



BIBLIOTECA CENTRAL-USAC
DEPOSITO LEGAL
PROHIBIDO EL PRESTAMO EXTERNO

BARRO COCIDO EN LA CONSTRUCCION TECNICAS DE FABRICACION

ALAN MOLINA THOMAE

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Arquitectura

BARRO COCIDO EN LA CONSTRUCCION
TECNICAS DE FABRICACION

Tesis Presentada a la Junta Directiva
de la Facultad de Arquitectura

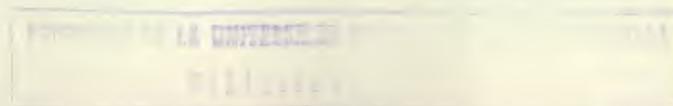
Por:

Afan Molina Thomae

Al Conferírsele el Título de:

Arquitecto

Guatemala, agosto , 1989



DL
02
T (390)

**JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD
DE ARQUITECTURA**

Decano: Arq. Eduardo Aguirre Cantero
Secretario: Arq. Heber Paredes
Vocal primero: Arq. Marco Antonio Rivera
Vocal segundo: Arq. Héctor Castro Monterroso
Vocal Tercero: Arq. Rafael Bran
Vocal Quinto: Br. Erwin R. Santizo

TRIBUNAL EXAMINADOR

Decano: Arq. Eduardo Aguirre Cantero
Secretario: Arq. Heber Paredes Navas
Examinador: Arq. Osmar Velasco
Examinador: Arq. Carlos Quan
Examinador: Arq. Vinicio Gonzales B.
Asesor: Arq. José Luis Gandara G.

DEDICATORIA

A DIOS

A LA MEMORIA DE MI MADRE

A MI HIJA

A MIS HERMANOS

AGRADECIMIENTOS

A las familias : Sanchez Thomae
Clavería Sánchez
Sanchez Schwendener
Calderón Castillo

Al claustro de catedráticos de la Facultad
de Arquitectura de la USAC.

Al INTECAP por su apoyo

Al Arq. José Luis Gándara G., **asesor.**

GLOSARIO DE SIGLAS

AID	Agencia para el desarrollo Internacional	INSIVUMEH	Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología.
BANVI	Banco Nacional de la Vivienda	INTECAP	Instituto Técnico de Capacitación y Productividad
CATIE	Centro Agronómico Tropical de Investigación y enseñanza	OEA	Organización de Estados Americanos
CHF	Fundación para la vivienda cooperativa	ONU	Organización de Naciones Unidas
CIFA	Centro de Investigaciones de la Facultad de de Arquitectura	PNUD	Programa de Naciones Unidas para el desarrollo
CII	Centro de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería	ROCAP	Oficina Regional para proyectos de Centro-América y Panamá
COGUANOR	Comisión Guatemalteca de Normas y Medidas	SEGEPLAN	Secretaría General de Planificación Económica
CRN	Comisión de Reconstrucción Nacional	USAC	Universidad de San Carlos
DGE	Dirección General de Estadística	VITA	Volunters for International Technical Assistance
DIGEBOS	Dirección General de bosques		
FENACOAC	Federación Nacional de Cooperativas de Ahorro y Crédito.		
ICAITI	Instituto Centroamericano de investigación y tecnología Industrial		
IGM	Instituto Geográfico Militar		
INE	Instituto Nacional de Estadística		
INMACO	Industria de Materiales de Construcción		

CONTENIDO:

Introducción.....	I
Antecedentes.....	I
Objetivos.....	II
Hipotesis.....	II
Justificación.....	II
Metodología de trabajo.....	III
Area de estudio.....	IV
1.- Marco de referencia	
1.1 Historia.....	3
1.2 Conceptos básicos.....	7
1.2.1 Arcilla.....	7
1.2.2 Usos de las arcillas.....	8
1.2.3 Cerámica.....	8
1.3 Observaciones.....	8
1.4 Proceso general de manufactura de materiales de construcción de barro cocido.....	9
1.4.1 Explotación de materias primas.....	10
1.4.2 Preparación.....	11
1.4.3 Moldeo y corte.....	11
1.4.4 Secado.....	12
1.4.5 Cocción.....	12
1.4.6 Inspección y control.....	13
1.5 Horno.....	13
1.6 Diagrama de flujo del proceso productivo.....	14
2.- Características Ecológicas de Guatemala	
2.1 Características climáticas.....	17
2.1.1 Temperatura.....	17
2.1.2 Humedad y precipitación.....	17
2.2 Vegetación.....	18
2.3 Clasificación climática.....	19
2.3.1 Características regionales.....	27
2.4 Distribución geográfica de la producción ladrillera.....	28
2.5 Los bosques y la distribución de la industria ladrillera.....	29
3.- Barro cocido en la construcción nacional	
3.1 Los materiales de construcción.....	33
3.1.1 Características tecnológicas de los materiales de construcción.....	33
3.2 Estructura y variación de la industria de los materiales de construcción.....	34
3.3 Características de procedencia de los materiales de construcción.....	38
3.4 Sistemas y métodos constructivos con barro cocido en la construcción nacional.....	38
3.4.1 Muros.....	42
3.4.2 Cubiertas:	
3.4.2.1 Tejados.....	48
3.4.2.2 Terrazas y entrepisos.....	56
3.4.3 Bóvedas.....	61
3.4.4 Pisos.....	62
3.4.5 Adosados.....	63
3.4.6 Instalaciones hidráulicas y sanitarias.....	63
3.4.7 Drenajes, fosas sépticas.....	64
3.4.8 Letrinas.....	65
3.4.9 Materiales refractarios.....	66
3.4.10 Chimeneas.....	67
4.- Conceptos breves de la forma de producción industrial a nivel nacional.	71
4.1 Proceso de cocción en un Horno Hoffmann.....	74
4.2 Observaciones.....	77
4.2.1 Horno anular enterado.....	77
5.- Forma de producción artesanal en Guatemala	
5.1 La técnica ladrillera artesanal en Guatemala.....	81
5.2 Descripción de la forma de ejecución de las operaciones básicas.....	81
5.3 Instrumentos de la técnica artesanal.....	82
5.4 Hornos rurales en Guatemala.....	85
5.5 Carga típica de un horno.....	91
5.6 Dirección de las fábricas rurales.....	92

5.7 Enfoque socioeconómico del productor ladrillero rural).....	92
5.8 Organización de las ladrillerías rurales...	95
5.9 Observaciones y conclusiones.....	95
6.- Recopilación de aportes realizados a la técnica artesanal.	
6.1 Formas especiales en ladrillos.....	100
6.2 Hornos económicos.....	101
6.3 Hornos experimentales.....	106
6.4 Observaciones y comentarios.....	108
7.- Orientación en la formación de ladrillerías y tejerías rurales.	
7.1 Introducción.....	111
7.2 Organización.....	111
7.3 Estudio de tierras y preparación del material.....	114
7.3.1 Proporciones de minerales en productos cerámicos.....	115
7.3.2 Distribución de minerales en Guatemala	
7.3.3 Distribución de arcillas de calidad industrial.....	116
7.4 Instrumentos de la técnica.....	121
7.4.1 Moldes.....	121
7.4.2 Horno.....	121
7.4.3 Sistema de hornos mejorados, y sistematización de hornos rurales (Propuestas experimentales).....	123
7.5 Disponibilidad y futuro de la leña.....	128
7.5.1 Leña consumo y oferta aprovechada y aprovechables.....	129
7.5.2 Especies promisorias para producción de leña.....	130
7.5.3 Especies prioritarias.....	128

8.- Como fabricar ladrillo y teja (manual)	133
---	-----

9.- Conclusiones y anexos	
Conclusiones y recomendaciones.....	161
Evaluación y resumen.....	164

Bibliografía	167
---------------------------	-----

Anexos	171
---------------------	-----

INTRODUCCION

Este trabajo de investigación presenta la técnica ó las técnicas de producción de materiales de barro cocido enfocado en nuestro medio, preferentemente del area rural con una producción artesanal; dando a conocer sus limitantes así como sus aspectos positivos para su mejor utilización en un futuro, sin menoscabo de los recursos existentes. Orientación en la formación de juicios respecto a esta práctica de siglos en un contexto de actualidad: Enfrentar la realidad que nos presenta la situación económica mundial que obliga a adoptar actitudes cautas y más acertadas.

Comparativamente, la factibilidad de empleo de una u otra técnica de producción o construcción en un tiempo y espacio determinados varían circunstancialmente, estando sujeta la adopción de ellas a las políticas de acción a seguir o a discernimiento, cuando las circunstancias sean favorables y los costos sociales de producción sean mínimos o justificables.

El suelo centroamericano es rico en material arcilloso y en muchas comunidades se producen ladrillos y tejas en forma artesanal con poca inversión y los elementos que intervienen en el proceso se han desarrollado con lentitud.

La variedad de formas de los materiales de barro cocido presenta respuestas a varios elementos que conforman una vivienda como son: El piso, instalaciones de drenaje, muros, techo, ornamento que constituyen en conjunto el mayor volumen de la construcción.

El planteamiento de la técnica en condiciones de actualidad, por su importancia en el desarrollo, es útil para su adecuación a las exigencias actuales, en la exposición pueden encontrarse como aportes, soluciones

a varios aspectos dentro de la producción artesanal. La investigación requiere la condición de ser experto para realizarse dentro de los lineamientos del método científico, que exige un trabajo multidisciplinario para cubrir todos sus aspectos. Esta limitación no afecta los objetivos de este trabajo que presenta al lector un documento útil para el planteamiento de futuras investigaciones, así como la asistencia en la formación de sus propias opiniones.

ANTECEDENTES

El suelo del territorio nacional es rico en material arcilloso aprovechable para la fabricación de materiales de construcción, la tipología de vivienda de las distintas regiones define algunas técnicas empleadas, la observación dió origen a la idea de plantear las mismas técnicas mejoradas en lo posible y justificables al medio como resultado de la investigación.

En la búsqueda de materiales de fácil acceso y con las limitantes del entorno ecológico, se realizan esfuerzos para la adecuación de estas técnicas; citaremos: programas de la ONU, INTECAP, ICAITI, que desarrolla el proyecto: Leña y fuentes alternas de energía, con el patrocinio de ROCAP; LA USAC, el CII. (Véase bibliografía).

En la actualidad no existe un documento que reúna los esfuerzos realizados en nuestro medio que presente una guía práctica y sencilla que ilustre al respecto de esta técnica, sus características vernáculas, posibilidades, limitaciones; la integración de este instrumento que cumpla con estos fines es necesaria.

OBJETIVOS

Generales:

-Conocer las técnicas de producción en Guatemala de materiales de barro cocido para la construcción, particularmente del área rural, así como los esfuerzos realizados y orientar sobre el uso y la fabricación de los mismos preservando el equilibrio ecológico

Específicos:

-Crear un documento que actualice, amplíe conocimientos y plantee propuestas para producir y emplear eficientemente los productos de barro cocido.

HIPOTESIS

"Los materiales de barro cocido son adecuados para la construcción de edificaciones, sin embargo la técnica de su producción artesanal requiere introducción de mejoras para optimizar calidad y rendimiento."

JUSTIFICACION

La investigación reviste especial interés por las formas de producción artesanal de las áreas rurales de dichos artículos, el cuestionamiento de algunos aspectos, esfuerzos realizados, adaptación, etc... y, que sin menoscabo de patrones culturales y/o biofísicos sugiere actualizarlos tomando como base las características de una técnica practicada durante siglos y con los conocimientos adquiridos durante la investigación.

"...la tecnología, en el sentido antropológico, es el elemento más determinante de las formas culturales. En la medida que no se revalorice la tecnología como cultura, como modo de expresión social, la construcción de una sociedad realmente nueva seguirá siendo un objetivo inalcanzable"(1)

Toda tecnología necesita de un replanteamiento periódico para funcionar en condiciones de actualidad cuya exigencia es más producción a un precio más bajo; el crecimiento económico, puede derivar de la mayor producción mediante el empleo de mayores recursos, y de la mayor productividad mediante el uso más eficiente de los recursos; con el cuidado de seguir ciertas estrategias viables útiles en la planificación regional como el concepto de "ecodesarrollo" (2)

"Una región" constituye el área del territorio sobre la que puedan identificarse marcadas unidades de características físicas, sociales o económicas relativamente homogéneas o con una tendencia en ese sentido." (3)

Estrategias de desarrollo son aquellas diseñadas para distintas ecozonas con miras a:

(1) HERRERA, AMILCAR O. Y Sanin Amir. La creación de tecnología como expresión cultural. Buenos Aires. s/e s/f.

(2) STRONG, M.F. Ponencia ante la primera reunión del consejo de administración del programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, (Ginebra, junio de 1973)

(3) SOSA, TOMAS. La planificación urbana y regional. Universidad de Panamá, Panamá, s/e. 1979

a- Un mejor aprovechamiento de los recursos específicos de cada ecozona para satisfacer las necesidades básicas de sus habitantes garantizando inclusive las perspectivas de largo plazo mediante una gestión racional de esos recursos en vez de una explotación depredadora.

b- La reducción al mínimo de los impactos ambientales negativos, e incluso el aprovechamiento para fines productivos en la medida de lo posible, de los efluentes y desechos, y. .

c- El diseño de tecnologías adecuadas para lograr tales objetivos. (2)

La investigación puede orientarnos sobre la posibilidad de mejorar algunos aspectos pertinentes de la técnica, que conducirán al aumento de la productividad.

El uso de estos materiales no riñe con los principios de identidad de los pueblos guatemaltecos, beneficiados con una producción in situ del material.

METODOLOGIA DEL TRABAJO

La metodología empleada lleva el siguiente orden:

- i) Estudio bibliográfico referente al tema en particular.
- ii) Estudio de las características del material en los lugares de interés, definidos éstos por datos estadísticos

y representativos de regiones del territorio nacional (convenio CRN-USAC). Ver mapas #1 & 7.

ii) En la investigación de campo se harán las observaciones siguientes:

-Características, rendimiento y usos de: Instrumentos y hornos

-Organización y técnicas

-Calidad y naturaleza de: Materias primas e insumos

-Calidad de la producción

-Características de las edificaciones

iv) Confrontación teórico-práctica:

En base a los estudios efectuados se plantean propuestas para fabricar y emplear más eficientemente el material de construcción.

OBSERVACION:

La selección de las áreas de estudio por el tipo de investigación, no adoptó el sistema de regionalización establecido en el decreto gubernativo Nº 70-86 o ley preliminar de regionalización, ya que la seleccionada corresponde a las características definidas para la vivienda popular en Guatemala y por consiguiente las relativas a los asentamientos humanos.

AREA DE ESTUDIO



1 REGION CENTRAL

2 REGION DEL ALTIPLANO OCCIDENTAL

- a altiplano
- b tierras altas sedimentarias
- c subregión Nentón

3 REGION DEL ALTIPLANO ORIENTAL

- a Jalapa
- b Chortí
- c tierras altas
- d subregión del matagua

4 REGION COSTERA DEL PACIFICO

- a costa
- b bocacosta

5 REGION SECA ORIENTAL

6 REGION NORTE

- a cuenca del polochic
- b subregión del lacandón
- c planicie baja
- d plataforma de yucatán



Regiones de estudio

FUENTE: CONVENIO OEA-CRN-USAC

La vivienda popular en Guatemala antes y después
del terremoto de 1976
pág. 107 tomo I

MAPA N.º 1



Capítulo 1

MARCO DE REFERENCIA

Los términos y conceptos que se manejan en el desarrollo de este trabajo son expuestos en este capítulo, para ayudar en la comprensión de los capítulos posteriores y ubicarse dentro de las generalidades de la técnica ladrillera y sus elementos.

1.1 HISTORIA:

Antes de que aparecieran la rueda y la escritura pocas innovaciones revolucionaron la calidad de vida del hombre tanto como los objetos de cerámica. Eran baratos y fáciles de producir, pues en casi todas partes podía encontrarse arcilla. La muestra más antigua de cerámica cocida al fuego se remonta a la época del hombre de Cro-Magnon, hace 25,000 años, cuando cazadores-recolectores comenzaron a cocer estatuillas de arcilla entremezclada con polvo de hueso, con una finalidad tal vez ritual. Sin embargo, nunca fabricaron vasijas; el secreto de cocer arcilla para endurecerla permanentemente no parece haberse conocido en el próximo Oriente hasta el año 7,000 antes de cristo, aproximadamente, aún cuando vasijas de arcilla cruda se usaron anteriormente en esas regiones.

La cerámica no llegó a su apogeo hasta que los hombres y la mujeres se sentaron definitivamente en comunidades y comenzaron a indagar procedimientos capaces de hacerles la vida más cómoda, más hermosa y más fácil.

Elo ocurrió en las primeras urbes del próximo oriente, entre el 7,000 y 6,500 antes de cristo, aproximadamente. La cocción de arcilla provocó una transformación radical en la manera de vivir desde el momento en que empezó a emplearse. Dicha técnica proporcionaba un método cómodo y rápido para fabricar

no sólo cacharros de cocina y recipientes para almacenar sino también un crecido número de otros artículos: desde ladrillos, lámparas y chimeneas, hasta comederos, moldes, juguetes y pesos para los telares. y donde la piedra era escasa, se utilizaban para las labores del campo azadones y hoces de arcilla cocida. (1) Un ejemplo de la antigüedad y el uso del barro cocido en la construcción, lo encontramos en la antigua ciudad de Mohenjo-Daro abandonada hace unos 4,000 años en pakistán, en el valle del río Indo. Construida según un plano cuadrículado, las calles rectas y paralelas estaban bordeadas de edificios construidos en ladrillo cocido resistente a la intemperie; donde casi todos los alojamientos tenían un baño de ladrillos impermeables con canales de drenaje para evacuar el agua. En su época de mayor esplendor, la ciudad alcanzó una población de 40,000 habts. (1)

El principal impulso de esta técnica lo recibe España y el viejo mundo de los arquitectos musulmanes de Siria, que hicieron uso del ladrillo, desde los últimos tiempos del período Omeya, en las fortalezas fronterizas con Bizancio. Sus fórmulas integraban antiguos elementos mesopotámicos, armenios y bizantinos en una especie de resumen total de toda la sabiduría constructiva de la antigüedad. La piedra se utiliza en ocasiones para relleno del muro, dando lugar a la clásica verdugada de origen bizantino, usada en Carcasona y que es esencial para el Mudejar español.

La exaltación del ladrillo en España tiene su monumento más representativo en el Castillo de Coca, erigido en el año 1,400; el ladrillo persiste en España con la arquitectura renaciente y barroca, también tiene

(1) HAMBLIN, DORA JANE. Las primeras ciudades. Lito-Ofset Latina, S.A. 1976. México, D.F.

su importancia en la fase del neomudejarismo del siglo XIX que ha dejado su impronta en la fisonomía de Madrid, así como en la creación modernista del antiguo Ministerio de Fomento. En etapas recientes, se usó magistralmente el ladrillo en la iglesia de Nuestra Señora del Monte Carmelo, dentro de los más avanzados conceptos de la Arquitectura.

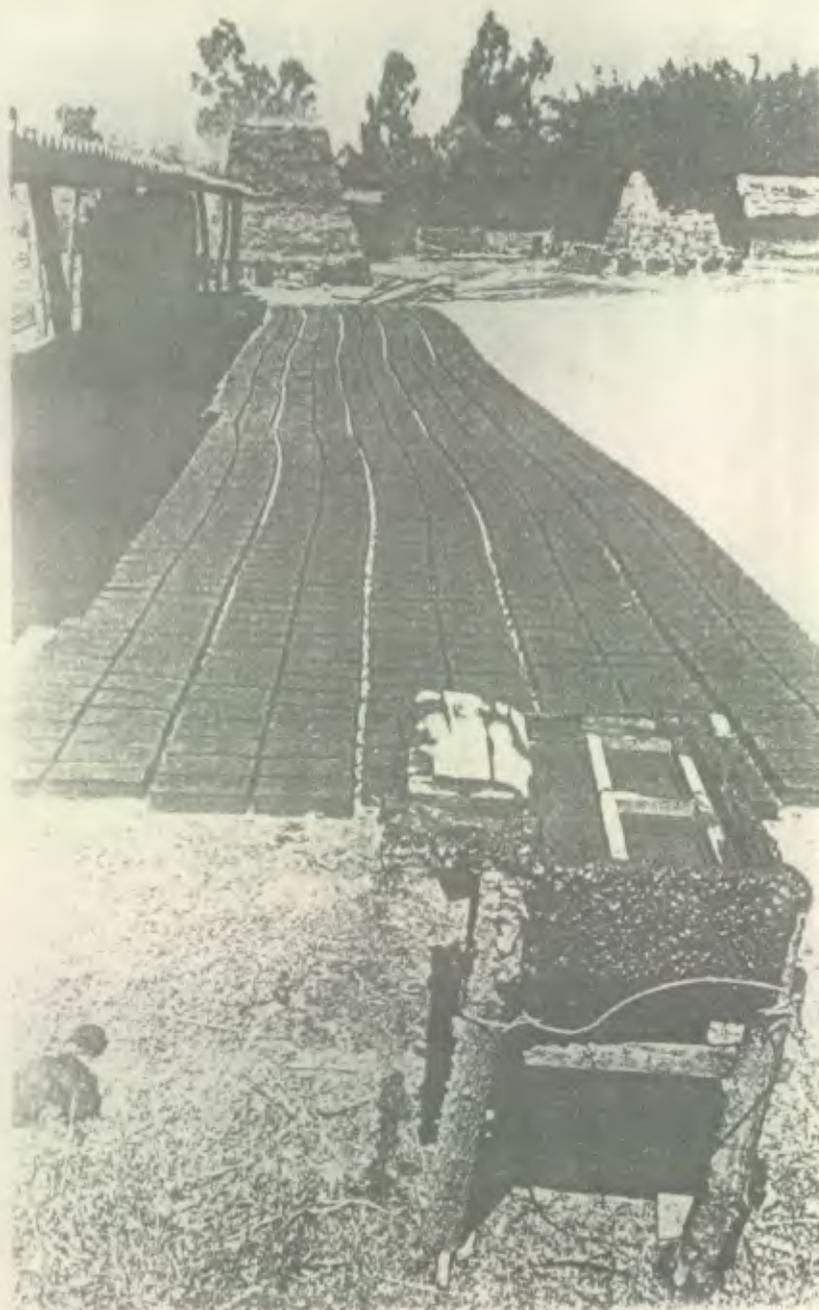
El ladrillo es el más difundido de los materiales tectónicos, que ha tenido mucha importancia en la arquitectura española y cuya vigencia se mantiene en los criterios actuales, sugeridos por maestros como RICHARD NEUTRA o ALVARO AALTO.

Este material ha dado entidad en Castilla, Aragón y Andalucía a la arquitectura románica, la ola imaginativa y espléndida del mudéjarismo, a los edificios renacentistas y barrocos, así como a la arquitectura historicista y modernista de los siglos XIX y XX. (2)

La técnica de fabricación de materiales de barro cocido utilizada en España se popularizó en América latina, en la fotografía Nº 1 se observa una fábrica artesanal de Uruguay con elementos de fabricación utilizados en España, ladrillos colocados en forma de pirámide truncada con espacios interiores para colocar leña, sin ningún dispositivo especial como horno.

Este material de construcción es utilizado en toda América latina, en donde podemos citar obras del ingeniero uruguayo ELADIO DIESTE, como la Iglesia de San Pedro, la Iglesia de Atlántida y otras obras donde el ladrillo es por excelencia el material utilizado; sus

(2) PINILLA MARTIN. Eduardo La Ladrillería.
Editorial CEAC, S. A.

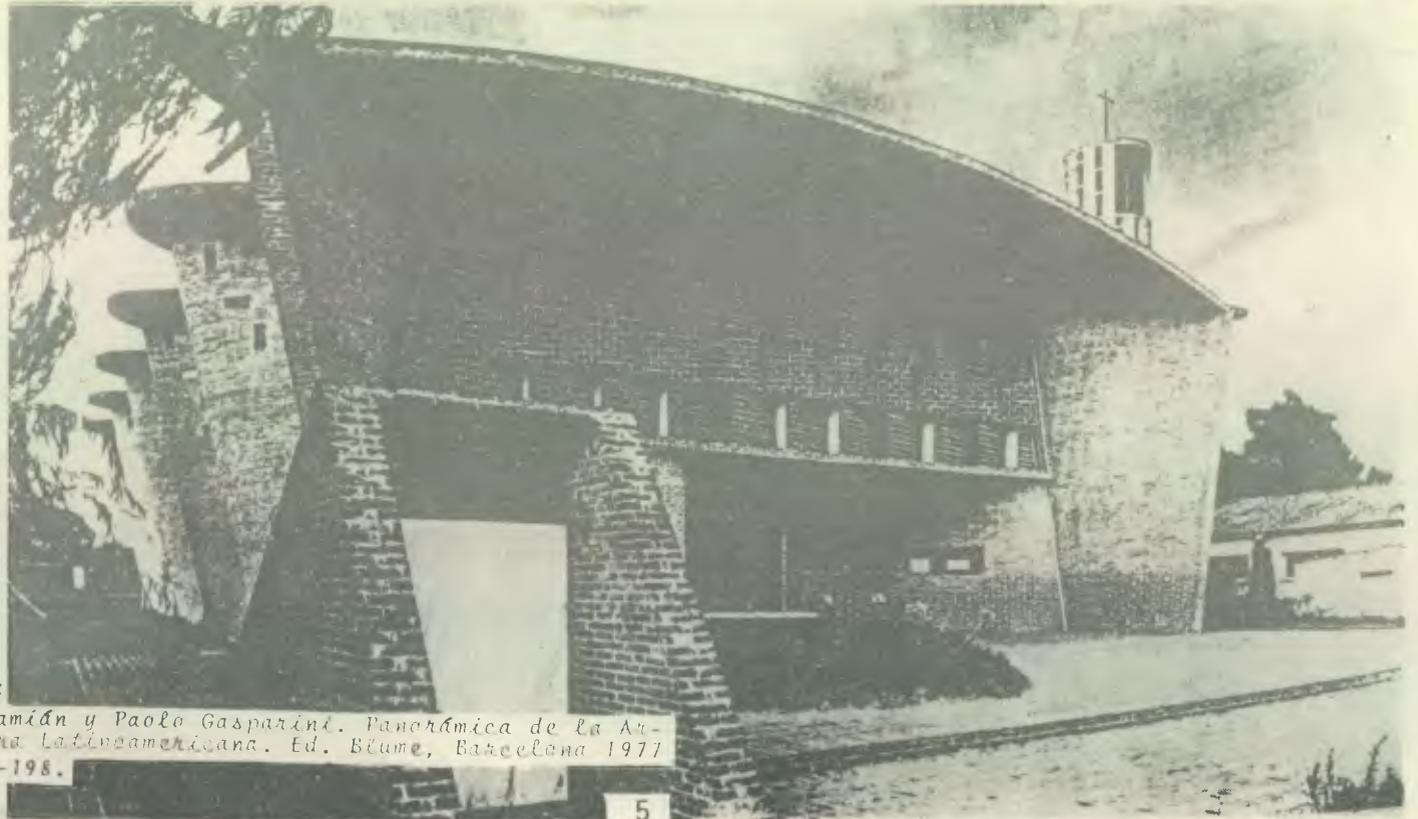


Fotografía Nº 1 Uruguay



Uruguay/E. Dieste

Atlántida: Iglesia
1959. Ing. E. Dieste



FUENTE:

Bayón, Damián y Paolo Gasparini. Panorámica de la Arquitectura Latinoamericana. Ed. Blume, Barcelona 1977
Pág. 177-198.

Colombia/R. Salmons



Bogotá. Viviendas en San
Cristóbal, 1962. Arqto.: R.
Salmons

Bogotá. Residencias del
Parque. Banco Colombiano
Hipotecario, 1968-1971
Arqto.: R. Salmons



FUENTE:
Bayón, Damián y Paolo Gasparini. Panorámica de
la Arquitectura Latinoamericana. Ed. Blume, Barcelo-
na 1977. Pág. 81-84

obras se caracterizan por los procedimientos originales utilizados en su construcción

Otro exponente de la construcción con materiales de barro cocido en Latinoamérica, es el arquitecto colombiano ROGELIO SALMONA.

1.2 CONCEPTOS BASICOS

1.2.1 ARCILLA

ARCILLA: (Silicato de alúmina hidratado). Por definición: Arcilla (Barro).

Es el elemento predominante de las mejores tierras para la fabricación de ladrillos que contienen además carbonato de cal, arena y óxido de hierro. Proviene estas arcillas de la descomposición de las rocas feldespáticas, provocada por la acción corrosiva del aire y la disolvente mecánica del agua. Se presentan formando extensos depósitos en los terrenos de aluvión, alternando a menudo con filones de arena. La arcilla pura se llama caolín y proviene de los feldespatos más puros, es llana y se emplea en la fabricación de porcelana, también acompaña a la arcilla el carbonato de cal, el cual, cuando no está en proporciones que supere el 25% da excelentes cualidades a la arcilla para la fabricación de ladrillos, haciéndolos resistentes contra el agua y el hielo. El óxido de hierro que también contiene la arcilla hace que sea ferruginosa, aumentando su resistencia a la compresión después de cocida. Los mejores ladrillos se fabrican de la arcilla que contiene asociada la cal, el óxido de hierro y la arena; estas tres sustancias, cuando no son excesivas, provocan durante

la cocción una vitrificación haciendo los ladrillos más duros y resistentes. (2)

La arena, que es el material desengrasante por excelencia, debe ser silícea y de grano fino.

Entre las arcillas se puede identificar una clasificación bien definida de la siguiente forma:

- Arcillas Cerámicas
- Tierra de Batán
- Arcillas activadas
- Arcillas para papel, pintura y rellenos
- Arcillas para fabricación de caucho.

La definición de Arcilla varía según el campo de utilización:

Los científicos en suelos determinaron las arcillas como: " Sistemas dispersos de productos coloidales del desgaste de las rocas por los agentes atmosféricos, en los cuales predominan partículas minerales de dimensiones inferiores a 20" (Micrones)

Los ceramistas definen las arcillas de la siguiente forma: " Agregado mineral terroso o pétreo que se compone esencialmente de silicatos de aluminio, hidratados, plástico cuando está suficientemente pulverizado y vítreo cuando se calcina a temperatura suficientemente elevada "

La arcilla es una roca sedimentaria compuesta de uno o varios minerales, rica en silicatos hidratados de aluminio, hierro y magnesio; alúmina hidratada u óxido férrico, con predominio de las partículas de tamaño

(2) PINILLA MARTIN, Eduardo. La Ladrilleria.
Editorial CEAC, S. A.

coloidal y dotada comúnmente de plasticidad cuando está suficientemente pulverizada y humedecida.

Los estudios modernos han establecido los cuatro grupos cristalinos y no cristalinos siguientes:

- El grupo del caolín.
- El grupo de la montmorillonita.
- El grupo de la illita, la braxaisita ó hidrónica.
- El grupo de la atapulgita.
- El grupo de la alófana que no es cristalina.

1.2.2 USOS DE LAS ARCILLAS

Ablandadores de agua, absorbentes, aceleradores, agentes desecadores, agregados para concretos, arcillas para cauchos, arcillas para papel, arcillas para vidriado, artículos sanitarios, baldosas, azulejos, calcimina, calentadores radiantes, cambiadores de color, catalizadores, cemento, cerámica artística, compuestos químicos de aluminio, cosméticos, crayón, decolorantes, fósforos, gres, insecticidas, jabones y detergentes, ladrillos de pavimentación, ladrillos de revestir, lápices de plumbagina (grafito), lodos para perforación, loza, materiales aislantes, materiales aglutinantes, materiales de construcción, materiales para tabicación, materiales para techar, medicinas y productos farmacéuticos, modelado, mordientes, pinturas, plastificantes, polvos dentríficos, polvos para pulir, porcelana, porcelana eléctrica, porcelana química, productos alimenticios, refractarios, rellenos, retardadores, telas enceradas, terracota, textiles. (3)

(3) ALVARADO C. Carlos Humberto. Las Arcillas. Documento informativo no. 4. Dirección General de Minería s/e. s/f.

El caolín tiene una importante serie de aplicaciones en la industria moderna, entre las que se deben citar las siguientes: cerámica, papel, cementos especiales, caucho, pinturas, plaguicidas, esmaltes, productos químicos, tintas, esmeriles, lápices, farmacopea.

1.2.3 CERAMICA

CERAMICA: (Del griego Keramos= arcilla). Arte de fabricar vasijas u objetos de barro de distintas formas y calidades. Conocimiento científico de estos mismos objetos, desde el punto de vista arqueológico. (4)

1.3 OBSERVACIONES

Como conocimiento general se plantean los siguientes datos o conceptos:

Un ladrillo de barro cocido es mejor que el adobe, aunque el empleo de este último con un sistema constructivo adecuado puede ser satisfactorio, así como otros materiales de tierra cruda; adobe estabilizado, bloques prensados, etc... con un mínimo de importación de tecnología.

Como inquietud; existe un material de construcción elaborado en base de suelos lateríticos cuyo proceso de producción es de patente reciente y mediante el cual se fabrican productos tradicionales como el ladrillo tayuyo o tubular, perforado y blocks, para el

(4) DE TORO Y GISBERT, Miguel. Pequeño Larousse Ilustrado. 1967 Editorial Larousse.

medio se elabora ladrillo de 24 x 12 x 6 cms, block perforado de 24 x 12 x 12 cms, y block perforado de 40 x 20 x 20 cms; son uniformes, durables, permeables, resistencia a la compresión entre 150 a 400 Kgs/cm².

En términos generales, laterita se usa en sentido amplio para denotar una variedad de suelos tropicales y subtropicales atemperados y de coloración que varía desde el gris claro, el amarillo, hasta el rojo oscuro. Su composición se caracteriza por contener básicamente óxido de hierro, arcilla y cuarzo o arena feldespática. El contenido de la arcilla en los suelos lateríticos debe encontrarse entre el 20 y el 50% conjuntamente con el óxido férrico. (5)

La elaboración de dichos materiales de construcción comprende las siguientes etapas básicas:

- Explotación de la materia prima
- Preparación
- Moldeo por compresión
- Curado o endurecimiento.

Los productos son formados mediante el empleo generalmente de una prensa hidráulica, la forma se logra mediante el empleo o cambio de moldes, pudiéndose obtener así el ladrillo, el bloque o la teja sin la utilización de hornos, con un bajo requerimiento de energía.

La importación de Tecnología y el peligro de reversibilidad del material serían los únicos inconvenientes.

firma de la patente:
DROSTHOLM PRODUCTS A/S
DK 2950 VEDBAEK
DENMARK

(5)

1.4 PROCESO GENERAL DE MANUFACTURA DE MATERIALES DE CONSTRUCCION DE BARRO COCIDO

Los materiales de construcción cerámicos han sido empleados desde tiempos muy remotos hasta el presente, debido quizá a sus múltiples propiedades difícilmente presente en otros productos. Productos tales como el ladrillo, bloque tubular, piso, teja y tubería son el resultado de una apropiada combinación de arcilla y agua y en algunos casos arena como un tercer elemento.

El proceso de manufactura depende de la tecnología y grado de mecanización empleado, variando desde el antiguo proceso manual hasta aquel totalmente automatizado donde el artículo solo es manejado por el operario al final durante la selección del producto terminado. Sin embargo independientemente de la tecnología empleada hay ciertas operaciones básicas efectuadas de diferente manera:

(5) MORALES, Gabriel. *Procesos de fabricación de materiales de construcción (minerales no metálicos)* Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo. 1978 s/a

- 1.- Extracción o explotación de las materias primas
- 2.- Preparación
- 3.- Moldeo y corte
- 4.- Secado
- 5.- Cocción
- 6.- Selección

1.4.1 Explotación de Materias Primas:

Los métodos de explotación de las materias primas dependen por supuesto de la naturaleza de los yacimientos así como de la capacidad de producción de la planta.

La arcilla normalmente se extrae a tajo abierto, después de haberse removido la capa vegetal. Seguidamente es almacenada o amontonada, lo cual como consecuencia del efecto de maduración contribuye a mejorar su trabajabilidad. En algunos casos es necesario adicionar algún material desengrasante, tal como arena, con el objeto de disminuir la plasticidad de la arcilla. Arcilla: (barro) es un tipo de Silicato húmedo o compacto formado por la deterioración de varios minerales a través de un largo período de tiempo, y puede encontrarse en cualquier parte del mundo.

El mecanismo de secado ocurre en dos etapas principales: la primera o período de rata constante, durante la cual la pérdida de agua es superficial y se presenta gran parte de contracción. La segunda o período de rata de descenso, en la cual el agua se evapora de dentro hacia afuera de la masa del artículo y no se presentan contracciones.

Los métodos de secado comúnmente empleados con el natural y el artificial y en cualquiera de ellos su desarrollo depende de tres factores fundamentales en el aire que son:

Temperatura
Humedad relativa y
velocidad

La adecuada combinación o control de estos tres factores permiten la obtención de artículos sin tensiones o grietas. Es importante mencionar que la merma de dimensiones de gran parte de los productos cerámicos, llega a su fin cuando aproximadamente la tercera parte o la mitad de agua, ha sido evaporada. A partir de este momento el resto de agua a extraerse no ofrecerá problemas en el secado del artículo.

Como ya se mencionó existen dos métodos tradicionales para efectuar el secado y la selección de uno de ellos depende de varios factores como son: Volúmen de la producción, costo de operación, formas de los artículos, etc.

El secado natural que aún es empleado hoy día, requiere del empleo de considerable mano de obra enfrente de una baja inversión de capital. Este sistema opera con mayores ventajas en regiones tropicales aprovechando las condiciones locales existentes, pero fundamentalmente para escalas bajas de producción. Este método consiste básicamente en colocar los artículos recién modelados bajo enramadas o galerías diseñadas de tal forma que además de brindar una protección contra la lluvia y los rayos directos del sol, proporcionan un control sobre la velocidad y circulación del aire.

En el sistema artificial, el secado implica la aplicación de calor a los artículos de una fuente externa y así evaporar el agua contenida en ellos. Por esta razón los métodos de secado están relacionados a la forma de

los métodos de secado están relacionados a la forma de calentamiento y al mecanismo fundamental de su transferencia a los artículos y puede efectuarse por convección, conducción o radiación.

En cuanto a la explicación teórica sobre la forma como se desarrollan cada uno de ellos, se considera que no es del caso a este nivel y sólo mencionar que el más usual es el sistema por convección, en el cual la circulación del aire caliente alrededor de los artículos a ser secados sirve simultáneamente para calentarlos y para remover el agua evaporada. El secado por este sistema solamente se justifica para volúmenes de producción considerables.

1.4.2 Preparación:

La calidad de los productos está directamente relacionada al grado de preparación de las materias primas, por lo que ésta debe efectuarse de tal forma que se obtenga una mezcla suficientemente homogénea. Primeramente los componentes indeseables (raíces, piedras, etc.) en la arcilla deben ser removidos; seguidamente se tritura, se muele y se adiciona el agua requerida que previamente mediante ensayos se ha determinado. Cuando la plasticidad es muy alta ésta puede modificarse adicionando otra arcilla menos plástica o arena, de acuerdo a las evaluaciones tecnológicas realizadas en los laboratorios. Cualquiera que sea la mezcla, debe ser uniforme y homogénea de tal forma que se logre una buena trabajabilidad que facilite el moldeo de los productos.

1.4.3 Moldeo y corte:

El moldeo es el nombre dado al proceso de formado de la pasta mediante la aplicación de presión, con lo cual se obtienen productos de diferentes formas.

Esta operación dependiendo de la tecnología a utilizar, puede realizarse en forma manual o mecanizada.

En el moldeo manual la elaboración de los artículos se realiza mediante la utilización de un marco de madera y la aplicación de presión por parte del operario una vez que la pasta se coloca en dicho marco. En este sistema además de que la pasta debe tener una mayor proporción de agua, se requiere del empleo de arena fina para permitir que el marco, una vez moldeado el artículo, pueda retirarse fácilmente. En forma mecanizada el moldeo puede efectuarse por cualquiera de los siguientes métodos:

- Estrusión en húmedo
- Prensado en semiseco
- Prensado en seco

El método más empleado para niveles intermedios de producción, es el de estrusión en húmedo mediante el cual se elaboran productos de diferentes formas y de una alta calidad.

El corte solamente se efectúa cuando se utiliza el proceso de producción mecanizado. Mediante esta operación uno de los dimensionamientos: largo, ancho, o espesor, es dado al producto, mientras las otras dos son proporcionadas por un troquel o boquilla.

1.4.4 Secado:

Una vez que el artículo ha sido formado, el agua adicionada para alcanzar la plasticidad apropiada, debe ser removida completamente antes del proceso de cocción.

Para cada uno de estos, existen gran variedad de secaderos y la utilización de uno de ellos dependerá del análisis de factores tales como combustible, tiempo, costos, etc., que vienen a definir su eficiencia.

1.4.5 Cocción :

El objetivo fundamental al quemar un artículo cerámico es obtener un producto duro y resistente. Independientemente del tipo de horno que se emplee se deben cumplir las siguientes etapas:

Secado
Precalentamiento
Fuego Máximo
Acabado y
Enfriamiento.

La etapa de secado es el período en el cual los artículos se calientan a una temperatura cercana a los 300°C hasta los 800°C y en este intervalo se presentan cambios físicos y químicos. Es en este rango donde la arcilla se descompone parcialmente y se libera el agua de constitución.

La etapa de fuego máximo se inicia a aquella temperatura a la cual el horno se puede calentar tan rápido como sea posible, sin ningún riesgo de daño a los

productos. Se inicia aproximadamente a los 800°C y va hasta la temperatura máxima de cocción predeterminada mediante ensayos tecnológicos.

La etapa de acabado es aquella durante la cual se mantiene la temperatura máxima de control para que se realicen las reacciones y se den por terminados algunos cambios internos en el cuerpo del producto que permitan alcanzar ciertas propiedades deseadas. En esta fase la temperatura permanece constante durante un intervalo de tiempo definido y que es específico para cada producto y aún para cada pasta.

El enfriamiento se inicia desde el momento en que se suspende el suministro de combustible por lo cual la temperatura comienza a descender hasta un valor al cual los productos pueden retirarse del horno.

Esta etapa debe realizarse así como la elevación de temperatura, de acuerdo a una curva de cocción que se debe determinar previamente y que igualmente es característica para cada pasta y tipo de producto.

Referente a los hornos donde se efectúa el quemado de los artículos, existen diferentes clases y variedades que bien pueden clasificarse así:

-Hornos Intermitentes:

Tiraje vertical
Tiraje Horizontal
Tiraje invertido o de
llama invertida.

-Hornos continuos o de carga fija y fuego
móvil:

Hoffmann
Zig-Zag
Galerías paralelas

-Hornos continuos de carga móvil y fuego fijo:

diferente variedad de hornos túnel.

Ante la gran diversidad de hornos, la selección óptima tendrá que basarse sobre aspectos tales como volumén de producción de la planta, clases de artículos a producir, disponibilidad de combustible, etc...

1.4.6 Inspección y control:

la inspección es la última fase del proceso de producción y básicamente debe estar orientada hacia el control de la calidad de los productos en lo referente a tamaño, color, y resistencia a la compresión, porosidad y dimensión. (5)

1.5 Horno

Horno es un dispositivo en el que se convierte la energía eléctrica o la energía química de un combustible en calor que se utiliza para aumentar la temperatura de aquellos materiales, denominados carga, que se ponen en su interior.

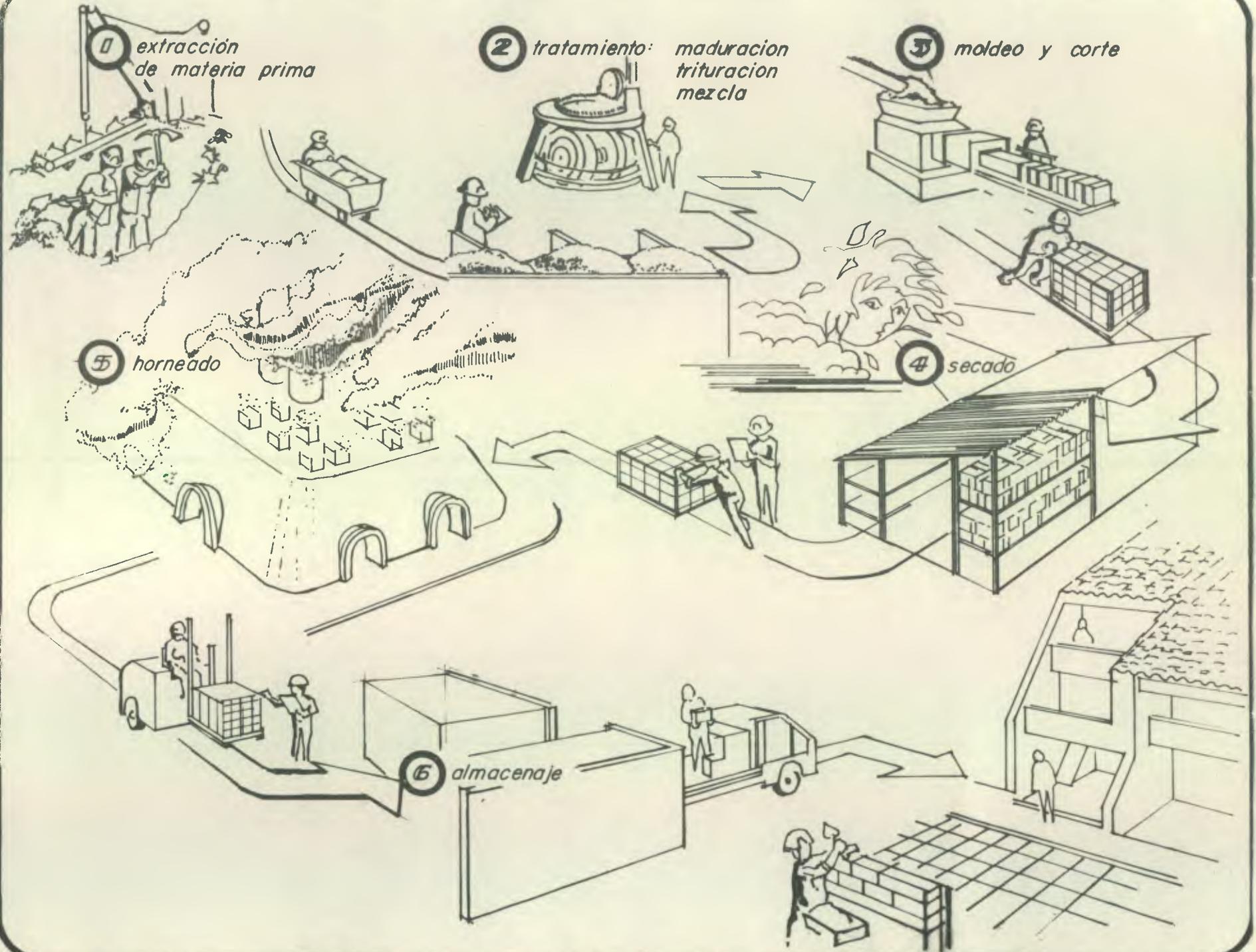
Los hornos que operan a temperaturas de hasta 300°C se conocen con el nombre de Estufas. Los hornos

utilizados en las industrias cerámicas operan a temperaturas superiores (6)

(5) MORALES, Gabriel. Procesos de fabricación de materiales de construcción (minerales no metálicos). Programa de las naciones Unidas para el desarrollo. 1978 s/e

(6) GILCHIST, J.D. Hornos. Versión española de Carlos Barba Solana. Madrid, Alhambra, 1969.

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO PRODUCTIVO



Biología

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS DE GUATEMALA

2. CARACTERISTICAS ECOLOGICAS DE GUATEMALA

La existencia y productividad de la industria ladrillera y tejera del país está directamente relacionada al clima y ecología de las regiones, por las características de la técnica productiva, el factor ecológico y climático es pues determinante en la formación de ladrillerías rurales, el planteamiento de estos factores en el territorio nacional permite visualizar las posibilidades de dicha actividad dentro de estas limitantes.

Guatemala está localizada entre las latitudes 14° a 18° Norte y longitudes 88° a 92° Oeste. (ver mapa No. 1)

La república de Guatemala dentro de la zona tropical posee costas y regiones expuestas a vientos marítimos y la existencia de altas montañas que se extienden de este a oeste interceptan el paso de los vientos los cuales traen consigo humedad y lluvias. En el interior del país hay valles bastante secos y aún, en ciertos puntos de carácter semidesértico.

2.1 CARACTERISTICAS CLIMATICAS

Thorntwaite propuso en 1921 un sistema de clasificación de los climas inspirado en el criterio seguido por Koppen, estableciendo una relación directa entre los distintos grupos de clima y su favorabilidad para la vida vegetal.

