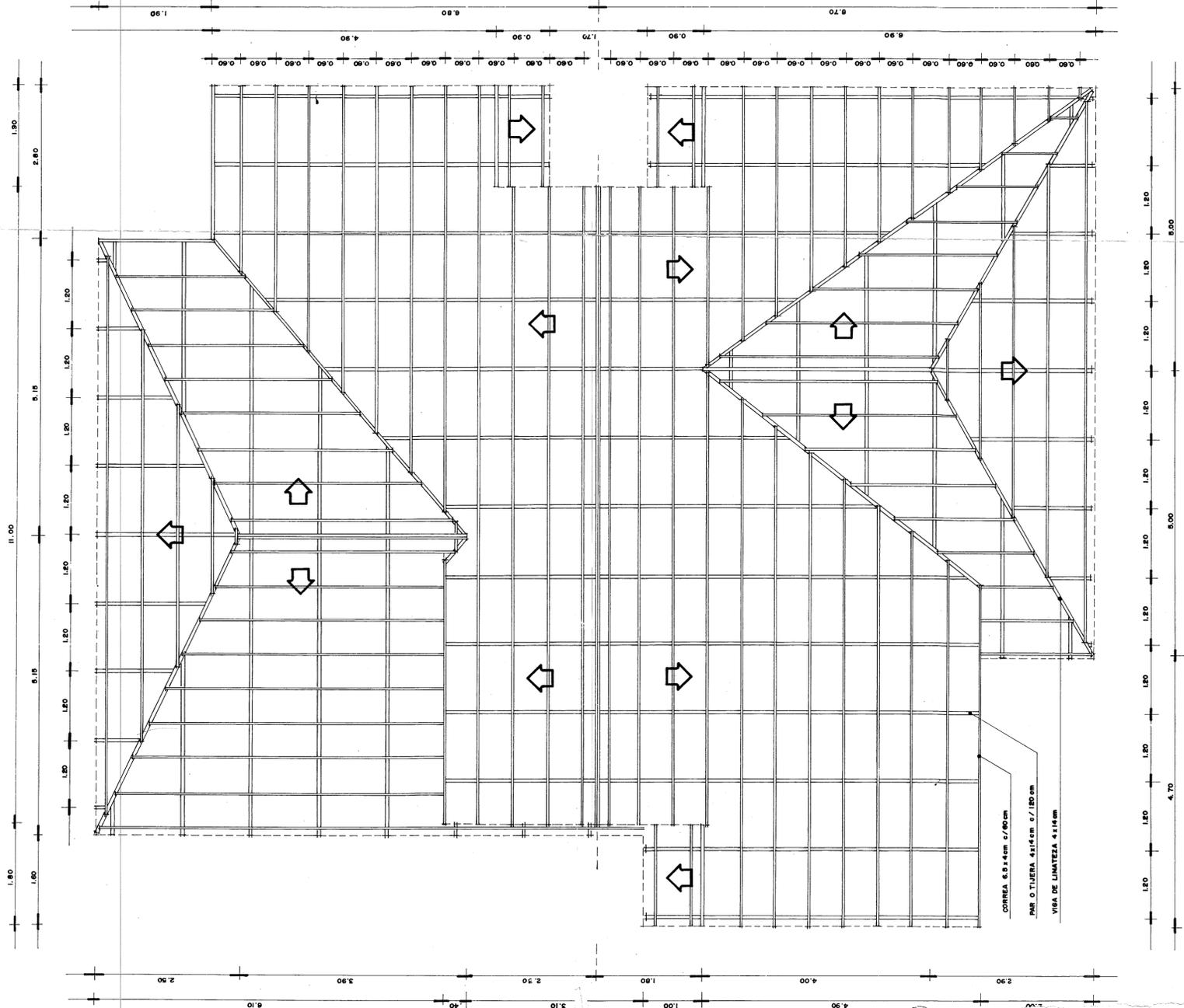




CORTE: A-A
ESCALA: 1:500



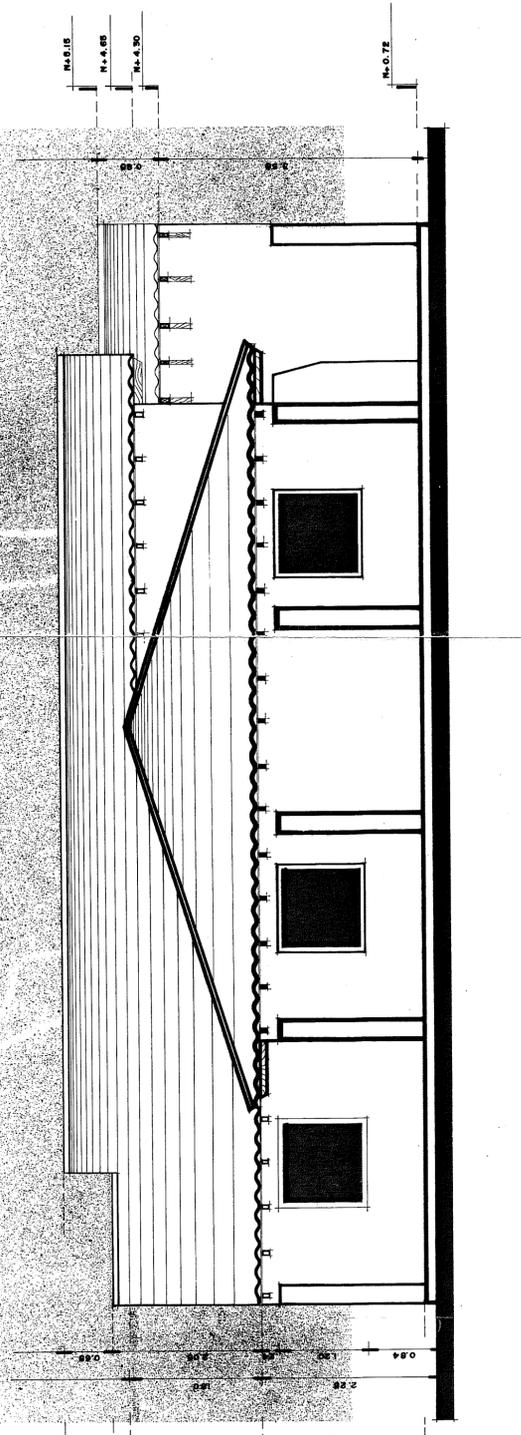
PLANTA DE CUBIERTAS
ESCALA: 1:100



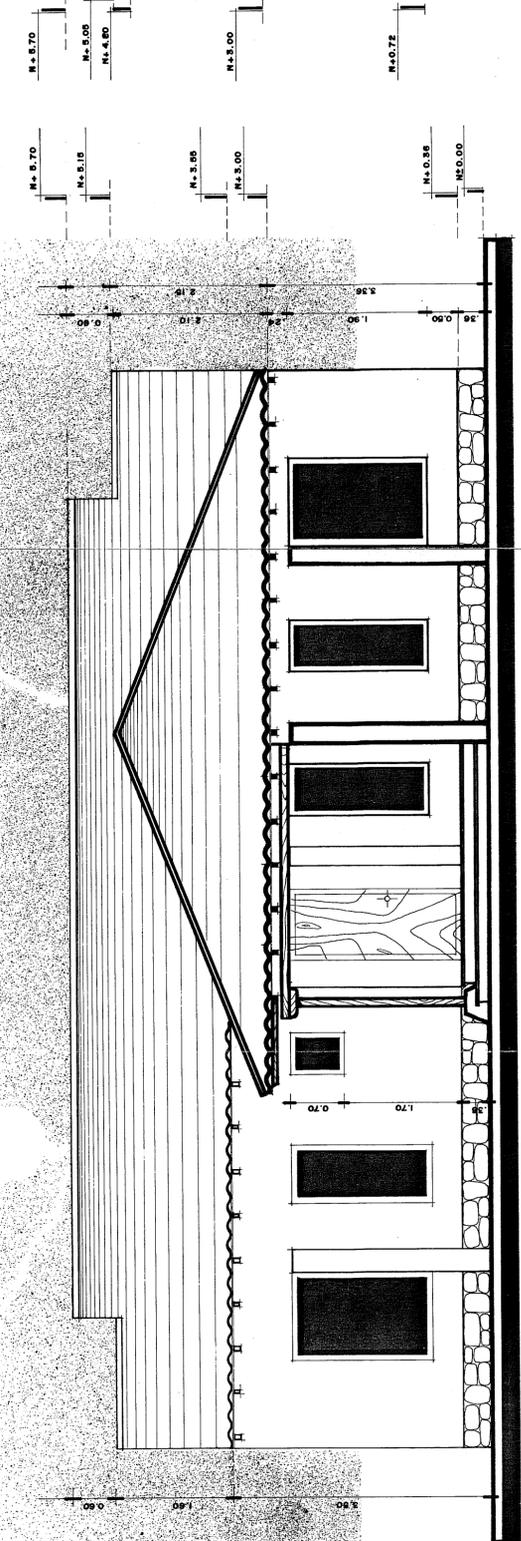
ARMADO DE CUBIERTA
ESCALA: 1:50

| | | | |
|--|--|---|--------------------------|
| UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL | | DIRECTOR DE TESIS: Ing. JOSE SONGOR | |
| | | ESCALA: INDICADAS | LAMINA: 2 DE 6 |
| AUTOR: YADIRA OCHOA TAMAY | | FECHA: AGOSTO 1994 | |
| CONTIENE: - ARMADO DE CUBIERTA - CORTE: A-A - PLANTA DE CUBIERTAS | | | |

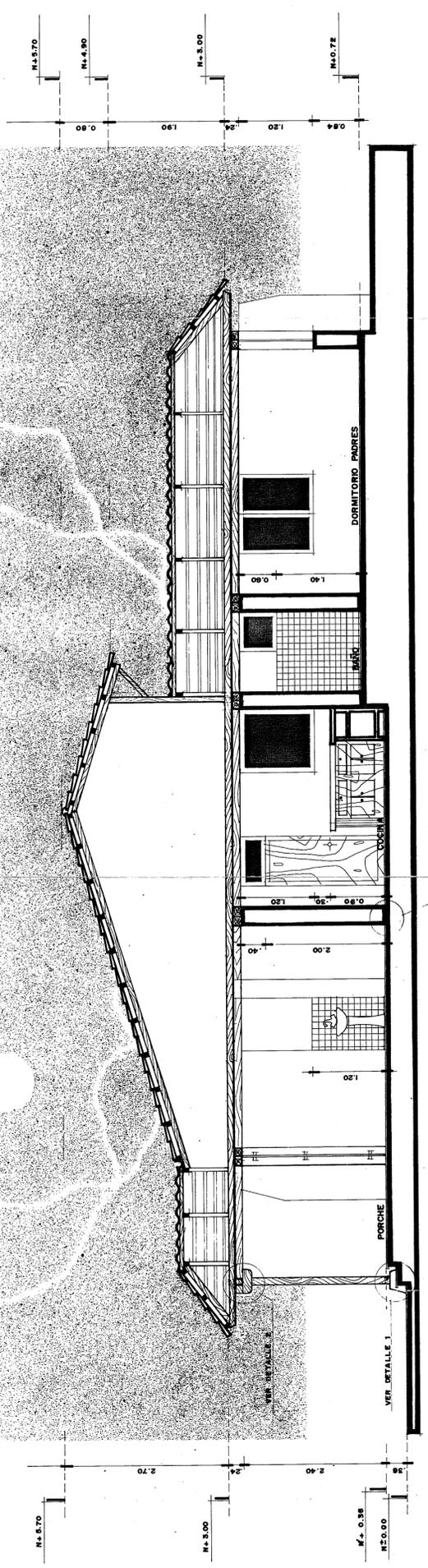




FACHADA POSTERIOR
ESCALA: 1/50



FACHADA FRONTAL
ESCALA: 1/50



CORTE: B-B
ESCALA: 1/50

| | |
|---|---------------------------|
| UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA | |
| FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL | |
| TEMA: MATERIALES TRADICIONALES PARA LA CONSTRUCCION DE VIVIENDA POPULAR EN LOJA. | |
| AUTOR: YADIRA OCHOA TAMAY | |
| DIRECTOR DE TESIS: Inq. JOSE SONGOR | LAMINA: 3 DE 6 |
| ESCALA: INDICADAS | FECHA: AGOSTO 1994 |
| CONTIENE: - FACHADA FRONTAL - FACHADA POSTERIOR - CORTE: B-B | |

S I M B O L O G I A
INSTALACIONES ELECTRICAS

| | |
|--|--------------------|
| | luminaria |
| | optique |
| | tomacorriente |
| | interruptor |
| | conmutador |
| | red luminarias |
| | red tomacorrientes |
| | caja de terminos |
| | medidor |
| | ducha |
| | toma de telefono |
| | red telefono |
| | timbre |