2.1.1 TEMPERATURA

Con base a la clasificación de clima de Thorntwaite, se ha definido lo que podría llamarse

"gradiente térmico" medio para el territorio nacional, cuyo valor es de 176 mts./ 1° C

Tipo	Temperatura °C	Altitud sobre el nivel del mar Mts
Cálido	23.9° C o más	de 0 a 650 Mts.
Semi cálido	18.7° C a 23.9° C	de 650 a 1400 Mts.
Templado	14.9° C a 18.7° C	de 1400 a 1900 Mts.
Semi frío	11.8° C a 14.9° C	de 190 a 2300 Mts.
Frío	6.0° C a 11.8° C	de 2300 a 2700 Mts.
De taiga	2.9° C a 2.9° C	de 3000 ó más Mts.

(ver mapa N° 6, y gráfica N° 3)

2.1.1 Temperatura:

La situación térmica es muy variada, ya sea por sus cadenas montañosas o por la cercanía de sus océanos.

Las temperaturas medias a nivel del mar son de 21°c en el Océano pacífico y 28.29 °c en la Bahía de Amatique; en otras áreas se alcanzan temperaturas de 30°c y 31.5°c respectivamente durante los meses de Abril y Agosto. La existencia de zonas muy altas da lugar a que se registren temperaturas de 0°c o menos, y también franjas bajas y áridas que reportan temperaturas de 35°c a 37°c. (ver mapa n° 2)

2.1.2 HUMEDAD Y PRECIPITACION

El régimen de lluvias es variado en todo el territorio nacional.

La región central del país tiene una precipitación pluvial anual que va de los 1000 mm hasta los 2000 mm; con una duración de 60 a 120 días, mientras que en la región del altiplano occidental va de los 800 mm hasta

un extremo de 4000 mm con duración de 90 a 120 días. (ver mapa N° 3).

En la región oriental la precipitación se presenta de 500 mm hasta 1000 mm pero su duración promedio anual oscila entre 60 y 90 días, lo que indica que es una zona seca la mayor parte del año.

La humedad se manifiesta en mayor proporción en la franja sureste de Izabal y Baja Verapaz. (ver mapa N° 4).

En la región norte hay precipitaciones extremas que se producen en las tierras altas de Huehuetenango y el Quiché, donde se encuentran promedios de 6000 mm que duran de 150 a 180 días al año, mientras que en el Petén baja a un promedio de 2000 mm durante 180 días al año, en Alta Verapaz baja a 3000 mm, pero el tiempo aumenta hasta los 210 días en algunas zonas de esta región dando lugar a la permanencia de humedad en alto grado. En la parte alta de Izabal por estar más cerca de la costa se produce una precipitación de 3000 a 4000 mm que va desde los 150 a los 210 días al año; igual que en Alta Verapaz.

La región costera del Pacífico presenta un área o franja que marca la bocacosta que por sus características topográficas y de altura presentan una precipitación que va de los 2000 mm en el área más cerca de la región oriental y llega hasta los 5000 mm en zonas más montañosas y de contacto con la región del altiplano occidental. (1)

(1) INSIVUMEH Atlas climatológico de la república de Guatemala. Ministerio de Comunicaciones y Obras públicas, Guatemala.

2.2 VEGETACION

El sistema Holdridge:

En los diversos aspectos técnicos aplicados de la investigación de patrones de diseño que distinguen un lugar de otro, el saber conservar permanentemente contacto con la realidad de las condiciones ambientales resulta indispensable para llegar a conocimientos seguros de los hechos. La propia índole del proceso está supeditado siempre a la influencia decisiva de la naturaleza, especialmente del clima que sólo es accesible hasta cierto grado por el hombre.

La ecología juega un papel importante y significativo en el estudio y conocimiento de los organismos en relación con su medio ambiente. Así lo define el Dr. Holdridge y sus colaboradores, considerando el medio ambiente como: "el complejo de factores que ejercen influencia sobre los organismos vivos". (2)

Es necesario recordar que si el clima fuera el único factor que afecta la fisonomía de la vegetación, hace tiempo se hubiera tenido una clasificación adecuada de la vegetación del mundo, pero los factores edáficos, o sea el suelo, también afectan la fisonomía de la vegetación. En tal caso es la humedad extra en los suelos la que se constituye en un factor edáfico que determina la fisonomía. (ver mapa N° 5 y gráfica N° 1).

(2) DIRECCION GENERAL DE SERVICIOS AGRICOLAS. "Aplicación del sistema en preparación del mapa de zonificación en Guatemala. Ministerio de Agricultura.

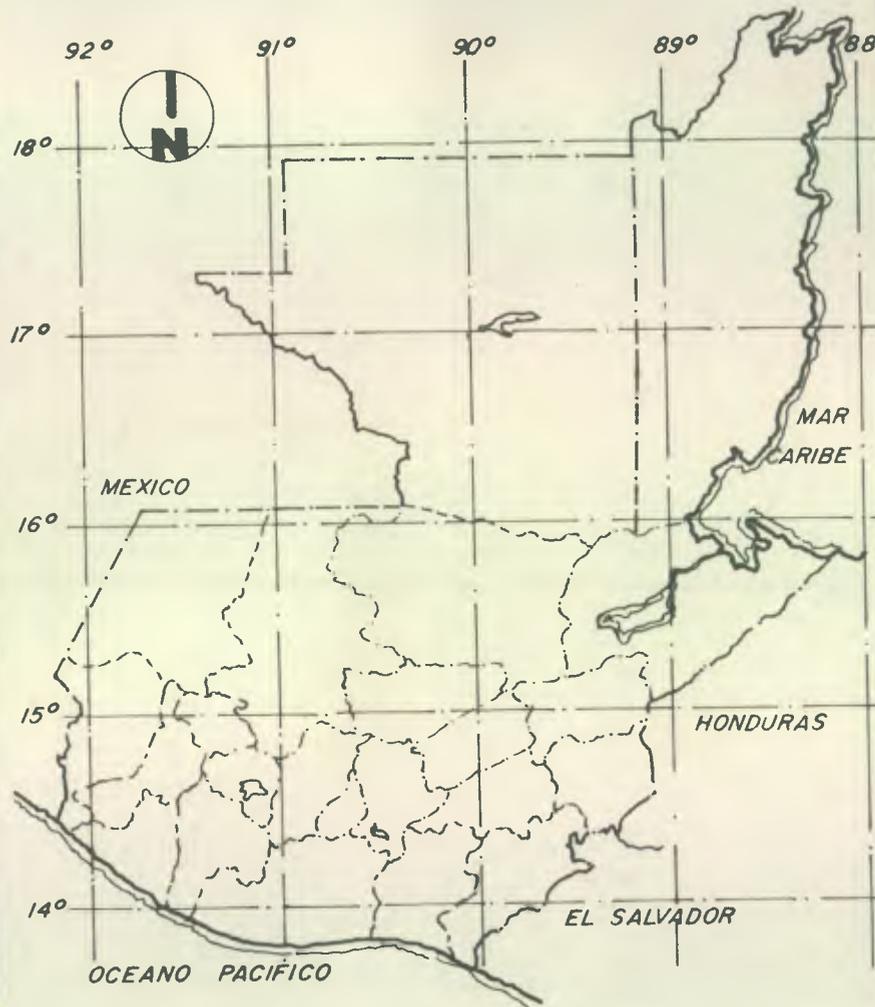
El sistema Holdridge es sencillo en comparación con ideas de varios científicos contemporáneos. La temperatura y la precipitación pluvial son valores que determinan la formación vegetal del sistema y aunque no se pueden conectar elevaciones con medias temperaturas, hay una relación entre la extensión de elevación de las varias fajas cuyas anchuras se pueden fijar más o menos así: alpina, 500 mts.; montano, 1000 mts. y montano bajo junto con la subtropical, 2000 mts.

Respecto a la precipitación pluvial se dice que es una medida del factor humedad, de gran importancia para la vegetación.

En la aplicación del sistema Holdridge hay que hacer notar una aclaración relacionada con la sinonimia de los términos bosque, formación vegetal, formación y zonas de vida, o por derivación simplemente zona, como el que se usa aquí; conceptuando como zona de vida una formación vegetal con campos de aplicación mucho más amplios que los exclusivamente forestales. (ver mapa Nº 5 y gráfica Nº 1).

LOCALIZACION

REPUBLICA DE GUATEMALA



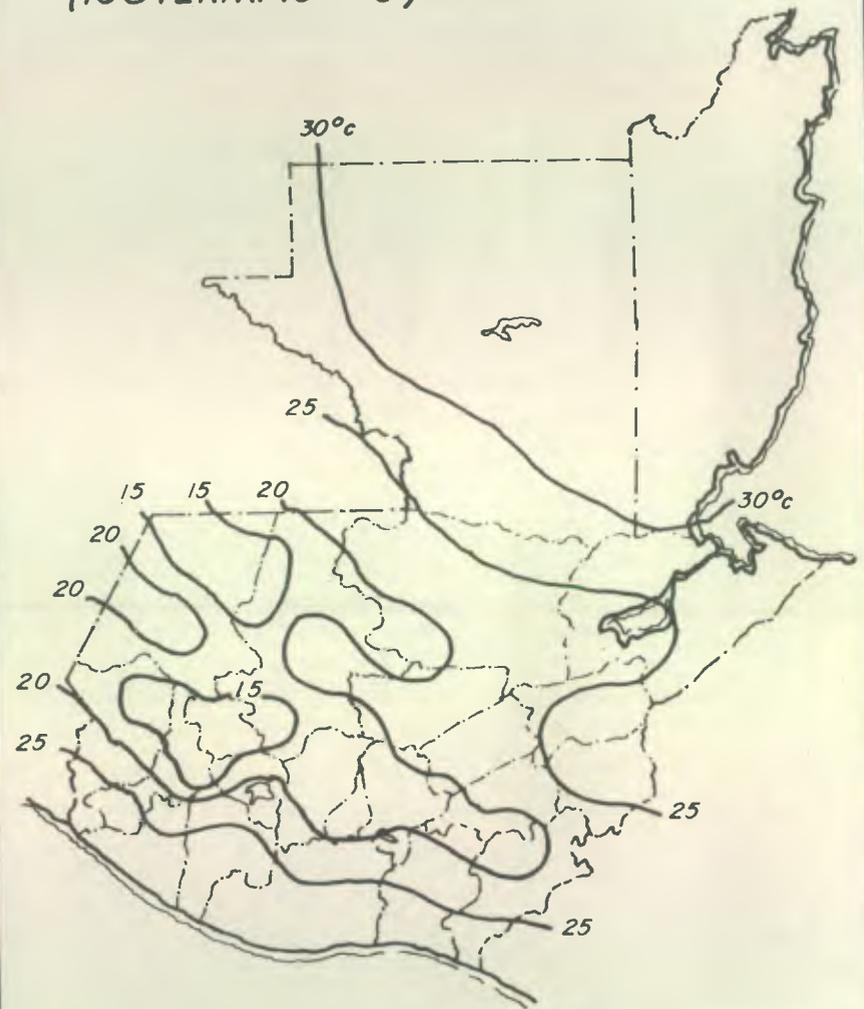
LOCALIZACIÓN GEOGRAFICA DE LA REPUBLICA DE GUATEMALA

FUENTE: INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR. ATLAS NACIONAL DE GUATEMALA. MINISTERIO DE COMUNICACIONES Y OBRAS PÚBLICAS. EDIT. TALLERES I.G.N. SEPT. 1972

MAPA Nº 1

TEMPERATURA

(ISOTERMAS °c)



TEMPERATURA MEDIA ANUAL °C (ISOTERMAS)

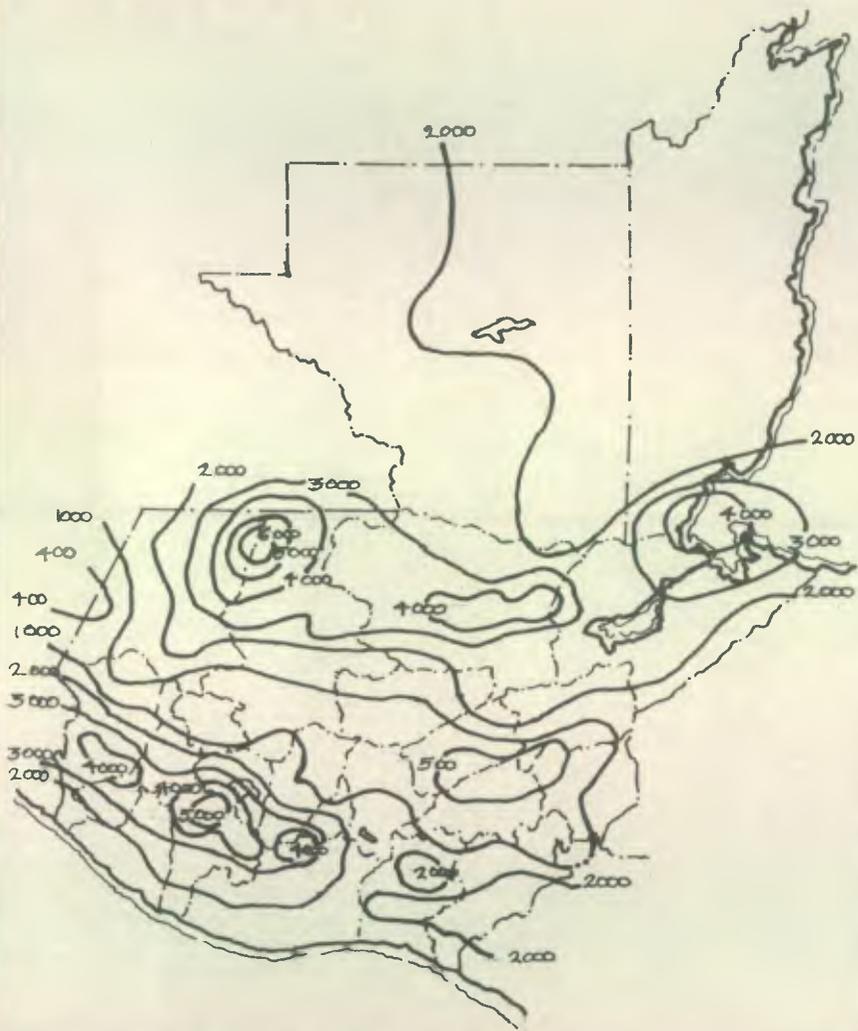
FUENTE: INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR. ATLAS NACIONAL DE GUATEMALA. MINISTERIO DE COMUNICACIONES Y OBRAS PÚBLICAS. EDIT. TALLERES I.G.N. SEPT. 1972

MAPA Nº 2

PRECIPITACION

ISOYETAS

(mms.)



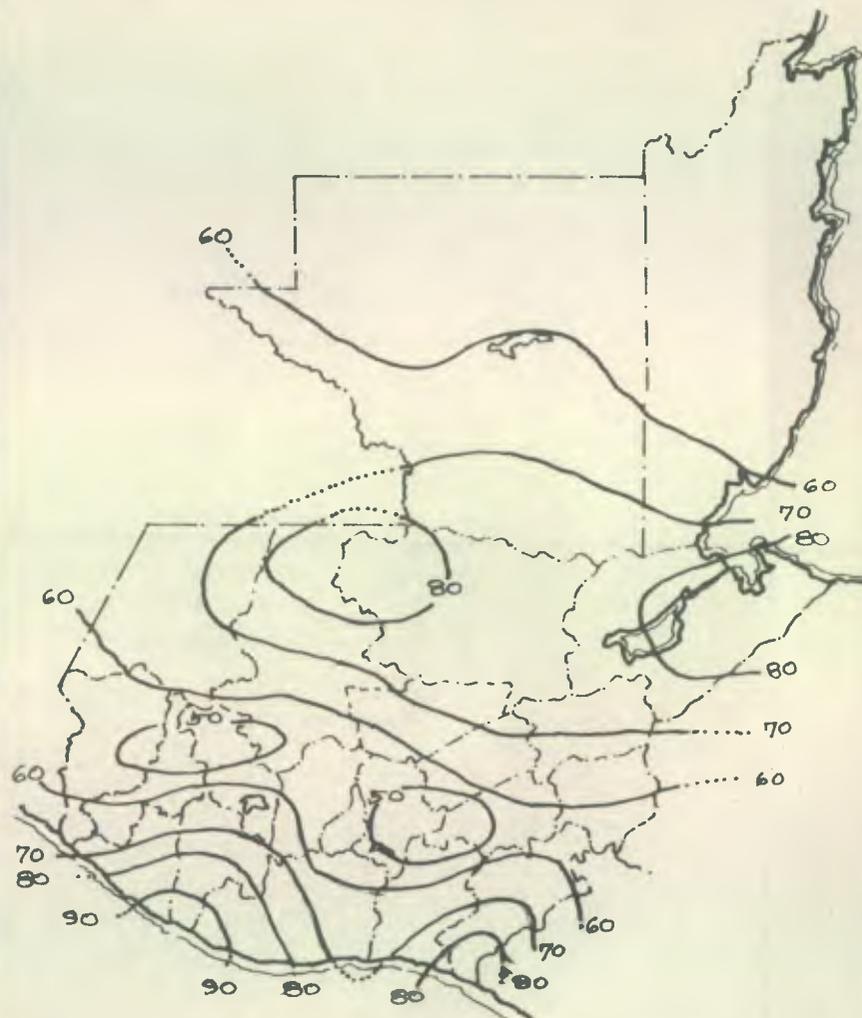
PRECIPITACION MEDIA ANUAL (mms.) ISOYETAS

FUENTE: INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR. ATLAS NACIONAL DE GUATEMALA. MINISTERIO DE COMUNICACIONES Y OBRAS PUBLICAS. EDIT. TALLERES I.G.N. SEPT. 1972

MAPA Nº 3

HUMEDAD

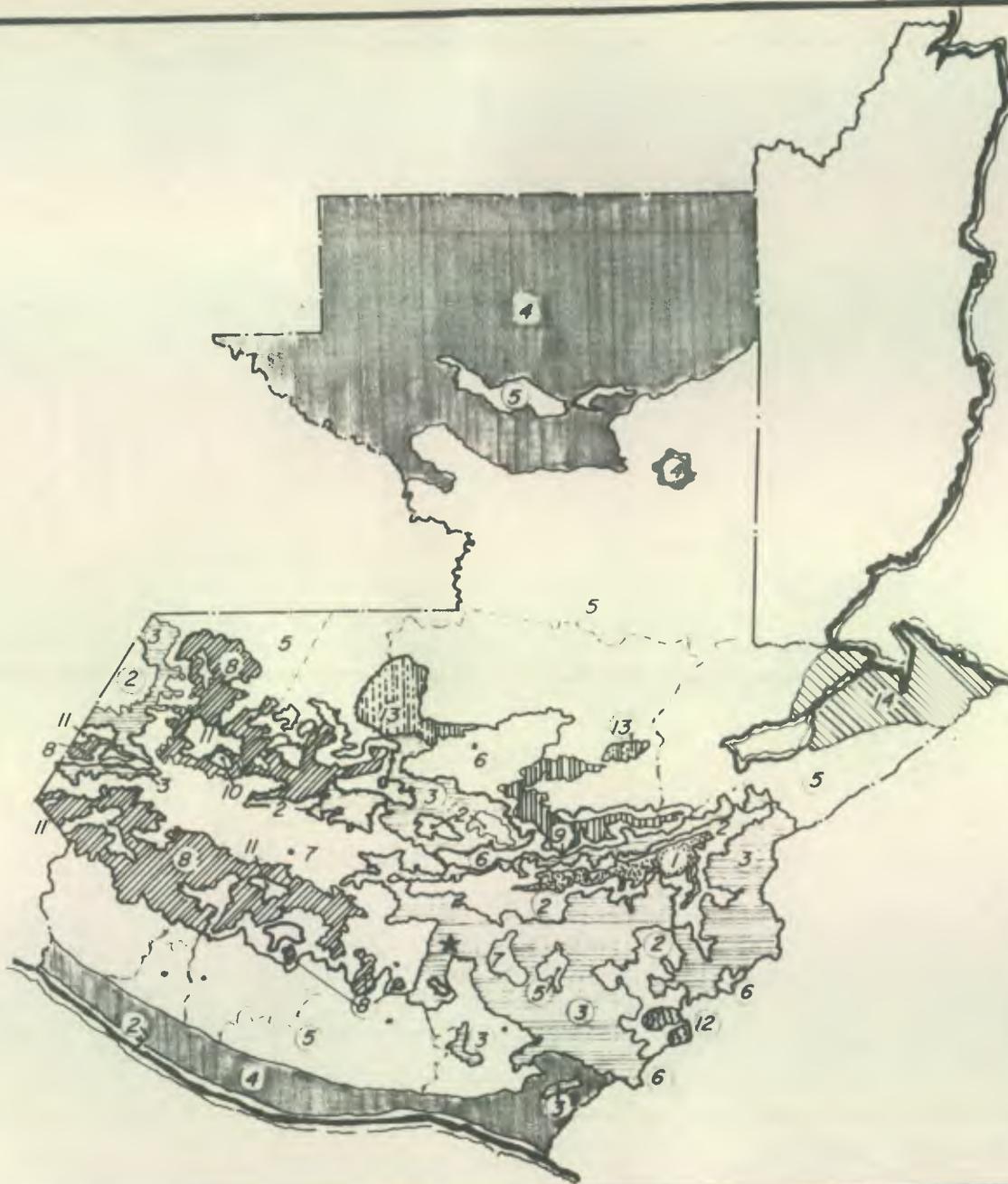
(%)



HUMEDAD %

FUENTE: INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR. ATLAS NACIONAL DE GUATEMALA. MINISTERIO DE COMUNICACIONES Y OBRAS PUBLICAS. ED. TALLERES I.G.N. SEPT. 1972

MAPA Nº 4



REFERENCIA

1	MONTE ESPINOSO SUBTROPICAL
2	BOSQUE SECO SUBTROPICAL
3	BOSQUE HUMEDO SUBTROPICAL (TEMPLADO)
4	BOSQUE HUMEDO SUBTROPICAL (CALIDO)
5	BOSQUE MUY HUMEDO SUBTROPICAL (CALIDO)
6	BOSQUE MUY HUMEDO SUBTROPICAL (FRIO)
7	BOSQUE HUMEDO MONTANO BAJO
8	BOSQUE MUY HUMEDO MONTANO BAJO
9	BOSQUE FLUVIAL MONTANO BAJO
10	BOSQUE HUMEDO MONTANO
11	BOSQUE MUY HUMEDO MONTANO
12	BOSQUE SECO MONTANO BAJO SUBTROPICAL.
13	BOSQUE FLUVIAL SUBTROPICAL
14	BOSQUE MUY HUMEDO TROPICAL.

ZONAS DE VIDA DE GUATEMALA

MAPA N° 5

FUENTE: DE LA CRUZ, RENE. CLASIFICACION DE ZONAS DE VIDA DE GUATEMALA. BASADO EN EL SISTEMA HÖLDRIGE. SEC. PUB. AGRICOLA. GUATEMALA, 1976

CARACTERISTICA DE LAS DIFERENTES ZONAS DE VIDA EN GUATEMALA

ZONA DE VIDA	LOCALIZACIÓN	EXTENSIÓN KMS ²	PRECIPITACIÓN ANUAL (MMMS)	BIO TEMPERATURA	% EVAPORACIÓN	% DIAS CLAROS AÑO EN LA REGIÓN	ELEVACION SOBRE EL NIVEL DEL MAR	TIPO DE VEGETACIÓN EN LA REGIÓN	TIPO Y DIRECCIÓN DEL VIENTO
1 MONTE ESPINOSO SUB-TROPICAL	A LO LARGO DEL VALLE DEL MOTAGUA, DESDE EL JICARO HASTA EL TEMPISQUE, CRUZANDO PARA LA FRAGUA HASTA CHIGUIMULA.	1,110 KMS ² QUE HACEN EL 1.02% DE LA SUPERFICIE TOTAL DEL PAÍS	DE 400 A 600	DE 24°C A 26°C	130% MAYOR QUE LA LLUVIA TOTAL ANUAL	80%	DE 180 A 400	XEROFITA: EJ. CACTUS ACA CEAS GUAYACAN LIMONCILLO ALMENDRO DE CERRO	E NE N ↓ O SO S
			ESTO SIGNIFICA QUE LA REGION ES MUY CALUROSA, CON Poca LLUVIA Y QUE LA EVAPORACION DE LA HUMEDAD ES MAYOR QUE LA CANTIDAD DE LLUVIA QUE CAE.						
2 MONTE SECO SUB-TROPICAL	PERIFERICO AL MONTE ESPINOSO DE MIXCO VIEJO HASTA EL RÍO "EL LOBO" EN PLANICIES DE MONJE, JILOTEPEQUE E IPALA. DE S. C. MITA A SAN CRISTOBAL, VALLE DE SALAMA Y DE RABINAL EN CUBULCO EN B. VERAPAZ, ALGUNOS VALLES A N.O. DE HUEHUETENANGO	4,011 KMS ² QUE HACEN EL 3.68% DE LA SUPERFICIE TOTAL DEL PAÍS.	DE 500 A 855	DE 18°C A 24°C	150% MAYOR QUE LA LLUVIA TOTAL ANUAL	80%	DE 400 A 1200	PALMACEAS CACBA PLUMOSJO FLOR DE MAD PUMBO MANGLE CEBILLO	NE EN ↓ SO OS
			LA REGION ES CALUROSA, ALGO LLUVIOSA, PERO LA EVAPORACION DE LA HUMEDAD ES MAYOR QUE LA CANTIDAD DE LLUVIA QUE CAE, POR LO CUAL EL AMBIENTE ES MUY SECO.						
3 BOSQUE HUMEDO SUBTROPICAL TEMPLADO	EN TODA EL AREA DEL ALTIPLANO, PRINCIPALMENTE EN EL AREA CENTRAL-ORIENTAL	12,783 KMS ² QUE HACEN EL 11.69% DE LA SUPERFICIE TOTAL DEL PAÍS.	DE 1,100 A 1,311	DE 20°C A 26°C	100%	60%	DE 650 A 1700	PINO COLORADO ENCINO TAPAL CRAPARRO NAYCE	NE 80% ↓ SO 20% ↓ NE
			LA REGION TIENE UNA TEMPERATURA VARIABLE, CON TENDENCIA A SER CALUROSA Y LLUVIOSA, CON UNA EVAPORACION DE LA HUMEDAD IGUAL A LA LLUVIA QUE CAE POR LO CUAL EL AMBIENTE ES MUY SECO.						
4 BOSQUE HUMEDO SUBTROPICAL (CALIDO)	UNA FAJA DE 2 A 10 KMS. DE ANCHO VA DESDE EL SALVADOR HASTA MEXICO EN LA COSTA SUR, PARTE NORTE DE EL PETEN Y FRONTERA CON MEXICO	25,417 KMS ² LO QUE REPRESENTA EL 23.34% DE LA SUPERFICIE TOTAL DEL PAÍS.	ZONA NORTE: DE 1160 A 1700 ZONA SUR: DE 1200 A 2,000	ZONA SUR: DE 27°C A 22°C	95%	60%	EN LA COSTA SUR DESDE EL NIVEL DEL MAR HASTA 800 MTS. PARTE DEL PETEN DE 50 A 2,75 MTS. SNM	COSTA SUR: PALMA REAL, CASTAÑO DE COSTA, COCO, PALO DE MORRA, MANAJO, LAUREL. ZONA NORTE: NAYCE, RASPALENGUA, CHICHIQUE, CAPULINKILO, SEFORITA, CHECHEN NEGRO, ROBLE, ACEITEIRO.	NE 80% ↓ SO 20% ↓ NE
			ESTO SIGNIFICA QUE LA REGION ES CALUROSA, LLUVIOSA Y QUE LA EVAPORACION DE LA HUMEDAD ES IGUAL A LA LLUVIA QUE CAE, POR LO CUAL EL AMBIENTE ES HUMEDO.						
5 BOSQUE MUY HUMEDO SUB-TROPICAL CALIDO	EN TIERRAS BAJAS DE IZABAL Y BOCA COSTA DEL PACIFICO	46,509 KMS ² QUE HACEN EL 42.71% DE LA SUPERFICIE TOTAL DEL PAÍS.	COSTA SUR: DE 2136 A 4327 PETEN DE 1587 A 2066	DE 21°C A 25°C	45%	95%	DE 80 A 1600	CORZO CAUSCAN UJSHTE LEGUMINOSAS PALO DE CEBO CEIBA PINO POPTUN SATUC	NE 80% ↓ SO 20% ↓ NE
			ESTO SIGNIFICA QUE LA REGION ES CALUROSA, MUY LLUVIOSA, CON UNA EVAPORACION DE LA HUMEDAD IGUAL A LA LLUVIA QUE CAE O SEA QUE ES HUMEDA.						
6 BOSQUE MUY HUMEDO SUBTROPICAL FRIO	EN COBÁN CUMBRE DE SANTA ELENA BORDEANDO LA SIERRA DE LAS MINAS, CUMBRE DEL CHOL EN BAJA VERAPAZ	2,330 KMS ² QUE HACEN EL 2.14% DE LA SUPERFICIE TOTAL DEL PAÍS	DE 2045 A 2517	DE 12°C A 23°C	50%	40%	DE 1110 A 1600	LIQUIDAMBAR ARCE CONIFERAS AGUACATES	NE 80% ↓ SO ↓ 20% NE
			ESTO SIGNIFICA QUE LA REGION ES FRIA, BASTANTE LLUVIOSA Y QUE SOLO SE EVAPORA LA MITAD DE LA LLUVIA QUE CAE, POR LO CUAL HAY MUCHA HUMEDAD EN EL AMBIENTE.						

ZONA DE VIDA	LOCALIZACION	EXTENSION KMS ²	PRECIPITACION ANUAL (MMMS)	BIO TEMPERATURA	% EVAPO-TRANSPIRACION	% DIAS CLAROS AÑO EN LA REGION	ELEVACION SOBRE EL NIVEL DEL MAR	TIPO DE VEGETACION EN LA REGION	TIPO Y DIRECCION DEL VIENTO:
7 BOSQUE HUMEDO MONTANO BAJO SUBTROPICAL	MIXCO, SAN J. SACATEPECQUEZ, SAN PEDRO SACAF., SAN LUCAS SAC. Y CHIMALTENANGO, SAN MARTIN JILOTEPECQUEZ, ZARAGOZA, STA. CRUZ BALANTA, SAN JOSE POASUIL., CHICHICASTENANGO, STA. CRUZ DEL QUICHE, MOMOSTENANGO, HUEHUETENANGO, DIRIGIENDOSE A LA FRONTERA CON MEXICO Y UNA FRANJA ALREDEDOR DEL LAGO DE ATITLAN.	9,347 KMS ² QUE HACEN EL 8.77% DE LA SUPERFICIE TOTAL DEL PAIS.	DE 1057 A 1586	DE 15.0° A 23.0°	75%	50%	DE 1500 A 1586	ENCINOS, ROBLES ALAMO, MADREN PINDS, MONTEZUMA JUNIPEROS PINOS	NE 90% ↓ SO 10% SUAVE
8 BOSQUE MUY HUMEDO MONTANO BAJO SUBTROPICAL	DE PATZUN Y TEPAN A LOS ENCIENTROS Y NANUALA, DE STO. TOMAS Y ZUNIL HASTA EL VOLCAN CHUKNIQUEL Y OTRA FA- QUE SE LOCALIZA DESDE LOS ENCIENTROS HASTA PATZITE. SN. FCO. EL ALTO, SN. CARLOS SIJA, POLOGUA, SIBILIA, SAN MARCOS, SE BIFURCA BUSCANDO SIBINAL Y TACANA. OTRAS A- REAS SE LOCALIZAN EN MATA- QUESCUNTLA, CERRO MIRAMUN- DO Y LOS VOLCANES DE AGUA, FUEGO Y ACATENANGO, ATI- TLAN Y SAN LUCAS TOLIMAN.	5,447 KMS ² QUE HACEN EL 50% DE LA SUPERFICIE TOTAL DEL PAIS.	DE 2055 A 3900	DE 12.5° A 18.6°	35%	40%	DE 1800 A 3800	CIPRES COMUN PINDO CURTIDO Y TRISTE MAMO DE LEON ALISO, ALAMO ENCINO TAYUO LANAL	COMBINADOS NE NNE ↓ SO SSO TURBULENCIA POR LOS CE- RROS FUERTE Y EN RAFAZAS
9 BOSQUE FLUVIAL MONTANO BAJO	TUCURU, TAMAHU EN A. VE- RAPAZ. SIERRA DE LAS MI- NNAS, PURULHA, UNION BARRIOS Y CHILABCO EN B. VERAPAZ Y PARTE ALTA DE LA SIERRA DE LAS MINAS	975 KMS ² QUE HACEN EL 0.9% DE LA SUPERFICIE TOTAL DEL PAIS.	DE 7100 EN ADELANTE	19.0°	25%	25% DE DICIEMBRE A ENERO	DE 1500 A 2700	PLUMAJIO BILIA MAGNOLIA PAJON	NNE NE ↓ SSO SO TURBULENCIA QUE FORMA REMOLINOS
10 BOSQUE HUMEDO MONTANO SUB- TROPICAL	PIE DE MONTE DE SIERRA DE LOS CUCHUMATANES, NOR- TE DE CHIANTLA	100 KMS ² QUE REPRE- SENTA EL 0.09% DE LA SUPERFICIE TOTAL DEL PAIS	1,275 MMMS.	11° C	55%	80%	3,000 MTS. S.N.M	CIPRES ENANO	NE ↓ SO TURBULENCIA FUERTE
11 BOSQUE MUY HUMEDO, MONT- ANO SUB-TROPICAL.	SAN MARCOS, PARTE ALTA DE LOS CUCHUMATANES, ENTRE STA. EULALIA Y SAN MATEO INTACAN EN HUEHUETENANGO Y LOS ENCIENTROS, SOLOLA.	710 KMS ² QUE RE- PRESENTA EL 0.65% DE LA SUPERFICIE TO- TAL DEL PAIS.	2,500 MM	11° C	30%	45%	2,800 MTS. S.N.M	PINDO, CIPRES PINABETE ROBLE ENCINO	NE ↓ SO TURBULENCIA FUERTE

ESTO SIGNIFICA QUE LA REGION ES FRIA, LLUVIOSA Y SE EVAPO- RA EL 75% DE LA CANTIDAD DE LLUVIA QUE CAE, POR LO CUAL, MANTIENE CIGETA HUMEDAD.

ESTO SIGNIFICA QUE LA REGION ES MUY FRIA, BASTANTE LLU- VIOSA Y SE EVAPO-RA UNICAMENTE EL 35% DE LA CANTIDAD DE LLUVIA QUE CAE, POR LO CUAL SE MANTIENE UNA HUMEDAD RELATIVAMENTE ALTA.

ESTO SIGNIFICA QUE LA REGION ES FRIA, MUY LLUVIOSA Y SE E- VAPO-RA EL 25% DE LA CANTIDAD DE LLUVIA QUE CAE, POR LO QUE EL AMBIENTE PRESENTA UNA HUMEDAD RELATIVAMENTE ALTA

ESTO SIGNIFICA QUE LA REGION ES FRIA, LLUVIOSA Y QUE LA EVAPO- RACION DE LA HUMEDAD ES MENOR QUE LA LLUVIA QUE CAE, POR LO QUE EL AMBIENTE ES SECO

ESTO SIGNIFICA QUE LA REGION ES FRIA, MUY LLUVIOSA CON TENDENCIA A SER FRIA LLUVIOSA, CON UNA EVAPO- RACION DE LA HUMEDAD IGUAL A LA LLUVIA QUE CAE, POR LO QUE EL AMBIENTE ES HUMEDO.

BOSQUES EN ESTUDIO

12 BOSQUE SECO MONTANO BAJO SUBTROPICAL	VALLE DE ANTIGUA, CHIMALTENANGO, QUEZALTENANGO Y HUEHUETENANGO Y ESTE DE JUTIAPA
13 BOSQUE FLUVIAL SUB-TROPICAL	FAJA ANGOSTA ENTRE SAN MARCOS Y SAN RAFAEL PIE DE LA CUESTA ALTA VERAPAZ, SENAHU Y NOROESTE DE COBAN
14 BOSQUE MUY HUMEDO TROPICAL	IZABAL Y SUR DE EL PETEN

FUENTE: CLASIFICACION DE LAS ZONAS DE VIDA DE GUATEMALA, BASADO EN EL SISTEMA HOLDRIDGE J. RENE DE LA CRUZ.
RESUMEN REALIZADO POR: DR. LUIS FERRATE.

GRAFICA No 1

GRAFICA N° 2

CLASIFICACION DEL CLIMA EN GUATEMALA SEGUN SISTEMA THORNTHWAITE

JERARQUIAS DE TEMPERATURA		
INDICE I'	SIMBOL.	CARACTER DEL CLIMA
128 a mayor	A'	CALIDO
104 a 127	B'	SEMICALIDO
80 a 100	B'2	TEMPLADO
64 a 79	B'3	SEMIFRIO
32 a 63	C'	FRIO
16 a 31	D'	DE TAIGA
1 a 15	E'	DE TUNDRA

TIPO DE VARIACION DE LA TEMPERATURA		
PERCENT. 96	SIMB.	CARACTER DEL CLIMA
25 a 34	a'	SIN ESTACION FRIA BIEN DEFINIDA
35 a 49	b'	CON INVIERNO BENIGNO
50 a 69	c	EXTREMOSO
70 a 99	d	MUY EXTREMOSO
100	e	EXTREMOSISIMO

JERARQUIAS DE HUMEDAD			
INDICE I	SIMB.	CARACTER DEL CLIMA	VEGETACION
128 a mayor	A	MUY HUMEDO	SELVA
64 a 127	B	HUMEDO	BOSQUE
32 a 63	C	SEMI SECO	PASTIZAL
16 a 31	D	SECO	ESTEPA
menos de 16	E	MUY SECO	DESIERTO

TIPO DE DISTRIBUCION DE LLUVIA		
EN ESTACION	SIMB.	CARACTER DEL CLIMA
todos > 4	r	SIN ESTACION SECA BIEN DEFINIDA
i < 4	i	CON INVIERNO SECO
p < 4	p	CON PRIMAVERA SECA
v < 4	v	CON VERANO SECO
o < 4	o	CON OTONO SECO
todos < 4	d	CON DEFICIENCIA DE LLUVIA TODA ESTAC.

NOMENCLATURA PARA DEFINIR EL MICROCLIMA EN GUATEMALA. BASADO EN EL SISTEMA THORNTHWAITE

Nº.	CLIMA	Nº.	CLIMA
1	A' a' Ar	18	B'2 a' Bi
2	A' a' Br	19	B' a' Bi
3	A' a' Cr	20	B' b Ar
4	A' a' Al	21	B' b Br
5	A' a' Bi	22	B' b Cr
6	A' a' Ci	23	B'2 b Ar
7	A' b Ar	24	B' b Ai
8	A' b Br	25	B'2 b Ai
9	A' b Cr	26	B' b Bi
10	A' b Bi	27	B'2 b Bi
11	A' b Ci	28	B'3 b Bi
12	A' b Di	29	B' b Ci
13	A' b Di0	30	B' b Ci0
14	B' a' Ar	31	B'2 b Ci
15	B'2 a' Ar	32	B'2 b Ci0
16	B' a' Br	33	B'3 b Ci
17	B' a' Ai	34	B' b Di0

FUENTE:
OBIOIS DEL CID, RICARDO. CLASIFICACION PRE-LIMINAR DE CLIMAS EN LA REPUBLICA DE GUATEMALA. FACULTAD DE INGENIERIA. TESIS DE GRADUACION. USAC. GUATEMALA 1966

FUENTE:
MINISTERIO DE COMUNICACIONES Y OBRAS PUBLICAS. ATLAS CLIMATOLOGICO DE LA REPUBLICA DE GUATEMALA. EDIT. INSTRUMEN. GUATEMALA 1982

CLASIFICACION DEL CLIMA EN GUATEMALA SISTEMA THORNTHWAITE

GRAFICA N° 2

FUENTES: INDICADAS

CUADRO RESUMEN CARACTERISTICAS REGIONALES DE GUATEMALA

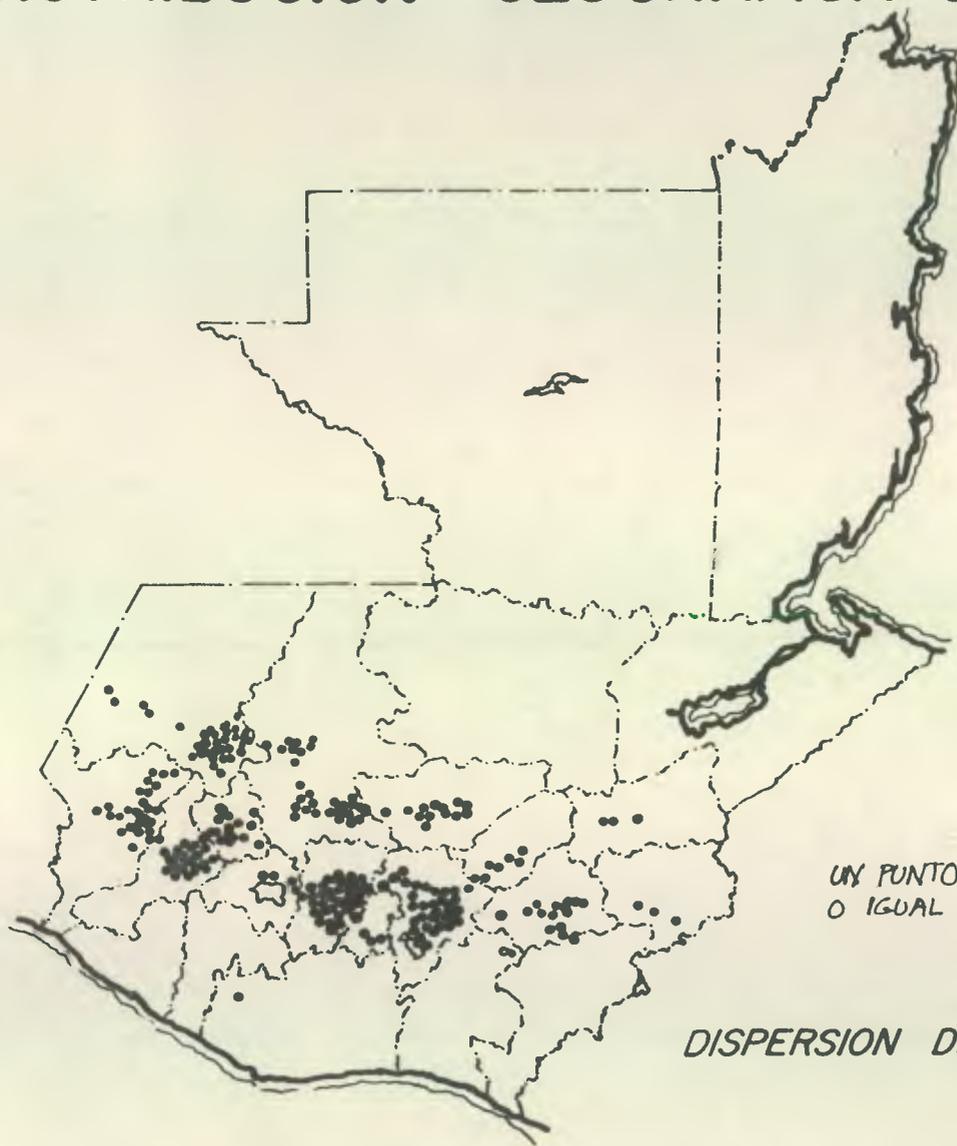
NO. REG.	TIPO CLIMA THORNTH-WAITE			ZONA DE VIDA HOLDRISE			LOCALIZACIÓN	COORDINANCIA REGIONES				ELEVACION SOBRE EL NIVEL DEL MAR EN MTS.	TEMPERATURA MEDIA ANUAL	ZONA DE CONFORT PROMEDIO EN °C	HUMEDAD PROMEDIO ANUAL EN %	PRECIPITACION PROMEDIO ANUAL EN MM	AREA EN KM2. AREA DEL PAIS			
	6	12	25	3	2	7		N	E	S	O									
1	6	12	25	3	2	7	GUATEMALA SACATEPEQUEZ	5	3a	4a	2a	DE: 800 A: 2,600	DE: 14 A: 24	DE: 15 A: 20	DE: 60 A: 60	DE: 1,000 A: 2,000	2,677.02.1 2% AREA PAIS.			
2a	14	16	20	24	3	7	8	11	TERRAS ALTAS EN ZONAS QUEZALTEANGO, HUEHUETENANGO, T. BALZE, EL QUICHE, TOTONICAPAN, SOLOLA, CHIMELTENANGO	2b	1	4a	2b	DE: 1,000 A: 3,500	DE: 10 A: 22	DE: 15 A: 20	DE: 60 A: 60	DE: 1,000 A: 3,000	136,914.44 53%	
2b	2	15	16	20	2	3	5	6	N.O. HUEHUETENANGO, EL QUICHE OESTE. ALTA VERAPAZ NOROCCIDENTE BAJA VERAPAZ.	6c	3c	3	2a	DE: 1,500 A: 2,700	DE: 14 A: 24	DE: 15 A: 20	DE: 60 A: 80	DE: 2,000 A: 3,000	112,92 77%	
2c	16				2				N.O. HUEHUETENANGO	2a	2a	2a	ME NCO	DE: 500 A: 1,500	DE: 12 A: 35	DE: 20 A: -24	DE: 90 A: 60	DE: 800 A: 1,000	981 3% AREA REGION	
3a	5	6	29	30	2	3	5	6	JALAPA, SUR DE EL PROGRESO, NORTE SA. ROSA	5	5	4a	1	DE: 1,000 A: 2,100	DE: 14 A: 30	DE: 22 A: 24	DE: 50 A: 80	DE: 500 A: 2,000	50,56.86 34% A. REGION	
3b	10				3	6			CHIQUMULA.	3	HONDURAS Y EL SALV	5		DE: 600 A: 2,000	DE: 18 A: 36	DE: 22 A: 29	DE: 55 A: 90	DE: 700 A: 1,500	1737.18 13.26% A. REGION	
3c	2	7	21	22	2	3	6		N.O. ZACAPA, NCHIMULA, SIERRA LAS MINAS T. ALTAS SIERRA CHIMULS	6a	3d	5	2b	DE: 1,000 A: 2,100	DE: 12 A: 32	DE: 22 A: 29	DE: 60 A: 80	DE: 800 A: 2,000	2043.18 2.86% A. REGION	
3d	8	1			5	12			N.E Y S.O. DE IZABAL	6a	HONDURAS	6a		DE: 0 A: 900	DE: 17 A: 36	DE: 22 A: 27	DE: 75 A: 85	DE: 1,500 A: 3,500	3148.78 24.14% A. REGION	
4a	1	4	5	6	3	5	7		E. SI. MUNDOS, DORTZABAY KETZ'IBAL, SUCHITEPEQUEZ, ESCOQUINA, SUR SA. ROSA JUTUPA.	1	2a	0.	ME NCO	DE: 0 A: 1,500	DE: 18 A: 34	DE: 22 A: 27	DE: 70 A: 100	DE: 1,500 A: 4,100	13689.28 100% A. REGION	
4b	20	7			4	8				2a	3a	1	2a	DE: 100 A: 1,000	DE: 20 A: 34	DE: 25 A: 23.5	DE: 60 A: 75	DE: 400 A: 600	461.24 4% A DEL PAIS	
5	6	10	11	12	1	2	14		EL PUEBLO ZACAPA, N.O. CHIMELTENANGO, EL SALV. PA Y JUTUPA.	2a	3a	3a	2a	DE: 100 A: 1,000	DE: 20 A: 34	DE: 25 A: 23.5	DE: 60 A: 75	DE: 400 A: 600	461.24 4% A DEL PAIS	
6a	1	2	7	21	5	12			AREA CENTRAL DE IZABAL, ALTA VERAPAZ, SE., N.O. BAJA VERAPAZ.	2b	6c	3d	3c	2b	DE: 0 A: 1,500	DE: 22 A: 23	DE: 22 A: 27	DE: 80 A: 90	DE: 2,000 A: 3,000	2461.87 5% AREA REGION
6b	1	8			5				S.O. PETEN, N.O. EL QUICHE, NOROCCIDENTE BAJA VERAPAZ.	6d	6c	6c	ME NCO	DE: 0 A: 300	DE: 20 A: 32	DE: 22 A: 27	DE: 50 A: 100	DE: 1,800 A: 2,500	7576.24 14.14% AREA REGION	
6c	2	7	8		5	12	13		N.E. HUEHUETENANGO, N.O. EL QUICHE, CENTRO ALTA VERAPAZ, N. IZABAL, SE. EL PETEN.	6d	2b	6a		DE: 5 A: 1,000	DE: 20 A: 32	DE: 22 A: 27	DE: 75 A: 90	DE: 2,000 A: 3,500	16,709.80 34.11% AREA REGION	
6d	2	3	8	9	4	5			NORTE EL PETEN.					DE: 0 A: 200	DE: 17 A: 34	DE: 22 A: 29	DE: 50 A: 100	DE: 1,700 A: 3,000	2,181.7 4.1% A. REGION.	