S I M B O L O G I A
INSTALACIONES SANITARIAS

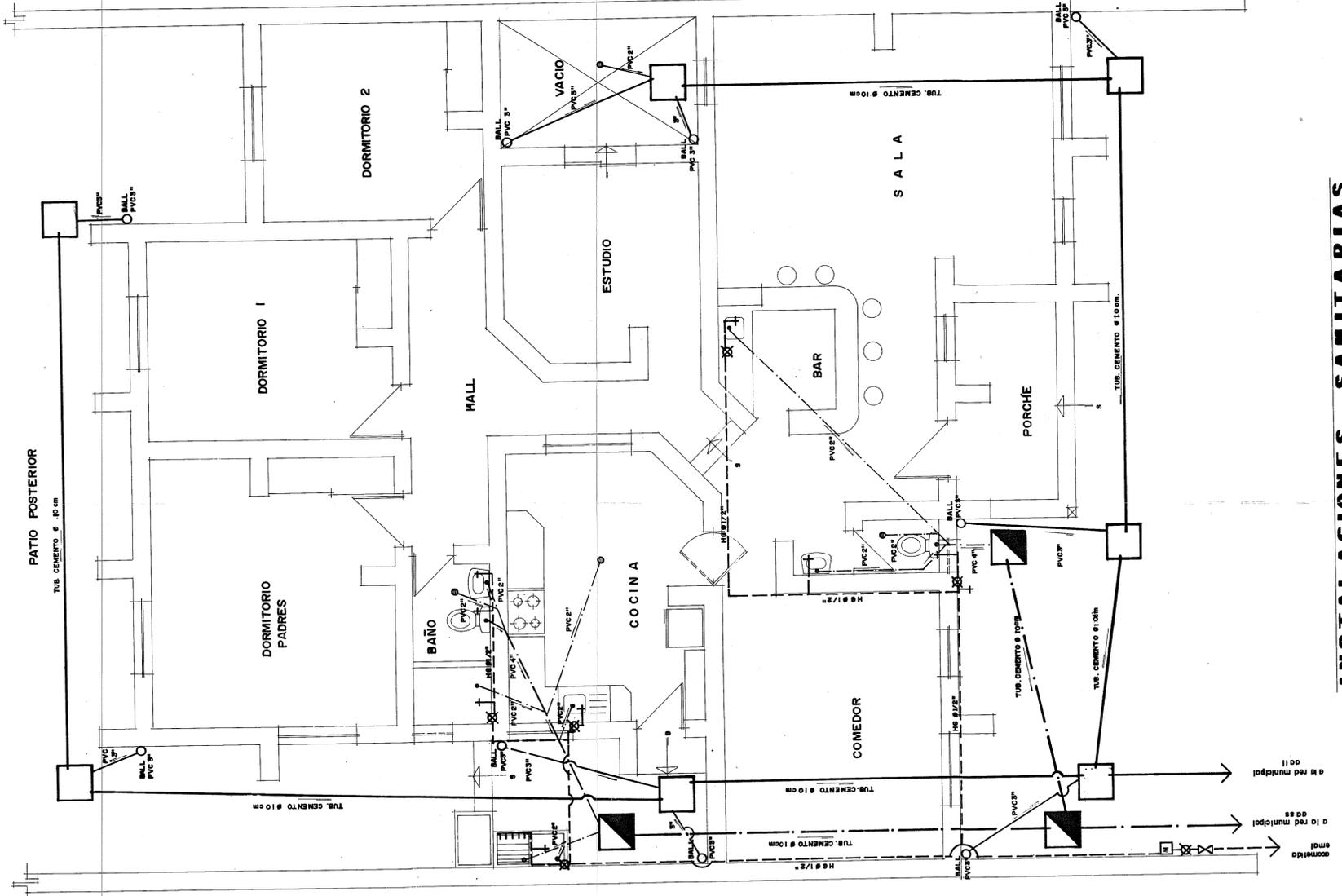
| | |
|--|------------------------|
| | punto de desague |
| | red aguas servidas |
| | pozo revision a.c.s.s. |
| | sumidero |
| | bajante a.a.l.l. |
| | red aguas lluvias |
| | pozo revision a.a.s.s. |
| | punto de agua |
| | cortadora |
| | red agua potable |
| | valvula checker |
| | medidor |
| | pendiente 2% |

UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

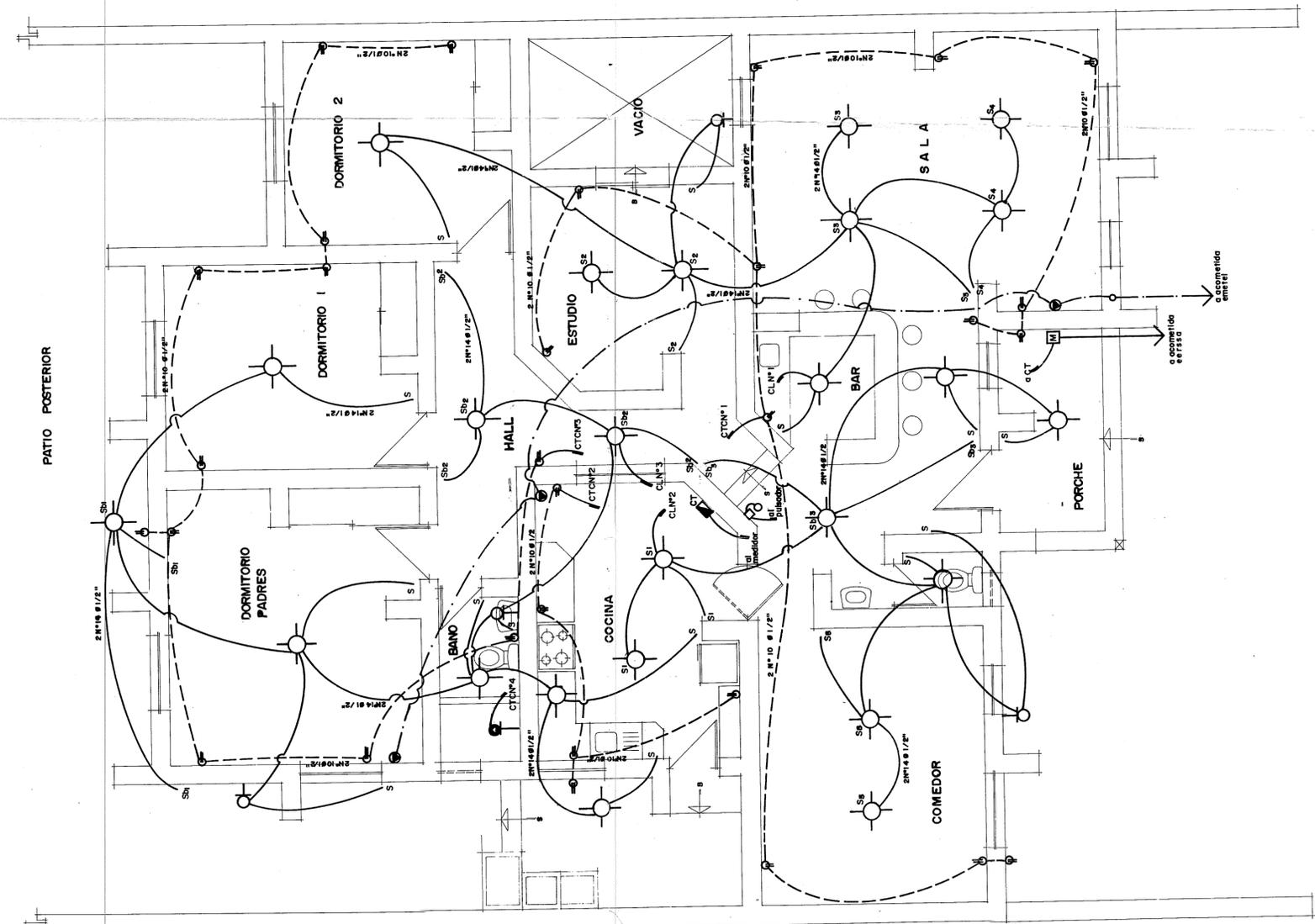
MATERIALES TRADICIONALES PARA LA CONSTRUCCION DE VIVIENDA POPULAR EN LOJA.