CUADRO RESUMEN CARACTERISTICAS REGIONALES DE GUATEMALA

GRÁFICA N° 3

FUENTES: DATOS METEOROLÓGICOS DE INSIVUMEN, ZONAS DE VIDA HOLDRISE POR RENE DE LA CRUZ, INAFOR, ATLAS NACIONAL DE GUATEMALA, IGN. Y ESTUDIO DE LA VIVIENDA POPULAR EN GUATEMALA.

DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE LA PRODUCCION



UN PUNTO = LADRILLERA ARTESANAL CON PRODUCCION MAYOR
O IGUAL A 10,000 LADRILLOS MENSUALES APX.

DISPERSION DE LA LADRILLERIA ARTESANAL

ELABORACIÓN PROPIA EN BASE A: DIRECTORIO NACIONAL DE ESTABLECIMIENTOS
INDUSTRIALES 1985

MAPA N° 7

2.5 LOS BOSQUES Y LA DISTRIBUCION DE LA INDUSTRIA LADRILLERA

La Implantación de las fábricas de ladrillo gira en torno a tres factores: a las fuentes de consumo, Materia prima e insumos.

Como fuentes de consumo tenemos las ciudades, la materia prima es la arcilla y sus minerales y, como factor determinante, los insumos, (combustibles y fuentes energéticas accesibles) en nuestro caso, los bosques.

Después de presentar los aspectos ecológicos de Guatemala, puede compararse geográficamente la dispersión ladrillera respecto a la ubicación de los tipos de bosques (zonas de Vida).

La dispersión ladrillera en relación al factor determinante (bosques energéticos) en una superposición de mapas (mapa N° 7), notamos que es más acentuada en las regiones de bosques húmedos y muy húmedos montano bajo preferentemente (clasificados en los números 7, 8 y 11 de la gráfica del mapa N° 5 y referidos en la gráfica N° 1) y en menor escala en los bosques húmedos subtropicales (templados) clasificados en la gráfica respectiva como N° 3.

Es de notar que en este tipo de bosques predomina el pino y el encino que son utilizados por esta industria en la actualidad como combustible.

En otro capítulo posterior trataremos sobre la materia prima o sea la arcilla y sus minerales , como un segundo factor en el surgimiento de ladrillerías rurales.

Si alrededor de las fuentes de consumo se encuentran los otros dos factores , aumenta la posibilidad

de que estos alrededores sean zonas ladrilleras, en el mapa N° 7 puede notarse el claro de las ciudades de Guatemala y Quetzaltenango.



BARRO COCIDO EN LA CONSTRUCCION NACIONAL

3.1 LOS MATERIALES DE CONSTRUCCION

Es de sumo interés conocer la importancia del barro cocido tanto dentro de la industria de los materiales de construcción como sus diferentes aplicaciones dentro de la construcción propiamente, para obtener un panorama más claro de su importancia dentro de dicha actividad económica.

Materiales de construcción son todos los elementos brutos o procesados de diverso origen que constituyen la materia prima para la construcción.

Como objeto de trabajo que son, su uso depende de la tecnología de producción (de los materiales) y de construcción (de la vivienda) que se emplee. Su relación con la economía nacional es otro factor importante que los caracteriza, esto implica su procedencia. La tecnología a emplear valoriza las propiedades intrínsecas del material, de ahí que estas propiedades también las caractericen.

3.1.1 CARACTERISTICAS TECNOLOGICAS DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCION

- Técnicas :

Sector formal:

Pequeña industria
Mediana industria
Gran industria

Sector informal:

Artesanal

- Procedencia:

Importado
Nacional

- Intrínsecas:

Químicas:

Naturaleza
Composición
Reacciones

Físicas:

Geométricas
Mecánicas

Estéticas:

(1)

(1) MENDEZ DAVILA, Francisco. La Industria de los materiales de construcción. Revista Módulo, Fac. de Arq. USAC Nº 4 1983

3.2 ESTRUCTURA DE LA INDUSTRIA DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCION

En nuestro país existen dos grandes sectores de la construcción que definen técnicas específicas: el sector formal que implica tecnología artesanal y que abarca el 88% de la construcción de vivienda (87.2 % período 1964-1973 y 87.8% período 1973-1977) (2); y el sector formal que implica una tecnología manufacturera o industrial y que abarca el 12% de la construcción.

- Sector Informal, Artesanía:

Por las características socioeconómicas del país, el valor de la producción informal a artesanía es mayor que la formal (88% de la construcción en unidades de vivienda) Pero no se desarrolla dentro del sistema comercial.

La actividad del arquitecto se sitúa en el sector formal, que constituye abrumadoramente una minoría en la construcción nacional de viviendas.

- Sector formal, Tecnología Industrial:

Se caracteriza por el empleo intensivo del capital, especialización laboral, utilización de materiales nacionales e importados, maquinaria importada y tecnología internacional. (1)

(2) **Secretaría General de Planificación Económica. Política Nacional de Vivienda.** 1980, Pág 22 y 31

(1) **MENDEZ DAVILA, Francisco. La industria de los materiales de construcción.** Revista Módulo. Fac. de Arq. USAC. N° 4 1983

Existen diferencias en cuanto a estrato (dimensión de la industria) actividad económica (tipo de producto) y localización que influyen en la construcción y que se analiza de acuerdo al Directorio Nacional de Establecimientos Industriales de 1985.

La pequeña industria, durante el período intercensal 1976-1985 ha disminuído del 76 al 69 % del número de empresas, y se basa en métodos arcaicos, casi artesanales de producción por lo que el nivel técnico de la industria en general es bajo. La industria de los artículos de madera (piezas, accesorios y muebles) y de los minerales no metálicos (Bloques, ladrillos, etc.) ha disminuído del 77 al 71% dentro de la actividad industrial, de ellos más del 70% pertenecen a la pequeña industria. Se ubican en forma dispersa en las ciudades del interior y el campo y en el ámbito metropolitano guatemalteco (AMG) se localizan en zonas populares. (ver gráfica N° 1)

La mediana industria ha aumentado del 12.6 % al 19.9% de las empresas, producción basada en el empleo de máquinas y mano de obra semicalificada, el 25% de ella transforma materiales de importación (pinturas, vidrio, hierro, etc.), puede decirse que tiene una tecnología de transición entre lo tradicional representado por la pequeña industria y lo internacional perteneciente a la gran industria. (1) (ver gráfica N° 2)

Los Productos que elaboran tienden a una calidad de aceptación internacional y por lo tanto su forma final obedece a las medidas internacionales principalmente de EE.UU.; es decir son productos estandarizados. Su localización en el ámbito rural es centralizado también (ciudades grandes y AMG en sectores industriales).

ESTRUCTURA DE LA INDUSTRIA DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

CANTIDAD DE FABRICAS POR ESTRATO

pequeña industria I & II
 mediana industria III
 gran industria IV

según censo 1976

según censo 1985

ACTIVIDAD	ESTRATO				TOTAL	%	ESTRATO				TOTAL	%				
	I	II	III	IV			I	II	III	IV						
3311 MADERA	36	33	19	19	107	21.4	48	24	20	12	104	23.8				
Nº DE FABRICAS	36	33	19	19	107		48	24	20	12	104					
%	33	31	18	18			46	23	19	12						
3320 MUEBLES	69	19	8	5	101	20.0	42	17	10	4	73	16.7				
PUERTAS	68	19	8	5			58	23	14	5						
3521 PINTURAS	1	2	3	1	7	1.4	3	3	7	2	15	3.4				
%	15	26	42	15			20	20	47	13						
3620 VIDRIO	1	2	2	2	7	1.4	3	2	7	1	13	3.0				
%	16	28	28	28			23	15	54	7						
3691 ARCILLA	15	1	1	2	19	3.8	1	1	-	3	5	1.1				
%	79	5.3	5.3	10.4			20	20	-	60						
3692 CEMENTO, CAL	2	-	1	2	5	1	3	3	3	3	12	2.8				
YESO	40	-	20	40			25	25	25	25						
3699 MINERALES NO	102	32	20	13	167	33	64	29	25	12	130	29.8				
METÁLICOS	61	19	12	8			49	22	19	9						
3710 HIERRO Y	2	1	-	8	11	2	3	2	4	6	15	1.1				
ACERO	18	9	-	73			20	13	27	40						
3811 METALES	3	1	2	4	10	2	-	4	4	3	11	2.5				
ACCESORIOS	30	10	20	40			-	36	36	28						
3813 METAL	47	17	7	-	71	14	27	20	7	4	58	13.3				
ESTRUCTURAS	66	24	10	-			47	34	12	7						
Nº TOTAL	278	108	63	56	505	100	194	105	87	50	436	100				
%	55	21.3	12.6	11.1			47.6	24	19.9	11.4						
	76.3 %				23.7 %				68.6 %				31.4 %			

FUENTE: Directorio Nacional de establecimientos industriales 1976 & 1985

La gran industria, ha aumentado del 11.1 al 11.4% del total de la industria de la construcción ; es una forma de producción basada en alta tecnología internacional, mano de obra calificada, materias primas importadas, derivados del petróleo, vidrio y metales, son el 38% de este estrato a comparación de 27% anterior. Los productos procesados son de calidad internacional y estandarizados, la tendencia de situación no es igual a la anterior. (Gráficas Nº 1 y 2)

GRAFICA Nº 2

VARIACION DE LA ESTRUCTURA DE LA INDUSTRIA

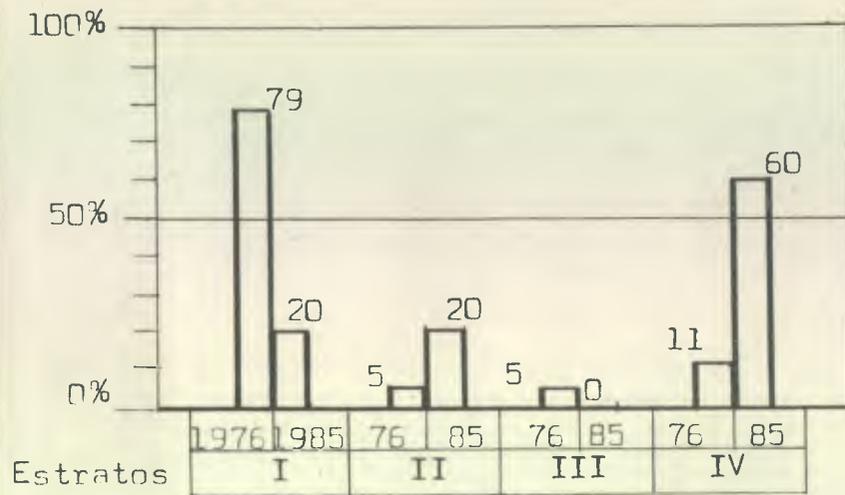
	ESTR. I & II	III	IV
1964	74.1%	14.2%	11.5%
1976	76.3%	12.6%	11.1%
1985	68.6%	19.9%	11.4%

GRAFICA Nº 3

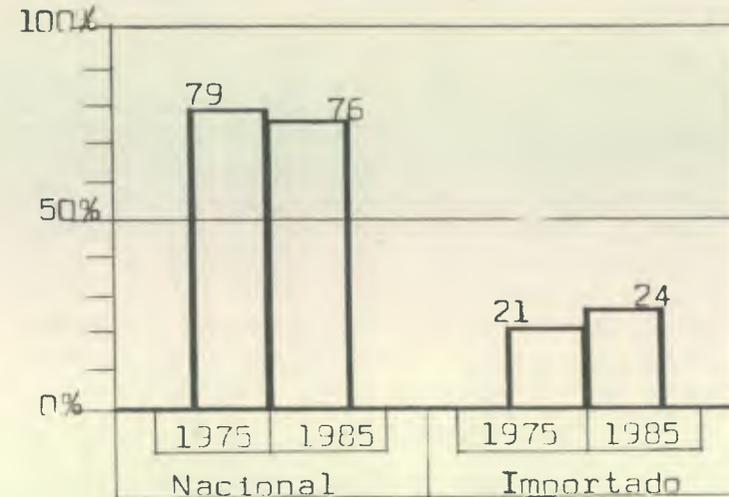
PROCEDENCIA DE MATERIA PRIMA Y TECNOLOGIA	ESTRATO III Y IV	TOTAL	1985 %	1975 %
MADERA NACIONAL	46	177	76.2	79
MINERAL NO METALICO NACIONAL	46	147		
PLASTICOS Y OTOS IMPORTADA	10	17	23.8	21
METALICO IMPORTADA	24	84		
% TOTAL	29.6	100		

FUENTE: Directorio Nacional de establecimientos Industriales 1964-75-76-85

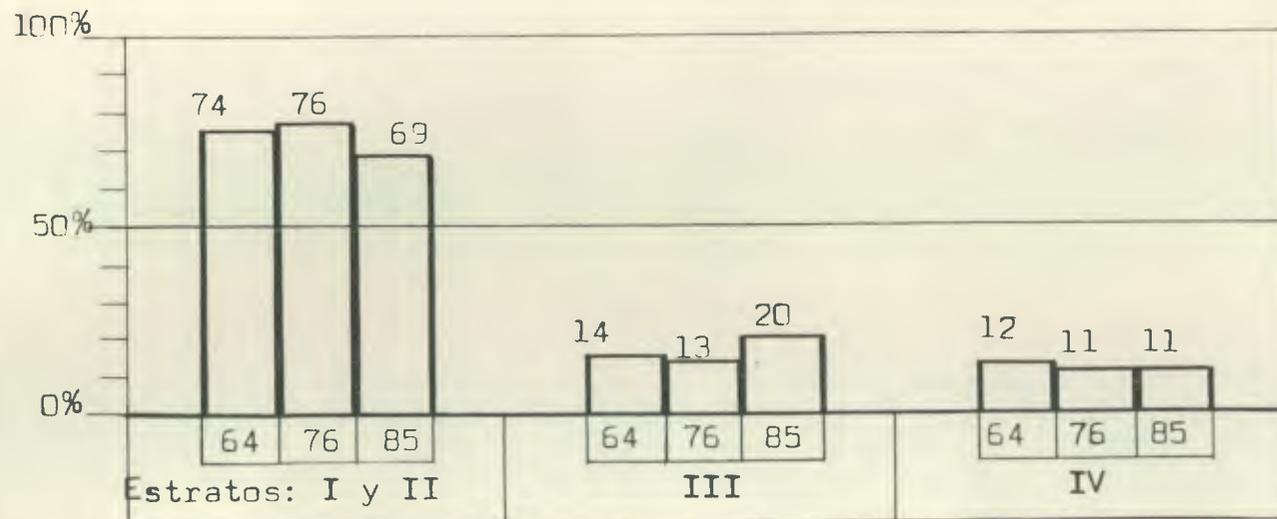
VARIACION DE LA ESTRUCTURA DE LA INDUSTRIA DE MATERIALES DE CONSTRUCCION DE BARRO COCIDO 1976 - 1985



PROCEDENCIA DE MATERIA PRIMA Y TECNOLOGIA EN LA INDUSTRIA DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCION 1975-1985



VARIACION EN LA ESTRUCTURA DE LA INDUSTRIA DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCION. 1964-1976-1985



Elaboración propia en base a:
Directorio Nac. de Est. industriales 1964-75-76-85 del I.N.E.

3.3 - Características de procedencia de los materiales de construcción

La procedencia de los materiales de construcción tiene una importancia capital para la economía nacional pues el hecho que su proceso de producción sea totalmente llevado a cabo en el país significa empleo de recursos naturales, mano de obra, financiamiento, transporte y comercialización nacionales, es decir toda esa riqueza generada por el país y aprovechada por el país, por el contrario, la importación del materia o parte del proceso para producirlo, significa la transferencia de esa riqueza a el país de origen con la consiguiente pérdida para el nuestro.

La mediana y la gran industria depende de tecnología internacional que engloba maquinaria compleja importada; cierta mano de obra también importada y aunque muchas de las fabricas de estos estratos tienen financiamiento nacional, una mayoría tienen financiamiento internacional, es decir que todas la empresas con esas características tienen una parte importante del proceso que depende de la importación.

En menor grado la pequeña industria es dependiente del extranjero pero esa situación no se considera. Solo la artesanía es independiente de la importación. (ver gráfica N° 3) (1)

(1) MENDEZ DAVILA, Francisco. LA INDUSTRIA DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCION. Revista Módulo. Fac. de Arq. USAC N° 4 1983

3.4 SISTEMAS Y METODOS CONSTRUCTIVOS CON BARRO COCIDO EN LA CONSTRUCCION NACIONAL

La presentación de la utilización de este material en distintos elementos que conforman una edificación, permite visualizar su importancia como material de construcción en el ámbito nacional a la vez que se plantean algunas propuestas de solución a algunos detalles de interés pertinentes a la técnica constructiva con dicho material.

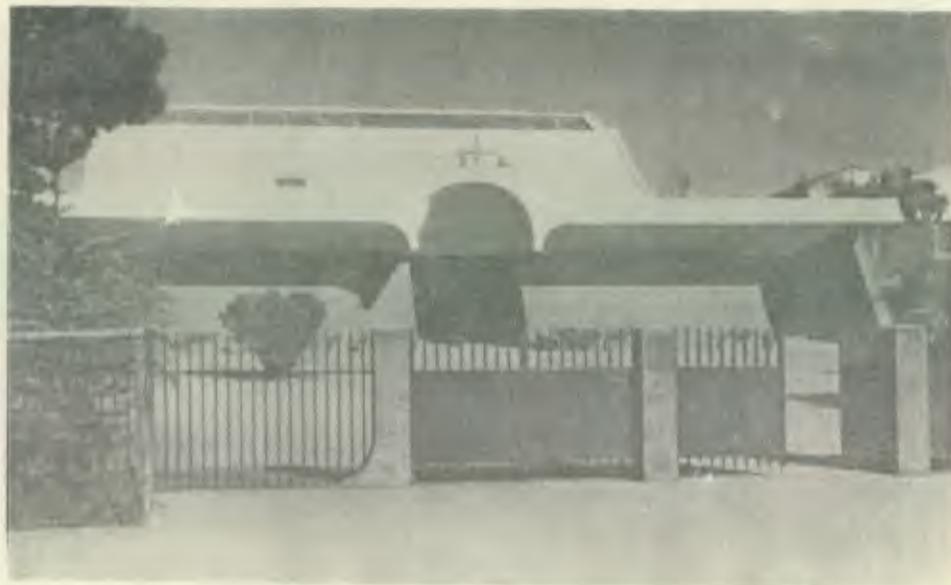
Debemos recordar que la arquitectura europea especialmente la española llegó a Guatemala con los conocimientos y materiales de la técnica constructiva de la época a partir del siglo XVII en que se difundió, siendo el barro cocido uno de sus principales materiales de construcción, que conformó cimientos, muros, bóvedas, instalaciones, pisos y techos de las edificaciones.

La incorporación de la técnica constructiva con barro cocido proporcionó viviendas duraderas resistentes y salubres. El entejado fué la técnica más utilizada en la solución de techos, más duradera, estética y accesible, llegando a ser uno de los materiales vernáculos de mayor identificación.

Las técnicas constructivas han evolucionado paralelamente a los conocimientos, adaptándose a la solución de los problemas de actualidad; la presentación de algunos de sus aspectos resulta provechoso para su aplicación.



Iglesia de San Marcos.



Iglesia María Auxiliadora, Guatemala.



Iglesia San Judas Tadeo, Guatemala.



Edificio Ocuavilla, Guatemala



Residencia particular, Guatemala



Residencia particular, Guatemala.

Durante la época de la colonia y parte el período independiente conforma edificios monumentales de gobierno, religiosos y culturales en estilo barroco y rococó; en la época moderna el barro cocido se combina con los nuevos materiales, a las nuevas corrientes arquitectónicas, se observa en edificios de todo tipo, casas de habitación, apartamentos, locales comerciales, hospitales, escuelas, etc...

Con datos del IV censo de habitación efectuado por el I.N.E. podemos evaluar la utilización de este material en relación a los otros.

TOTAL DE VIVIENDAS: 1,256,156

Porcentaje por material de techos:

- Lámina metálica.....	50%
- Teja.....	21%
- paja palma o similares	19%
- Concretos.....	5%
- Asbesto cemento.....	3%
- Otro.....	2%

100%

Porcentaje por material de muros:

- Adobe.....	31%
- Madera.....	21%
- Ladrillo y/o bloque.....	19%
- Lepa, palo o caña.....	17%
- Bajareque.....	8%
- Otro.....	3%
- Lámina metálica.....	1%

100%

TOTAL DE VIVIENDAS CON TECHO DE TEJA: 267,674

Porcentaje de empleo de la teja sobre muros de:

- Adobe.....	74.0%
- Bajareque.....	10.0%
- Madera.....	7.2%
- Lepa palo o caña.....	5.0%
- Ladrillo y/o bloque.....	3.0%
- Otro.....	0.7%
- Lámina metálica.....	0.1%

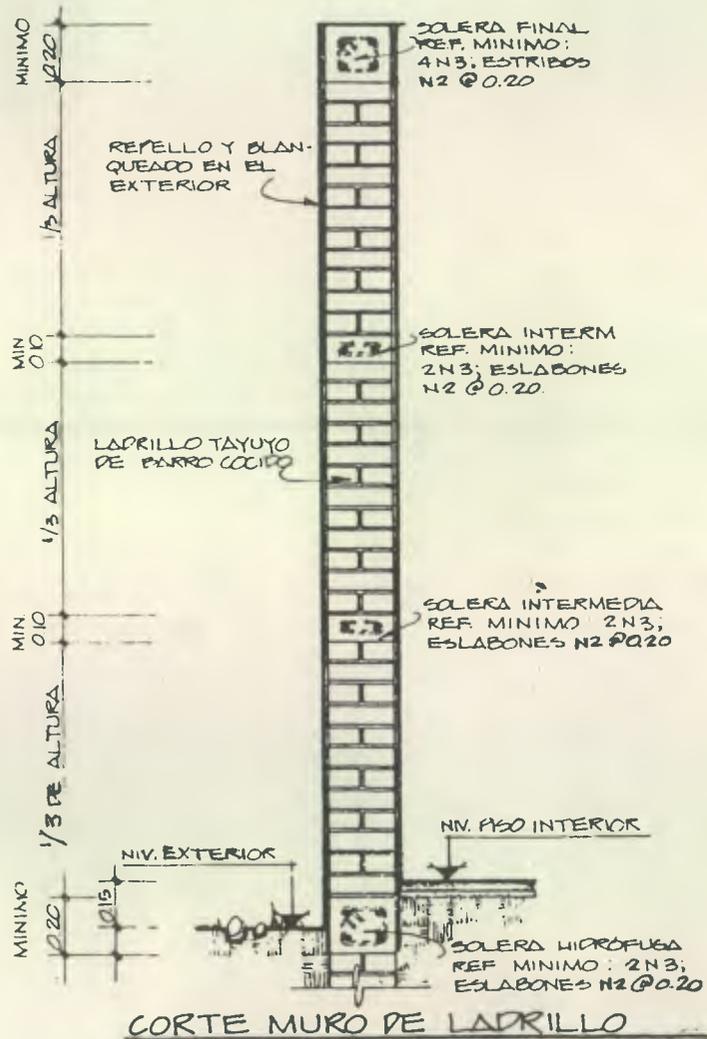
100%

La utilización de la teja es bastante frecuente, es de hacer notar que siendo un techo bastante pesado (60 Kg/m²) su mayor utilización no es sobre los muros más resistentes a la carga, la revisión del sistema estructural utilizado en ellos es recomendable. La utilización del ladrillo es menor, su costo y rendimiento son determinantes.

Fuente: Instituto nacional de estadística, IV censo de habitación; 1981.

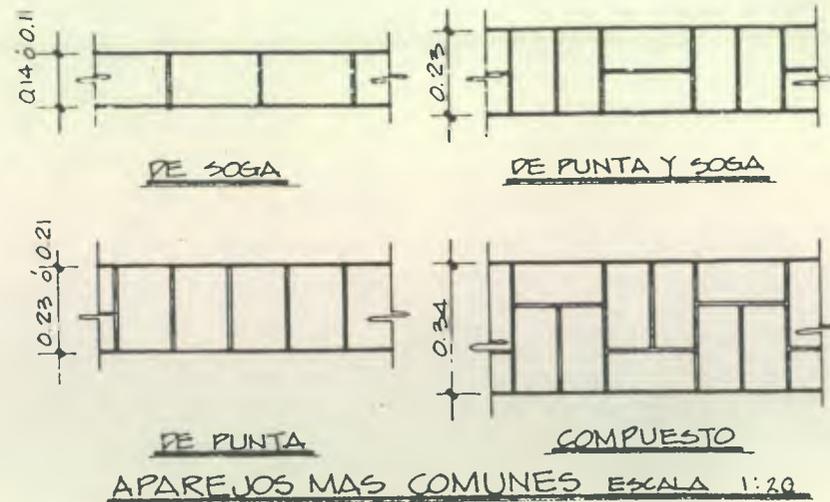
3.4.1 MUROS:

En la construcción de muros se distinguen dos diferentes tipos de ladrillos; el artesanal y el industrial o fabricado a maquina.

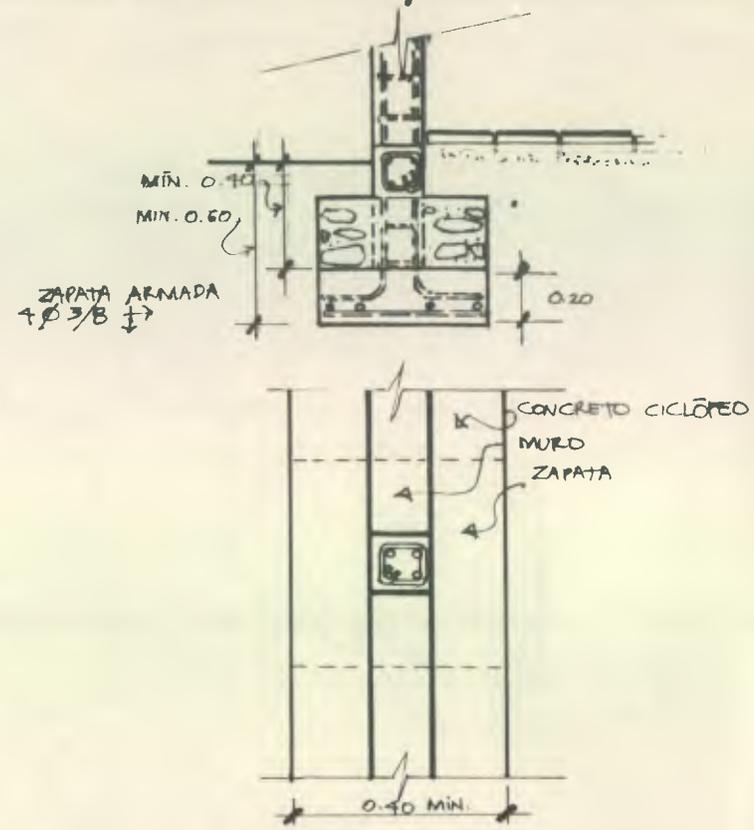
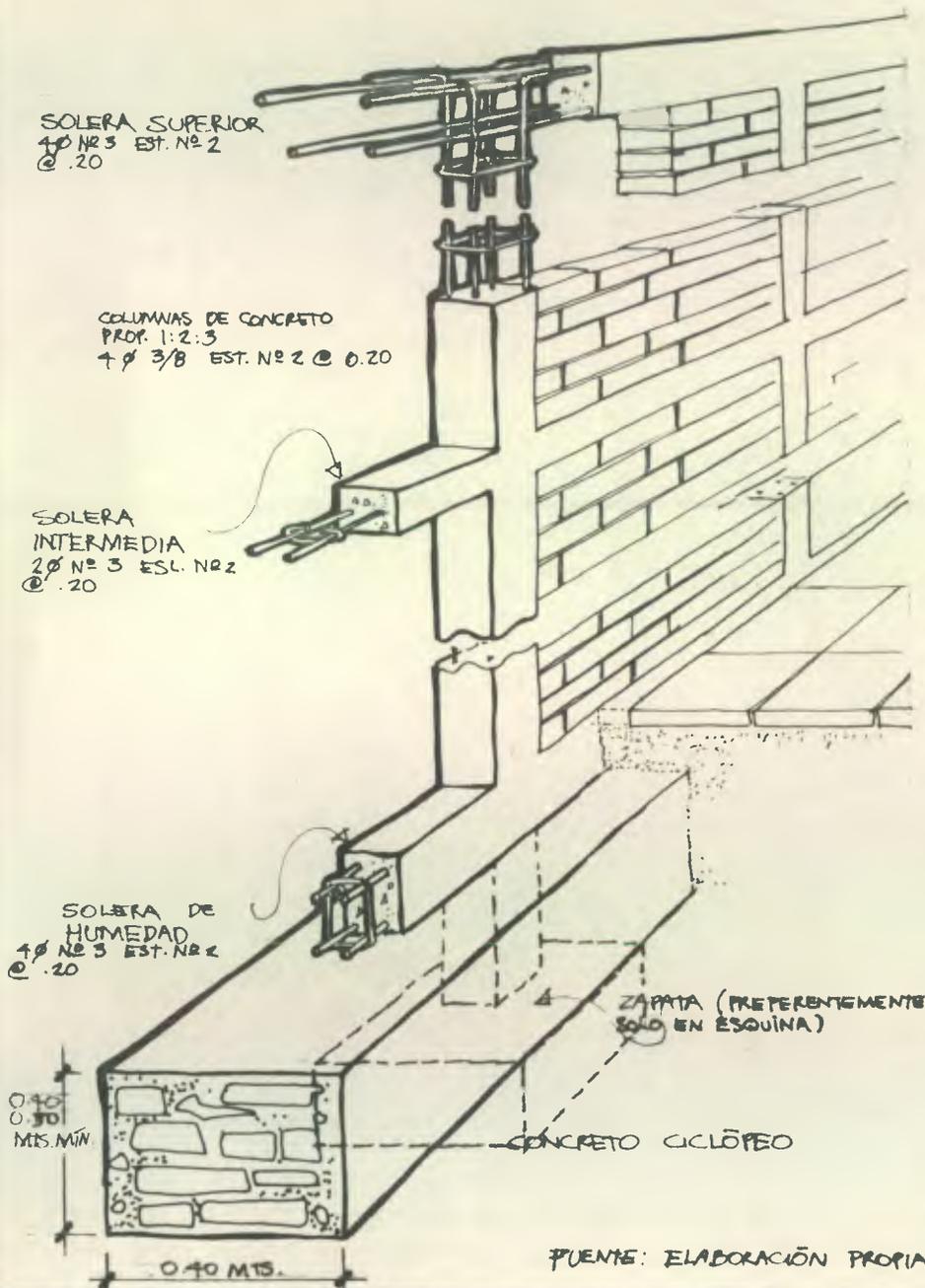


El ladrillo de producción artesanal tiene una resistencia promedio a la flexión de 7.6 kg/cm² inferior al mínimo permisible por el FHA de 9 Kg/cm²; y una resistencia a la compresión de 59 Kg/cm² superior a los 42 Kg/cm² exigidos como mínimo, el aparejo utilizado en relación a la altura del muro, el mortero de la siza y la estructura del muro deben cubrir esta deficiencia del material al esfuerzo de flexión.

El ladrillo de producción industrial tiene una resistencia promedio de 132 Kg/cm² a la compresión, superior a los 100 Kg/cm² como mínimo (norma alemana) y una resistencia de 9.8 Kg/cm² a la flexión, en resumen, es un buen material.



Ladrillo tayuyo, columnas y cimiento de concreto ciclópeo (para techo liviano)



PLANTA TÍPICA

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

muro de ladrillo tayuyo, columnas y cimiento corrido

CORONA O SOLERA SUPERIOR:
4 Ø 3/8 EST. Nº 2
@ .20

MOCHETAS 2 Ø Nº 3 ESL. @
.20 Nº 2
REFUERZOS VERTICALES @ 20 Ø
30 VES GROSOR DEL MURO (MAX.)

COLUMNAS DE CONCRETO
PROP. 1: 2: 3
4 Ø 3/8 EST. Nº 2
@ .20

SOLERA INTERMEDIA
2 Ø Nº 3 ESL. Nº 2
@ .20
LADRILLO DE 6.5 X 11 X 23
CON SOLERA DE LADRILLO

SOLERA DE HUMEDAD
4 Ø Nº 3 EST. @
.20 Nº 2

CIMIENTO CORRIDO
0.40 MTS. PROP. MÍNIMA.
2 Ø Nº 3 ESL. Nº 2
@ .20
3 Ø Nº 3 ESL. Nº 2
@ .20 (PARA LOMA)
Y ZAPATAS EN ESCALINA.

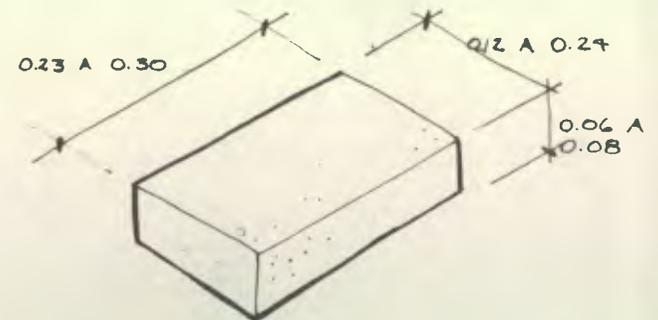
APAREJOS:
- DE SOGA
- DE PUNTA.

LADRILLO TAYUYO BIEN COCIDO

- PARA DOS NIVELES MÁXIMO Y TECHO LIVIANO
- SIZA NO MAYOR DE 7 CM. (+-) 2 MM.
- REFUERZOS VERTICALES DE 20 A 30 VECES ESPESOR DEL MURO (MÁXIMO)
- NO MAYOR DE DOS VECES ALTURA DEL MURO

* MORTEROS:

- 1 DE CAL, 3 ARENA AMARILLA TAMIZ Nº 4 Y 10% DE CEMENTO DEL VOLUMEN DE CAL.
- 1 DE CEMENTO, 1 DE CAL, 6 DE ARENA DE RÍO TAMIZ Nº 16
- 1 DE CEMENTO, 25% DE CAL DEL VOLUMEN DE CEMENTO, 3 DE ARENA DE RÍO TAMIZ Nº 16

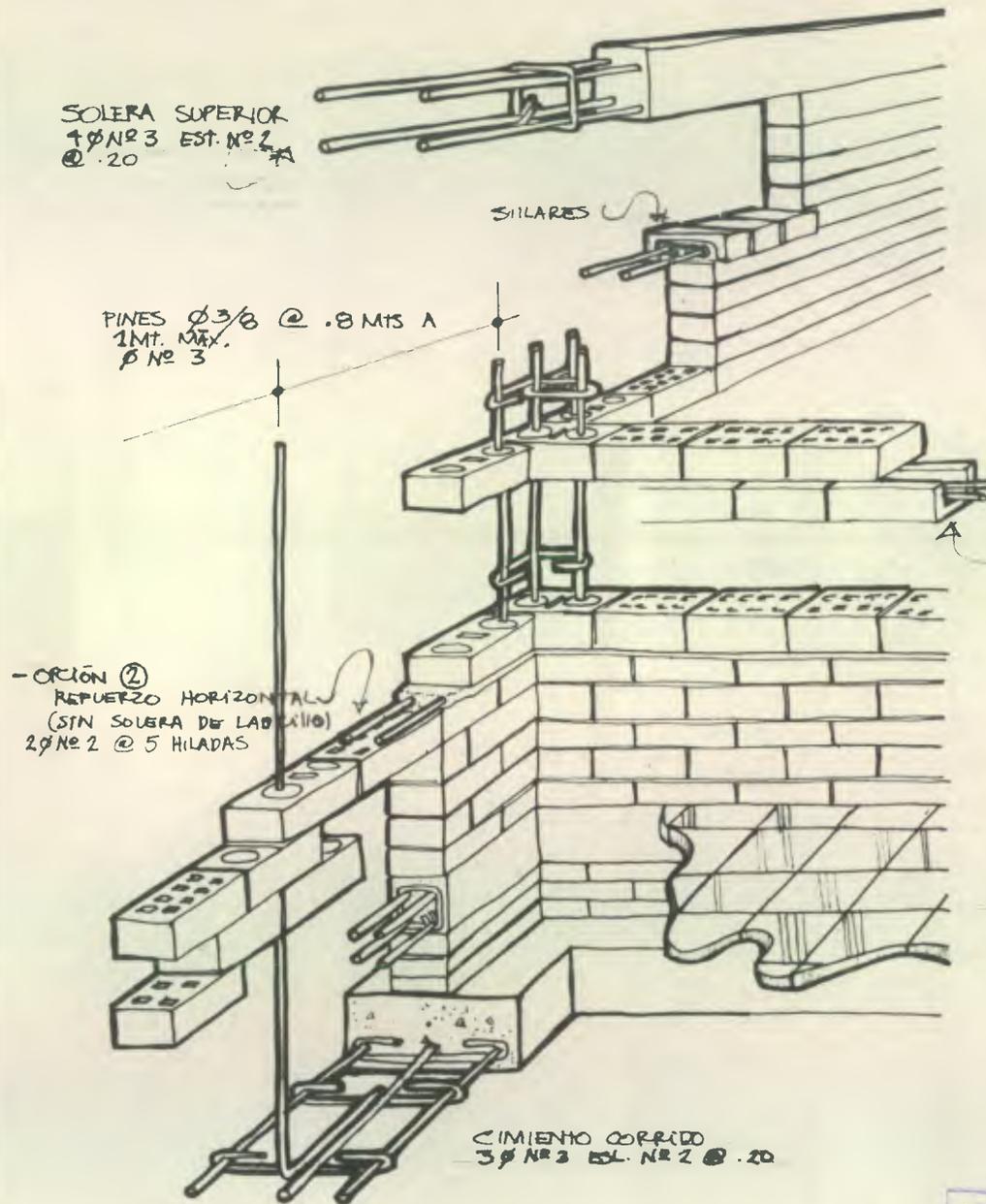


ladrillo típico

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

* VIDES TOBAR, AMANDO. ANÁLISIS Y CONTROL DE COSTOS DE INGENIERÍA. GUATEMALA. 1ª EDICIÓN 1964 PÁG. 325

Ladrillo perforado y tubular pineado



POSIBILIDADES :

- * 6.5 X 11 X 23 PERFORADO, TUBULAR Y SOLERA
- * 6.5 X 14 X 23 PERFORADO, TUBULAR Y SOLERA.
- 6.5 X 14 X 29 PERFORADO, TUBULAR Y SOLERA
- 9 X 14 X 29 TUBULAR Y SOLERA
- 14 X 11 X 29 TUBULAR Y SOLERA
- 14 X 14 X 29 TUBULAR Y SOLERA
- * MÁS USUALES.

TAMBIÉN: 19 X 14 X 39 (SUPERBLOCK Y SUPERSOLERA)

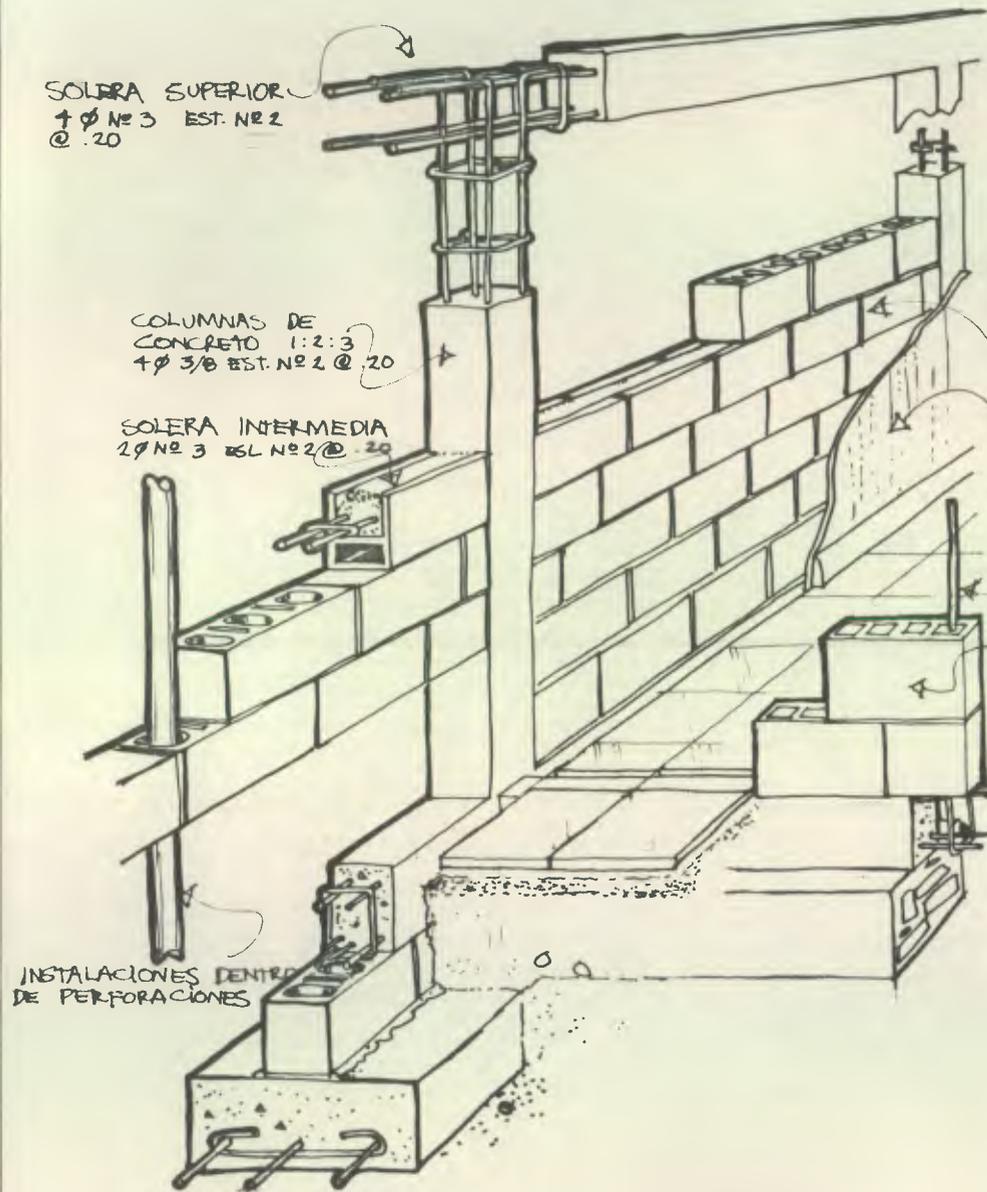
- OPCIÓN ①
REFUERZO HORIZONTAL
2 Ø Nº 2 @ METRO
(CON SOLERA DE LADRILLO)

- MORTERO PARA LEVANTADO DE LADRILLO VISTO:
1 DE CEMENTO, 1/10 DE CAL, 3 DE ARENA DE RÍO TAMIZ Nº 16
- EL LADRILLO ES SATURADO CON AGUA ANTES DE COLOCARSE
- PREVIO AL REPELLO DEBE APLICARSE UN FORJADO A BASE DE SABIETA
- PARA LADRILLO VISTO, SE CEPILLA CON UNA SOLUCIÓN DE ACIDO MURIÁTICO AL 10%
- SE LAVA DESPUÉS CON AGUA Y BICARBONATO AL 10% Y 6
- SE APLICA EL TRATAMIENTO DE PRESERVACIÓN (SILICONE)

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

PROPIEDAD DE LA UNIA - INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS

Superblock, supersolera y supertabique



DIMENSIONES:

19 X 14 X 39 (SUPERBLOCK Y SUPERSOLERA)

19 X 9 X 39 (SUPERTABIQUE)

— EL SISTEMA PINEADO ES TAMBIEN OTRA ALTERNATIVA PARA ESTE MATERIAL.

EL SUPERBLOCK ES COLOCADO CON CORRIMIENTO DE 1/3

PREVIO AL REPELLO DEBE APLICARSE UN FORJADO A BASE DE SABIETA.

PIN Nº 2

SUPERTABIQUE (19X9X39)
SUS DIMENSIONES NO LO HACEN ADECUADO PARA UN SISTEMA PINEADO, NO ES UTILIZABLE COMO MURO DE CARGA.

SOLERA DE AMARRE O DE HUME-DAD.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

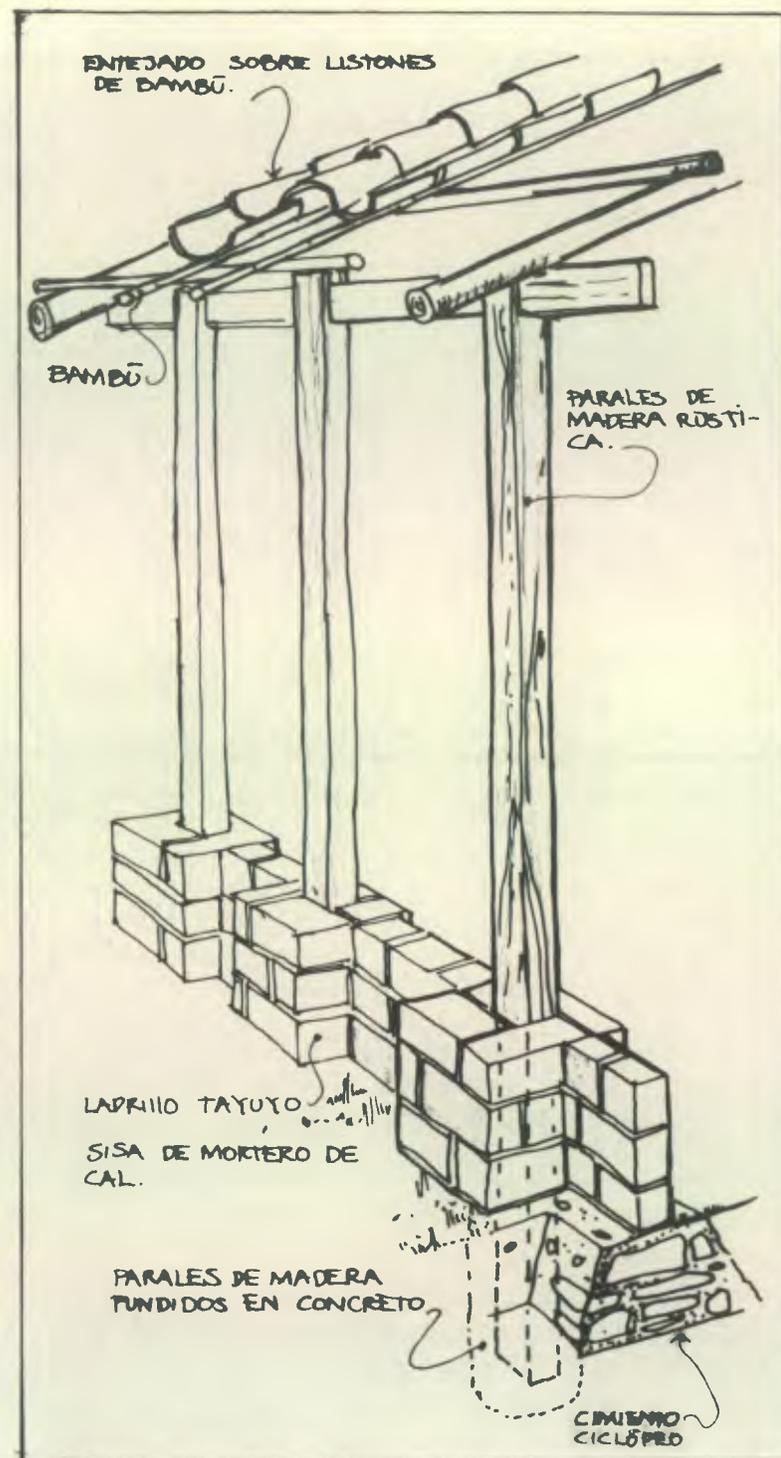
CIMIENTO CORRIDO 3 #3
ESL. Nº 2 @ -20
ZAPATAS EN ESQUINAS PARA LOSA.

-Las técnicas más generales y comunes son expuestas en los esquemas anteriores, los aparejos son sencillos y para construcciones de dos niveles máximo.

- En el afán de reducir costos (morteros, concretos y refuerzos) la USAC (por medio de la Facultad de Arquitectura), la FENACOAC y el CHF han trabajado en colaboración en la construcción de viviendas rurales con tecnología apropiada, usando ladrillo, como tabique solamente y madera como estructura portante.

-Se utilizó ladrillo de tipo artesanal que, con las variaciones de dimensión del producto de distintas fábricas, y la poca producción dificulta una producción modular y en serie de estas viviendas

ESQUIPULAS:
San José obrero
(USAC, FENACOAC, CHF)



3.4.2 CUBIERTAS

3.4.2.1 Tejados :

Materiales de barro cocido se utilizan en la conformación de techos, utilizándose ya sea con un artesón, fundidos como losas ó complementarios como ornamento.

Para techos con artesón en el mercado se encuentra la teja de tipo artesanal que carece de un control de calidad presentando: variaciones de textura, color, resistencia, impermeabilidad, dimensiones y de espesor.

Las características generales que presenta la teja de tipo artesanal son: la teja artesanal tiene un porcentaje de absorción mayor que el límite establecido, no cumple con los valores mínimos de resistencia a la flexión, aunque su resistencia al impacto es mayor al doble permisible (3)

Las inconveniencias presentadas por el uso de la teja en los techos, hace necesario presentar adaptaciones de la técnica constructiva y seguir utilizándola y conservar la identidad de los poblados.

En el mismo orden se encuentra también la adaptación de otros elementos , tales como baldosas en terrazas españolas y en terrazas fundidas.

El peso promedio de las tejas por metro cuadrado es de 65 kg. en los tejados; el peso promedio del barro cocido es de 2.5 gramos por Cm³. (artesanal)

Actualmente en Guatemala se produce poca teja de tipo industrial no se cuenta con una variedad, la que se utiliza es la teja española o árabe de fabricación artesanal y la denominada tejabuena.

El sistema tradicional o de artesón sencillo, tiene una pendiente del 45 al 100% en donde la teja trabaja por fricción pegándose sólo algunas con mortero de cal para no evitar la evaporación de la humedad acumulada debajo, los listones tienen una separación igual al ancho menor de la teja: el traslape de la teja es proporcional a la pendiente del techo; de 5 a 7 cms como mínimo.

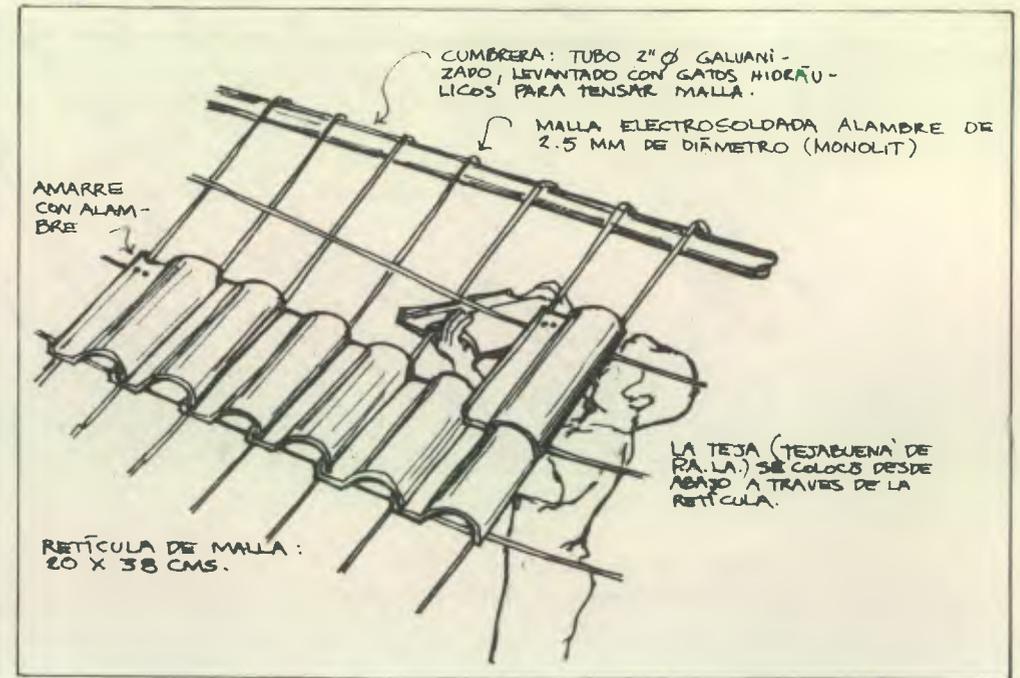
(3) CIFUENTES VELASQUEZ. Crecencio. Tejas de Barro cocido en Guatemala. Guatemala, Tesis de Ingeniería, 1987 pág 66-67

"CASA VOLCAN"

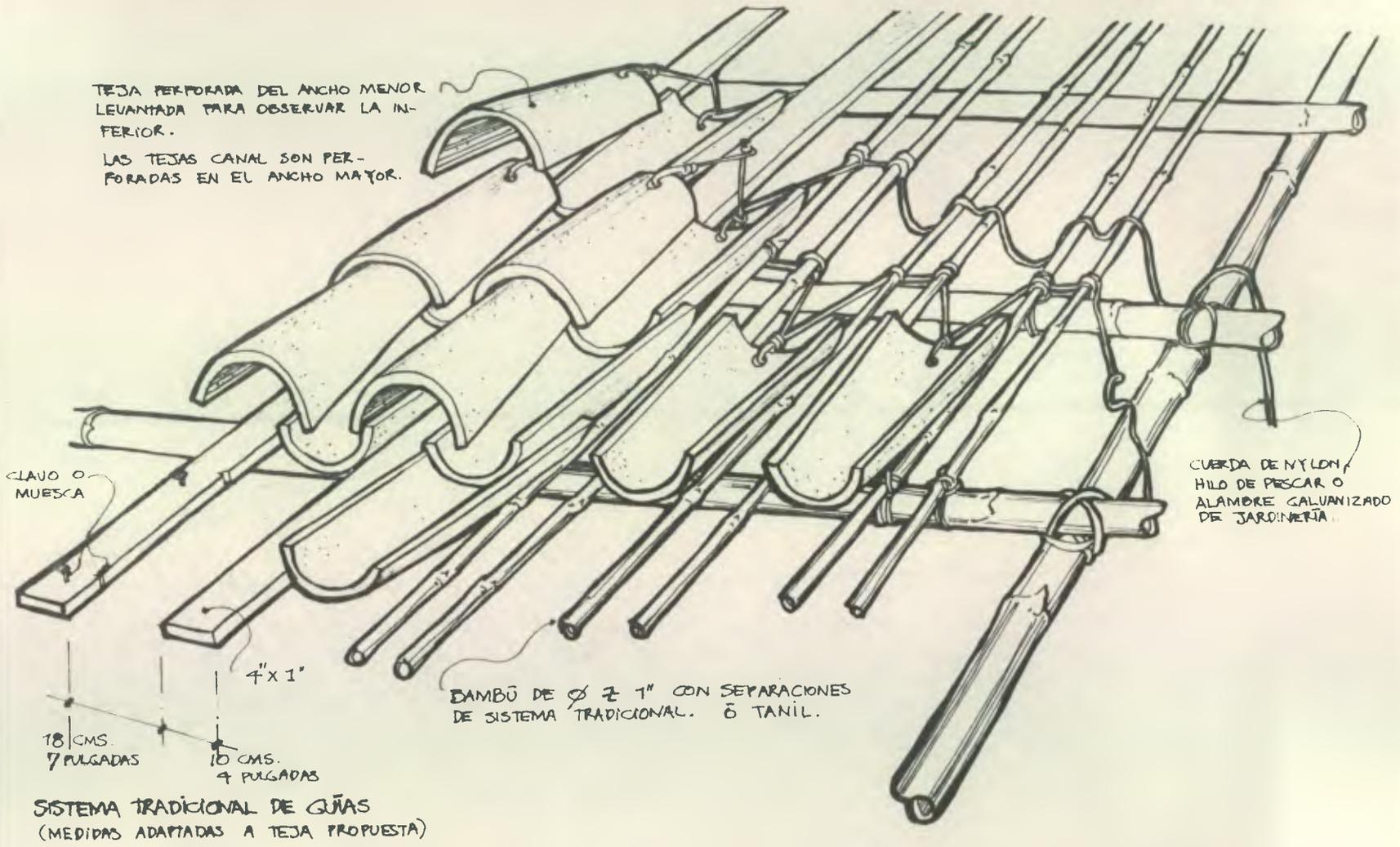


Como producto de los convenios Facultad de Arquitectura - Banvi, el Centro de Investigaciones desarrolló un prototipo de vivienda económica denominada " Casa Volcán", el sistema del techo es innovador.

Fué construida en el km 16.5 Carr. al Salvador, el techo resultó satisfactorio.

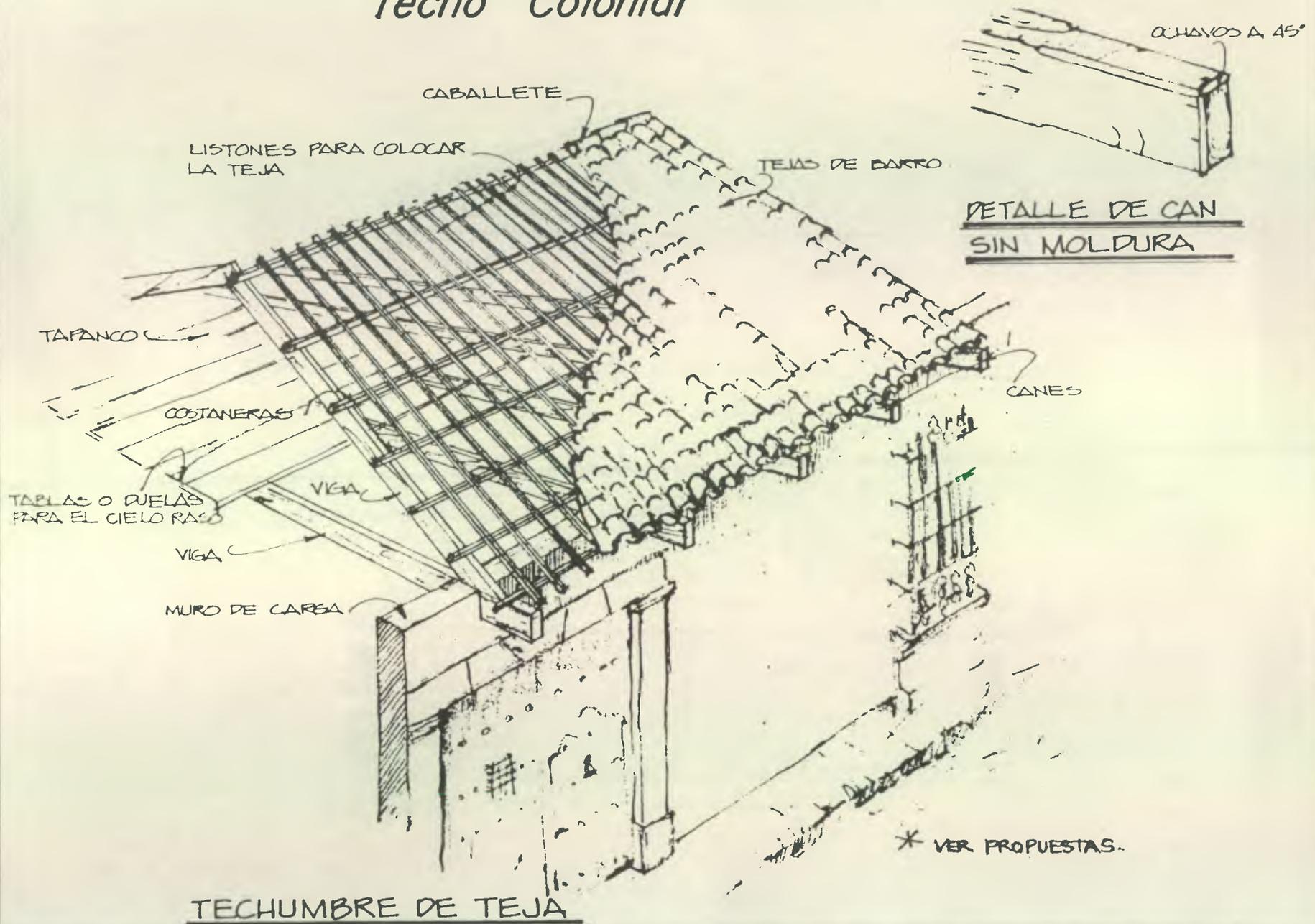


Entejado con bambú



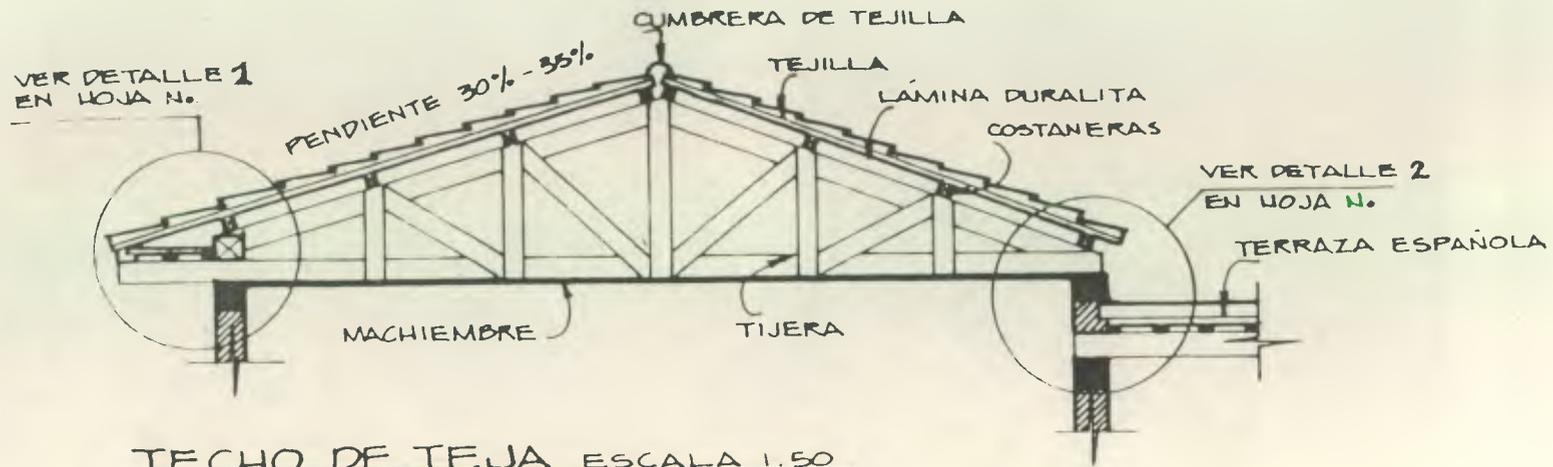
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Techo Colonial



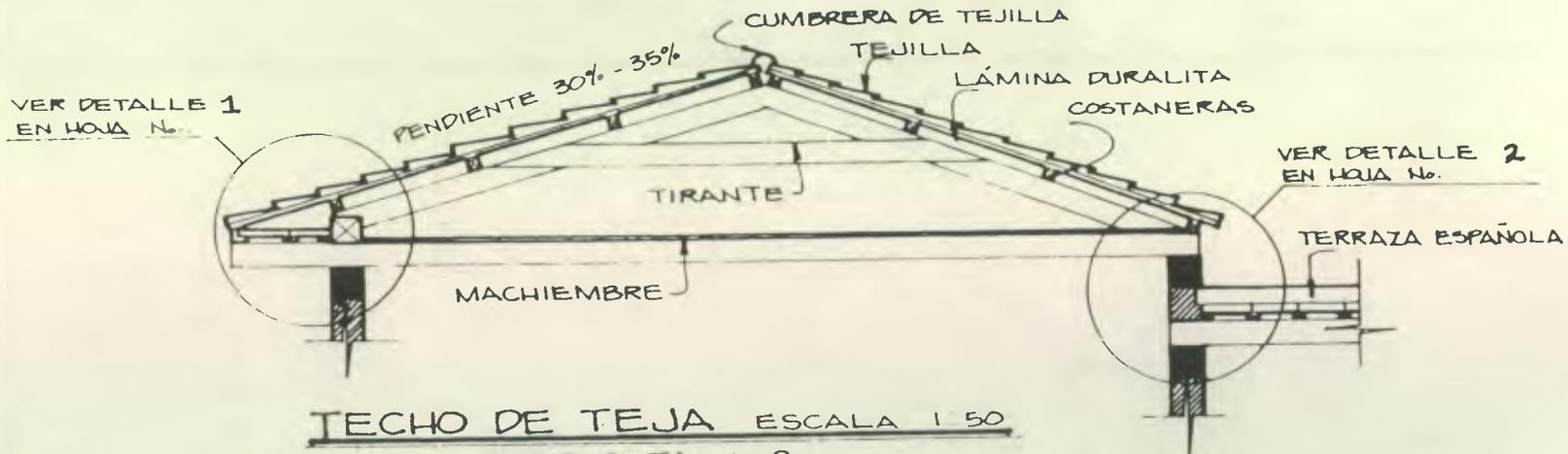
FUENTE: MOREIRA ARRIOLA, LUIS BYRON. PROPUESTA DE SISTEMAS Y DETALLES CONSTRUCTIVOS EN LA EDIFICACIÓN ACTUAL DE LA VIVIENDA EN ANTIGUA GUATEMALA. TESIS DE ARQUITECTURA, USAC 1984

Propuestas de techos



TECHO DE TEJA ESCALA 1.50

PROPUESTA No. 1



TECHO DE TEJA ESCALA 1.50

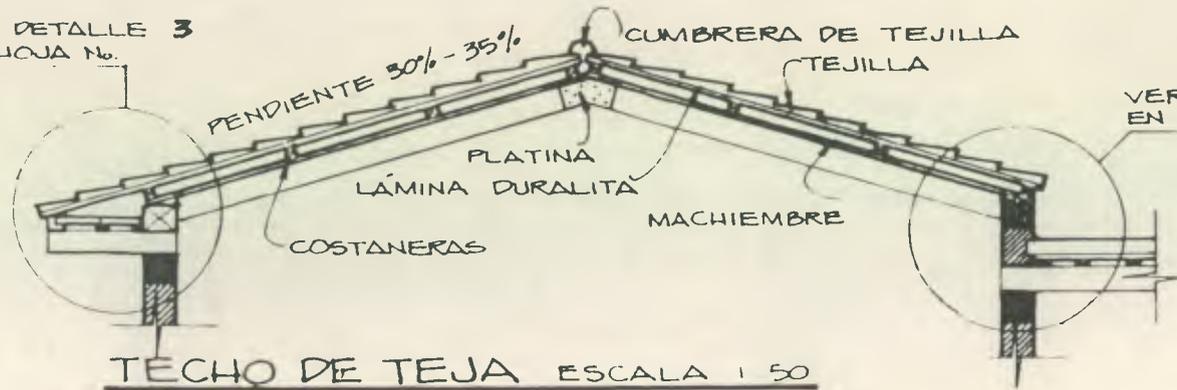
PROPUESTA No. 2

NOTA:
EN TODOS LOS ALEROS
PODRA UTILIZARSE ASES-
MISMO, MACHIEMBRE EN SENT.
LONA. SUSTITUYENDO A LA
BALDOSA DE BARRO.

FUENTE: MOREIRA ARRIOLA, LUIS BYRON. PROPUESTA DE SISTEMAS Y DETALLES CONSTRUCTIVOS EN LA EDIFICACIÓN ACTUAL DE LA VIVIENDA EN ANTIGUA GUATEMALA. TESIS DE ARQUITECTO, USAC 1984

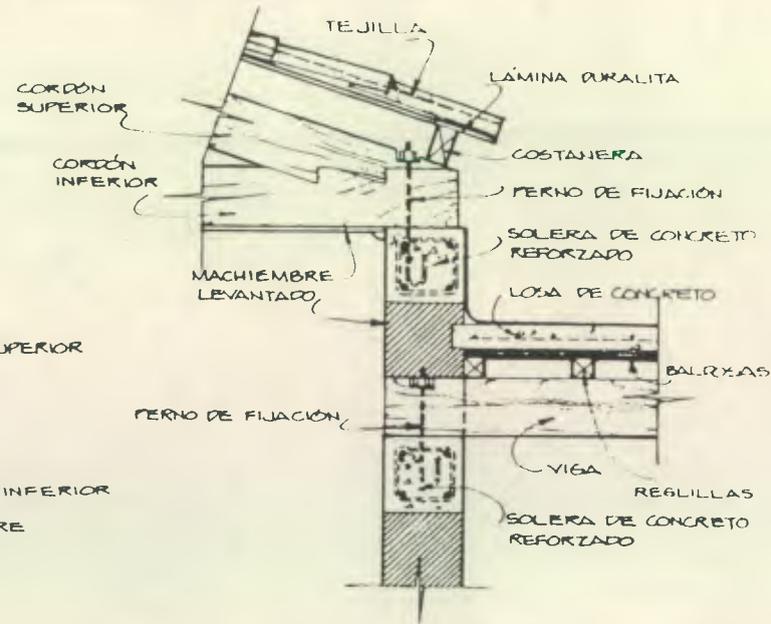
Propuestas de techos

VER DETALLE 3
EN HOJA No.

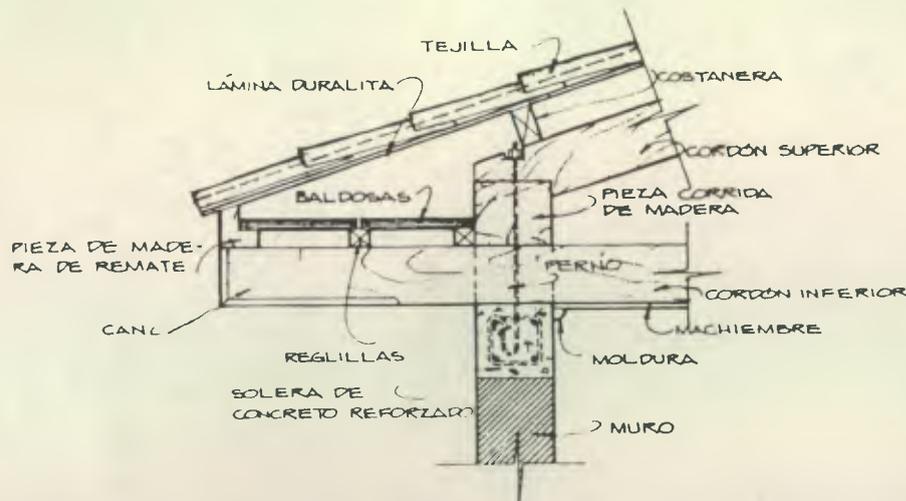


VER DETALLE 4
EN HOJA No.

TECHO DE TEJA ESCALA 1:50
PROPUESTA No. 3

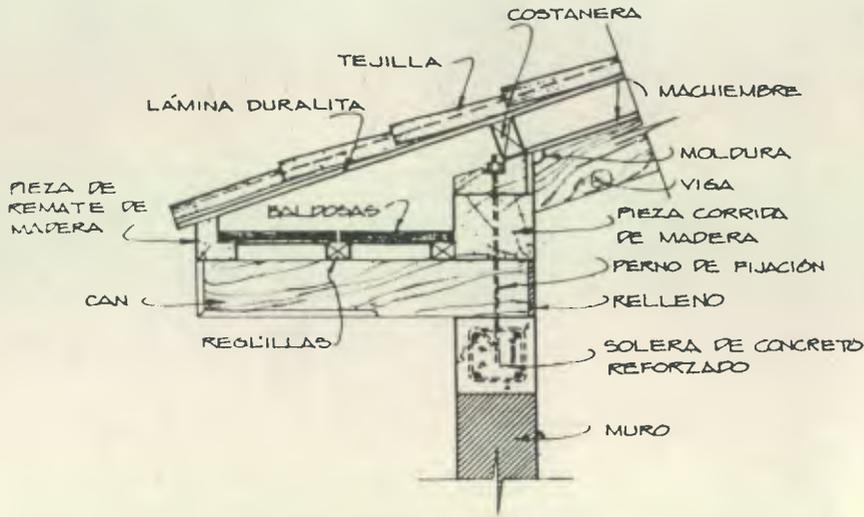


DETALLE 2 ESCALA 1:20

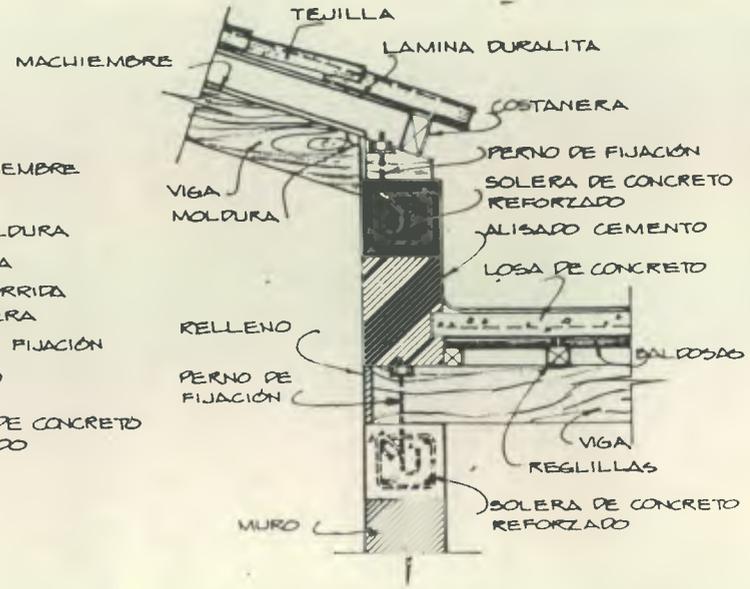


DETALLE 1 ESCALA 1:20

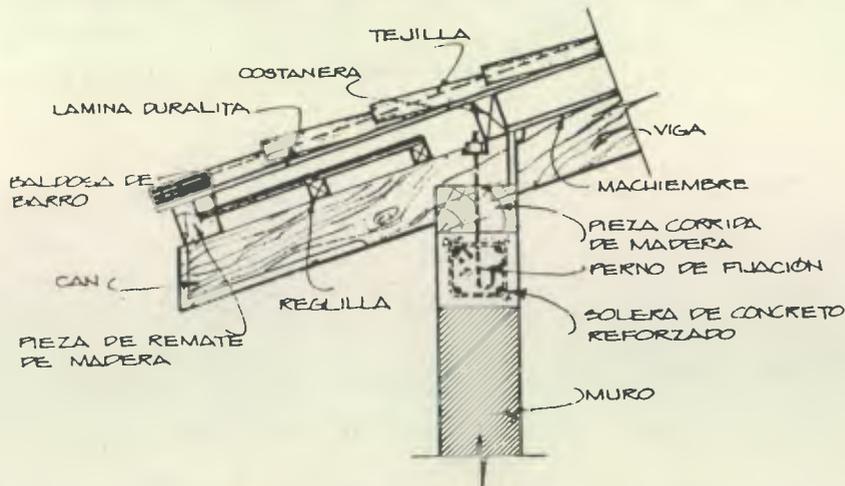
FUENTE: MOREIRA ARRIOLA, LUIS BYRON. PROPUESTA DE SISTEMAS Y DETALLES CONSTRUCTIVOS EN LA EDIFICACIÓN ACTUAL DE LA VIVIENDA EN ANTIGUA GUATEMALA. TESIS DE ARQUITECTO, USAC 1,984



DETALLE 3 ESCALA 1:20

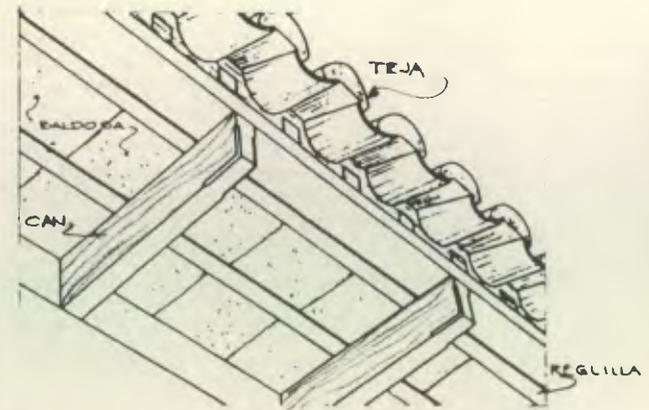


DETALLE 4 ESCALA 1:20



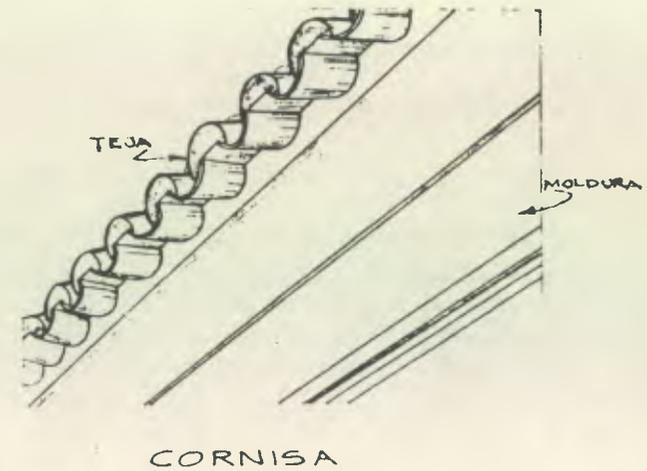
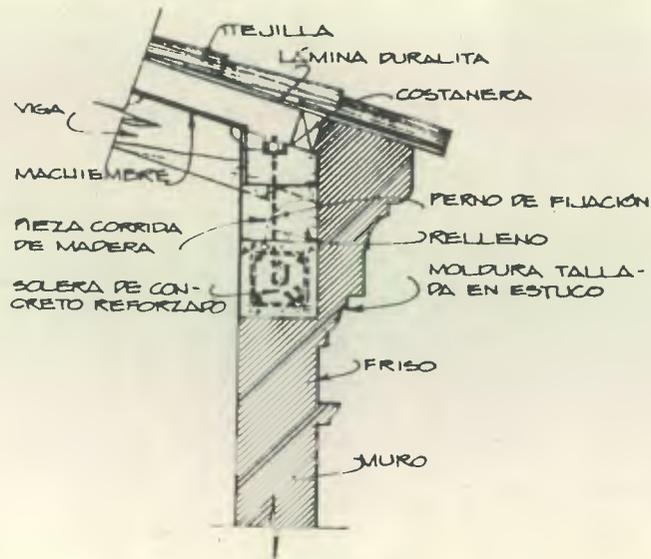
PROPUESTA DE ALERO INCLINADO

ESCALA 1:20



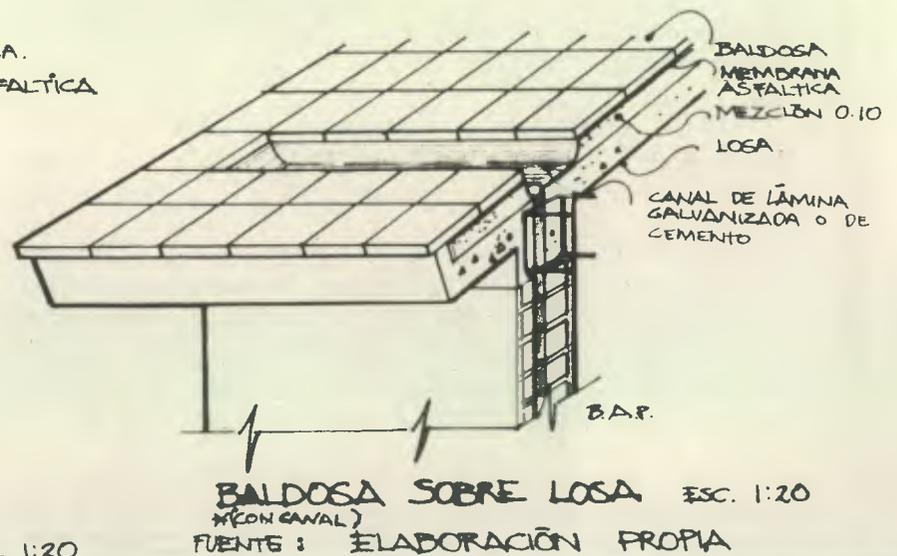
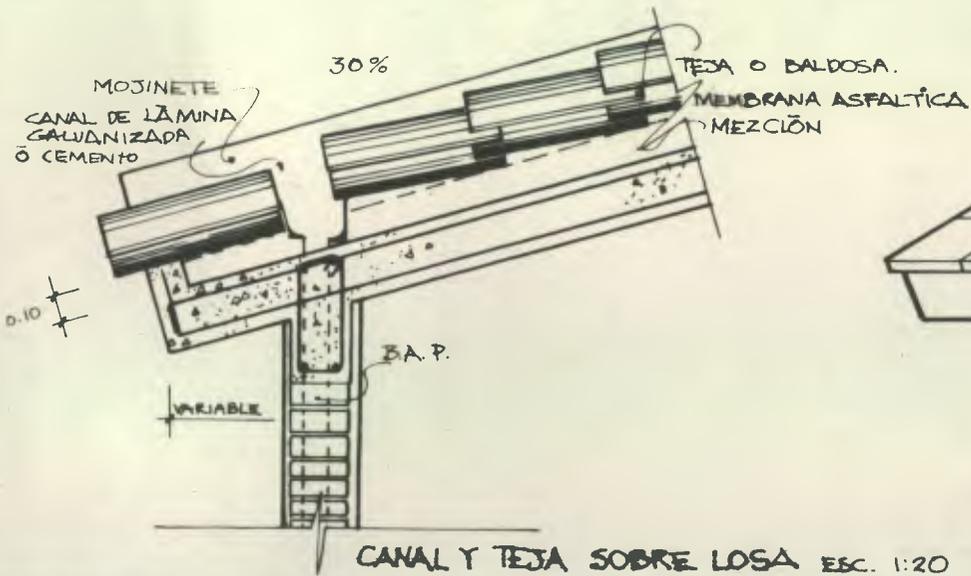
ALERO

FUENTE: MOREIRA ARRIOLA, LUIS BYRON. PROPUESTA DE SISTEMAS Y DETALLES CONSTRUCTIVOS EN LA EDIFICACIÓN ACTUAL DE LA VIVIENDA EN ANTIGUA GUATEMALA. TESIS DE ARQUITECTURA, USAC 1984



PROPUESTA DE CORNISA BOCATEJA

ESCALA 1:20



FUENTE: MOREIRA ARROLA, LUIS BYRON. PROPUESTA DE SISTEMAS Y DETALLES CONSTRUCTIVOS EN LA EDIFICACION ACUAL DE LA VIVIENDA EN ANTIGUA GUATEMALA. TESIS DE ARQUITECTURA, U.S.A.C. 1984

3.4.2.2 TERRAZAS Y ENTREPISOS

Terrazas y entrepisos de ladrillos "Zap"

Existen en el mercado cuatro tipos de bloques denominados "Zap" con un peralte de 8, 12, 16 y 20 cms., con un área en la base de 25 cms. por lado, la selección dependerá de la luz entre apoyos del área a cubrir y de la carga a que estará sujeta la terraza o entrepiso.

Las viguetas se construyen con una curvatura de 33 mm por metro sobre piezas de madera de 2"x4", los refuerzos se colocan aplicándoles un ligero movimiento a efecto de garantizar su adherencia al mortero; las viguetas se rematan con bloques "terminales". Las viguetas se mantienen húmedas durante cinco días y permanecen en reposo siete días.

Sobre las viguetas colocadas se coloca el refuerzo de temperatura, así también los bastones requeridos hasta una cuarta parte de la luz.

En la fundición es recomendable la utilización de grava de 1/4", la losa como promedio será de 4 cms de espesor con un concreto de proporción : 1: 2: 4.

La colocación de la tubería eléctrica deberá hacerse antes de colocar el emparrillado, esta tubería corre encima de las viguetas, las cajas octogonales se colocan dentro de un ladrillo, introduciéndose por arriba en un agujero practicado en el mismo, el agujero inferior es un poco menor que la caja para su soporte.

Es un buen aislante térmico, la técnica ahorra madera para fomaleta, la colocación de las viguetas es difícil por su peso; la colocación de la tubería sobre las viguetas debilita la losa.

Terraza española

La terraza española se ha cosntruido de dos diferentes maneras, con una capa de losetas encima de reglas de madera sobre tendales, y, encima una capa de ripio con cal. Otra forma es colocando tres capas de losetas pegadas entre sí con mezcla de cal; esta terraza, tiene una pendiente para el desague de las aguas pluviales, sin embargo a presentado problemas de filtraciones y son bastante pesadas, por lo que se presenta una propuesta que orienta en una adecuada ejecución de este tradicional conjunto arquitectónico con técnicas de actualidad.

El peso de las losetas de tipo artesanal de 28x28x2.5 cms es de 8 libras cada una y el de tipo industrial de 25x25x2.5 cms (baldosa doble) es de 8 libras.

Tablas para los Cálculos de Entre-Pisos

Sobre - Carga Permitible

Tipo 22



ZAP 8

H = cm. 8

Armadura superior	1 D ¼ pulg.	1 D ¼ * pulg.
Armadura inferior	2 D ¼ pulg.	2 D ⅜ pulg.
Luz ml. 2.50	300 kg. por M ²	480 kg. por m ²
Luz ml. 3.00	165 kg. por m ²	300 kg. por m ²
Luz ml. 3.50		200 kg. por m ²
Luz ml. 4.00		150 kg. por m ²

Tipo 24



ZAP 16

H = cm. 16

Armadura sup.	1 D ¼ pulg.	1 D ¼ pulg.	1 D ¼ pulg.
Armadura inf.	2 D ¼ pulg.	2 D ⅜ pulg.	2 D ½ pulg.
Luz ml. 4.00	270 kg. por m ²	450 kg. por m ²	600 kg. por m ²
Luz ml. 4.50	180 kg. por m ²	320 kg. por m ²	450 kg. por m ²
Luz ml. 5.00	120 kg. por m ²	220 kg. por m ²	320 kg. por m ²
Luz ml. 5.50		140 kg. por m ²	240 kg. por m ²
Luz ml. 6.00		90 kg. por m ²	150 kg. por m ²
Luz ml. 6.50			110 kg. por m ²

Tipo 23



ZAP 12

H = cm. 12

Armadura superior	1 D ¼ pulg.	1 D ¼ pulg.
Armadura inferior	2 D ¼ pulg.	2 D ⅜ pulg.
Luz ml. 3.50	300 kg. por M ²	450 kg. por m ²
Luz ml. 4.00	200 kg. por M ²	300 kg. por m ²
Luz ml. 4.50	120 kg. por m ²	210 kg. por m ²
Luz ml. 5.00		150 kg. por m ²
Luz ml. 5.50		90 kg. por m ²

Tipo 25

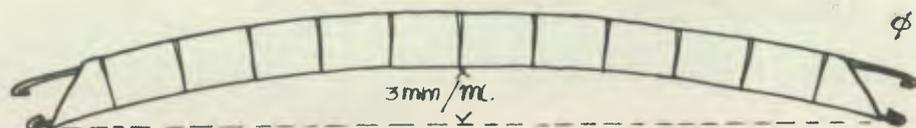


ZAP 20

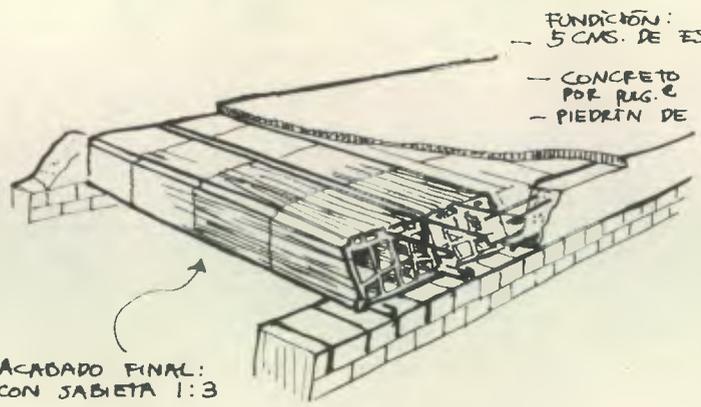
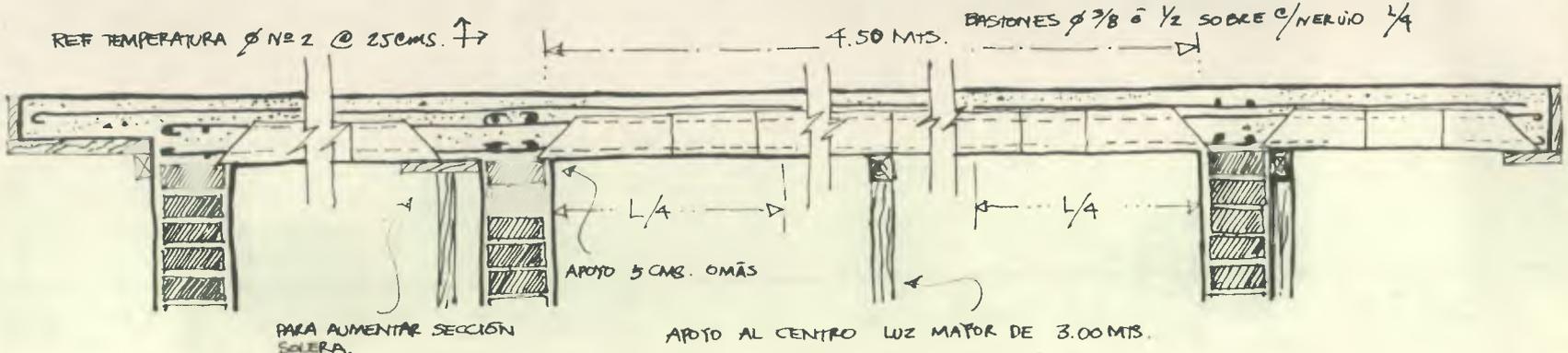
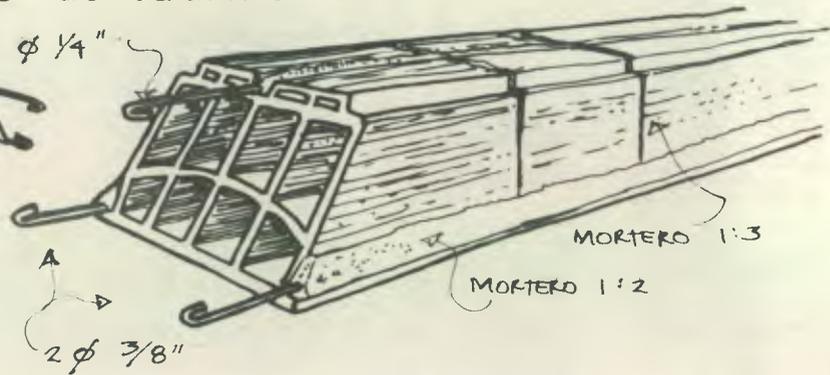
H = 20 cm.

Armadura sup.	1 D ¼ pulg.	1 D ¼ pulg.	1 D ⅜ pulg.
Armadura inf.	2 D ¼ pulg.	2 D ⅜ pulg.	2 D ½ pulg.
Luz ml. 5.00	kg. 250 por m ²	400 kg. por m ²	550 kg. por m ²
Luz ml. 5.50	kg. 150 por m ²	300 kg. por m ²	450 kg. por m ²
Luz ml. 6.00	kg. 100 por m ²	200 kg. por m ²	350 kg. por m ²
Luz ml. 6.50		150 kg. por m ²	250 kg. por m ²
Luz ml. 7.00			200 kg. por m ²
Luz ml. 7.50			150 kg. por m ²

Losa plana con viguetas de ladrillo ZAP



FORMA DE ARMAR LAS VIGUETAS, UNAS SOBRE OTRAS CON CAPAS DE ARENA SECA



- FUNDICIÓN:
- 5 CMS. DE ESPESOR
 - CONCRETO 3,000 lbs DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN POR PULG.
 - PIEDRÍN DE $1/4''$

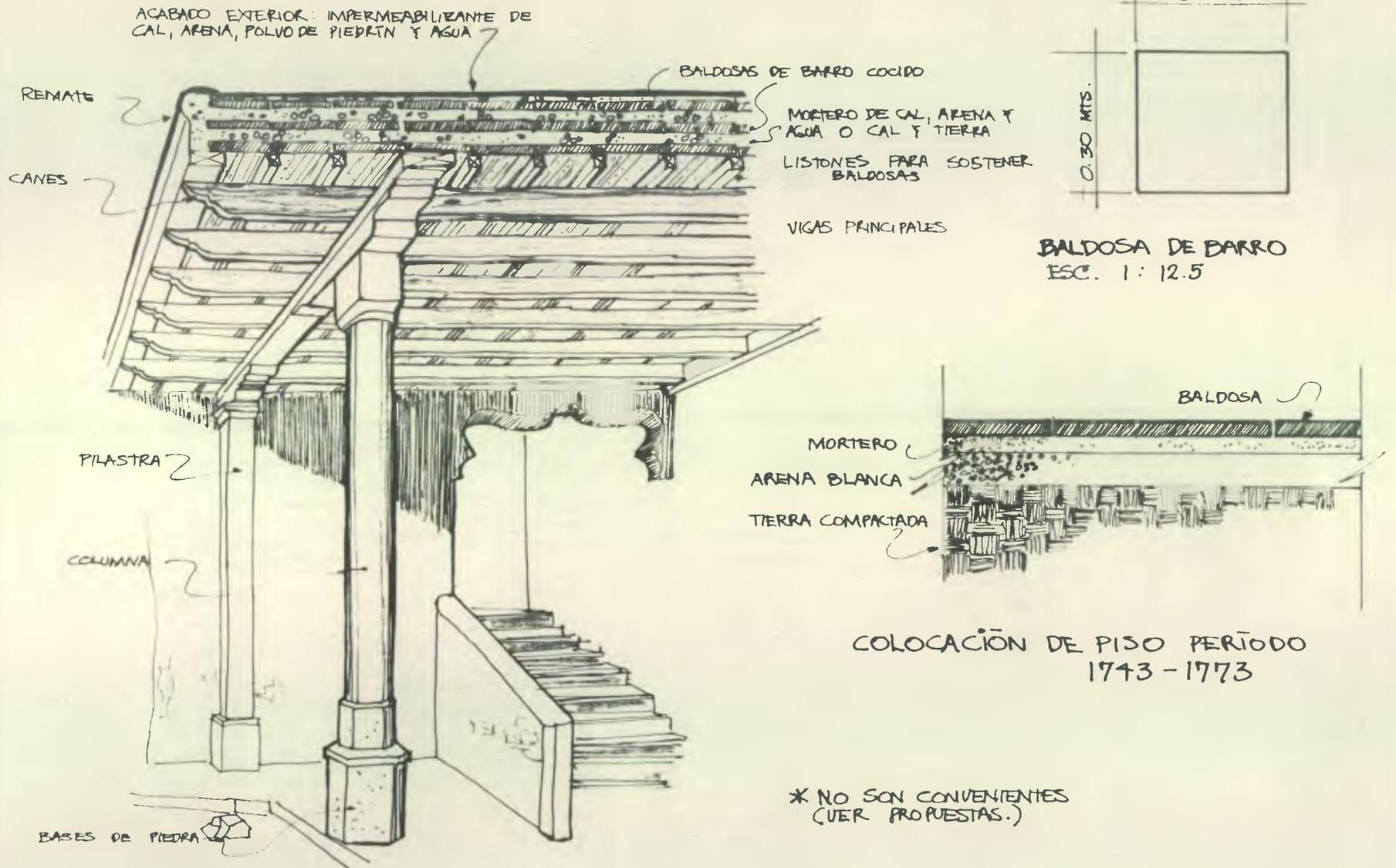
DIMENSIONES DEL LADRILLO ZAP

ZAP DE 8	8 x 25 x 25
ZAP DE 12	12 x 25 x 25
ZAP DE 16	16 x 25 x 25

ANTES DEL ACABADO FINAL: SE FORJA CON SABIETA 1:3

FUENTE: FOLLETO INFORMATIVO DE FÁBRICA "INMACO"

Terraza española colonial



FUENTE: MOREIRA ARRIOLA, LUIS BYRON. PROPUESTA DE SISTEMAS Y DETALLES CONSTRUCTIVOS EN LA EDIFICACION ACTUAL DE LA VIVIENDA EN ANTIGUA GUATEMALA. TESIS DE ARQUITECTURA, USAC 1984.