DIRECTOR DE TESIS: **Ing. JOSE SONGOR**
AUTOR: **YADIRA OCHOA TAMAY**
ESCALA: INDICADAS
FECHA: AGOSTO 1994
LAMINA: **4 de 6**

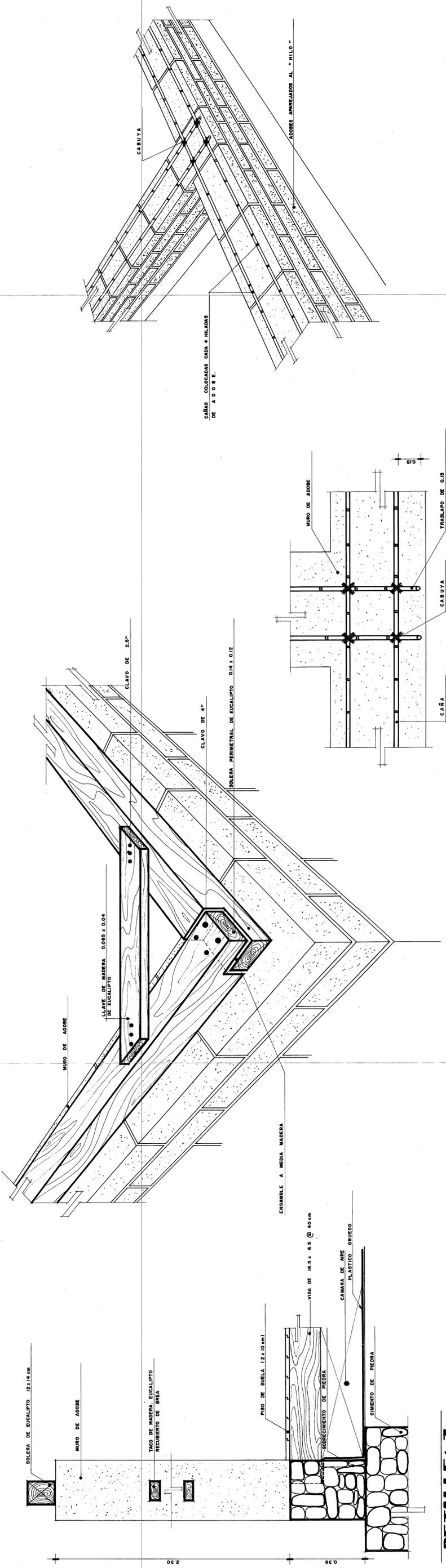
CONTIENE:
- INSTALACIONES ELECTRICAS
- INSTALACIONES SANITARIAS