Terraza española colonial



Figura No. 1

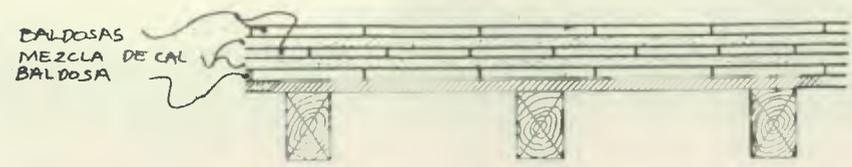


Figura No. 3

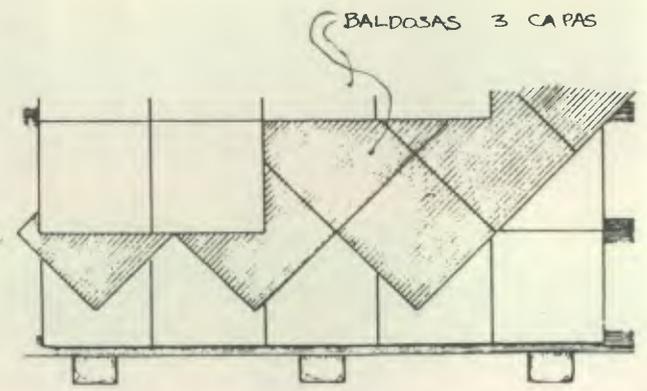


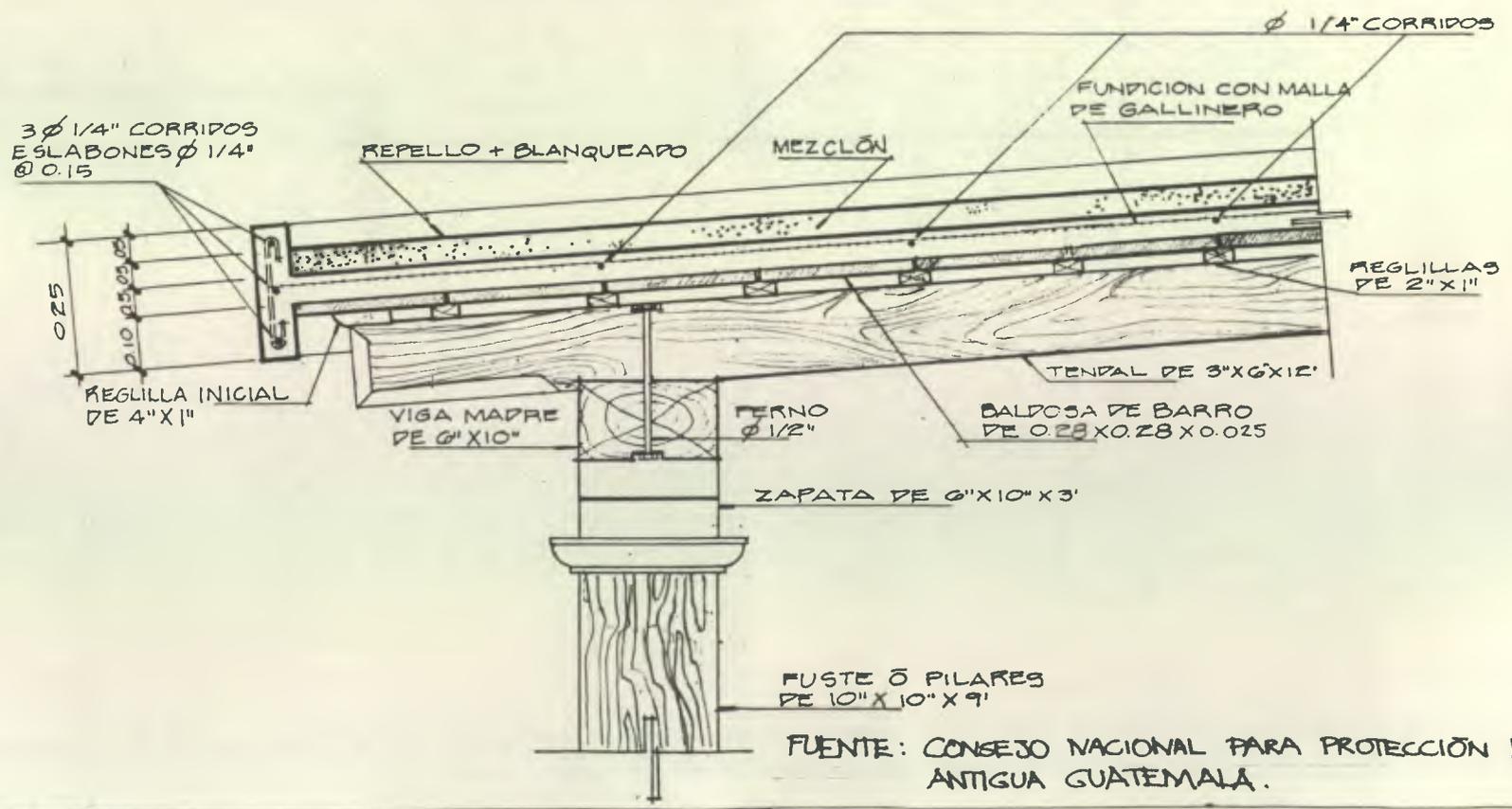
Figura No. 2

SECCIÓN

NO RECOMENDABLES

PLANTA

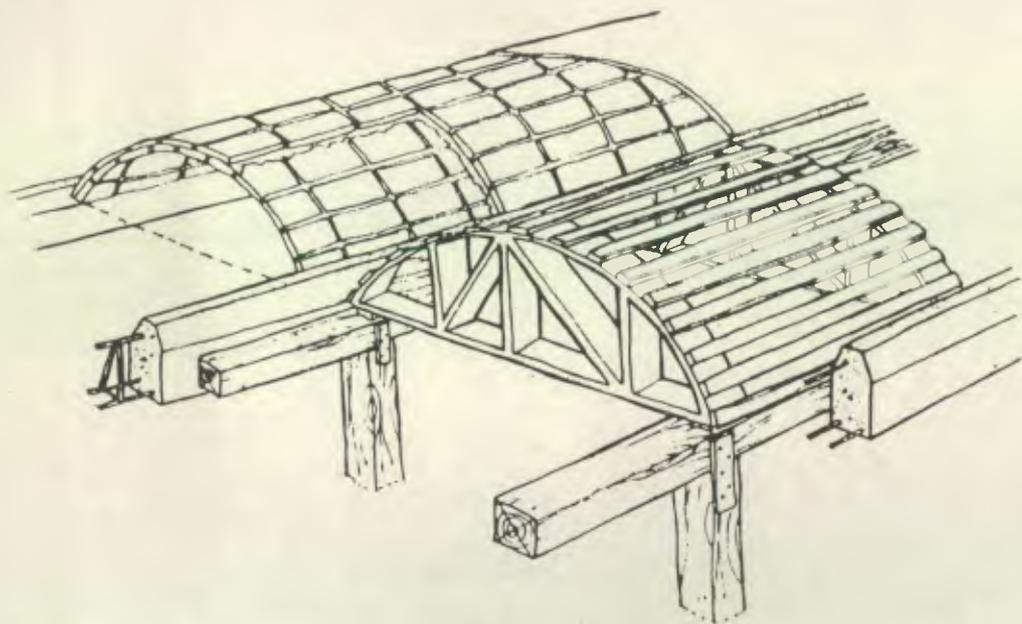
Propuesta de terraza española



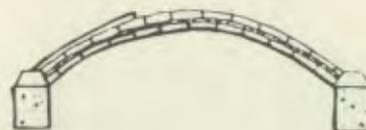
FUENTE: CONSEJO NACIONAL PARA PROTECCIÓN DE ANTIGUA GUATEMALA.

3.4.3 Bóvedas de ladrillo con mezlón:

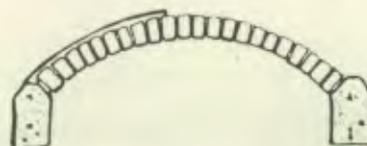
Pueden realizarse utilizando unas cimbras unidas por tablones utilizándose baldosas o ladrillos; en la actualidad son poco utilizadas en nuestro medio.



Armazón de Bóveda



Bóveda con Ladrillo.

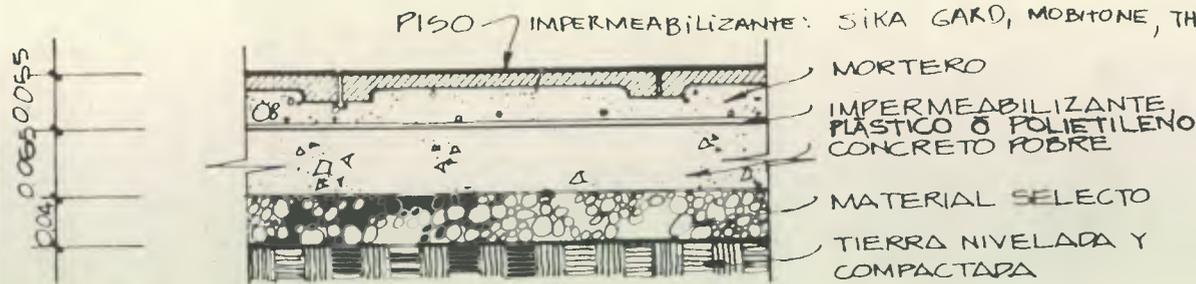
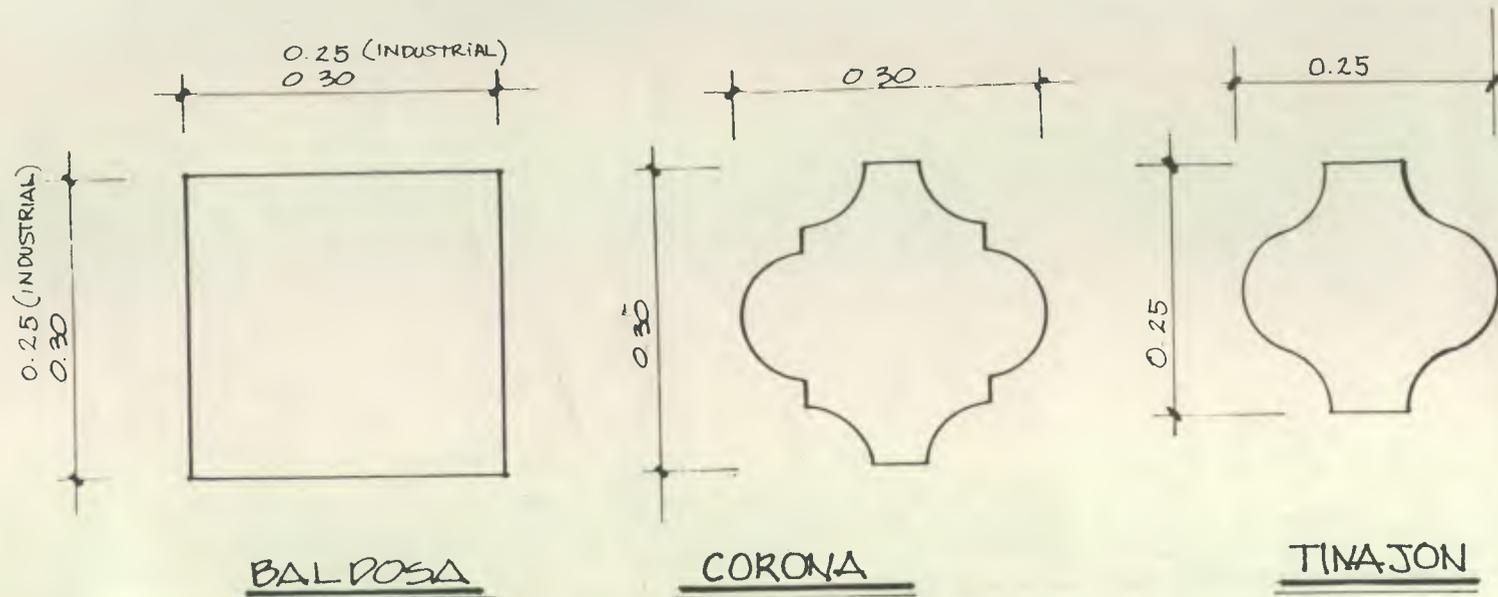


Bóveda de cuña con tabique.

3.4.4 PISOS:

El barro cocido es utilizado como piso en sus formas de ladrillo o baldosa, el material presenta problemas con la humedad absorbida del suelo, eflorescencia, hongos y poca resistencia al desgaste; por lo que hay que cuidar su colocación así como su tratamiento y preservación para lo cual existen en el mercado varios productos a base de polietileno, silicona y otros.

Piso de materiales de barro cocido



NOTA:

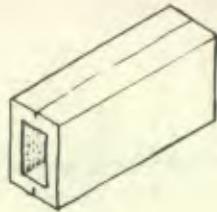
DETALLE PROPUESTO PARA EVITAR EL PASO DE LA HUMEDAD EN CUALQUIER TIPO DE PISO; AUNQUE SI EL PISO ES DE GRANITO DE MARMOL PUEDE OMITIRSE LA TORTA DE CONCRETO FOFRE.
 LAS DIMENSIONES DEL MATERIAL SON VARIABLES.

DETALLE ESCALA 1:7.5

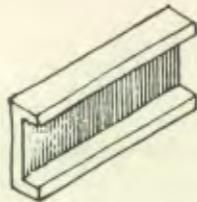
FUENTE: MOREIRA ARRIOLA, LUIS BYRON. TESIS DE ARQUITECTURA E IMPLEMENTACIÓN PROPIA.

3.4.5 ADOSADOS:

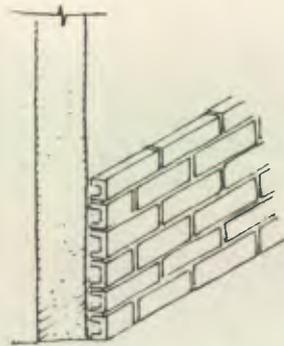
Existen en el mercado elementos tales como fachaletas para cubrir paredes y darle apariencia de haber sido construida con ladrillo, es una arquitectura falsa, equivocadamente tambien se ha utilizado para el efecto ladrillo y baldosa de piso en paredes, ésta es una mala utilización del material, afecta la sobriedad de la construcción y pone en duda el buen criterio del ejecutor.



FACHALETA DOBLE



FACHALETA SIMPLE



COLOCACIÓN

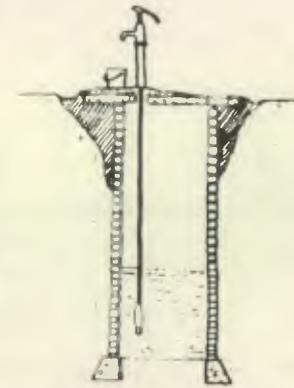


SECCIÓN

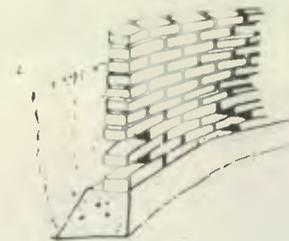
3.4.6 INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS

POZOS

Los pozos de agua deben estar ubicados en una distancia mínima de 15 mts. cuesta arriba respecto al pozo ciego mas cercano, letrinas o campos de eliminación de desagues.



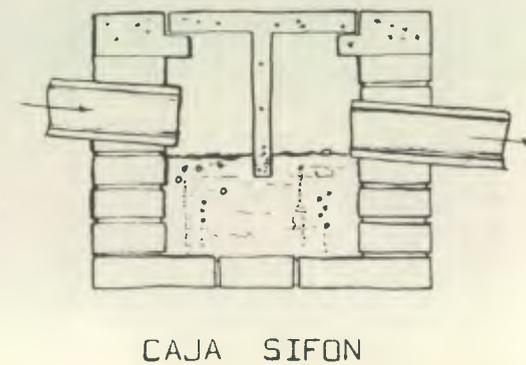
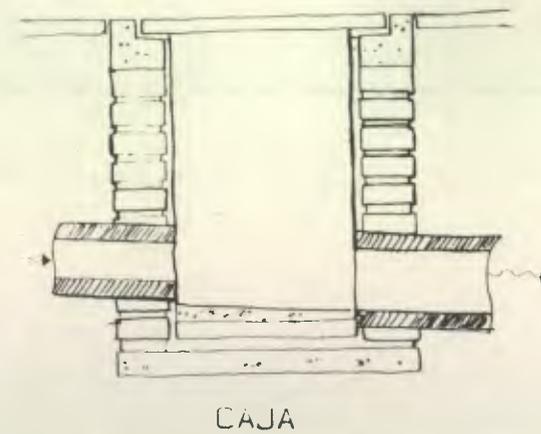
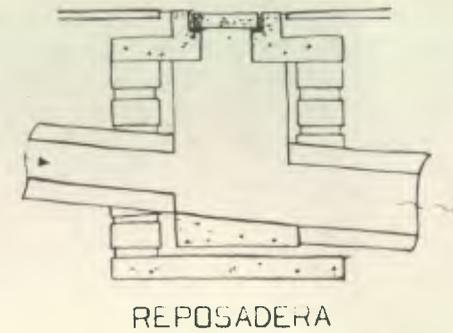
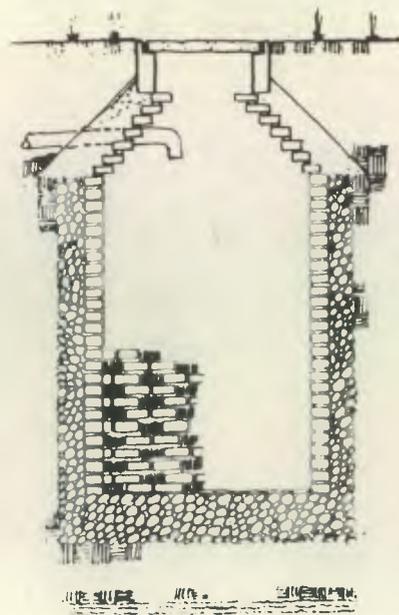
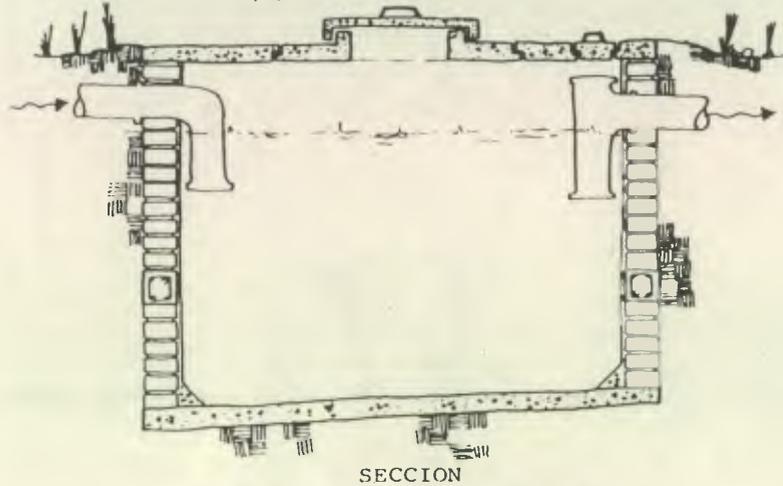
SECCION DEL POZO DE AGUA



SECCION DE MURO DEL POZO

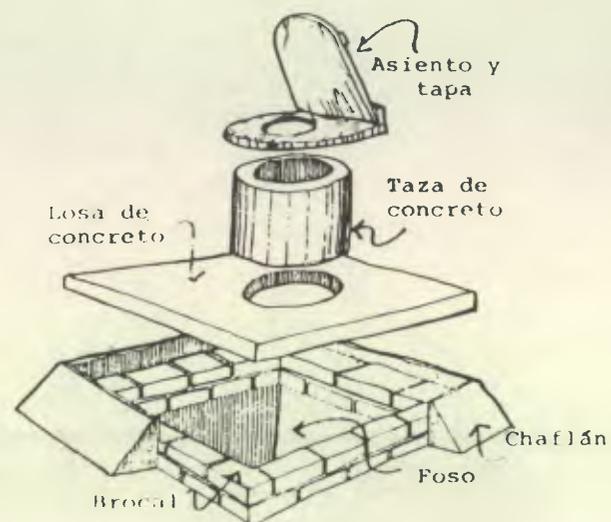
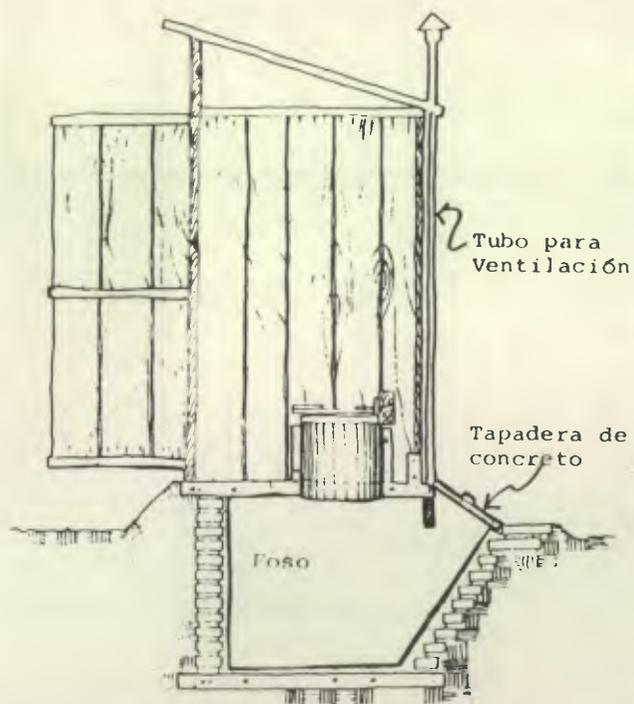
3.4.7 Drenajes, fosas Sépticas:

El ladrillo se ha popularizado en la construcción de cajas para drenajes, tales como: cajas de registro, de derivación, y cajas sifon, así también en la construcción de fosas sépticas y pozos de absorción.

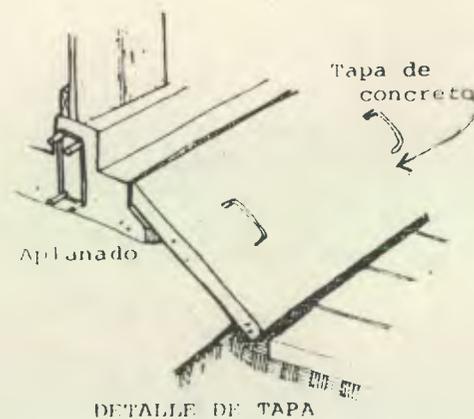


3.4.8 LETRINAS

Las letrinas en lugares donde el manto de agua freática es muy superficial deben construirse con un foso impermeable, estas letrinas son denominadas aboneras y se construyen en pares, para alternar la descomposición de los desechos tratados con cal o ceniza cierto período de tiempo.



COLOCACION DE LA TAZA



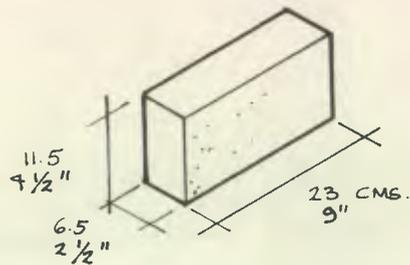
DETALLE DE TAPA

3.4.9 MATERIALES REFRACTARIOS

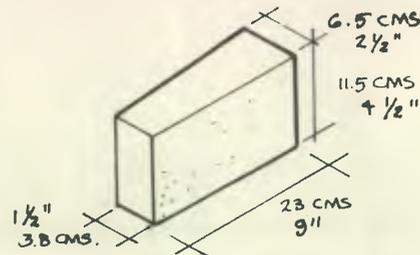
Por material refractario se conoce aquel que resiste altas temperaturas y es mal conductor del calor. Sobre éstos tiene poco efecto la atmósfera del horno y las escorias. De los elementos conocidos, el silicio (Si), Aluminio (Al), Magnesio (Mg), Calcio (Ca), Cromo (Cr), Zirconio (Zr) y carbono (C), pueden formar compuestos refractarios estables.

Las arcillas utilizadas para la fabricación de ladrillos refractarios se dividen en magras, semiplásticas, plásticas y caolín; se moldean a presión elevada y cocción a temperaturas altas (1650°); lo que implica el uso de otro tipo de hornos como los de llama invertida o reverbero.

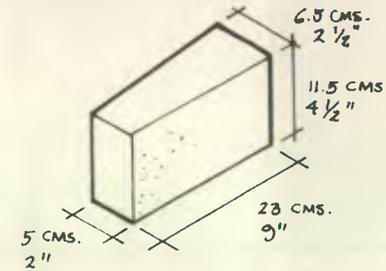
Para la unión de las piezas se emplean morteros refractarios, (Arcilla refractaria). El costo de estos materiales es demasiado elevado.



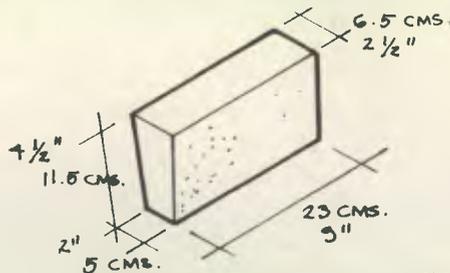
ladrillo standard



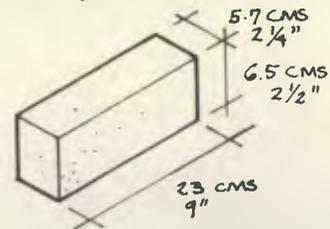
cuña de punta de 1 1/2"



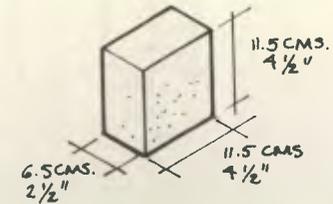
cuña de punta de 2"



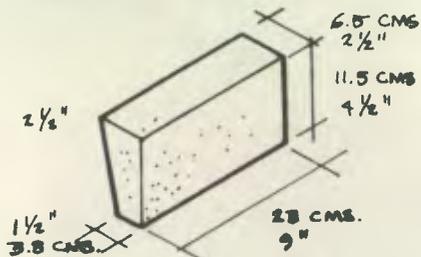
cuña de lado de 2"



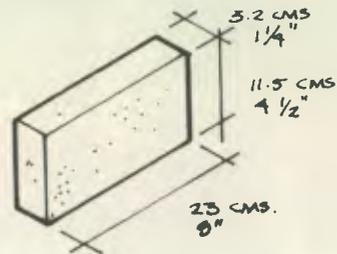
jabón



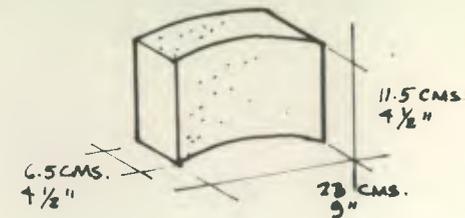
medio ladrillo standard



cuña de lado de 1 1/2"



medio ladrillo standard

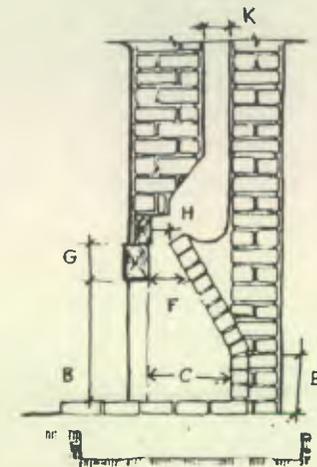


ladrillo curvo

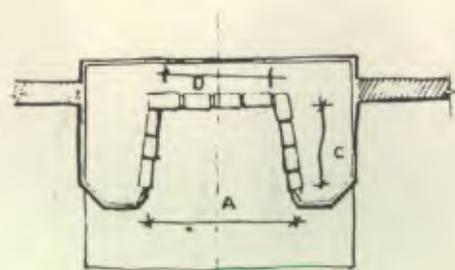
Chimeneas

CUADRO PARA EL DISEÑO DE CHIMENEAS (Vides) :

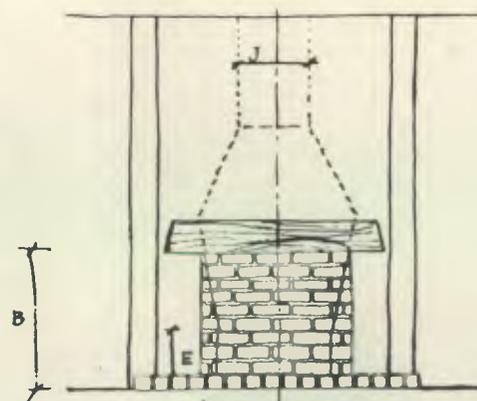
DIMENSIONES DE LAS CHIMENEAS										SALIDA HUMOS	BOCA	VOL LOCAL
A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	Sección	R m ³	
Cms	Cms	Cms	Cms	Cms	Cms	Cms	Cms	Cms	Cms	Cms ²	Aprox	
60	50	30	40	30	20	13	12	20	20	300	50	
70	55	30	45	30	20	13	12	20	20	335	70	
80	60	35	55	30	20	13	12	25	20	430	85	
90	70	40	60	30	20	13	12	25	25	630	110	
100	75	45	70	30	20	13	12	30	25	750	135	
110	80	45	75	35	25	15	12	30	30	880	160	
120	85	50	80	35	25	15	15	35	35	1020	185	
130	90	55	90	35	25	15	15	35	35	1170	210	
140	100	60	95	35	25	15	15	40	40	1400	250	
150	105	65	100	35	25	15	15	40	40	1560	280	
160	110	70	110	40	30	15	15	40	40	1760	315	



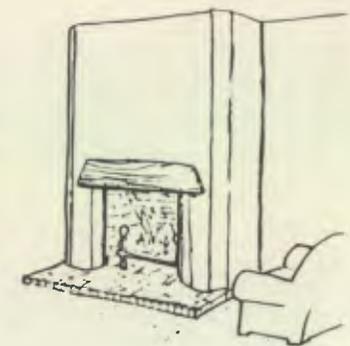
SECCIÓN



PLANTA



ELEVACIÓN



VISTA

OBSERVACIONES :

En el recorrido efectuado sobre las diferentes aplicaciones de los materiales de barro cocido se presenta parte del universo de su posible utilización, las técnicas aquí expuestas son las más sencillas y prácticas pero aún queda una diversidad de aplicaciones innatas a la creatividad del arquitecto proyectista y constructor, dentro de la cual está también el criterio de utilización de materiales de tipo artesanal o industrial, dependiendo la proyección de sus requerimientos.

Aparte de la diferencia en la calidad del producto, la variedad de medidas, la baja producción por el alto costo de fabricación, el producto artesanal hace difícil la modulación como su utilización a gran escala con entera confianza, la supervisión de construcciones con estos productos debe ser bastante meticulosa.

En esta exposición se enfocan los materiales industriales y artesanales indistintamente, también nos interesa conocer la forma en la que se fabrican estos materiales, lo que se tratará en los siguientes capítulos.



CONCEPTOS BREVES DE LA FORMA DE PRODUCCION INDUSTRIAL A NIVEL NACIONAL

4 CONCEPTOS BREVES DE LA FORMA DE PRODUCCION INDUSTRIAL A NIVEL NACIONAL

La industria ladrillera con producción a gran escala, con maquinaria y equipos pesados y que constituyen los estratos III y IV dentro de la clasificación de las industrias se encuentran ubicadas en la periferia del área urbana de la ciudad de Guatemala.

La variación en el proceso productivo solamente se manifiesta por la diferencia en cuanto a equipos con la forma de producción artesanal, con algunos aportes propios del medio que la caracterizan, condicionadas por la naturaleza de la tecnología y factores socioeconómicos del país.

- Explotación de la materia prima: Existe abundancia de mano de obra para la extracción y se combina con algunas máquinas auxiliares, tractores, excavadoras.

- Quebrantado y mezcla: La mecanización de la etapa de quebrantado y mezcla ha absorbido el aporte de ingenieros nacionales en la adecuación de desechos de maquinaria de otra índole (Agrícola, tractores, transporte) para lograr el propósito en mención, con una tamización y homogenización adecuada del material para los productos deseados, que hacen económicamente más accesible el costo de estas instalaciones. (ver foto #1)

- Moldeo: En estas fábricas se utilizan galleteras de vacío (gráfica # 2) con la ventaja que en el momento de moldear consiguen una homogenización de la arcilla y extracción del aire; después de pasar la arcilla por la boquilla, con la forma del ladrillo o teja se corta mecánicamente con dos o tres hilos de acero instalados en el cuadro fijo de la boquilla a la longitud deseada, el corte puede ser vertical, horizontal o circular. aporte

interesante de la ingeniería local es el realizado en el mecanismo de corte por medio de una leva, para la realización de la teja de barril, (que es el que fabrican artesanalmente en el área rural en Guatemala). (foto #2)

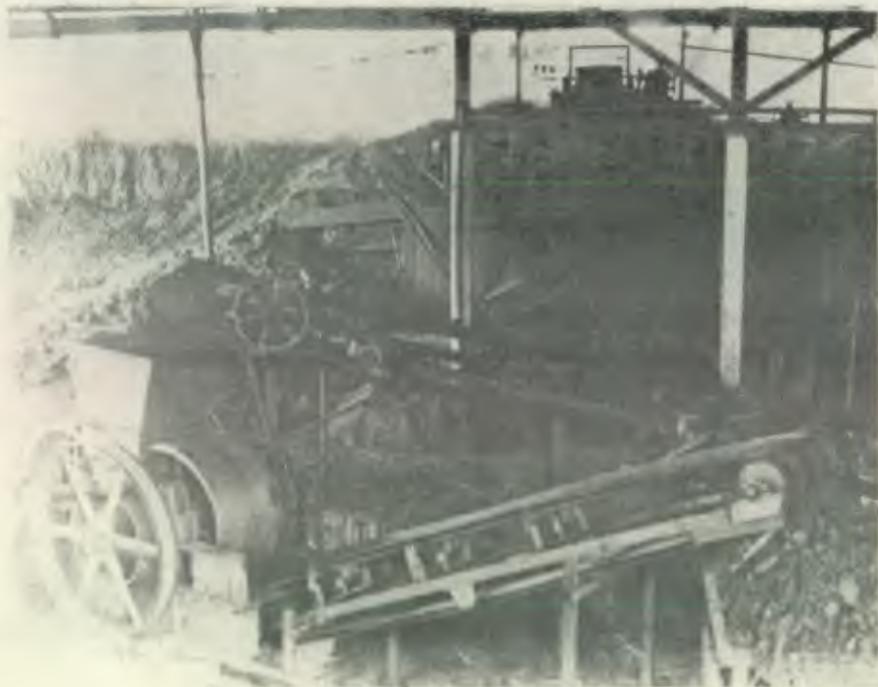
-Secado: El secado se realiza en forma natural, en la última fase está bastante ligado al tipo de instalación para el horneado en estas fábricas, puesto que generalmente utilizan el horno anular, creación del arquitecto alemán Hofmann, quien inmortalizó los principios de su funcionamiento, con un secado final en el interior del mismo. (ver gráficas 1, 3, 4, 5, y 6)

RESUMEN BREVE DE LA FABRICACION MECANICA DEL LADRILLO Y LA TEJA.

Primeramente triturar o moler la arcilla; función del Molino de Rulos que consiste en 2 rulos giratorios que alrededor de un eje vertical, ruedan sobre una pista circular en la que entra y sale la arcilla del yacimiento y es triturada respectivamente.

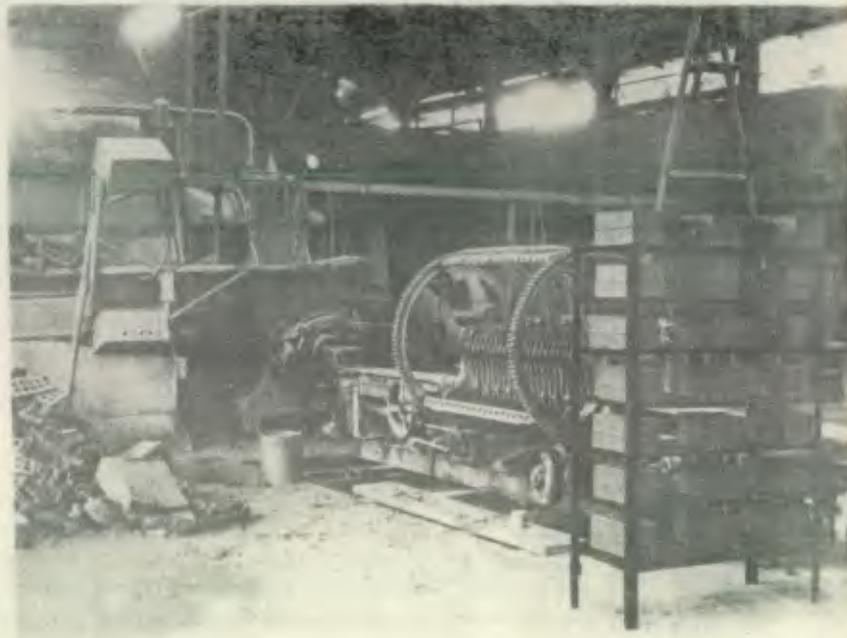
Después la arcilla ya molida, pasará a un mezclador que en esencia es un árbol macizo grande y fijo de hierro forjado, alrededor del cual gira lentamente un disco circular. Inmediatamente encima va un tornillo sin fin que realiza la mezcla y el transporte, pues con arreglo a la forma que esté colocada la máquina empuja a la arcilla por encima del disco giratorio para enviarla al laminador de la galletera.

Las galleteras están constituidas por un cilindro horizontal, dentro del cual gira un eje guarnecido con una hélice que impulsa la pasta y la obliga a salir por una boquilla, es el portaboquillas, que recoge la arcilla y la hace compacta antes de llegar a la boquilla. En la actualidad se usan galleteras de vacío. (o prensa de vacío). (Fig # 2 y foto # 2)



Aspecto parcial de
de maquinaria instalada
para trituración y mezcla.

Foto #1



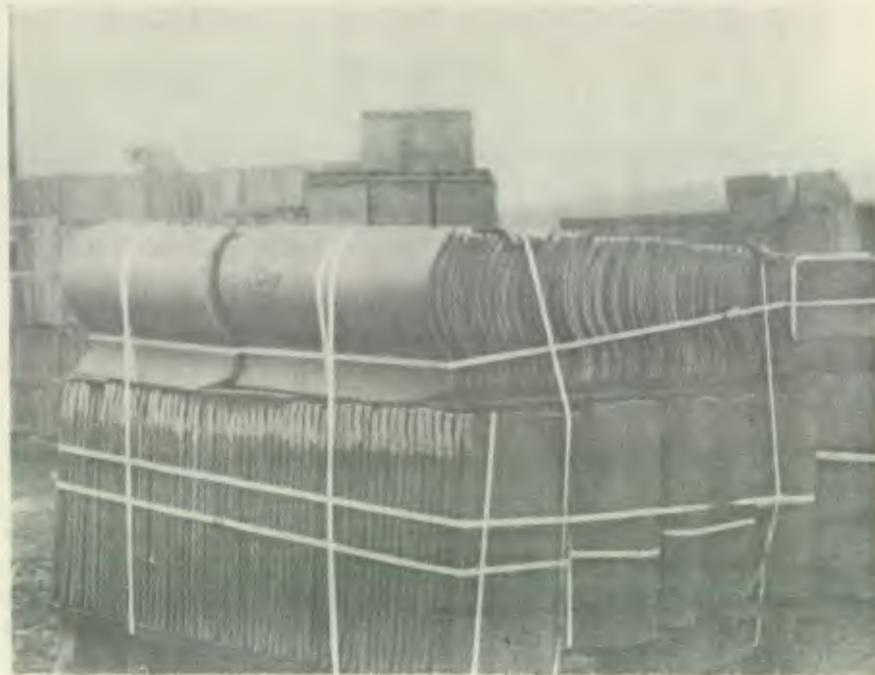
Vista del área de moldeo
y corte mecanizado.

Foto #2



Aspecto exterior de un horno
de Buhner u Hor no Zig-Zag.

Foto # 3



Teja del tipo "S" española
para exportación.

Foto # 4

Después de pasar la arcilla por la boquilla, con la forma del ladrillo, se corta: después pasará al horno para su cocción y del horno al almacén.

4.1 - Proceso de cocción en un horno Hoffmann:

El horno Hoffmann consta de una galería anular rodeada por gruesos muros y con techo abovedado, recubierto superiormente por una capa de arena.

Esta galería está dividida en varios compartimientos, cada compartimiento tiene una boca o entrada de 3x1 m. practicada en el muro exterior del cerramiento, la que sirve para la carga y descarga del material, teniendo además en el muro interior un orificio que comunica con otra galería concéntrica y más pequeña que la primera, llamada galería de humo que, a su vez está en comunicación con la chimenea que establece el tiraje necesario para la combustión mediante cuatro aberturas practicadas en el muro de la chimenea.

Los varios compartimientos, comunicándose unos con otros, tienen las puertas cerradas por muretes internos, sólo unos pocos están abiertos. En la gráfica (5), los números 5,6,7,y 8 están abiertos y en éstos los operarios trabajan libremente; en el 5, por ejemplo, está cargado de piezas para cocer y en el 8 en descarga de piezas ya cocidas, los compartimientos 6 y 7 sirven para facilitar el trabajo, dando mayor desahogo para el paso. La comunicación entre el 4 y el 5 está completamente interceptada.

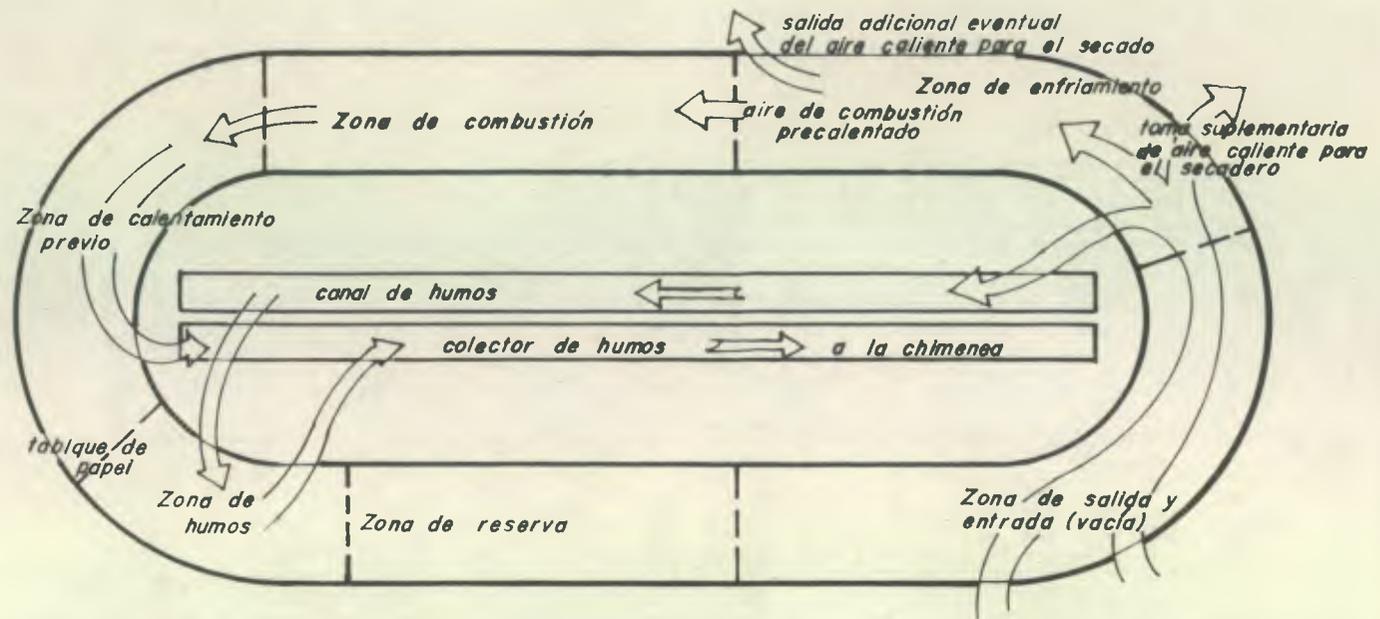
Los canales que comunican a la galería de humo están todos cerrados a excepción de las cámaras 2 y 3 que preceden inmediatamente a la 4 por el diafragma de

papel. Estando los compartimientos del horno en la disposición que mencionamos, el aire exterior penetra en la galería por las puertas de las cámaras abiertas y sigue el mismo camino que tiene libre, en dirección opuesta al diafragma, siguiendo por los compartimientos 9 y siguientes, los cuales están llenos de ladrillos ya cocidos y más calientes a medida que va siendo menor el tiempo que ha transcurrido desde su cocción; al pasar el aire por estos compartimientos va calentándose, llegando ya a una temperatura ya muy alta al penetrar en las cámaras 13,14, 15 y 16, las cuales están en plena combustión. Los operarios que están al cuidado de estas cámaras abriendo las puertas que comunican con la plataforma superior del horno, vigilan la marcha de la operación, añadiendo combustible siempre que haga falta.

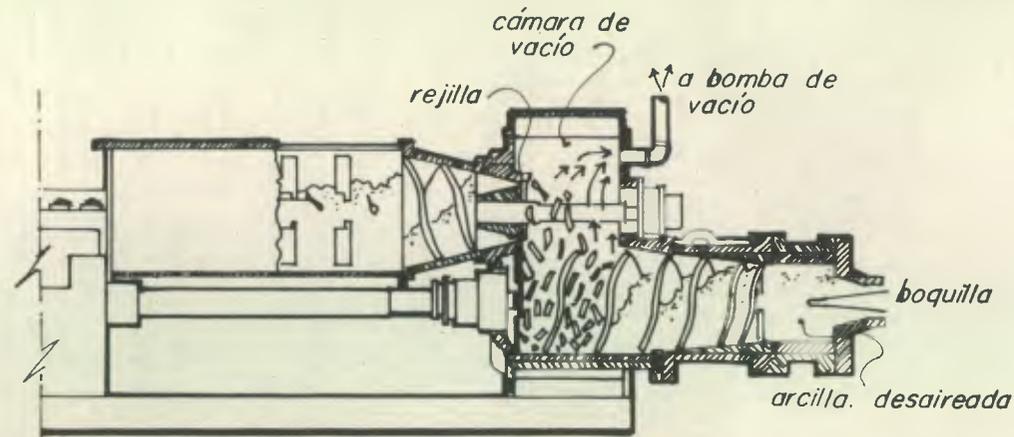
La operación va siguiéndose sin interrupción. Así, cuando se haya cargado la cámara 5, se aislará ésta poniéndole el correspondiente diafragma y tapando la entrada, abriendo en su lugar, la del compartimiento 9, la cual ya se habrá enfriado y se podrá ya cargar, comenzando al mismo tiempo la de la 6, quedando libres para facilitar la operación el 7 y el 8; en la cámara 13 habrá terminado ya la cocción y se iniciará en la 17, cerrando la comunicación con la galería de humo de la 2 y abriendo la del compartimiento 4, dejando así que los gases de la combustión destruyan el diafragma que separa el 4 del 5 y así, siguiendo siempre el estado de las operaciones, va guardando siempre la misma relación.

Cuando el material que llena las cámaras sucesivas a aquellas en la cual se ha iniciado el fuego está ya al rojo, no se añade más combustible al primer fuego y empieza a introducirlo en los compartimientos, continuándose así la cocción.