INSTALACIONES SANITARIAS



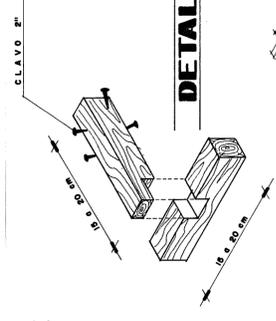
INSTALACIONES ELECTRICAS



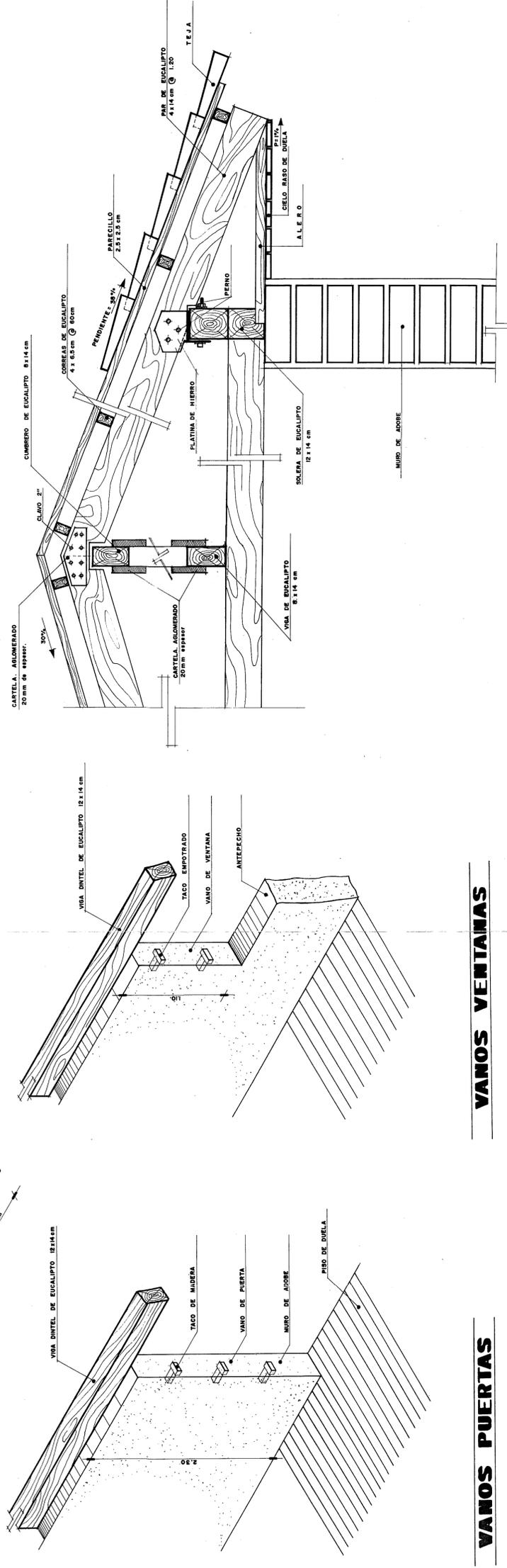
DETALLE: 3
ESCALA: 1:10

DETALLE: UNION SOLERA MUROS EN "L"