Como se observa, este horno ofrece grandes ventajas sobre los demás, primero por el



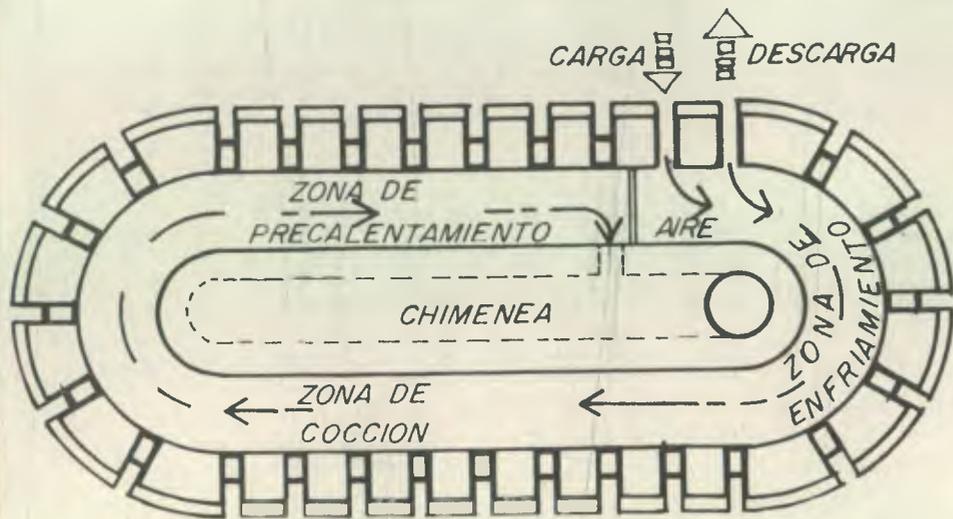
esquema de funcionamiento de un horno anular (planta) 1



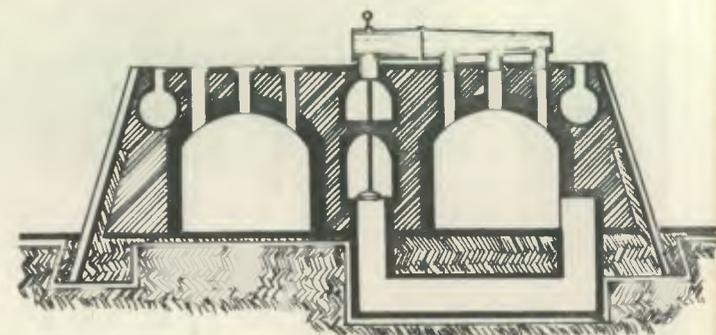
prensa de vacío (sección) 2

GRAFICAS Nº 1
Y 2

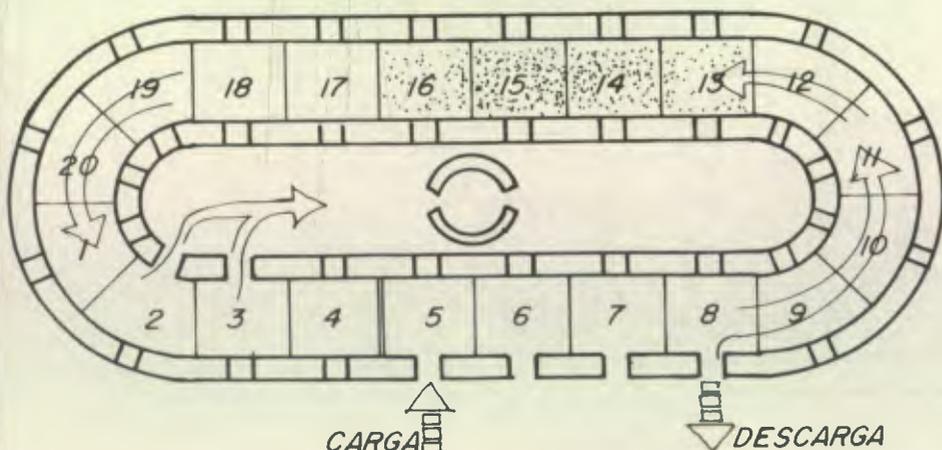
FUENTE: SPINCLER, KARL. "MANUAL DE TÉCNICA LADRILLERA, LA LADRILLERÍA" ED. REVERTE, S.A. ALSINA, 731 BUENOS AIRES 1954



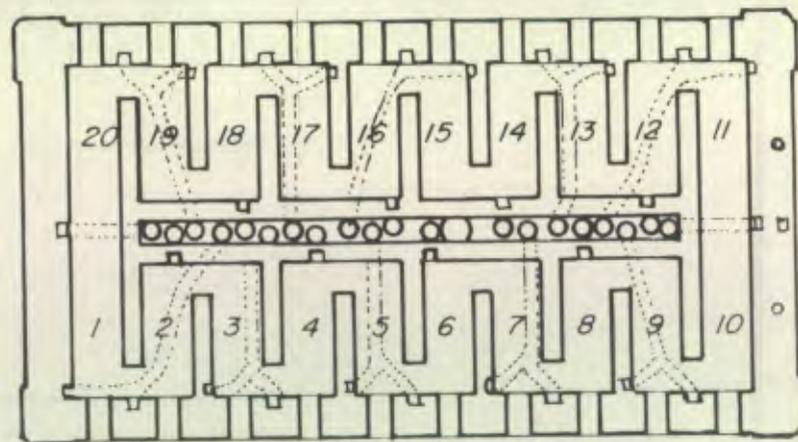
horno anular del arq. Hoffman 3



sección de un horno anular con conducto de humos 4



Proceso de cocción en un horno Hoffman 5



derivación del horno anular (mejorado) horno zig-zag o de Bührer 6

GRAFICAS Nº: 3,
4, 5 Y 6

FUENTES: SPINGLER, KARL "MANUAL DE TECNICA LADRILLERA..." ED. REVERTÉ, BUENOS AIRES 1954
PINILLA MARTÍN, EDUARDO "LA LADRILLERA" ED. CEAC, S.A. 1981 PERÚ, 164 - BARCELONA (ESPAÑA)

aprovechamiento que se hace del calor y por la facilidad de carga y descarga.

Las cámaras suelen tener de 4 a 5 m de longitud y pueden contener de 8 a 12,000 ladrillos; cada 24 horas puede empezarse la carga de un nuevo compartimiento. Existen otros hornos, que son variantes del aquí expuesto, y, en realidad lo único que cambia es el tipo de carburante, capacidad y rapidez de cocción.

4 2

OBSERVACIONES:

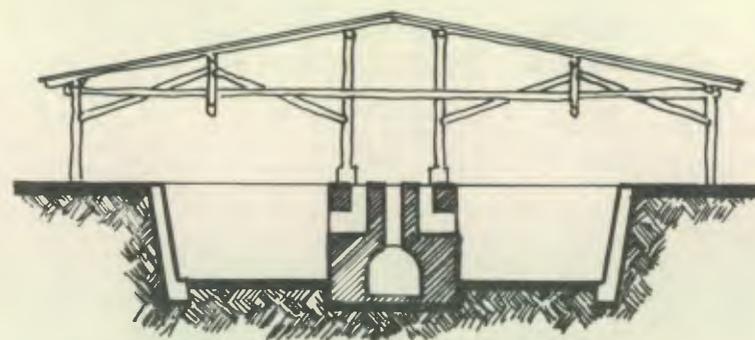
Como una observación se cita el concepto : "El Horno de túnel, presenta problemas de tipo económico, en instalación como en costos de explotación, son mayores que los anteriores. Además, en ellos se requieren canales de combustión muy largos para la obtención de productos de cocción lenta, su producción por unidad es 60% menor que el horno Zig-Zag. " (1)

Estudios y adaptaciones de carácter vital se han realizado en las grandes industrias nacionales en lo referente al combustible, en donde en hornos Zig-Zag y/o Hoffmann inicialmente consumiendo bunker de elevado precio se ha experimentado en base al poder calorífico y características del material con: Cáscara delmanaco, bagazo de caña, Jaragua (zacate) picado, cáscara de marañón, aserrín, leña y cascabillo de café adoptándose finalmente este último por su tamíz, forma y poder calorífico.

4.2.1 HORNO ANULAR ENTERRADO

En el área rural de países industrializados puede citarse el horno anular enterrado, muy económico en su costo de instalación; se entierra de manera que las paredes laterales queden formadas por el propio terreno revestido. Por consiguiente carece de bóveda, cubriéndose después de la carga con dos capas de tejas planas y arena. En todo caso la solera del horno ha de quedar libre del agua subterránea y, además, mediante drenaje adecuado, ha de impedirse que pueda penetrar agua superficial.

La fuerte radiación calorífica puede aprovecharse absorbiendo el calor y conduciéndolo a cobertizos de secado acoplados al horno. Cuando el cubrimiento de este tipo puede solucionarse sin dificultad, se obtendrá una forma muy útil de horno económico, de rápida construcción y gran rendimiento.



Horno anular enterrado

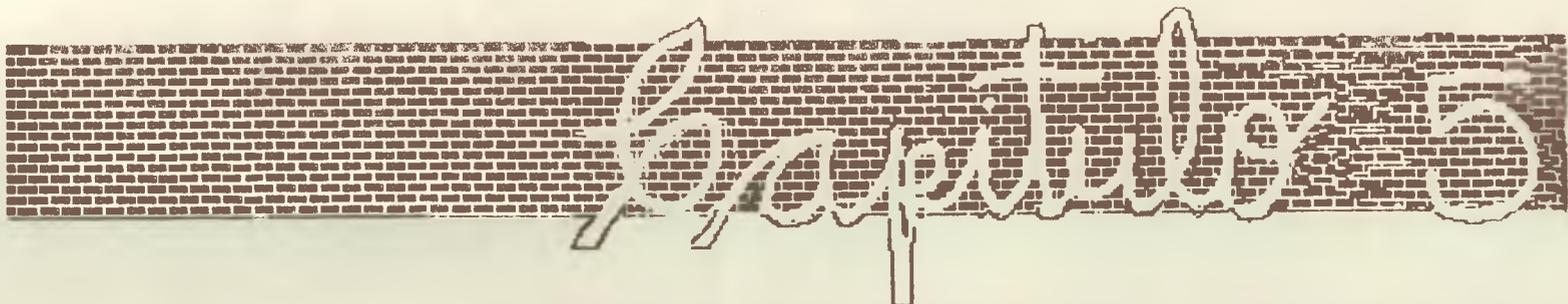
Está formado solamente por los muros del recinto, abertura de puertas y colector de humos situado en el centro. Los ladrillos con que se forman las paredes han de poseer dimensiones muy precisas, para que el fuego o bien la corriente de gas no pueda pasar por el camino más corto a través de los tabiques, con lo que ya no podrá dominarse la conducción del fuego. (1)

Este tipo de horno nos define dentro de los límites de la técnica entre el sector informal (artesanal) y formal (pequeña industria), siendo el horno más productivo dentro de las técnicas rurales; es adecuado para ser sugerido a comunidades organizadas a nivel de cooperativas o para la formación de pequeñas a medianas industrias.

El alto nivel productivo como la calidad de los productos industriales, hacen de éstos excelentes materiales de construcción; sin embargo existe un déficit para cubrir la demanda de vivienda existente.

Parte de esta tecnología, la que fuere aplicable, bien puede llevarse a la industria artesanal y elevar su nivel productivo y cualitativo con un mejor aprovechamiento de sus recursos.

(1) SPINGLER, Karl "Manual de técnica ladrillera, la ladrillería" Ed. Reverté, Buenos Aires 1954.



FORMA DE PRODUCCION ARTESANAL EN GUATEMALA

5 FORMA DE PRODUCCIÓN ARTESANAL EN GUATEMALA

El valor de la producción artesanal se refleja en el 88% de la construcción en unidades de vivienda, pero, ¿cómo se desarrolla ésta?

5.1 La técnica ladrillera artesanal en Guatemala:

No difiere del proceso básico general de manufactura empleado en otros países, sin embargo se reviste de particulares características por una constante improvisación en un marco de sencillez y carencia de equipos adecuado para grandes volúmenes de producción.

5.2 Descripción de la forma de ejecución de las operaciones básicas:

- Extracción de la materia prima (arcilla)
Es efectuada directamente por el operario con palas, picos, azadones.

- Transporte:
Por fuerza humana cargando directamente, carretillas, carretas de tracción animal (Gráficas Nº 2)

- Tratamiento de la arcilla:
En la forma de producción industrial el tratamiento es más completo, más cuidadoso y brinda una mejor calidad al producto, el propósito es darle más plasticidad al material y adecuarlo al moldeo y/o al acabado deseado.

-La maduración:
Se efectúa dejando promontorios del material cubiertos con plástico, durante unos tres días (el tiempo no es determinante), antes y después del mezclado.

-Quebrantado y mezclado:

Esta etapa es la más ardua y tediosa del proceso, en algunas regiones (2a) se emplean animales para este propósito: en áreas circulares de unos tres metros de diámetro, previamente empedradas y circuladas con un paramento de piedra de unos 30 cms. Se depositan los materiales a trabajar y, encima se hace circular al animal para que, con sus patas quebrante y mezcle los materiales; generalmente equinos. El área o instalación se denomina "ERA" (Foto Nº 1)

- El Moldeo:
Efectuado totalmente a mano, los moldes y todos los instrumentos empleados son fabricados en el lugar. Es interesante la especialización que ha adquirido la mesa de trabajo para hacer tejas. (Gráficas Nº 2)

- El Secado:
Realizado al aire libre, procedimiento antiguo apropiado a zonas tropicales como la nuestra, básicamente en el suelo y en establecimientos temporales conocidos como "Rejales" (región 1)

-Cocción:
Efectuado en hornos anticuados de bajo rendimiento, con una producción promedio de 550 ladrillos de 11x23x65 por tarea de leña (1 tarea = medida de volumen de leña apilada, prisma de 60cms.x3.32 Mts x 83 cms. de alto, aproximadamente un metro cúbico.)



"ERAS" en ladrilleras de
San Isidro Chamac,
San Marcos.

Foto # 1



Operario moldeando tejas
en una Ladrillería del
Quiché, Zacualpa.

Foto # 2

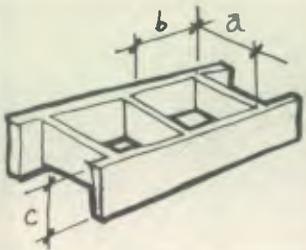
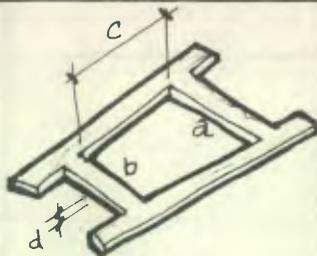
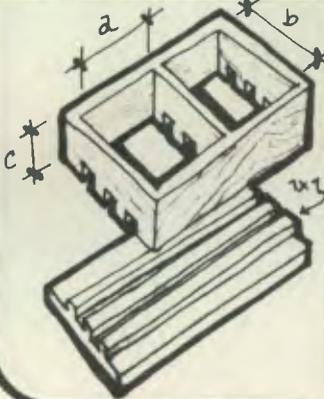
5.3 INSTRUMENTOS DE LA TECNICA ARTESANAL

Se presentan aquí las formas, características, dimensiones y uso de las herramientas u utensilios que se utilizan en el área rural para la fabricación de tejas y ladrillos.

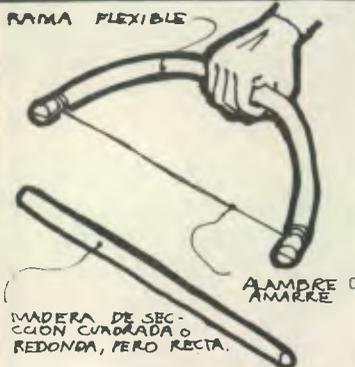
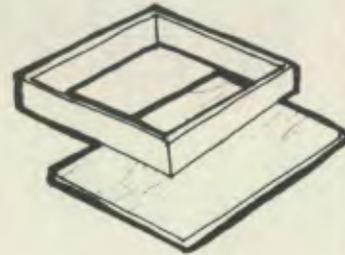
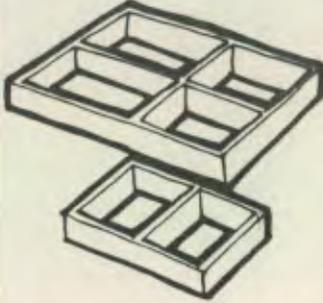
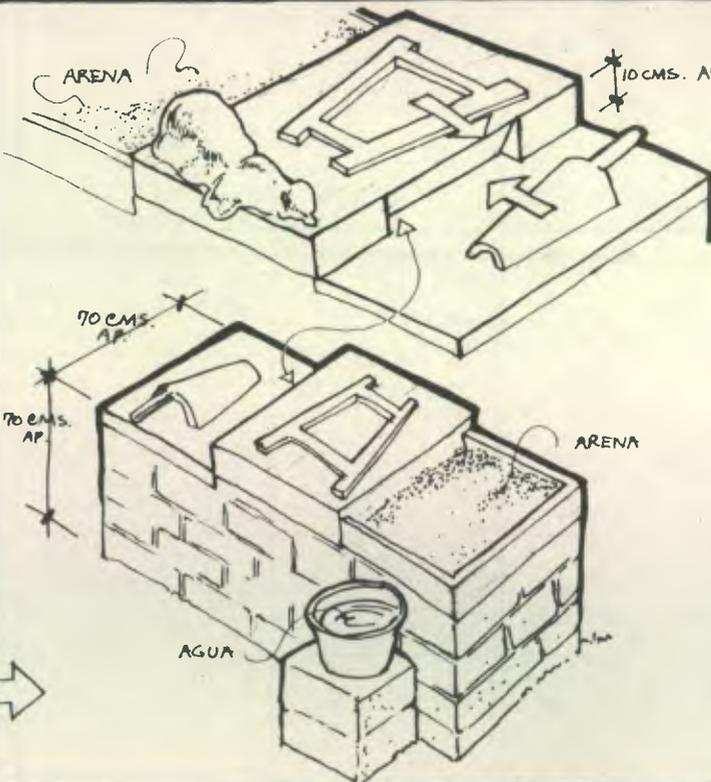
Son herramientas sencillas, prácticas y de fácil construcción, la madera es el material básico que las conforma; las dimensiones, aún en una misma región es variable y adaptado a la utilización del producto final. (ver gráficas 1 y 2)

El horno como dispositivo de más importancia, será expuesto posteriormente.

INSTRUMENTOS DE LA TÉCNICA ARTESANAL

INSTRUMENTO O UTENSILIO	NOMBRE Y USO.	CARACTERÍSTICAS:	OBSERVACIONES:																																																		
	MOLDE PARA LADRILLOS DE MAMPOSTERÍA	REGIONES:	LAS MEDIDAS SON DADAS EN CENTÍMETROS DE NINGUNA MANERA SON DATOS ESTADÍSTICOS BÁSICOS POR LA AMPLITUD DE LAS VARIACIONES EN LAS MEDIDAS, SIMPLEMENTE SON EJEMPLOS TOMADOS AL AZAR. - DE MADERA																																																		
		<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td></td> <td>1</td> <td>2a</td> <td>2b</td> <td>2b</td> <td>3a</td> <td>3b</td> <td>3b</td> <td>3c</td> <td>5</td> <td>2a</td> </tr> <tr> <td>a</td> <td>12cm</td> <td>12</td> <td>11</td> <td>24</td> <td>12</td> <td>24</td> <td>19</td> <td>12</td> <td>11</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td>23</td> <td>24</td> <td>22.5</td> <td>30</td> <td>23</td> <td>24</td> <td>35</td> <td>24</td> <td>24</td> <td>31</td> </tr> <tr> <td>c</td> <td>7</td> <td>6</td> <td>6</td> <td>8</td> <td>6.5</td> <td>4</td> <td>7</td> <td>6</td> <td>6</td> <td>6cm</td> </tr> </table>			1	2a	2b	2b	3a	3b	3b	3c	5	2a	a	12cm	12	11	24	12	24	19	12	11	14	b	23	24	22.5	30	23	24	35	24	24	31	c	7	6	6	8	6.5	4	7	6	6	6cm						
				1	2a	2b	2b	3a	3b	3b	3c	5	2a																																								
		a		12cm	12	11	24	12	24	19	12	11	14																																								
b	23	24	22.5	30	23	24	35	24	24	31																																											
c	7	6	6	8	6.5	4	7	6	6	6cm																																											
	-GRADILLA -ARO -BASTIDOR -CUADRO MOLDE PARA TEJAS	REGIONES:	LA MADERA ES EL MATERIAL BÁSICO EN LA ELABORACIÓN DE ESTOS INSTRUMENTOS DE LA TÉCNICA LADRILLERA ARTESANAL.																																																		
		<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td></td> <td>2a</td> <td>2a</td> <td>2b</td> <td>2c</td> <td>3a</td> <td>3b</td> <td>3c</td> <td>5</td> <td>2a</td> </tr> <tr> <td>a</td> <td>21cm</td> <td>29</td> <td>27</td> <td>26</td> <td>26</td> <td>26</td> <td>19</td> <td>21</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td>18</td> <td>22</td> <td>24</td> <td>22</td> <td>22</td> <td>20</td> <td>16.5</td> <td>18</td> <td>13</td> </tr> <tr> <td>c</td> <td>47</td> <td>49</td> <td>46</td> <td>47</td> <td>48</td> <td>50</td> <td>46</td> <td>48</td> <td>24.5</td> </tr> <tr> <td>d</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>2cm</td> </tr> </table>			2a	2a	2b	2c	3a	3b	3c	5	2a	a	21cm	29	27	26	26	26	19	21	12	b	18	22	24	22	22	20	16.5	18	13	c	47	49	46	47	48	50	46	48	24.5	d	2	2	2	2	2	2	2	2	2cm
				2a	2a	2b	2c	3a	3b	3c	5	2a																																									
		a		21cm	29	27	26	26	26	19	21	12																																									
		b		18	22	24	22	22	20	16.5	18	13																																									
c	47	49	46	47	48	50	46	48	24.5																																												
d	2	2	2	2	2	2	2	2	2cm																																												
	-GARLAPA -GALAPA -GALÁPAGO DA LA CURVATURA DE LA TEJA.	2a	LAS MEDIDAS DE ESTE INSTRUMENTO ESTÁN DIRECTAMENTE RELACIONADAS CON EL ANTERIOR POR SER ÉSTE COMPLEMENTO DE AQUEL EN LA ELABORACIÓN DE LA TEJA, SE DAN DOS EJEMPLOS, UNO DE TEJA NORMAL Y OTRO MÁS PEQUEÑO DENOMINADO -TEJA DE MARCA MENOR, DE FINES MÁS QUE TODO DECORATIVOS.																																																		
		<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>a</td> <td>12.5</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td>51</td> </tr> <tr> <td>c</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>h¹</td> <td>7.5</td> </tr> <tr> <td>h²</td> <td>4.5</td> </tr> </table>		a	12.5	b	51	c	20	h ¹	7.5	h ²	4.5	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>a</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td>28</td> </tr> <tr> <td>c</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>h¹</td> <td>4.5</td> </tr> <tr> <td>h²</td> <td>2.5</td> </tr> </table>	a	9	b	28	c	11	h ¹	4.5	h ²	2.5																													
		a		12.5																																																	
		b		51																																																	
c	20																																																				
h ¹	7.5																																																				
h ²	4.5																																																				
a	9																																																				
b	28																																																				
c	11																																																				
h ¹	4.5																																																				
h ²	2.5																																																				
	MOLDE DE LADRILLOS PARA MAMPOSTERÍA	1 2a	LA CARA O SUPERFICIE SIZADA DE ESTE LADRILLO TIENE PROPOSITOS DECORATIVOS O ESTRUCTURALES, QUE AUMENTAN LA ADHERENCIA AL MORTERO. - DE MADERA.																																																		
		<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>a</td> <td>23</td> <td>26</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td>12</td> <td>13</td> </tr> <tr> <td>c</td> <td>7</td> <td>7.5</td> </tr> </table>		a	23	26	b	12	13	c	7	7.5	USUAL REGIÓN 1: <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>a</td> <td>24.5</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td>12.5</td> </tr> <tr> <td>c</td> <td>6.5</td> </tr> </table>	a	24.5	b	12.5	c	6.5																																		
		a		23	26																																																
b	12	13																																																			
c	7	7.5																																																			
a	24.5																																																				
b	12.5																																																				
c	6.5																																																				
ELABORACIÓN PROPIA : INVESTIGACIÓN DE CAMPO		GRÁFICAS Nº 1																																																			

INSTRUMENTOS DE LA TECNICA ARTESANAL

INSTRUMENTO O UTENSILIO	NOMBRE Y USO	INSTRUMENTO O UTENSILIO	NOMBRE Y USO	INSTRUMENTO O UTENSILIO	NOMBRE Y USO
 <p>RAMA FLEXIBLE</p> <p>ALAMBRE DE AMARRE</p> <p>MADERA DE SECCION CUADRADA O REDONDA, PERO RECTA.</p>	<p>-CORTADOR O RASADOR</p>		<p>-MOLDE PARA LA DRILLO DE PISO 40 X 40 X 5 CMS. 25 X 25 X 5 CMS.</p>		<p>-MOLDES PARA PACHALETA 24.5 X 8 X 2.5</p>
 <p>CLAVO DE LAMINA</p>	<p>-BALDE PARA TRANSPORTAR AGUA.</p>		 <p>ARENA</p> <p>10 CMS. AP.</p> <p>70 CMS. AP.</p> <p>70 CMS. AP.</p> <p>ARENA</p> <p>AGUA</p>		
<p>TRANSPORTE</p>		<p>ARRIBA: -ZURRON, HECHO DE CUERO DE RES PARA TRANSPORTAR ARCILLA.</p> <p>ABAJO: -CARRETILLA, HECHA DE MADERA PARA TRANSPORTAR TEJAS O LADRILLOS.</p>			
 <p>RUEDA DE MADERA</p> <p>BANDA DE CAUCHO</p>	<p>-ESPECIALIZACION DE UNA MESA DE TRABAJO PARA HACER TEJAS.</p>				

ELABORACION PROPIA: INVESTIGACION DE CAMPO

GRAFICAS N° 2

5.4 HORNOS RURALES EN GUATEMALA

Los hornos existentes en el área de Guatemala son básicamente del tipo intermitente o de funcionamiento periódico y de tiraje vertical, hornos antiguos considerados como anticuados, no empleándose ya para la cocción de ladrillos en otros países.

Horno 1) El horno más antiguo en Guatemala cuenta con una parrilla para carga formada con arcos de ladrillo debajo de los cuales se encuentra el hogar, directamente sobre el suelo. La resistencia de los arcos limitan la carga. Capacidad promedio: 3,000 ladrillos.

Horno 2) Horno de planta rectangular, en uno de sus lados mayores se encuentran unas aberturas en forma de arco por donde ingresa el combustible (leña de pino) a los hogares y se quema directamente sobre el suelo, el piso del horno es de ladrillo colocado de soga, las paredes de adobe no llevan ningún tipo de revestimiento o aislamiento refractario. El aire necesario para la combustión ingresa por el arco del hogar como resultado del tiro producido por el destechado del horno. La mayoría de los hornos grandes tienen contrafuertes en las cuatro esquinas, para resistir la dilatación de las paredes. Capacidad Promedio: 10,000 ladrillos. Es el más común en las ladrillerías de El Tejar, Chimaltenango.

Horno 3) Igual al anterior, más grande y más hogares. La leña se quema directamente sobre el suelo, el uso también es similar: la carga se coloca

formando bancos, cerramiento, camas enjaulado, emperchado y petate.

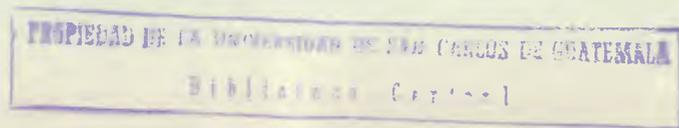
Horno 4) Su principal característica es su forma de empleo, carente de hogar, no necesita ser vigilada. Capacidad promedio: 8,400 ladrillos.

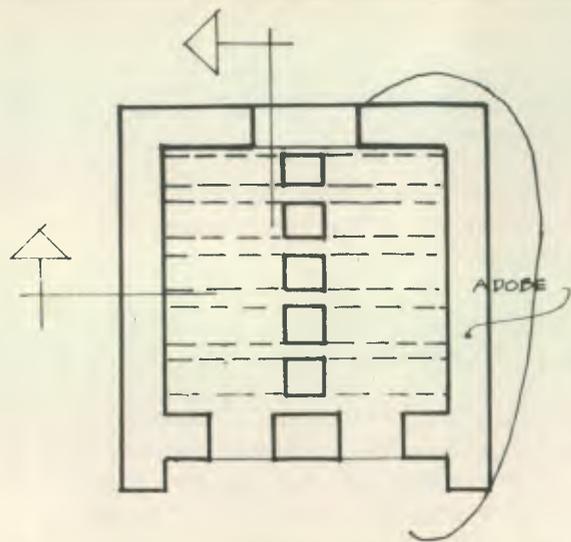
Horno 5) Básicamente es una pantalla para el aire, exclusivamente para tejas.

Horno 6) En lugares poco accesibles ocasionalmente se produce teja y el lugar de explotación o excavación es utilizado como horno, concepto igual al anterior; formando con las tejas un rosetón e introduciendo leños en los espacios formados de tal simetría, quemándolos luego, no necesita ser vigilada, si está bien resguardado del viento.

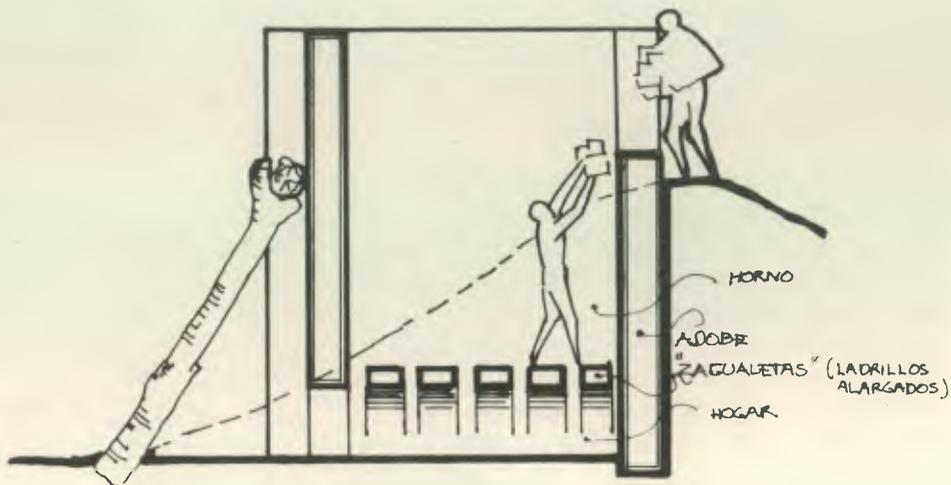
Horno 7) Horno carente de hogar, generalmente de doble cámara, su principal característica son unas aberturas que suministran aire para la combustión, no necesita ser vigilado; se encuentran en Huehuetenango, Chiantla.

Horno 8) Variación del anterior pero sin aberturas. El propósito de ser doble es para no interrumpir el proceso productivo. Capacidad promedio: 3,000 ladrillos cada cámara.

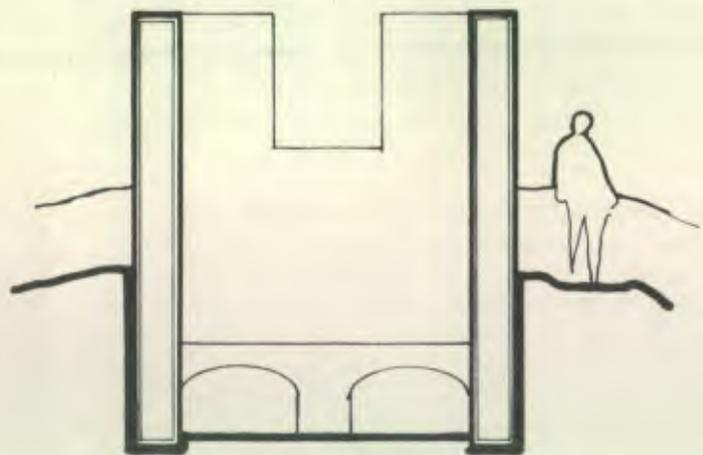




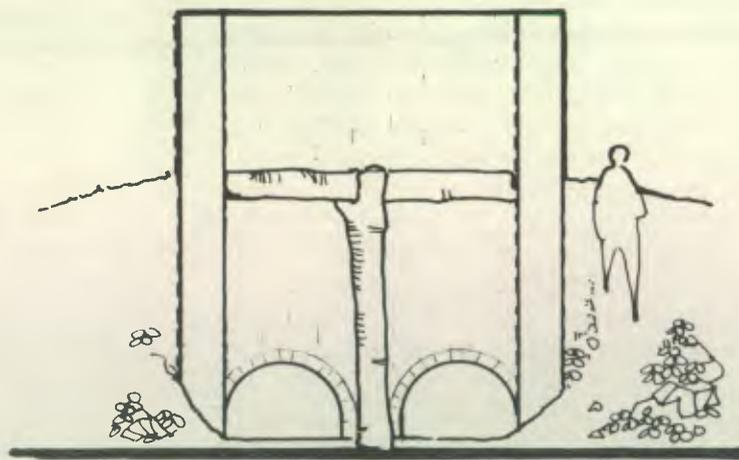
planta



sección



sección



elevación frontal

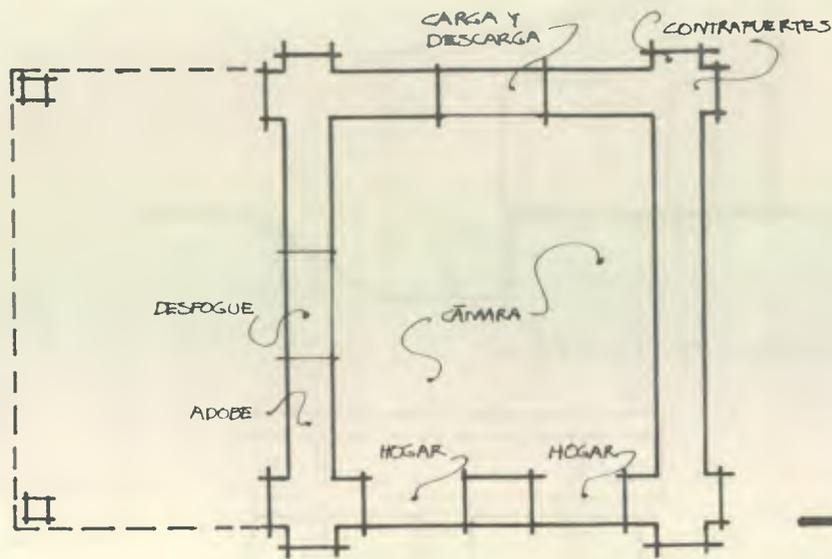
(HORNO MAS ANTIGUOS)

PRODUCCION: 725 LADRILLOS X 1 TAREA 4 DIAS

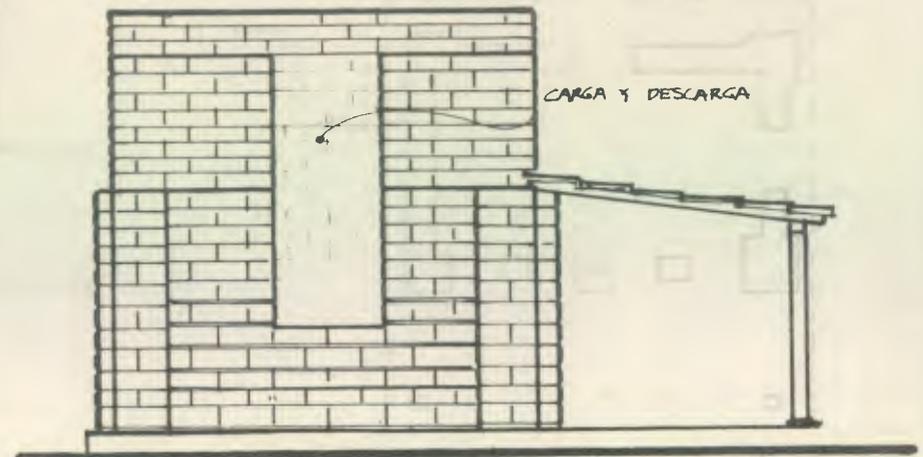
CAPACIDAD: 3,000 LADRILLOS VOLUMEN: 27 M³ Apx.

Horno 1 región 2a 3b

ELABORACION PROPIA: INVESTIGACION DE CAMPO

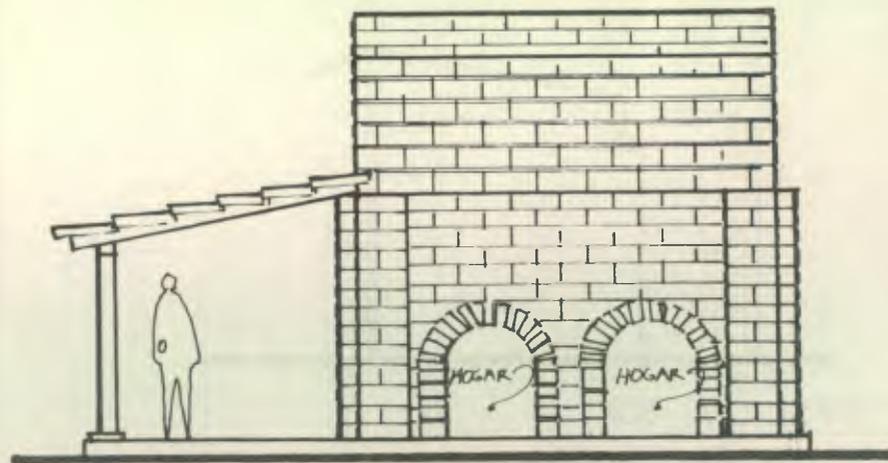


planta

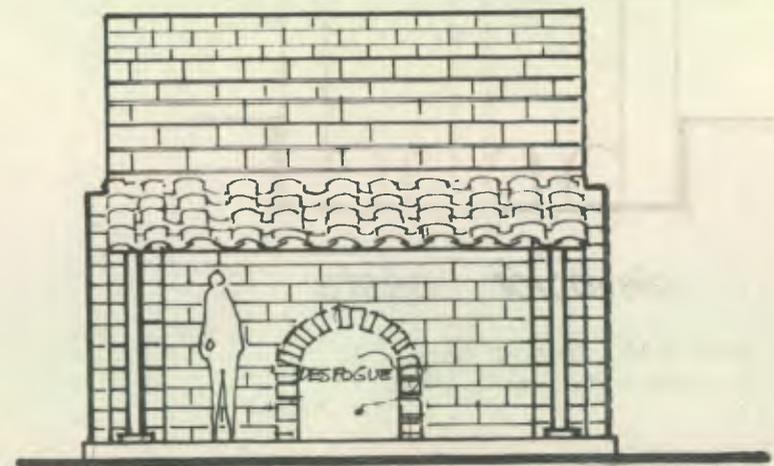


elevación lateral

RENDIMIENTO 600 LADRILLOS X 1 TAREA 3 DÍAS A 4 DÍAS
 CAPACIDAD 10,000 LADRILLOS VOLUMEN : 48 M³ APX.

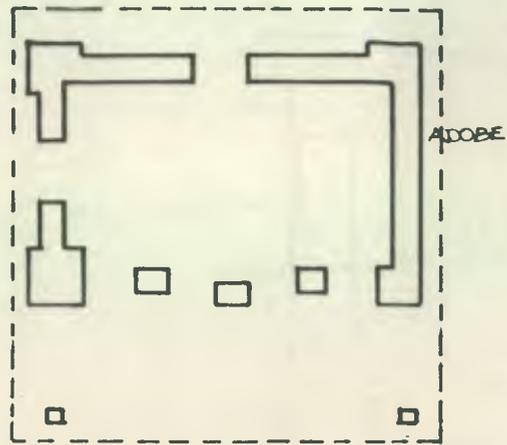


elevación

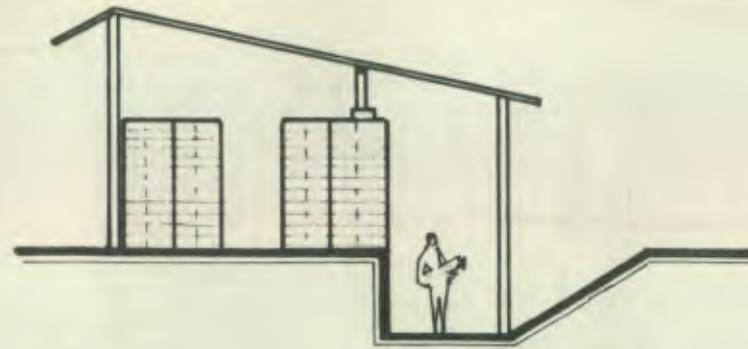


elevación

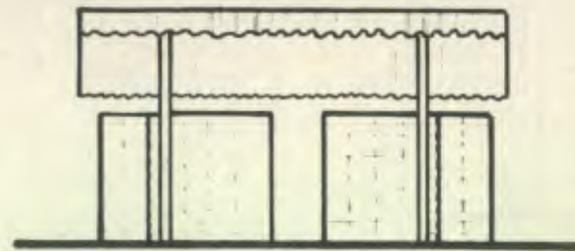
Horno 2 región 1



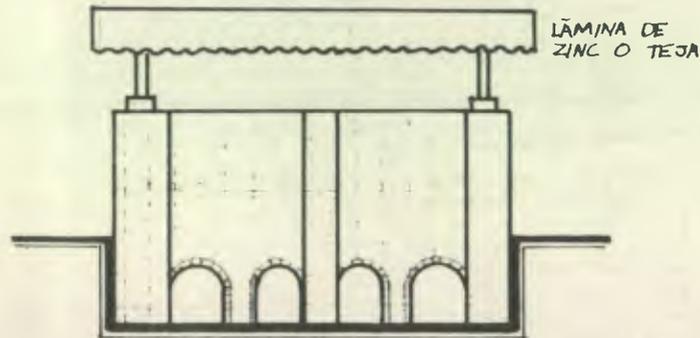
planta



elevación norte

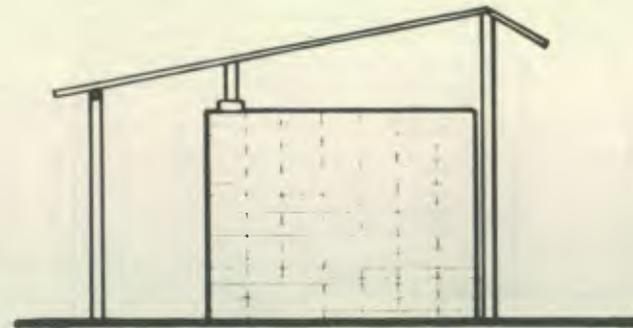


elevación este



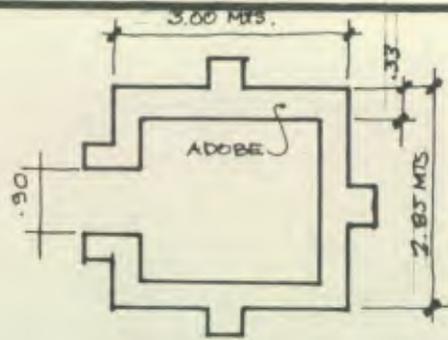
elevación oeste

CAPACIDAD 20,000 LADRILLOS
 VOLUMEN 96 M³ APX.



elevación sur

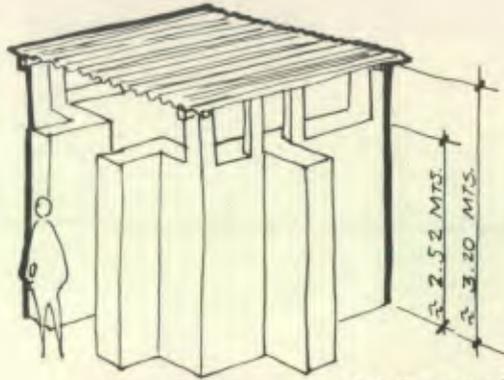
Horno 3 región 1 2a 3a 3b 3c 5



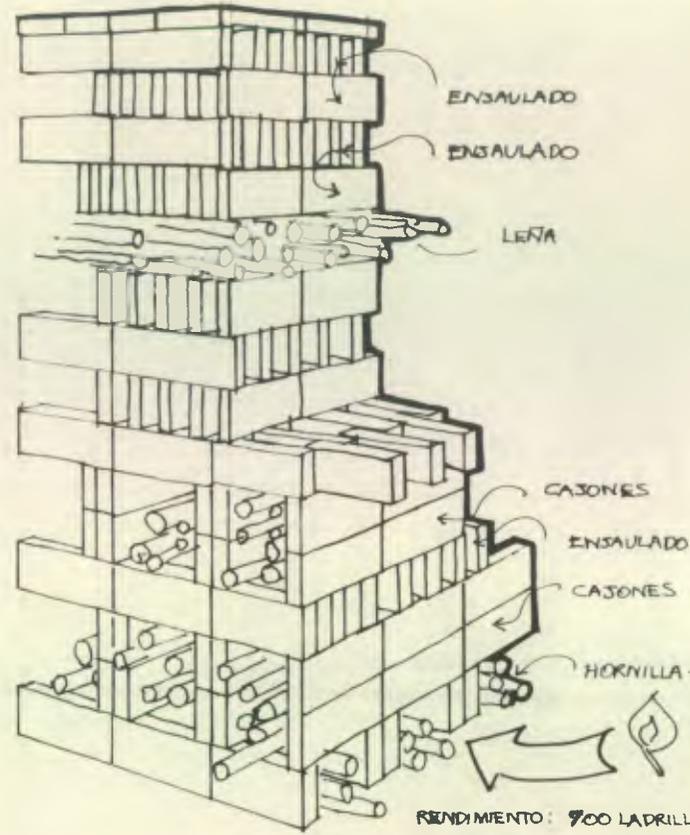
4

planta

CAPACIDAD : 8,400 LADRILLOS
 VOLUMEN : 17 - 18 M³ APX.



perspectiva



RENDIMIENTO : 900 LADRILLOS POR 1 TAREA
 3 DIAS

carga



horno de tejas

5

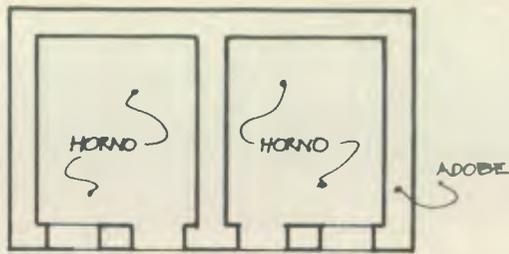


horno improvisado

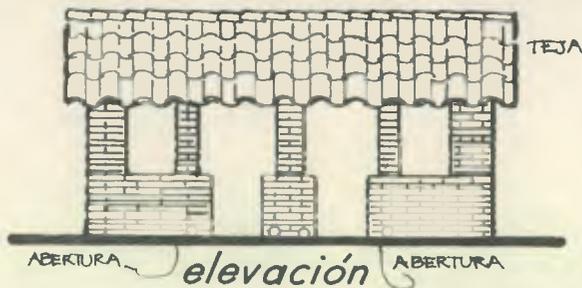
6

Hornos 4 - 5 - 6

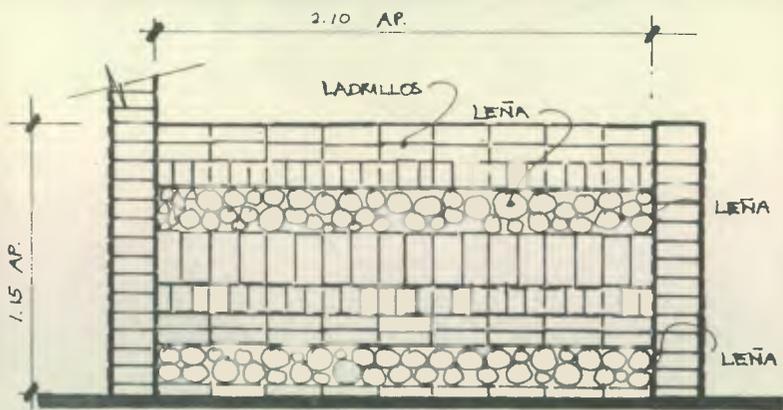
region 2b



planta



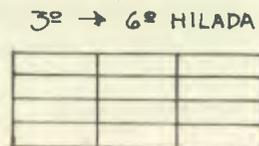
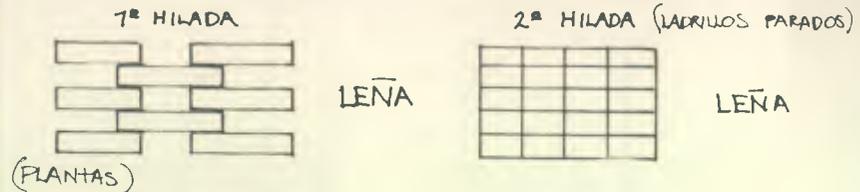
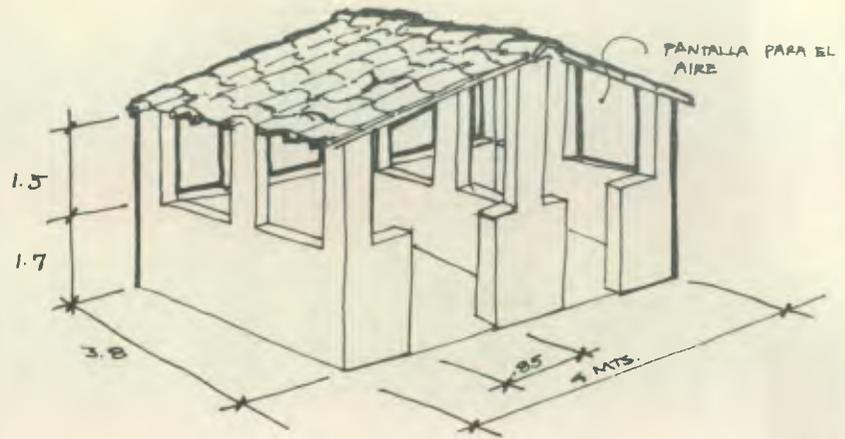
elevación



carga

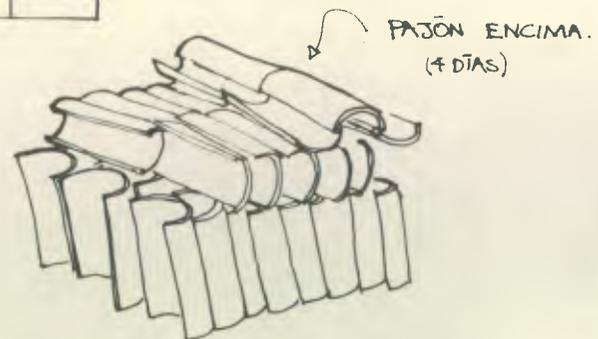
RENDIMIENTO: 400 LADRILLOS POR 1 TAREA APX. (4-5) DIAS
CAPACIDAD: 6,000 LADRILLOS VOLÜMEN 22 M³ APX.

Horno 7 región 2b



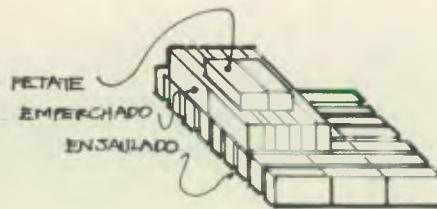
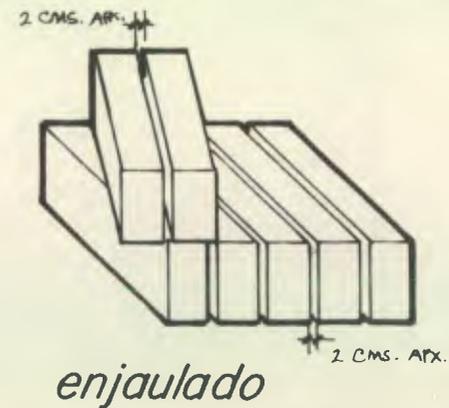
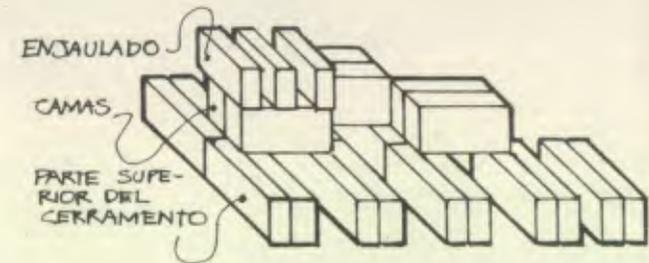
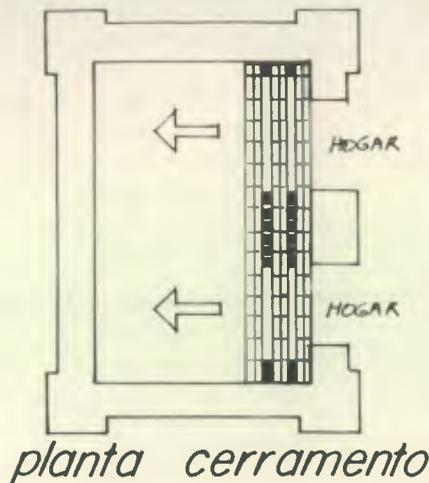
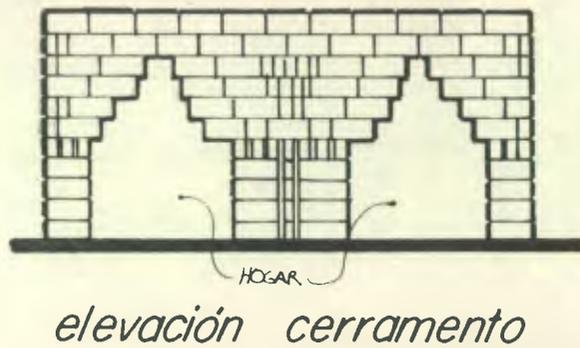
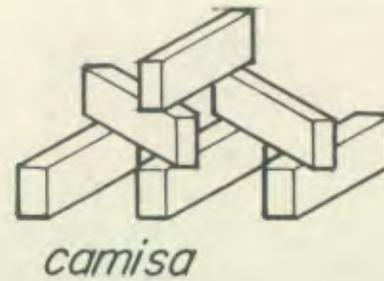
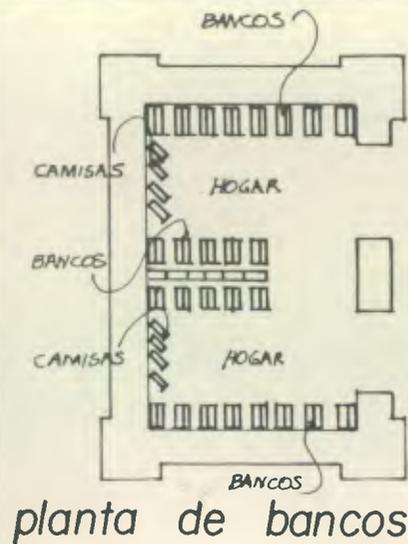
PAJÓN

O BIEN: TEJA 3ª → 5ª HILADA



RENDIMIENTO: 600 LADRILLOS POR 1 TAREA APX. 4 DIAS
CAPACIDAD 6,000 LADRILLOS VOLÜMEN 22 M³ APX.

Horno 8 región 2a



Carga típica de un horno

región 1-2a-3abc-5

GRAFICA Nº 3

FUENTE: BYRON A. ROSALES, TESIS DE GRADO INGENIEROS INDUSTRIALES USAC
MEJORAMIENTO DE UN HORNO PARA LADRILLO TAYUYO

5.6 DIRECCION DE LAS FABRICAS RURALES

Generalmente éstas las dirigen maestros del oficio, obreros especializados en el moldeo de ladrillo a mano.

La experiencia artesanal ha sido transmitida por generaciones y el resultado del proceso gremial mantiene el prestigio logrado por las familias.

El paso del tiempo sin embargo, conduce a la innovación de la industria ladrillera, a la implantación de maquinaria, modernización de las instalaciones, volúmenes grandes de obligaciones, etc..., aspectos que colocan a la industria ladrillera en la necesidad de contar con personal idóneo al frente de las ladrilleras rurales.

La tendencia actual es la simplificación de los procesos y la normalización de los productos.

La subsistencia de éstas fábricas en áreas rurales se debe a la diferencia en el costo del transporte de los materiales realizados en las grandes industrias mecanizadas, la mayoría centralizadas en la región I; limitada a su vez por la naturaleza de su fuente energética, que aunque es un recurso renovable, continuamente se agota debido a programas de tala y forestación inadecuadas, debido a esto el costo del combustible se incrementa considerablemente.

5.7 ENFOQUE SOCIOECONOMICO DEL PRODUCTOR LADRILLERO RURAL.

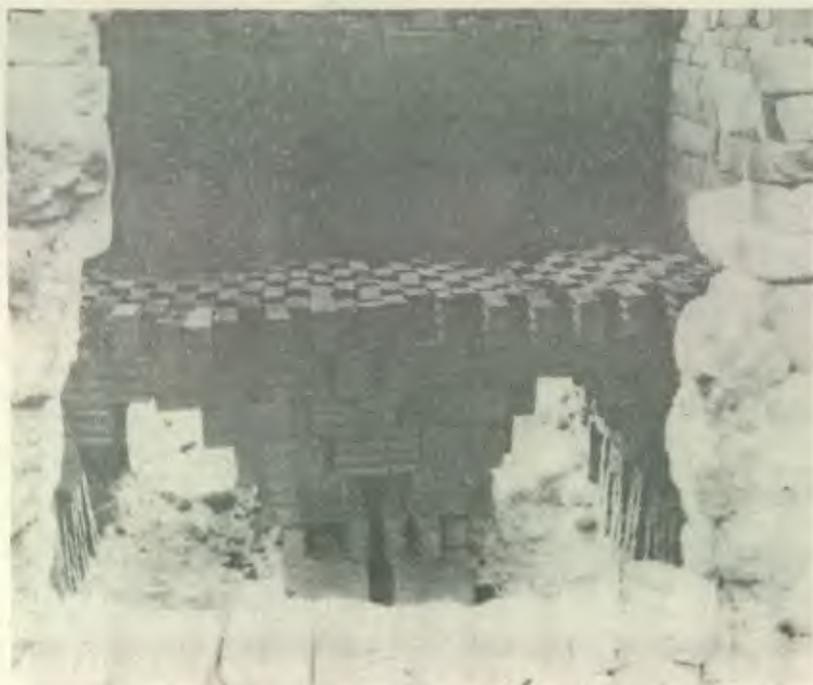
La productividad del ladrillero está considerada por diversos factores: capacidad de los patios de secado, duración del secado por estación invernal, capacidad de

hornos, etc... en verano se necesitan 40 m² de patio de secado y en invierno 60 m² con cubierta por obrera, tardando dos días el secado y cuatro respectivamente, dadas las condiciones el rendimiento de moldeo está directamente relacionado a las características y dimensiones del producto.

-En ladrillos de .055x.11x.23 un obrero produce 500 unidades diarias devengando por ello Q7.00 vendiéndose el millar ya cocido a Q70.00, con una inversión de Q 45.00 de combustible, carga, descarga y vigilancia en cuatro días.

- En tejas de .21x.47M. un obrero moldea 200 diarias devengando por ello Q8.00 vendiéndose el millar ya cocido a Q 150.00, con una inversión de Q. 40.00 y una pérdida de 2 a 10% del producto respectivamente a cada caso, con ganancia neta de Q 7.5 por millar en el primer caso y de q 55.00 en el segundo, sin contar que la materia prima pudo ser comprada a Q 10.00.

Fuente: Investigación de campo, ladrilleras del tejar, Chimaltenango.



CARGA TÍPICA DE UN HORNO

Disposición interior del mismo horno, nótese el cerramiento formado.

San Marcos, San Isidro Chamac.



Horno Modelo 1

(región 2a y 3b)

Imagen de un horno típico de una ladrillería rural en donde la religión y la superstición se manifiestan paralelamente al campo de conocimientos esencialmente explicativos de los fenómenos, condición generalizada en las áreas rurales de Guatemala.



Descarga de un horno en El
Quiche, Zacualpa.
Notese en ambas fotografías
el medio de transporte uti-
lizado

Horno modelo 4 (región 2b)



Quema de tejas y ladrillos
en un horno rural en
Quetzaltenango.

Horno modelo 8 (región 2a)

5.8 ORGANIZACION DE LAS LADRILLERIAS RURALES

La organización de estas ladrillerías responde a esquemas definidos por: la proximidad del acceso, la privacidad del área de trabajo, a la procedencia de materia prima, instalaciones, etc... en forma conjunta o aislada; no obedeciendo, en la mayoría de las ladrillerías rural al esquema de flujo productivo efectuado, con inconveniencia de circulaciones y poca congruencia en la relación de áreas; es una organización que se manifiesta en forma natural, definida por la costumbre, la tradición, la conveniencia aislada de uno u otro aspecto de la actividad y raramente planificada con una visualización general del proceso.

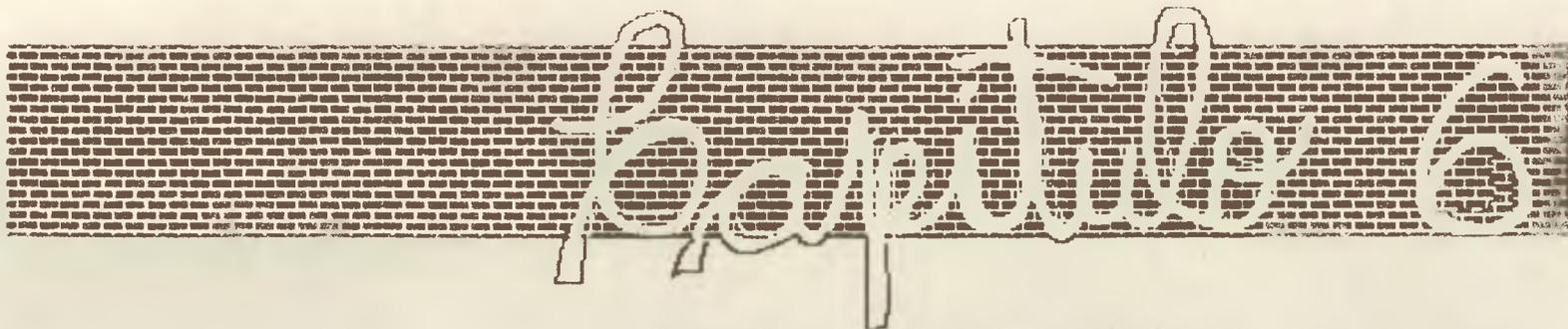
El consumo del espacio en las factorías rurales se manifiesta excesivo en la mayoría de ellas, por ausencia de una necesidad inmediata de planificación, en ese aspecto, un mejor diseño y disposición, de los elementos optimizan el espacio, las circulaciones y facilitan las actividades.

5.9 OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES:

La producción artesanal es poco productiva, exige grandes esfuerzos y brinda pocos beneficios, no presenta en el futuro perspectivas optimistas, actualmente su práctica es sensiblemente menor que en el pasado y más difícil. No se adecúa a las necesidades actuales, sus limitaciones se agudizan a la par de que está siendo desplazada y puede predecirse una futura baja en su práctica aunque no su desaparición definitiva.

La técnica en todo el territorio nacional es básicamente la misma; no presenta diferencias notorias de valor entre las distintas regiones.

El horno Nº 4 se considera como el más productivo (700 ladrillos por tarea de leña), es reflejo a la utilización al máximo del principio del horno de llama ascendente; mientras más alta la carga, mayor aprovechamiento del paso de la llama o calor producido.



**RECOPILACION DE APORTES REALIZADOS
A LA TECNICA ARTESANAL**

6 APORTES A LA TECNICA ARTESANAL DE PRODUCCION DE BARRO COCIDO:

Se citan aquí en forma extractada los aspectos más importantes de los estudios y aportes tendientes a mejorar la técnica artesanal en mención, por algunas instituciones o particulares, con enfoque al área rural particularmente, aunque alguno no específicamente del territorio nacional.

Gráficas #1 Aporte de origen anónimo, que se realiza plenamente en ladrillerías del occidente del país, encaminada a la fabricación de materiales de construcción para hornos prácticos de panadería; el aporte técnico es notorio.

Gráficas #2 Es latente la necesidad en nuestras comunidades de encontrar nuevas fuentes energéticas, llevando ésta a algunas personas de inventiva a experimentar con éxito estas inquietudes, como se demuestra en éstas gráficas.

Gráficas #3 La facultad de Ingeniería de la USAC tampoco ha estado ausente en el enfoque del ahorro energético en dicha actividad, donde ingenieros industriales en trabajo de tesis optimizan dimensionalmente un horno rural.

Gráficas #4 El INTECAP con asesoramiento de las Naciones Unidas, después del terremoto considera la propuesta sobre la instalación de industrias ladrilleras en el área rural, con espaciamentos de 60 Kms. mínimo para cubrir demandas en el sector constructivo de entonces, sin menoscabo de los recursos; para dos niveles de producción, un horno intermitente circular con equipo pesado, otro sencillo y de carácter artesanal; y bosqueja una organización adecuada para las mismas.

Gráficas # 5 y 6 Aportes de carácter internacional para este nivel productivo (artesanal) se refleja en el folleto "Manufactura en pequeña escala de ladrillos cocinados del tipo utilizados en construcción de edificios" por D.W. Thomas miembro de Volunteers for International Technical Assistance (VITA).

Foto #2 Proyectos experimentales reales para este nivel productivo se materializan en el aporte realizado por el ICAITI, que aún están en fase experimental. (Gráfica 7 y 8)

Aporte de especial Interés se encuentra registrado en los archivos de la oficina de patentes con el número 112 otorgada al señor Adolfo Letona, quien registró un procedimiento que mejora las características de la teja, dándole ciertos colores con una variedad de óxidos naturales que le dan resistencia al agua y menor peso. (1)

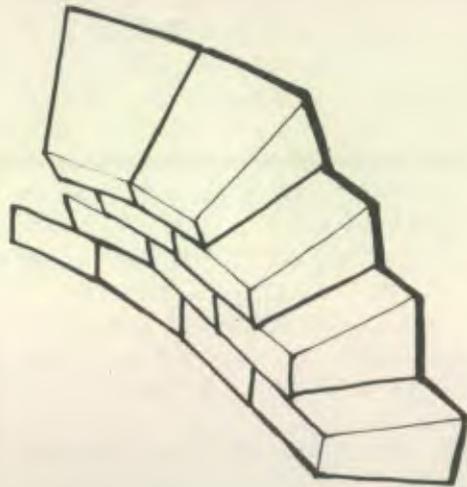
El tratamiento que se les da a las tejas no es expuesto detalladamente, y la mejora que se le da físicamente para evitar deslizamiento es una protuberancia transversal; el baño que se aplica en la parte superior para darle color se refiere a los óxidos siguientes: amarillo: antimonio, verde: cobre, rosado: arena y plomo, bronceado: cobre, plomo y arena.

Podríamos agregar: óxido de hierro para un color rojo.

(1) Prensa libre, Enero 11 1987, Suplemento Domingo, Pág. 4.

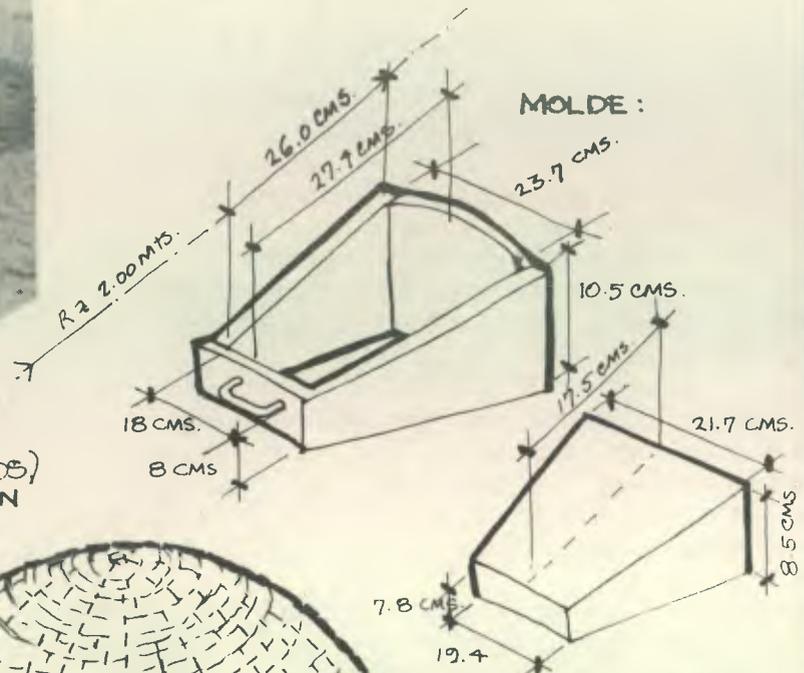


(SAN ISIDRO CHAMAC, SN. MARCOS)
OPERARIOS DEMOSTRANDO LA CURVATURA FORMADA CON
LADRILLOS GRUPOS DE MEDIDAS ESPECIALES.

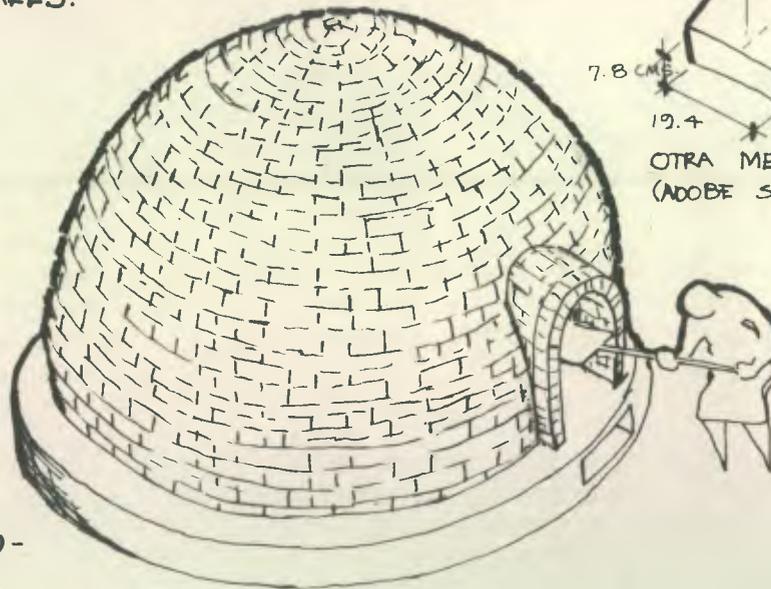


PARAMENTO ABOVEDADO FORMADO NATU-
RALMENTE CON LADRILLOS ESPECIALES.

EL MATERIAL SE COLOCA CRUDO CON MORTERO DE ARCILLA Y
CAL, CON UN REPELLO EXTERIOR DEL MISMO MATERIAL.



OTRA MEDIDA UTILIZADA
(ADOBE SECO)



HORNO DE PANADERIA RURAL

Aportes a la técnica

ELABORACIÓN PROPIA: INVESTIGACIÓN DE CAMPO

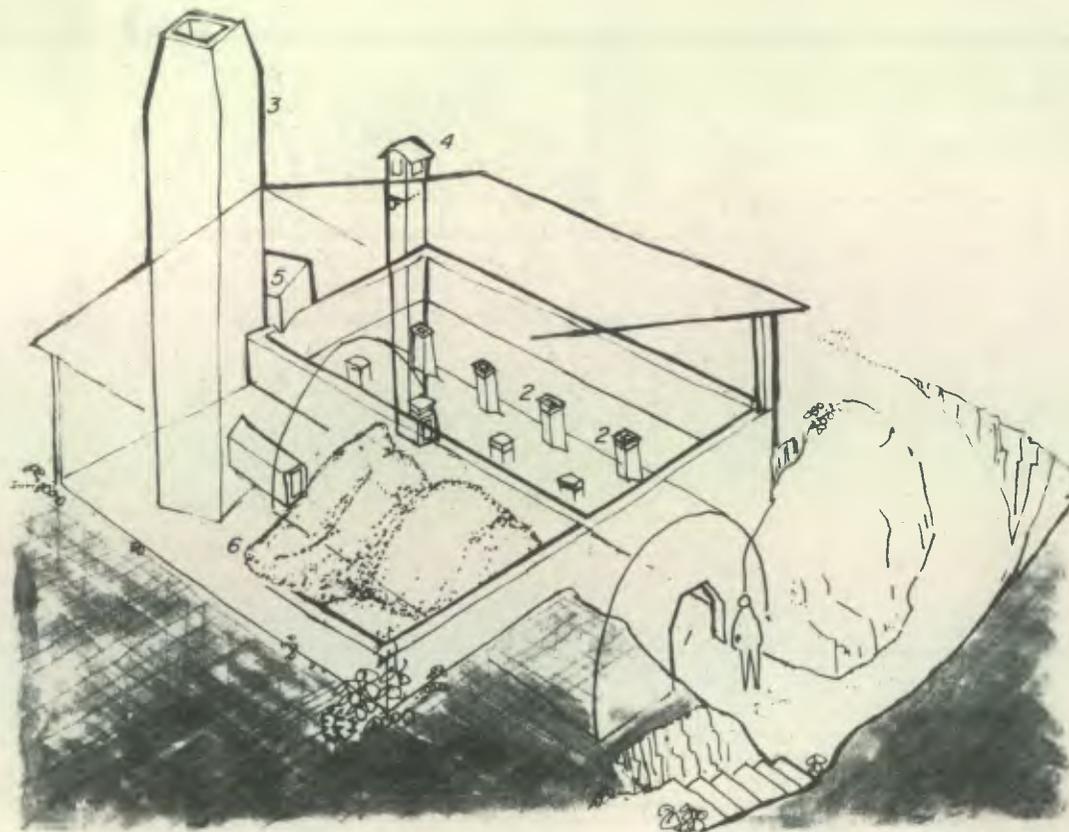
GRÁFICAS Nº 1



Aplicación de conceptos prácticos de la industria en el área rural, en busca de la economía de combustible.

Horno adaptado al terreno, que quema cascabillo de café, utilizando un motor eléctrico que succiona el interior provocando mayor circulación de aire para la combustión.

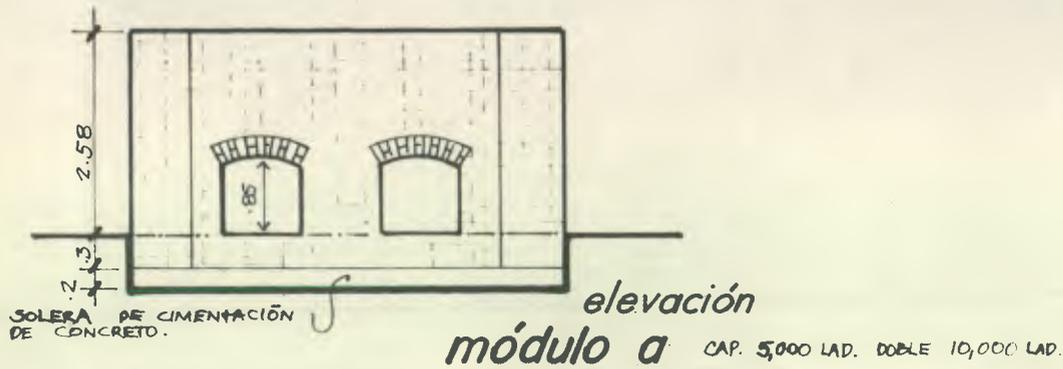
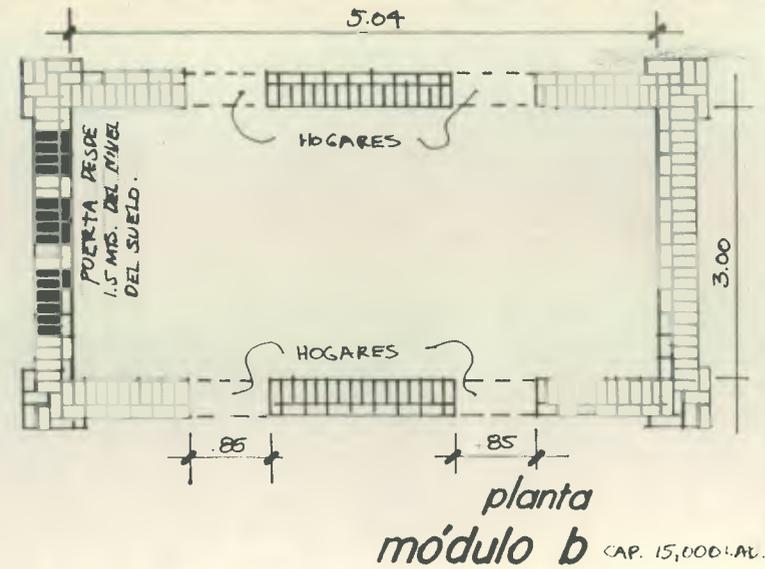
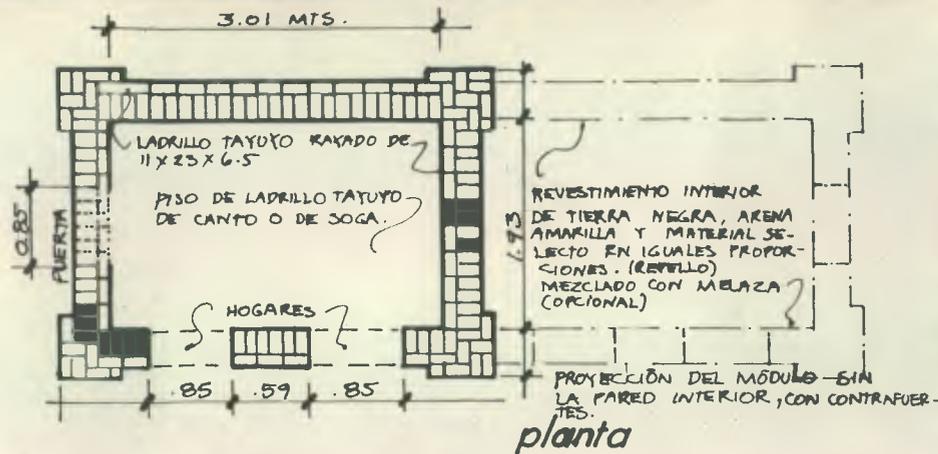
Foto Nº 1



- 1) Ingreso de la bóveda subterránea.
- 2) Troneras para adosificar el combustible en la área de secado.
- 3) Chimenea.
- 4) Regulador y desviador de corrientes internas de aire.
- 5) Caja de motor eléctrico de 2 HP para succión.
- 6) Deposito de cascabillo de café.

Capacidad: 11,00
ladrillos.
Ladrillería "San Miguel"
Quetzaltenango, Quetz.

Gráfica Nº 2

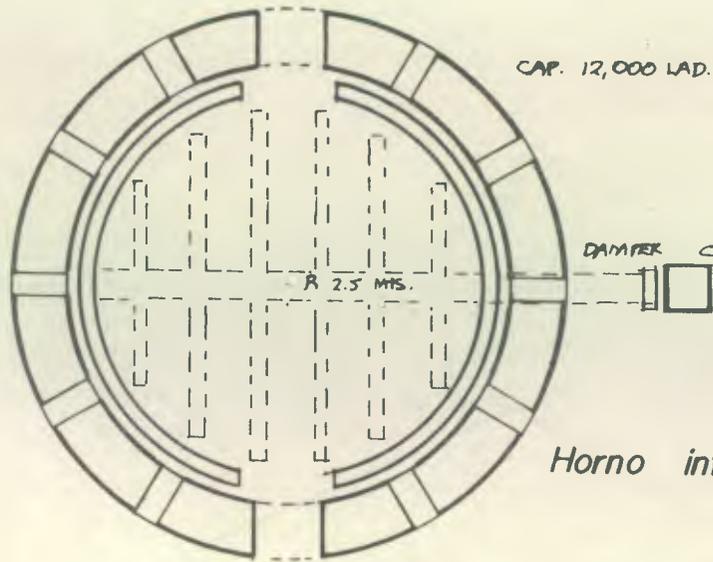


DIMENSIÓN DE HORNO SEGÚN SU CAPACIDAD:

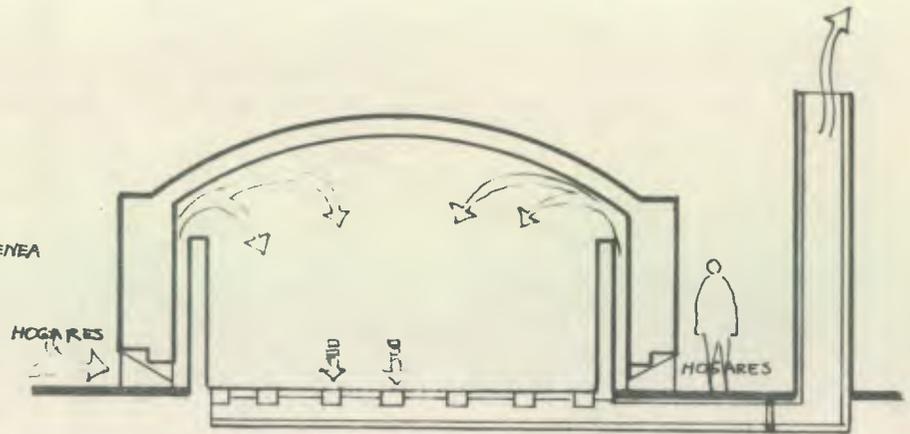
CANTIDAD DE LADRILLOS	VOLUMEN M ³	ALTO MTS.	LARGO MTS.	ANCHO MTS.	NR DE HOGARES
5,000	15.	2.58	3.01	1.93	2
10,000	30	2.58	6.02	1.93	4
15,000	45	3.60	6.67	2.89	4
30,000	90	3.60	13.34	2.89	4

GRAFICAS Nº 3

FUENTE: BYRON A. ROSALES & LESLIE A. CHINCHILLA "MEJORAMIENTO DE UN HORNO PARA LADRILLO TAYUYO" TESIS ING. INDUSTRIALES U.S.A.C.

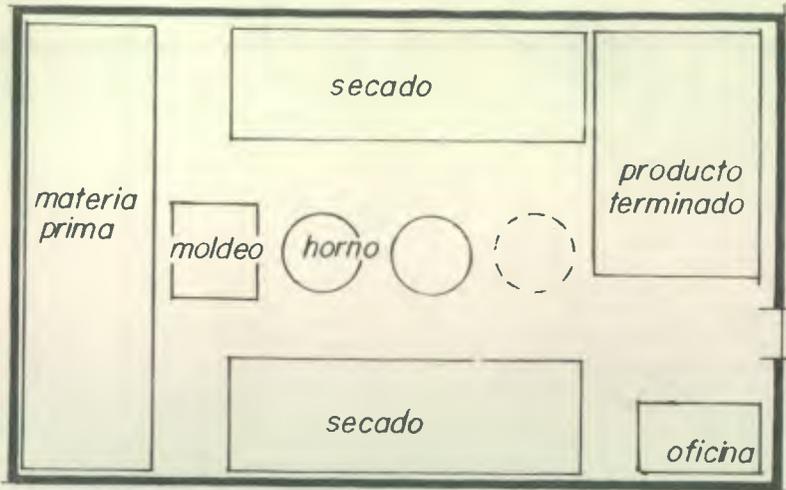


planta ESC. 1:100



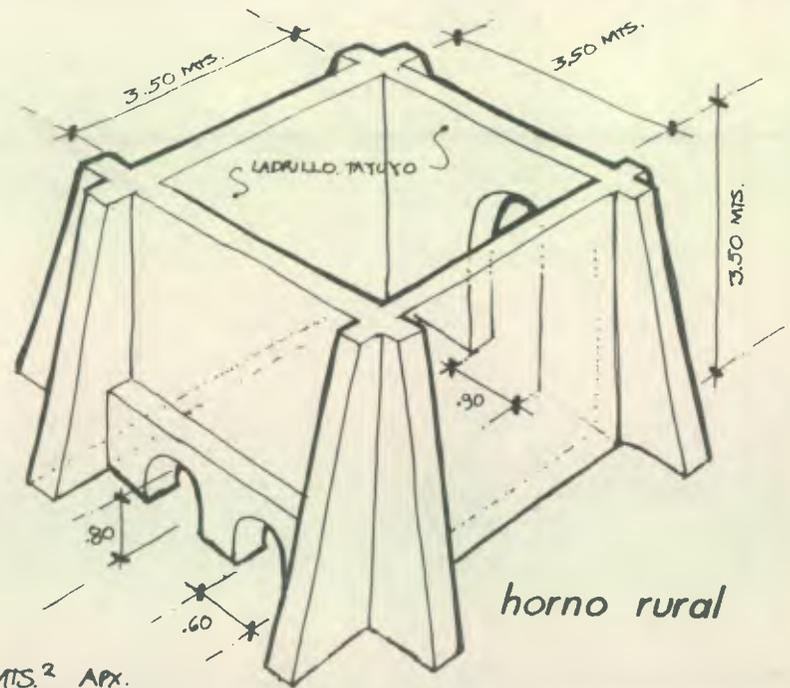
Horno intermitente, circular de tiro descendente o llama invertida

sección ESC. 1:100



organización de una industria ladrillera

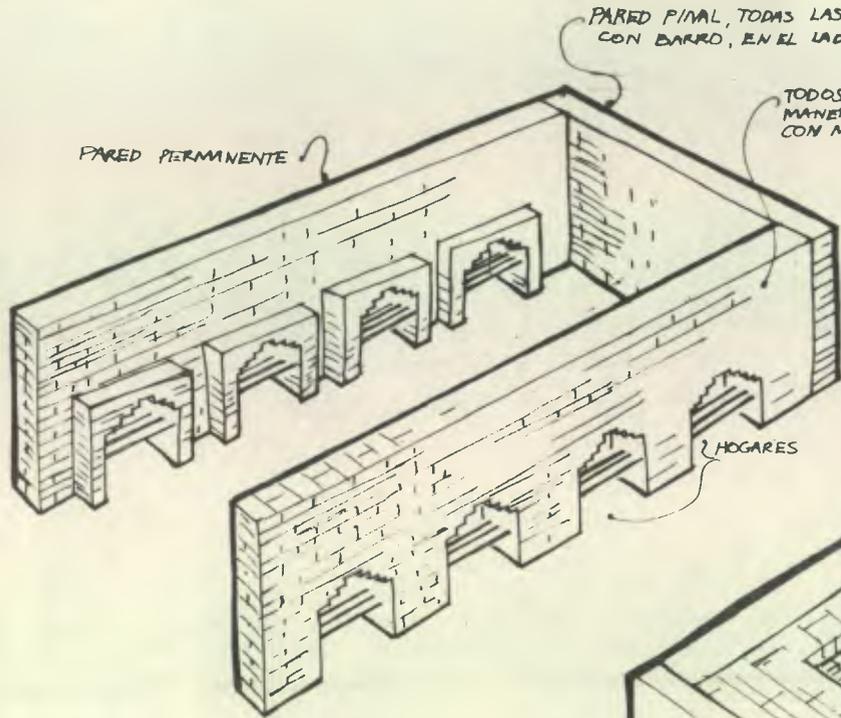
AREA PARA UNA PRODUCCION DE: 2,400 MILLARES CON MAQUINARIA: 3,200 MTS.² APX.
 500 MILLARES ANUALES ARTEGANALMENTE: 900 MTS.² APX.



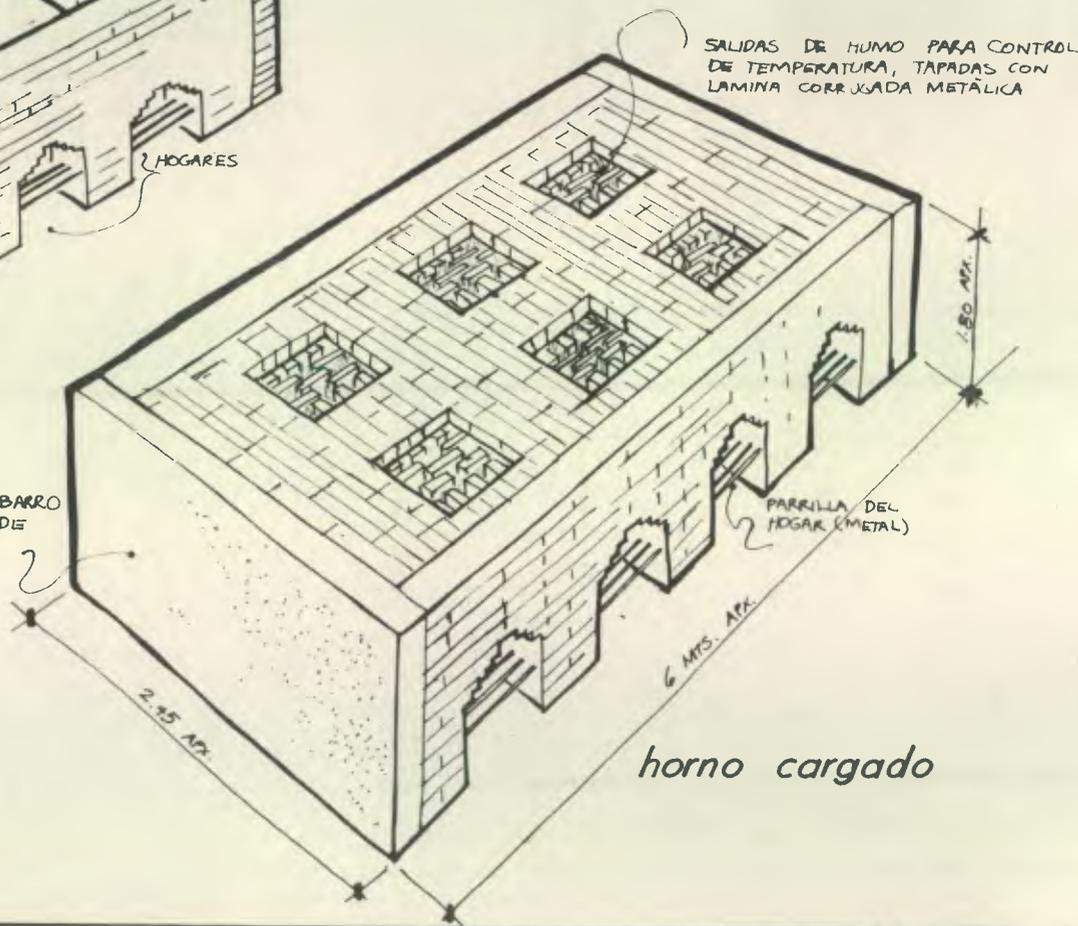
horno rural

GRAFICAS No 4

FUENTE: ING. GABRIEL MORALES "PROCESOS DE FABRICACIÓN DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN"
 PROGRAMA N. U. PARA EL DESARROLLO 1978

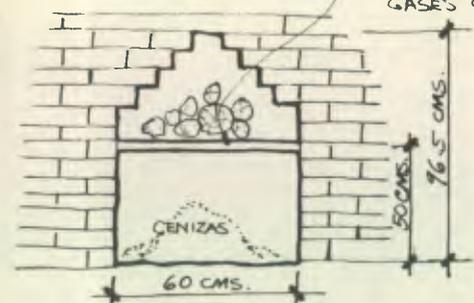


horno vacío



HIERRO ϕ 3/4" @ 7.5 CMS.

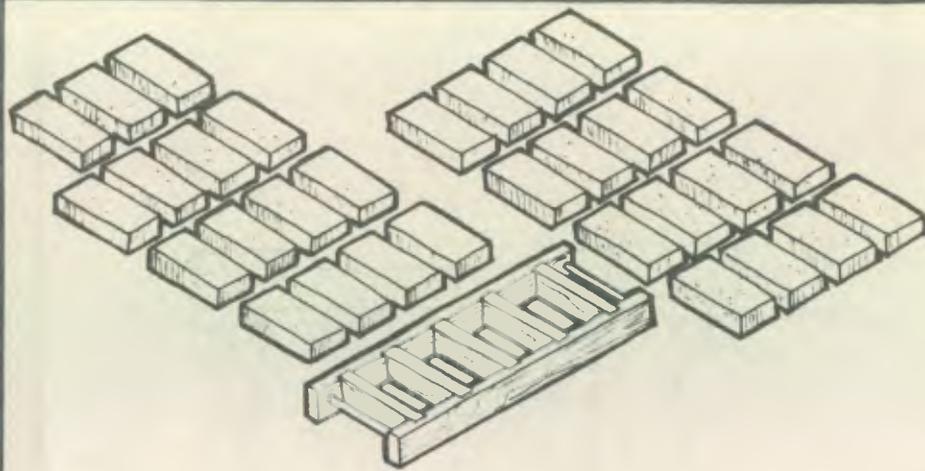
JUNTAS TAPADAS CON BARRO PARA EVITAR ESCAPES DE GASES CALIENTES.



DIMENSIONES DEL HOGAR

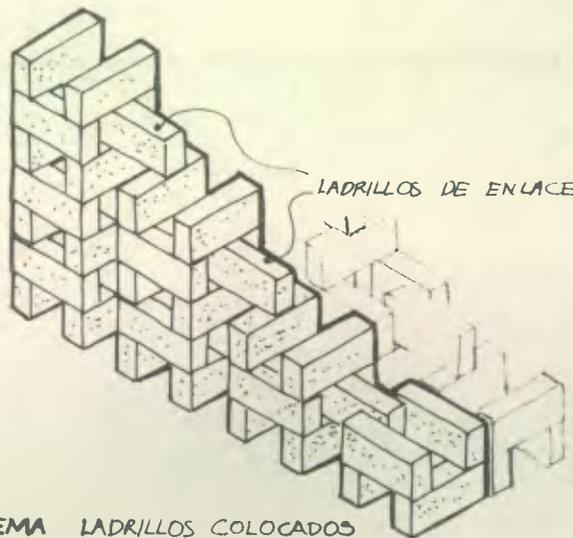
GRAFICA No 5

FUENTE: D. W. THOMAS. "MANUFACTURA EN PEQUEÑA ESCALA DE LADRILLOS COCINADOS DEL TIPO UTILIZADOS EN CONSTRUCCION DE EDIFICIOS" V.I.T.A.

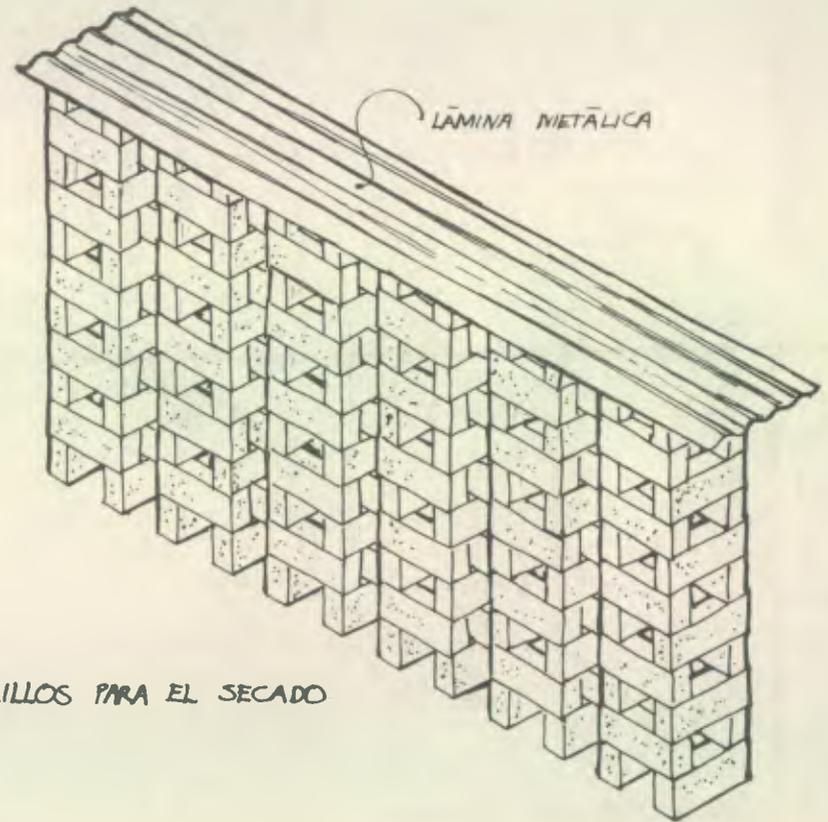


MOLDEO DE LADRILLOS (POR EL PESO DEL MATERIAL EL MOLDE MÚLTIPLE ES UTIL SOLAMENTE PARA LADRILLOS DE PEQUEÑAS DIMENSIONES)

MOLDEO Y SECADO: EL AREA DE TRABAJO SELECCIONADA PARA ESTA LABOR, ESTARÁ NIVELADA SIN IRREGULARIDADES EN UN LUGAR ABIERTO, EN TERRENO SECO Y BAJO LA SOMBRA, LOS LADRILLOS FORMADOS SE DEJARÁN UN DÍA COMO MINIMO ANTES DE SER ESCOGIDOS Y COLOCADOS COMO SE RECOMIENDA.



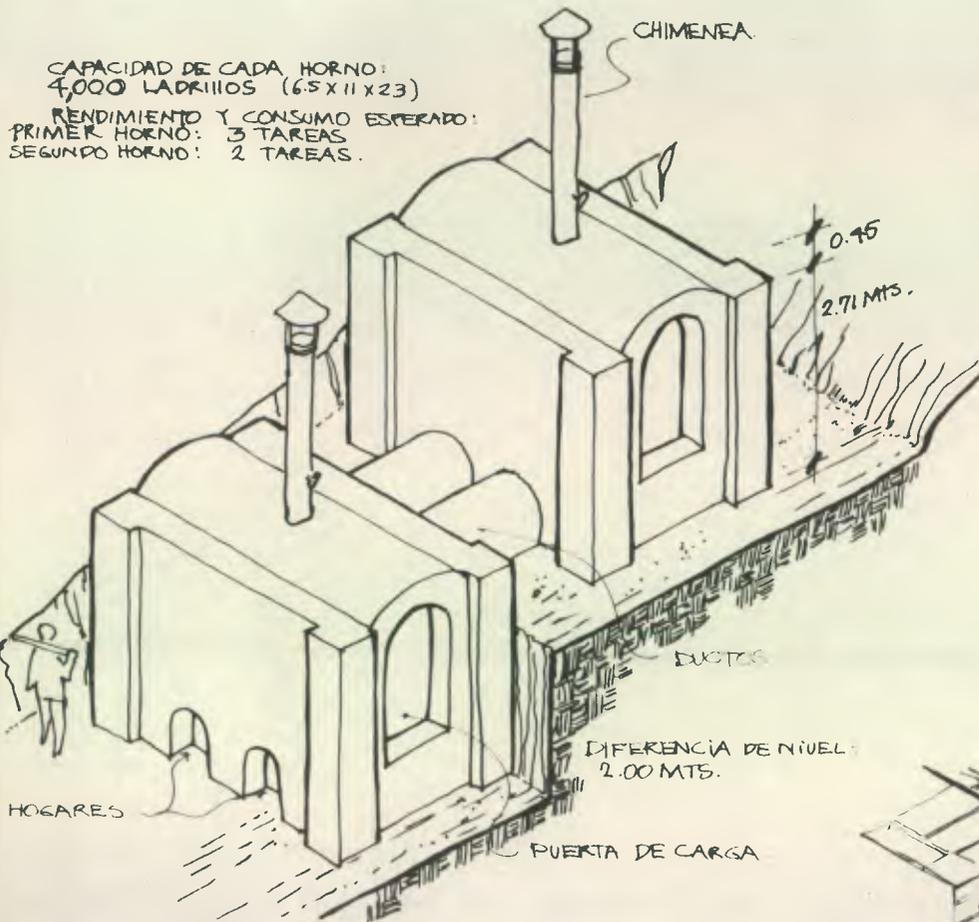
ESQUEMA LADRILLOS COLOCADOS PARA EL SECADO O EL HORNEADO



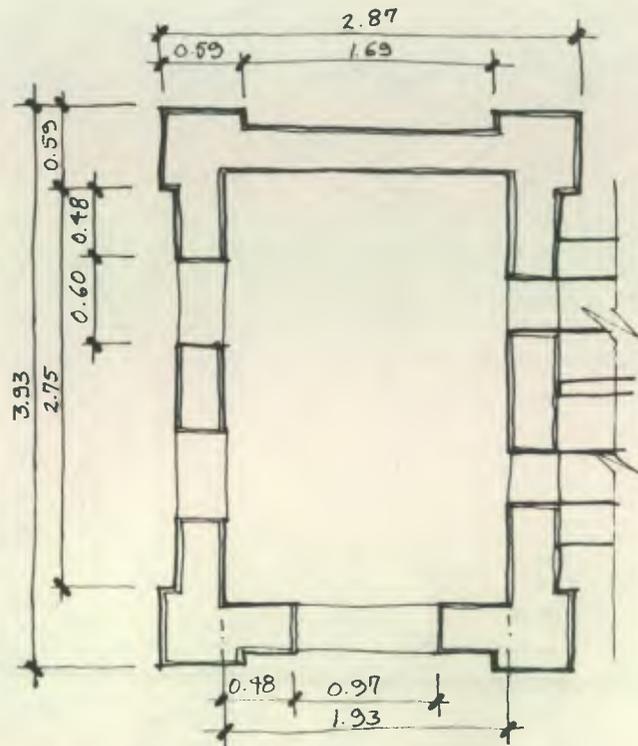
LADRILLOS PARA EL SECADO

GRAFICAS Nº 6

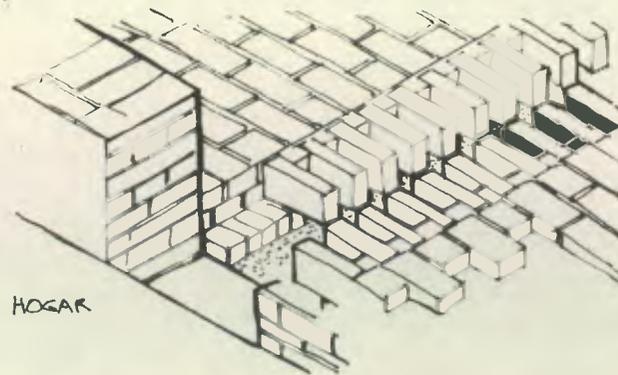
FUENTE: D. W. THOMAS. "MANUFACTURA EN PEQUEÑA ESCALA DE LADRILLOS COCINADOS DEL TIPO UTILIZADOS EN CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS" VITA.