DETALLE: TACO DE MADERA



DETALLE: COLOCACION DE REFUERZOS HORIZONTALES EN MUROS



VANOS PUERTAS

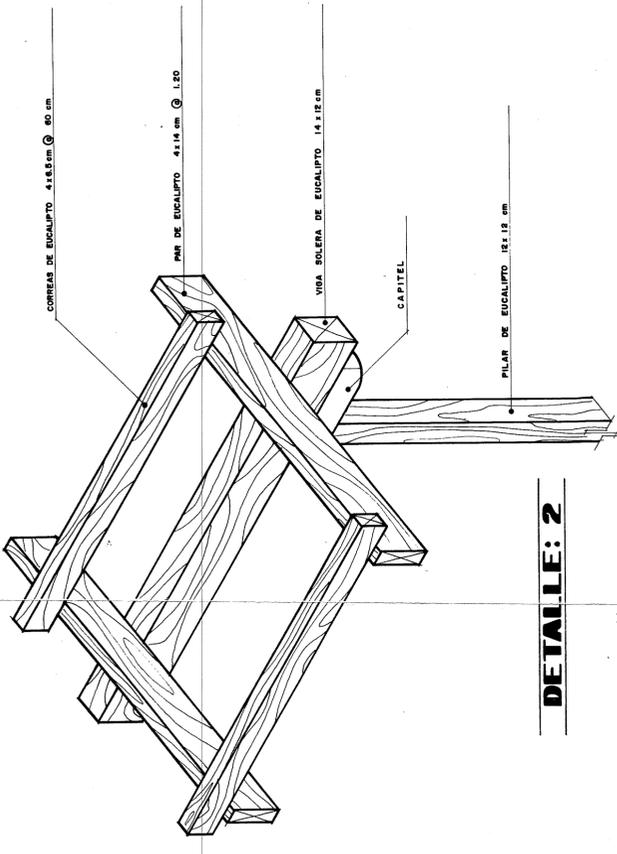
VANOS VENTANAS

DETALLE: ARMADO DE CUBIERTA
ESCALA: 1:10

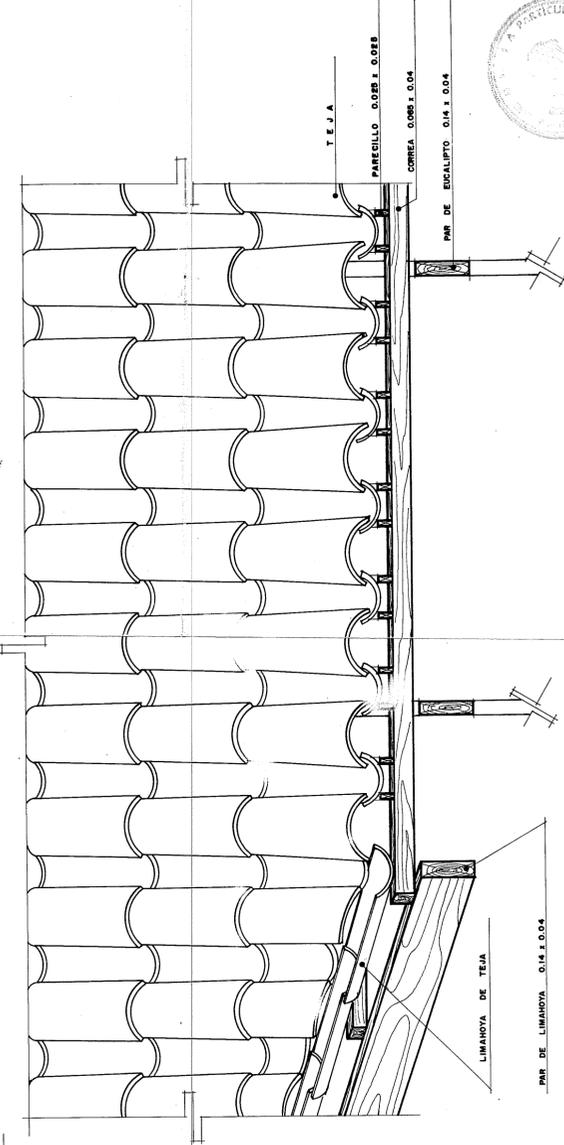
UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

MATERIALES TRADICIONALES PARA LA CONSTRUCCION DE VIVIENDA POPULAR EN LOJA.

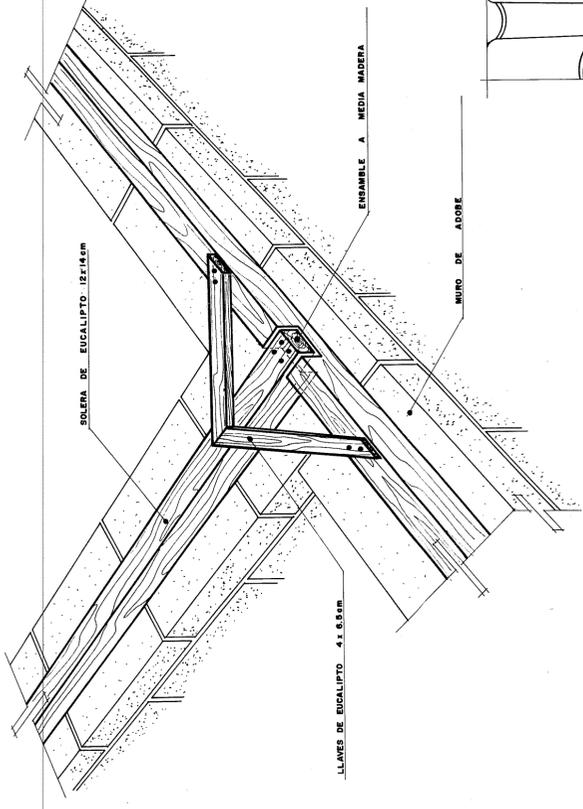
| | | | |
|--|--|---|--|
| AUTOR: YADIRA OCHOA TAMAY | | DIRECTOR DE TESIS: ING. JOSE SONGOR | |
| ESCALA: INDICADAS | | LÁMINA: 5 DE 6 | |
| FECHA: AGOSTO 1994 | | | |
| CONTIENE: DETALLES CONSTRUCTIVOS | | | |



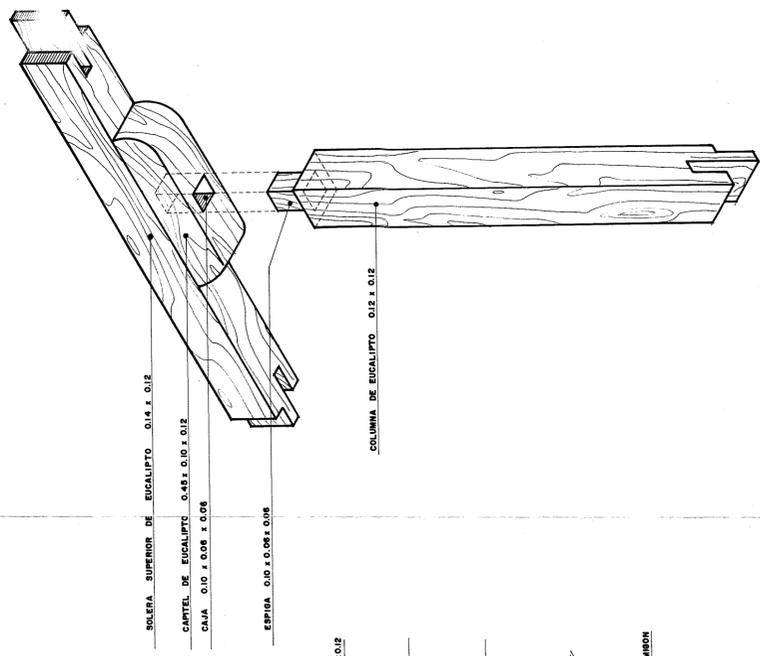
DETALLE: 2



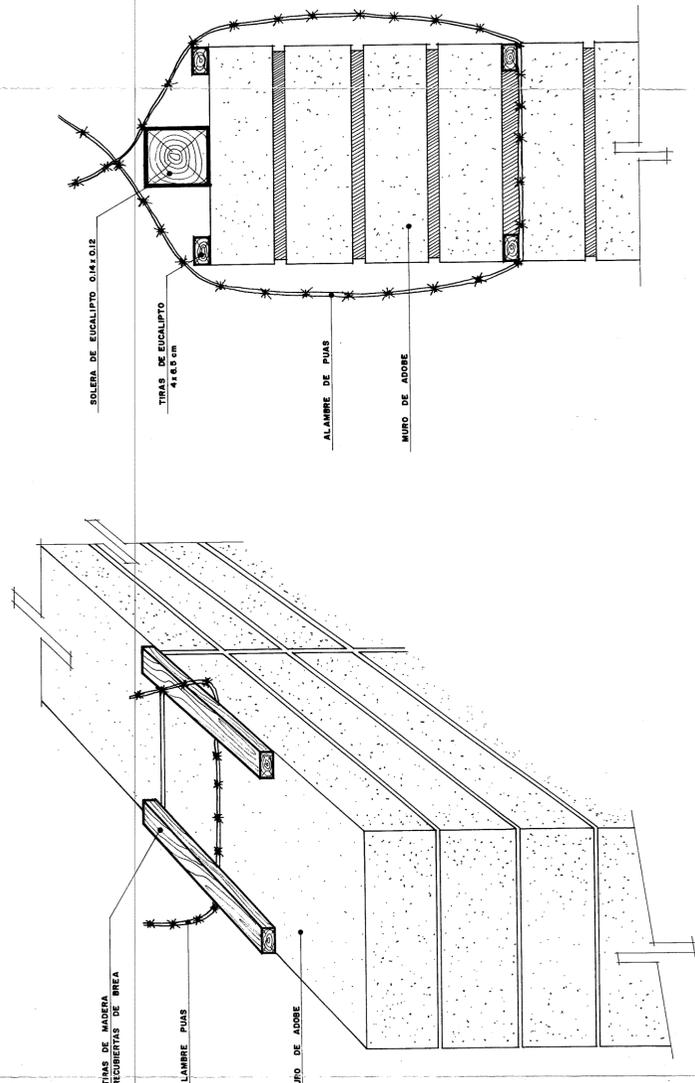
DETALLE: LIMANCHA



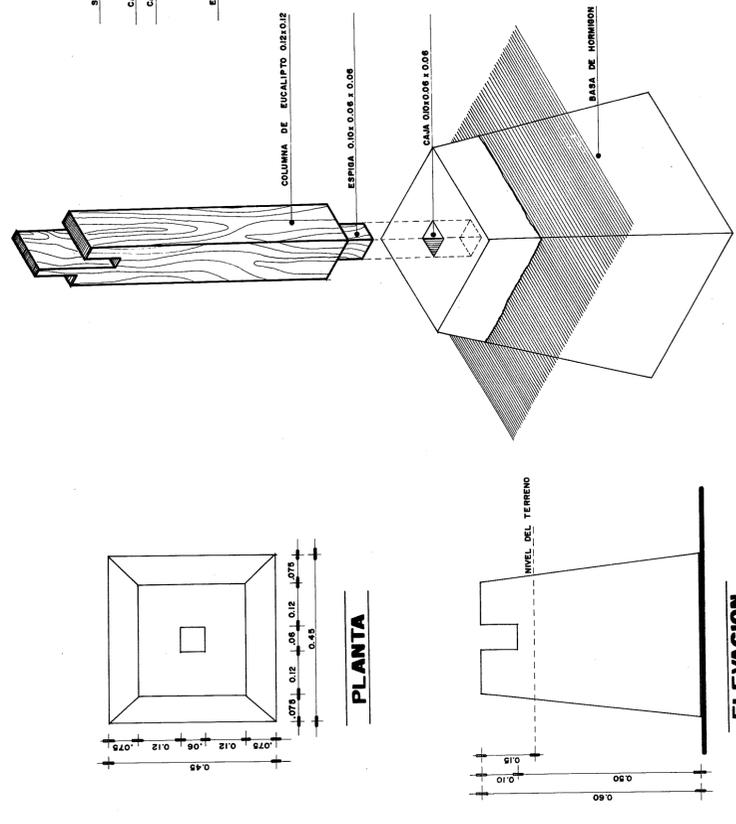
DETALLE: UNION SOLERAS MUROS "T"



DETALLE: 2



DETALLES: COLOCACION SOLERA



PLANTA

ELEVACION

DETALLE I: BASAS

UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

TEMAS: MATERIALES TRADICIONALES PARA LA CONSTRUCCION DE VIVIENDA POPULAR EN LOJA.

AUTOR: YADIRA OCHOA TAMAY

DIRECTOR DE TESIS: Ing. JOSE SONGOR

ESCALA: INDICADAS

FECHA: AGOSTO 1994

LIMINA: 6 DE 6

CONTIENE: DETALLES CONSTRUCTIVOS