Sistema de hornos



Planta

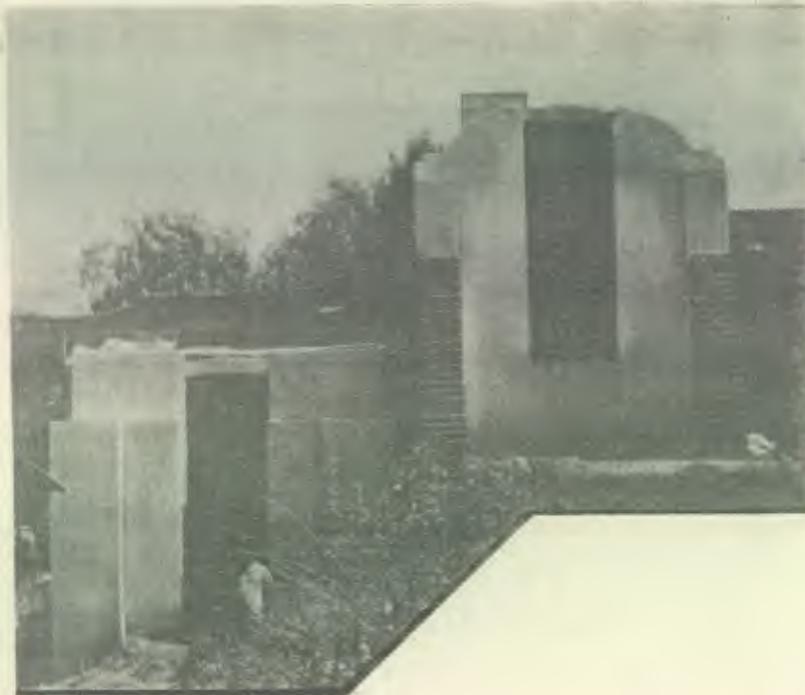


PARRILLA DE LADRILLO
6.5 X 11 X 23 8 DE
8 X 17 X 34

detalle del piso y parrilla

GRÁFICAS Nº 7-8

FUENTE: ICAITI. SISTEMA DE HORNO MEJORADOS PARA LADRILLERAS. MANUAL DE CONSTRUCCIÓN Y MA-
NEJO. 1985.



"El Instituto Centroamericano de Investigación y tecnología (ICAITI) desarrolla el Proyecto Leña y fuentes alternas de Energía con el patrocinio de la Oficina Regional para Proyectos de Centroamérica y Panamá (ROCAP). El objetivo principal de este proyecto es promover el uso más racional y eficiente de la leña, y desarrolla nuevas fuentes de energía.

Hornos experimentales para cocer ladrillos realizados por el ICAITI en Chimaltenango, El Tejar.

Las paredes se colapsaron en las primeras pruebas, la planificación inicial fué poco práctica y onerosa; el concepto ha variado de un horno de llama ascendente a llama invertida o variación, conductos de humo en el piso; de pronóstico reservado.

Foto Nº 2

Se tienen como metas: reducir los costos de producción en las industrias que usan leña como combustible; disminuir la tala innecesaria en los bosques centroamericanos y preservar los recursos para las generaciones futuras, y, mejorar ciertos procesos productivos en que se usa leña, para que sigan siendo rentables y no desaparezcan en el futuro.

Como parte del proyecto, el ICAITI ha desarrollado varios modelos de hornos para diferentes industrias; uno de ellos es el horno mejorado para ladrilleras. Este horno ha sido desarrollado para evitar pérdidas de calor que ocurren en los hornos que se usan actualmente." (2)

(2) ICAITI. Sistema de hornos mejorados para ladrilleras. Manual de construcción y manejo. Pág. 1. D203 1985.

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS

- Los distintos aportes a la técnica ladrillera artesanal no son una innovación significativa de la técnica ya establecida en el área rural guatemalteca, para ello es necesario incidir en forma más integral y completa para lograr una mejora verdaderamente significativa de la misma; cuestión nada fácil si tomamos en cuenta que ha sido una práctica de siglos definida dentro de un contexto social ya establecido.

Los cambios aquí expuestos se concretan a pequeños detalles de uno u otro elemento de la técnica y no a su totalidad, los hornos que son el instrumento más significativo de la misma, es siempre el mismo: intermitente de tiraje vertical, y el aporte de todos estos esfuerzos es bastante pobre y conservador.



ORIENTACION EN LA FORMACION DE LADRILLERIAS Y TEJERIAS RURALES

7 ORIENTACION EN LA FORMACION DE LADRILLERIAS Y TEJERIAS RURALES

Por todos los conceptos anteriormente expuestos y los que a continuación trataremos, necesitamos ordenar nuestras ideas y orientarnos dentro de la realidad y posibilidad, si queremos implantar una ladrillería e impulsar la hacia un futuro.

7.1 INTRODUCCION:

Existe variedad en las formas de producción artesanal, es de interés definir por conveniencia del entorno bio-físico-social la política de acción como las particularidades de una técnica adecuada a difundir, exponiendo en este capítulo un resumen de conclusiones para el mejor aprovechamiento de la investigación.

7.2 ORGANIZACION Y FUNCIONAMIENTO DE LA FABRICA:

El rendimiento de una fábrica depende mucho de la disposición de sus elementos como cadena productiva, en lo referente a instalaciones. En la misma forma debe considerarse la correlación entre tiempo y cantidad de producción para optimizar los beneficios de obreros y empresarios, por ello hablamos de organización y funcionamiento de la fábrica como puntos importantes a considerar en la implantación de dichas factorías.

Una organización de instalaciones adecuada la define el mismo proceso productivo, paralela a la forma de elaboración del material, dependiendo de otras condicionantes del diseño inherentes a cada factoría,

como el acceso, configuración del terreno, naturaleza de la materia prima, insumos, ubicación, etc...

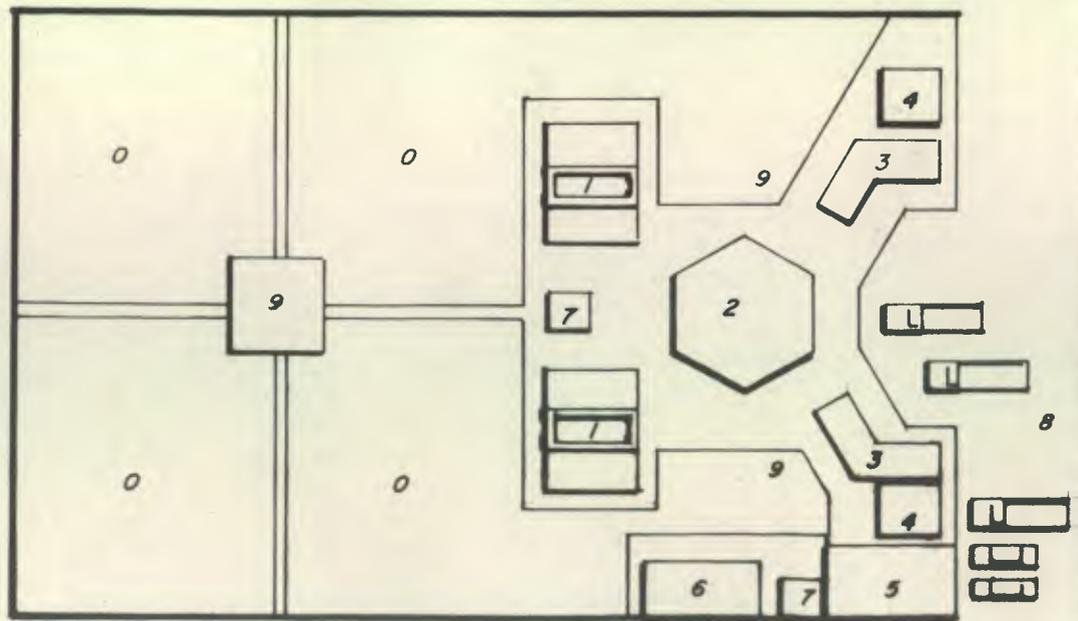
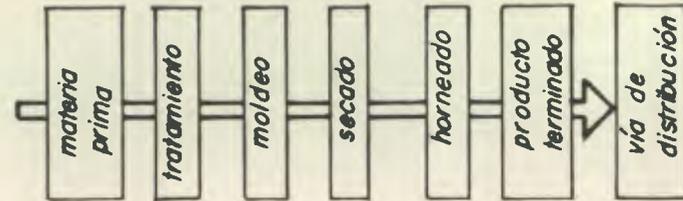
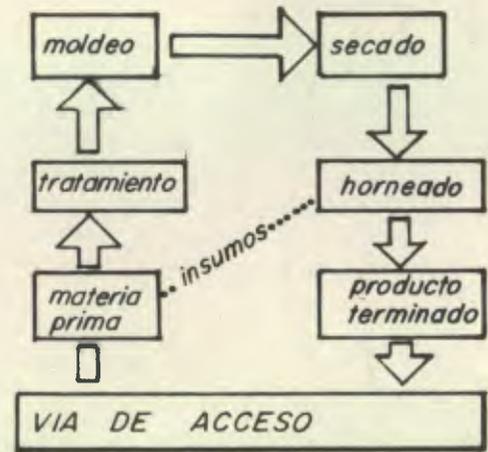
Para calcular el tamaño adecuado de la fábrica se citan algunos datos útiles: para una vivienda de unos 60 mts² se necesitan 7,500 ladrillos de 6.5x14x23 (Aprox.); si el secado del ladrillo tarda 4 días y cada hornada tarda 4 días, más dos días entre enfriamiento, carga y descarga, con un horno de 5,000 ladrillos en 15 días se obtiene el material necesario para una de ellas; si el tiempo de ejecución de levantado es de tres meses mínimo, pueden realizarse 6 simultáneamente. (Equivalencia del ladrillo a block: 5 a 1).

El cálculo de una factoría de varios hornos es más complicado, pero más conveniente por continuidad de su producción.

El área de secado, bodega, nutrición, quebrantado y mezcla, se calculan en relación a la capacidad de hornos y el volumen de producción establecido.

Para definir el número de operarios en el moldeo es necesario conocer los siguientes datos: a) capacidad diaria del obrero (400 a 500 ladrillos de 6.5x11x23) b) Capacidad del horno c) Tiempo de quemado, carga, descarga y enfriamiento d) Tiempo de secado en verano y en invierno e) Número de hornos.

Ejemplos de Organización definidas por el proceso productivo:

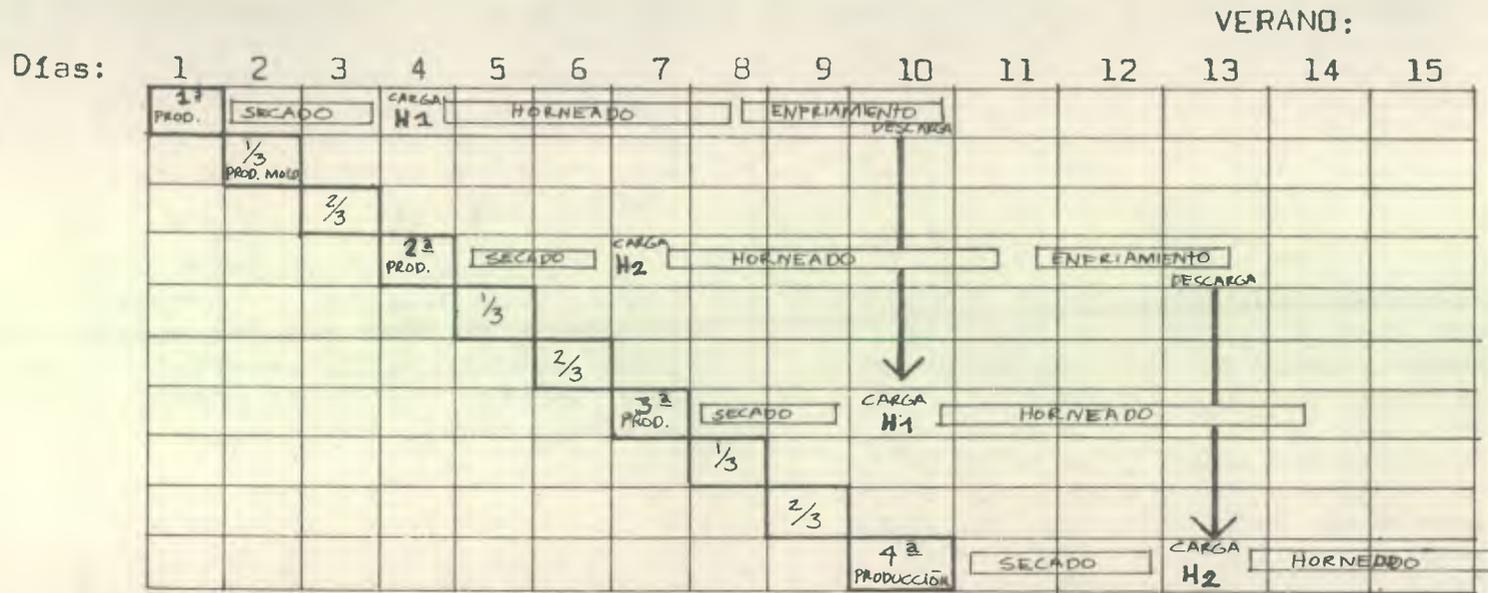


- 0. Patios de fabricación y secado
- 1. Hornos de quemado
- 2. Depósito de leña
- 3. Almacenaje
- 4. Materia prima
- 5. Oficina y taller
- 6. Duchas y bodega
- 7. Letrina
- 8. Parqueo
- 9. Pilas

Para optimizar el tiempo del operario y lograr una producción continua con varios hornos, pueden elaborarse gráficas como la que se muestra.

En invierno el tiempo de secado es mayor, dura dos días más que en verano, sin embargo, la presente gráfica también es aplicable, solamente que la primera hornada saldrá dos días después que la planteada aquí y así sucesivamente.

Factoria de dos hornos con capacidad de 5,000 ladrillos C/U:



De esta gráfica se deduce que:

Produciendo diariamente 1/3 de la capacidad de un horno puede mantenerse una producción continua en dos hornos, en nuestro caso, se necesitan 4 operarios en el moldeo, calculándose un pequeño excedente para cubrir feriados y otros.

El área de secado en verano es el equivalente a la capacidad total de los hornos como mínimo, en invierno es equivalente a la capacidad total de los hornos mas un tercio. Debe agregarse a esta área, el espacio necesario para colocar excedentes, equivalente a la capacidad de un horno.

Resumiendo en nuestro caso tendremos: Verano área de secado para 15,000 ladrillos mínimo (350 m²), Invierno (460 m²)

El área de secado debe tener una pendiente de un 5 a 10% para que escurran las aguas, provista de pozos u otros medios que den el agua necesaria para la formación de la pasta. El área cubierta de sacado debe calcularse en base a la producción y ésta equipada con estantería orientada según los vientos para reducir el área cubierta que será realizada con materiales propios de la región. (En su defecto véase Cap. V Gráfica N^o)

7.3

ESTUDIO DE TIERRAS Y PREPARACION DEL MATERIAL:

"...el dictaminar si una arcilla es apropiada para determinada clase de ladrillos no puede basarse únicamente en la materia prima, sino que el dictámen debe alcanzar tanto ésta como a su tratamiento."

"Al estudiar una instalación de nueva fábrica, aquella calificación se hará con la ayuda de ensayos sobre arcilla cocida; es pues imprescindible la realización de coccciones de ensayo". (1)

La conclusión de lo anteriormente expuesto es obvia; ahora bien para la fabricación de ladrillos debe partirse de una base de arcilla (barro) en un 70% y un agregado de talpetate restante todo sin inclusiones

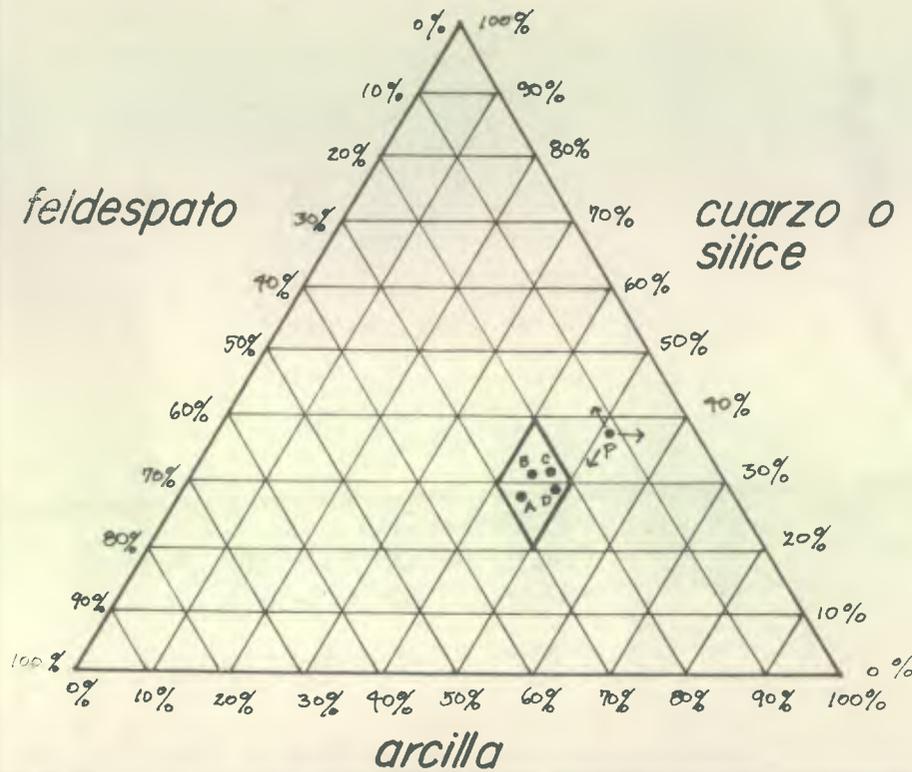
mayores de 1/8 de pulgada, sin calizas, PH de 5.7 a 6.6. cal hasta un 20%.

Referente a la fabricación de tejas, cuyo material no debe poseer inclusiones mayores de 1/16 de pulgada con una proporción de 80% de barro, sin calizas, PH de 5.7 a 6.6, cal hasta un 20%. La garantía de impermeabilidad es baja si no es trabajada con alguna substancia bituminosa al ser colocada; porque el material no es extruído o tratado al vacío. Para que una teja sea de buena calidad debe tener resistencia a la intemperie, medidas correctas, no presentar eflorescencias ni desmoronamientos resistencia para poder transitar sobre ella, impermeabilidad; la teja debe tener la capacidad de que, conteniendo agua el tiempo mínimo que ha de tardar en filtrar una gota según las normas es de dos horas.

Los productos cerámicos deben contener arcilla, Cuarzo (óxido de Silicio), y Feldespato (Silicato de Alúmina y potasa, Sosa o cal); las proporciones óptimas pueden apreciarse en la siguiente gráfica, utilizable para determinar las proporciones de determinado producto ensayado.

(1) SPRINGLER, KARL Manual de la técnica ladrillera, la ladrillería. Edit. Reverté, S. A. pag. 1 Y 2

Proporciones de los minerales en productos cerámicos (gráfica).



Utilización:

como guía para determinar y registrar las proporciones de cada muestra según su aplicación.

El rombo marcado dentro de la gráfica corresponde a la zona que se encuentran las mejores mezclas cerámicas, se citan:

- A: Porcelana suave
- B: Artículos sanitarios
- C: Vajillas

D: Porcelana para electricidad

Lectura:

Clasificada una muestra tenemos el punto "P" de donde partirán tres líneas a cada lado del triángulo donde se leerán los porcentajes del mineral que lo componen.

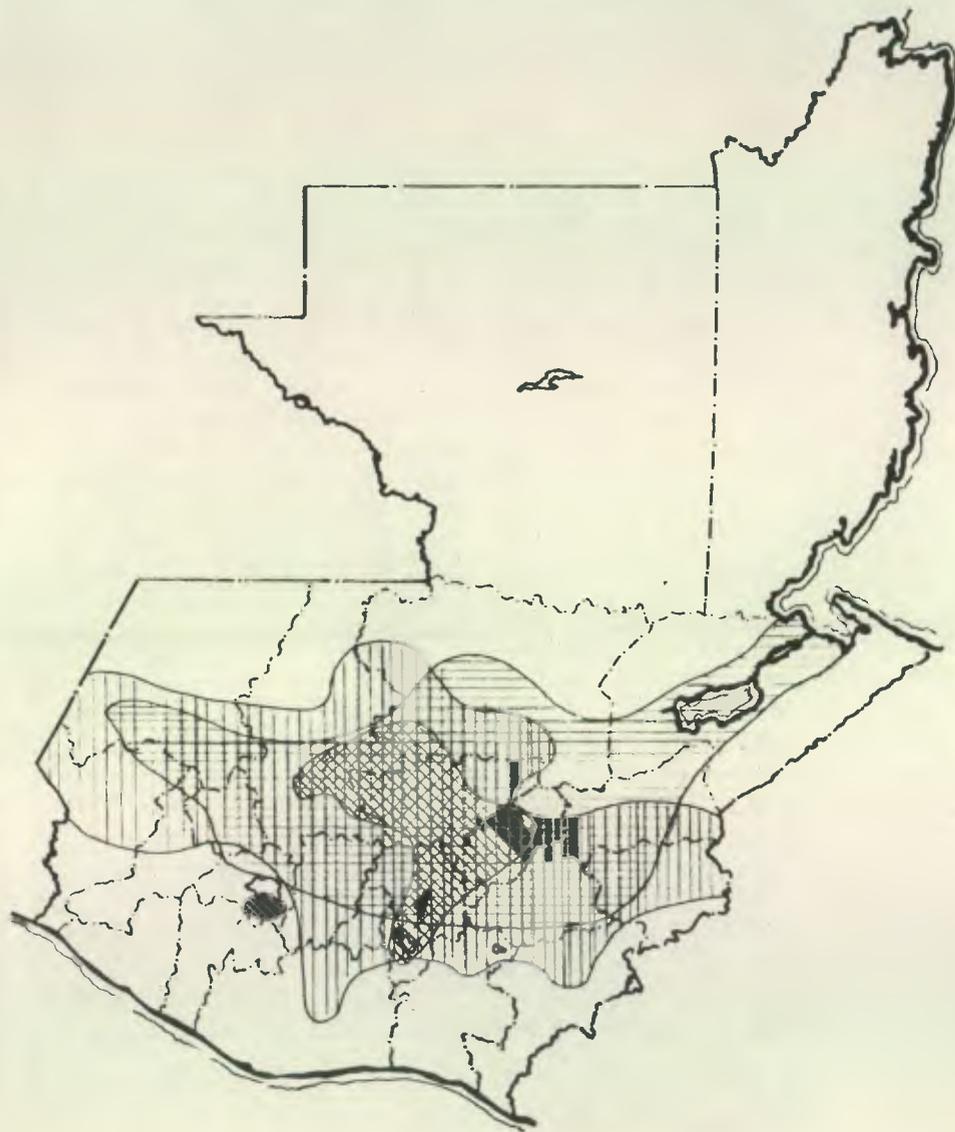
En el ejemplo se lee:

P= 51% Arcilla+ 38% Cuarzo+ 11% Feldespato=100%

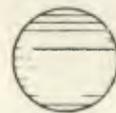
- Los ensayos son prácticos para obtener resultados reales, la gráfica anterior proporciona información de minerales básicos que componen artículos cerámicos, estos minerales deben emplearse en la industria ladrillera y tejera, en ese tipo de artesanía la clasificación puede variar por impurezas u otros minerales incluidos dentro de la arcilla, óxidos de hierro, Antimonio, Plomo, Cobre, Etc... pero, su control es siempre necesario, y la gráfica será muy útil.
- El Cuarzo o Silice se encuentra en arenas blancas de grano vidrioso y brillante, debe ser fina.
- El Feldespato se encuentra en minas (piedra blanca escamosa y frágil).
- La identificación de laboratorio de los minerales es recomendable.
- Cuando se ensaye cal (no piedra caliza) en una mezcla debe tenerse cuidado que no sea cal dolomítica, las partículas deben ser muy finas: 1/2 de milímetro (Max).
- Para producir cal que no sea dolomítica debe probarse la piedra caliza con ácido clorhídrico al 10% sobre la superficie, a más reacción más calcio contiene y ésta se selecciona.
- En el área rural puede utilizarse jugo puro de limón sobre la superficie raspada de la caliza.

ASESORIA Y FUENTE: Ministerio de Energía y Minas
Dirección General de Minería
Ing. Rolando Gordillo Mijares

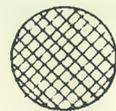
Distribucion de los tres materiales basicos en la industria ceramica



ARCILLA



CUARZO ò SILICE
(OXIDO DE SILICIO)



FELDESPATO
(SILICATO DE ALUMINA Y PO-
TASA, SOSA O CAL)

- * ESTOS MINERALES ESTÁN CLASIFICADOS SEGÚN SUS CARACTERÍSTICAS EN LA FUENTE BIBLIOGRÁFICA. SE SIMPLIFICÓ PARA SU EXPOSICIÓN.
- * LA CALIDAD ENCONTRADA EN LOS MATERIALES EN SU MAYORÍA COINCIDE CON LAS ZONAS DONDE SE ENCUENTRAN ESTOS TRES MINERALES.

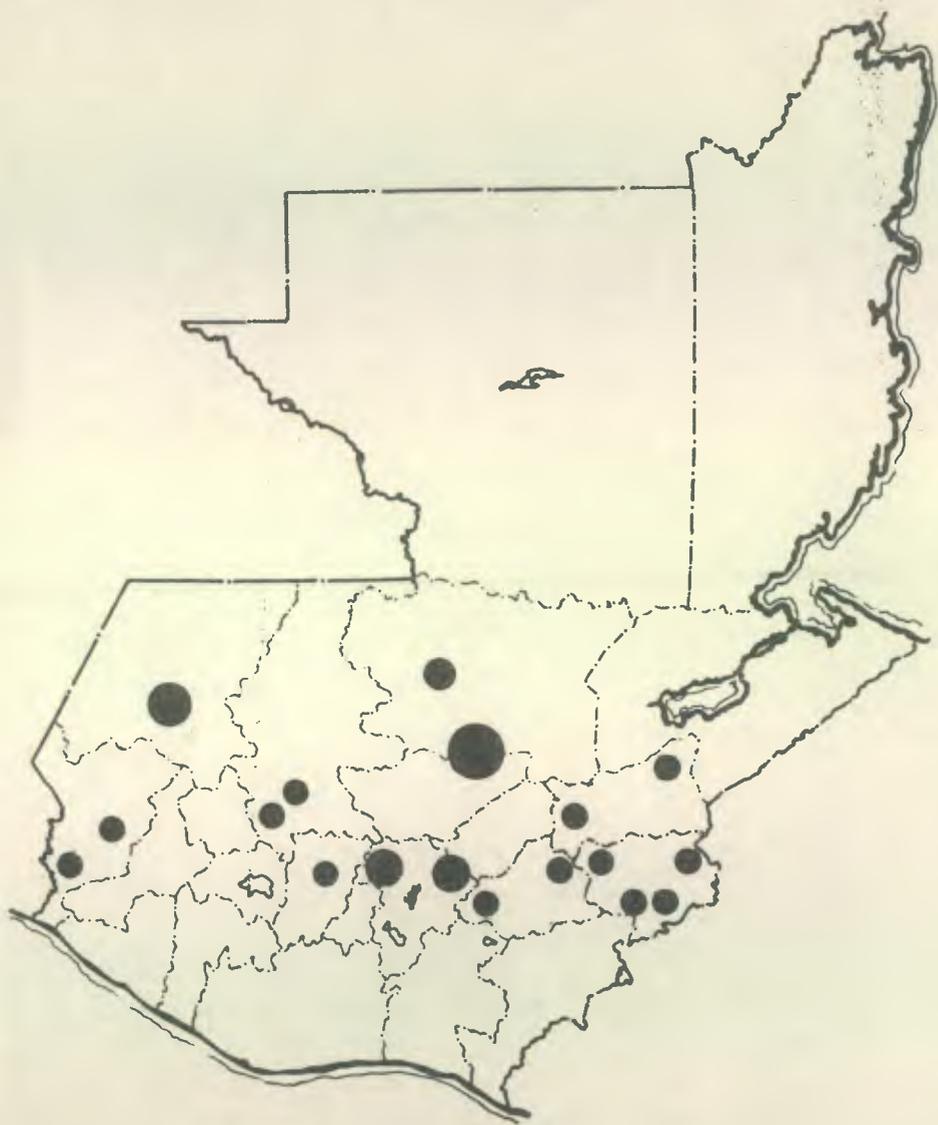
ELABORACIÓN PROPIA EN BASE A:
FUENTE: DIRECCIÓN GENERAL DE MINERÍA E HIDROCARBUROS. NOMINA DE MUESTRAS MINERALES DE GUATEMALA. MINISTERIO DE ECONOMÍA. SERIE DE DIVULGACIÓN TÉCNICA N.º 4. JULIO 1965

ARCILLAS	Escuintla	Arcilla con Mica Dorada	Santa Rosa	Quiché	Sacatepéquez
Arcilla	Guanagazapa	Guatemala	Casillas	Cunén	Antigua Guatemala
Alta Verapaz	Arcilla Arenosa	Guatemala	Arcilla Gris	San Juan Cotzal	Sololá
Cobán	Sacatepéquez	Guatemala	Totonicapán	Barro con Mica	San Lucas Tolimán
San Miguel Tucurú	Antigua Guatemala	Mixco	Santa María Chiquimula	Sacatepéquez	Totonicapán
Baja Verapaz	San Marcos	San Juan Sacatepéquez	Arcilla Plástica	Antigua Guatemala	Momostenango
Granados	Tejutla	Sacatepéquez	Guatemala	Barro Negro	Santa María Chiquimula
Rabinal	Arcilla Blanca	Pastores	Amatitlán	Santa Rosa	Zacapa
Salamá	Chimaltenango	Arcilla con Ocre	Guatemala	Oratorio	Cabañas
Chimaltenango	Chimaltenango	Chimaltenango	Guatemala	Barro "Talpetate"	Gualán
San Martín Jilotepeque	San Martín Jilotepeque	Parramos	San Juan Sacatepéquez	Santa Rosa	Usulután
Chiquimula	Chiquimula	Arcilla con Pirita	Arcilla Refractoria	Casillas	Zacapa
Camotán	Chiquimula	Chiquimula	Baja Verapaz	Sololá	Cuarzo Amarillo Melado
Chiquimula	San José La Arada	Olopa	Granados	Santa Lucía Utatlán	Baja Verapaz
Concepción las Minas	Guatemala	Guatemala	Chimaltenango	Totonicapán	Granados
Esquipulas	Palencia	Guatemala	Chimaltenango	Santa María Chiquimula	Cuarzo Aurífero
Jocotán	San Juan Sacatepéquez	Guatemala	Chiquimula	CUARZOS	Guatemala
Olopa	Huehuetenango	Guatemala	Camotán	Cuarzo	Palencia
San José La Arada	San Sebastián Coatán	Palencia	Jocotán	Alta Verapaz	Jalapa
Guatemala	San Sebastián Huehuetenango	San José Pinula	Guatemala	San Juan Chamelco	San Manuel Chaparrón
Amatitlán	El Progreso	Arcilla con Yeso Fibroso	Guatemala	San Miguel Tucurú	Cuarzo Blanco
Chuarrrancho	Sanarate	San Marcos	Guatemala	Santa María Cahabón	Baja Verapaz
Guatemala	Quiché	Tejutla	Sacatepéquez	El Chol	Granados
Palencia	Santo Tomás Chichicastenango	Arcilla Cuarzosa	Antigua Guatemala	Cubulco	Salamá
San José Pinula	San Antonio Ilostenango	Baja Verapaz	Arcilla Roja	Granados	Guatemala
San Juan Sacatepéquez	Totonicapán	Granados	Guatemala	Huehuetenango	San Juan Sacatepéquez
San Raimundo	Santa María Chiquimula	Izabal	San Juan Sacatepéquez	San Sebastián Coatán	Huehuetenango
Santa Catarina Pinula	Arcilla Blanca Sulfatada	Morales	Arcilla de varios colores	San Sebastián Huehuetenango	San Mateo Ixtatán
Villa Nueva	Guatemala	Arcilla Esméctica	Chimaltenango	Quiché	El Progreso
Huehuetenango	San Juan Sacatepéquez	Chiquimula	San Martín Jilotepeque	San Antonio Ilostenango	Sansare
Aguacatán	Santa Rosa	Olopa	Arcilla y Zincita	Totonicapán	Zacapa
Colotenango	Pueblo Nuevo Viñas	Guatemala	Alta Verapaz	Santa María Chiquimula	Teculután
Cuilco	Arcilla con Caliza	San Juan Sacatepéquez	San Juan Chamelco	Chimaltenango	Cuarzo Blanco con Grafito
Sanjuán Bárbara	Quezaltenango	Jutiapa	BARROS	San Martín Jilotepeque	Chiquimula
Jalapa	Cantel	Jutiapa	Barro	Santa Cruz Balanyá	Olopa
Mataquescuintla	Arcilla con Esquistos	Jutiapa	Chimaltenango	Zaragoza	Cuarzo Blanco con Pirita
Jutiapa	Bituminoso	Jutiapa	Chimaltenango	Chiquimula	Izabal
Asunción Mita	Jalapa	Jutiapa	Chimaltenango	Olopa	Los Amates
Comapa	Mataquescuintla	Jutiapa	Chimaltenango	San Jacinto	Cuarzo Blanco con Vitreo
San José Acatempa	Zunil	Izabal	Chimaltenango	Guatemala	Baja Verapaz
El Progreso	Arcilla con Esteatita	Livingston	Chimaltenango	Palencia	Granados
Morazán	Baja Verapaz	Suchitepéquez	Chimaltenango	San José Pinula	El Progreso
El Progreso	Granados	Chicacao	San Pedro Yepocapa	San Juan Sacatepéquez	El Jicaro
San Agustín Acasaguastlán	Arcilla con Galena	Zacapa	Escuintla	San Antonio La Paz	San Antonio La Paz
San Antonio La Paz	Jutiapa	Gualán	Escuintla	Villa Canales	
Sanarate	Asunción Mita	Arcilla Esteatítica y Malaquita	Guatemala	Villa Nueva	
Quezaltenango	Arcilla con Mica	Guatemala	Mixco	Jalapa	
Zunil	Baja Verapaz	San Raimundo	San Raimundo	Jalapa	
Quiché	Salamá	Arcilla Ferruginosa	Barro Arenoso	Monja	
Nebaj	Sololá	Huehuetenango	Chiquimula	San Carlos Alzatate	
Santa Cruz del Quiché	San Lucas Tolimán	Cumbre de los Cuchumatanes	Chiquimula	San Manuel Chaparrón	
Sacatepéquez	Zacapa	El Progreso	Barro de diferentes colores	Izabal	
Antigua Guatemala	Usulután	San Antonio La Paz	Guatemala	Los Amates	
Pastores			San José Pinula	Livingston	
San Marcos				El Progreso	
Tejutla				Morazán	
Santa Rosa				El Progreso	
Casillas				San Antonio La Paz	
Pueblo Nuevo Viñas				Sanarate	
Sololá				Quiché	
Sololá				San Pedro Jocopilas	
Santa Lucía Utatlán				Santa Cruz del Quiché	
Zacapa					
Cabañas					

Guatemala Guatemala Palencia San Juan Sacatepéquez	Huehuetenango Jacaltenango El Tapón Tectitán	Cuarzo Lechoso Jalapa Jalapa Izabal Morales	Cuarzo Piritoso y Cuprífero Chiquimula Ipala	FELDESPATOS
Cuarzo con Esquistos Micáceo Huehuetenango Jacaltenango	Quiché Joyabaj Zacapa Teculután	Cuarzo Micáceo Alta Verapaz San Miguel Tucurú Tactic	Cuarzo Rosizo Baja Verapaz Granados	Feldespatos Baja Verapaz El Chol Cubulco Granados
Cuarzo con Feldespatos Guatemala Palencia Huehuetenango Jacaltenango	Cuarzo con Pirita y Calcopirita Zacapa Usumatlán	Baja Verapaz Cubulco Granados	El Progreso Sanarate	Guatemala Amatitlán Palencia San Juan Sacatepéquez
Zacapa Gualán	Cuarzo con Pirita y Galena El Progreso San Agustín Acasaguastlán	Chiquimula Olopa	Cuarzo Rosado Guatemala San Juan Sacatepéquez	El Progreso Morazán Sanarate
Cuarzo con Flogopita y Galena Santa Rosa Casillas	Cuarzo con Piroxeno Zacapa Teculután	Guatemala Chuarrancho San Juan Sacatepéquez San Raimundo	Cuarzo Rosado Jaspiforme Guatemala San Juan Sacatepéquez	Quiché Joyabaj Nebaj Sacapulas
Cuarzo con Galena Baja Verapaz Salamá	Cuarzo con Pizarra Chiquimula Camotán	Huehuetenango Huehuetenango	Cuarzo Sacaróideo Baja Verapaz Granados	Sololá Santiago Atitlán
Chiquimula Chiquimula	Cuarzo con Turmalina Baja Verapaz Rabinal	Santa Rosa Cuillapa	Cuarzo Talcoso Zacapa Rio Hondo	Feldespatos con Oxidos de Hierro Guatemala Guatemala
Zacapa Teculután	Cuarzo con Turquesa Baja Verapaz Salamá	Zacapa Rio Hondo Zacapa	Cuarzo Variedad Flint Baja Verapaz Salamá San Miguel Chicaj	Feldespatos con Pirita y Calcopirita Guatemala Guatemala
Cuarzo con Gneis Zacapa Gualán	Cuarzo con Negro Guatemala San Juan Sacatepéquez	Cuarzo Negro Guatemala San Juan Sacatepéquez	Cuarzo y Blenda Alta Verapaz San Juan Chamelco	Feldespatos Micáceo Baja Verapaz El Chol Guatemala San Juan Sacatepéquez
Cuarzo con Hierro Micáceo Huehuetenango San Antonio Huista	Cuarzo con Polvo Huehuetenango Azuacatán	Cuarzo Negro con Pirita Izabal Los Amates		
Cuarzo con Hornblendas Quiché Joyabaj	Cuarzo Escoriáceo Baja Verapaz San Miguel Chicaj	Cuarzo Opalino Chiquimula Camotán		
Cuarzo con Malaquita Baja Verapaz Cubulco Rabinal	Cuarzo Ferruginoso Chiquimula Olopa	Cuarzo Piritoso Baja Verapaz Cubulco		
El Progreso Sanarate	Guatemala San José Pinula	Chiquimula Chiquimula Concepción Las Minas Ipala		
Cuarzo con Mica Dorada Izabal Los Amates	El Progreso Morazán El Progreso	Guatemala Chinautla Guatemala Palencia San Pedro Ayampuc		
Cuarzo con Muscovita Izabal Puerto Barrios	Zacapa Rio Hondo	Huehuetenango Azuacatán		
El Progreso El Progreso	Cuarzo Grafítico y Piritoso Chiquimula Chiquimula	Izabal Morales		
Cuarzo con Oxidos de Hierro Baja Verapaz Salamá	Cuarzo Gris Guatemala San Juan Sacatepéquez	Jalapa San Manuel Chaparrón		
Guatemala Palencia San José Pinula	Cuarzo Jaspiforme Guatemala San José Pinula	San Marcos San José Ojetenán		

FUENTE: DIRECCIÓN GENERAL DE MINERÍA E HIDRO-CARBURÓS. NÓMINA DE MUESTRAS MINERALES DE GUATEMALA. JULIO 1965 SERIE DE DIVULGACIÓN TÉCNICA N° 4

Distribucion de arcillas de calidad industrial en Guatemala



- Guatemala*
- Huehuetenango*
- Chiquimula*
- Jalapa*
- El Progreso*
- Baja Verapaz*
- Alta Verapaz*
- Chimaltenango*
- El Quiché*
- Sololá*
- Quetzaltenango*
- Zacapa*
- San Marcos*
- Jutiapa*

FUENTE: MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS, DIRECCIÓN GENERAL DE MINERÍA

Distribución y clasificación de rocas en Guatemala

ROCAS SEDIMENTARIAS:

Lutita, madera petrificada (Petén) arenisca, anhidrita, yeso, caliza dolomita.

ROCAS METAMORFICAS:

Esquisto (decoración), gneis. pizarra, cuarcita, mármol, serpentina: (arcilla: bentonita), feldespatos

ROCAS IGNEAS:

-Intrusivas o Plutónicas:

Riolita, Gabro, Diorita, Peridotita

-Extrusivas o Volcánicas:

Obsidiana, perlita, basalto, pómez, riolita (granito), toba, ceniza volcánica.



- LAS ROCAS SON DETERMINANTES EN LA FORMACIÓN DE LAS CLASES DE ARCILLA Y SU CALIDAD, LA DISTRIBUCIÓN DE ELLAS EN EL PAÍS NOS TRANSPORTA HASTA LA FORMACIÓN DE LOS CONTINENTES, QUE EXPLICA SU DISTRIBUCIÓN.
- DE LA METEORIZACIÓN DE LA SERPENTINA, MÁRMOL Y OTRAS ROCAS SE FORMAN LAS ARCILLAS, DEL FELDESPATO SE FORMA LA BENTONITA (ARCILLA DE CARACTERÍSTICAS MUY ÚTILES PARA LA TEJERÍA Y LADRILLERÍA).

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN BASE A: MAPA GEOLÓGICO DE GUATEMALA, I.G.N.; CURSO DE ARCILLAS Y ASESORIA DEL DEPTO. DE ENERGÉTICOS Y MINERÍA INIECAP.

7.4

INSTRUMENTOS DE LA TECNICA

7.4.1

MOLDES:

Los moldes tanto para ladrillos como para tejas son realizados con los materiales más accesibles, generalmente de madera, existiendo el inconveniente del desgaste del material con un aumento progresivo sobre las medidas de tolerancia, practicándose en algunos casos como en la fabricación de tejas, la colocación de cinchas de metal en los lugares de mayor desgaste (Cap 5 - garlapa) ó realizando los moldes de metal (Cap. 5 - gradilla); la rigidez del molde también es importante, para ladrillos pueden hacerse dobles, de tres o cuatro para aumentar el rendimiento, pero si el ladrillo es grande no es conveniente por el peso a transportar por el operario.

La estandarización de medidas es importante para modulación y ejecución de las obras. (ver anexo, INMACO)

Para reducir la masa de la carga del horno, reducir tiempo de quemado, combustible a utilizar, peso a manejar, materia prima; la fabricación de moldes para ladrillos tubulares resulta conveniente, no practicándose aún en las áreas rurales.

7.4.2

Horno:

Dentro de las observaciones del Cap. 4 se hizo mención del horno anular enterrado como la mejor opción de una producción a mediana escala y en el área

rural de nuestro medio sería experimental; las propuestas de interés a un nivel familiar debe enfocar técnicas conocidas para su aceptación, de la investigación el horno intermitente de tiraje vertical es conocido y de fácil construcción; las mejoras girarían en torno a su rendimiento, por su volumetría y modo de empleo. (Cap. 4 Gráficas #7). La incorporación de bóvedas en su construcción es conveniente por ahorro de combustible, pero complica su ejecución y aumenta tiempo de enfriamiento retrasando la descarga, reduciendo su eficiencia.

Alcanzar elevadas temperaturas en este tipo de hornos no es conveniente para la fabricación de ladrillos, a menos que se quiera obtener materiales recocidos o vidriados, los hornos de llama invertida, o reverbero es lo usual.

Regulando la temperatura por dosificación del combustible, con un sistema ordenado y organizado de producción y conociendo la técnica de construcción de hornos como el expuesto en el capítulo 6 (gráfica Nº 1), existe dentro de los alcances de este trabajo, proponer un sistema de hornos en busca de las siguientes ventajas:

- Economía de combustible:

- Sustitutos de la leña: Basura, bagazo de caña, cascabillo de café, aserrín, etc.
- Secado y Precalentado de la carga
- Aire precalentado para combustión

- Construcción sencilla y económica.

- Materiales locales: adobes especiales de arcilla refractaria.
- Bóvedas esféricas, ductos de lámina o adobe.

- Tiro Natural

— Cocción limpia y uniforme:

- La llama no se aplica directamente
- La temperatura interior es homogénea

— Secado y enfriado gradual:

- Disminuye el porcentaje de pérdidas.

— Producción constante.

Este sistema puede contar con más unidades de carga (hornos), según sea el nivel de producción deseado, se presenta aquí el mínimo de unidades requeridas para que el sistema trabaje normalmente.

El costo por unidad de carga (horno), produciendo los materiales, se estima en Q.700.00, sin incluir el precio de un único termómetro que se utilizará rotativamente en el sistema, adaptado a orificios estratégicos para la toma de temperatura de gases.

Esta es una propuesta original, basada en los principios de hornos de llama descendente o invertida y en la continuidad operativa y productiva de los hornos anulares, tratando siempre de utilizar tecnologías apropiadas.

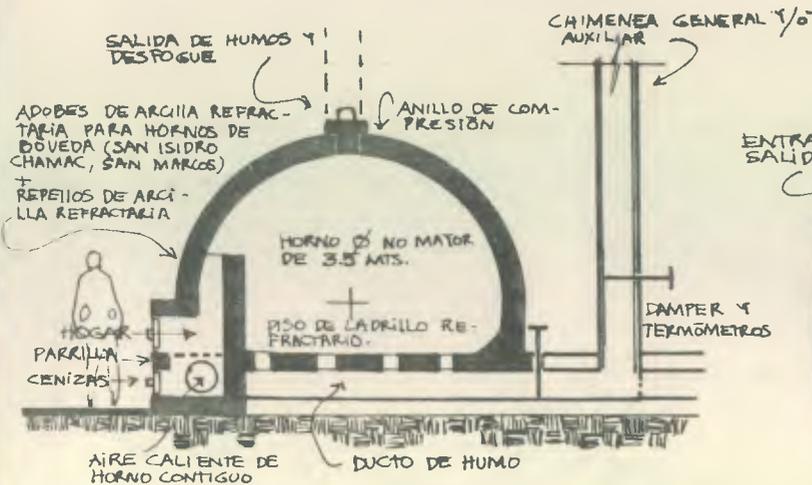
El Proyecto es dirigido a pequeños productores de ladrillos con la posibilidad de ampliación o crecimiento futuro hasta completar su sistema.

Ahora bien, podemos introducir también este tipo de mejoras a hornos ladrilleros rurales comunes, entonces estaríamos hablando de: SISTEMATIZACION DE HORNOS RURALES, inspirados en la continuidad

operativa y productiva de los hornos anulares, con la diferencia de que son hornos de llama ascendente o tiro vertical; éstos serán pequeños para tener una altura mayor respecto a su profundidad y aprovechar más éste concepto de horno.

El funcionamiento es igual al anterior, con la diferencia de un piso, cenicero, con el propósito de elevar el hogar, liberar el paso de aire para combustión, aprovechar el calor absorbido por el piso del hogar, en este caso, piedra bola compuesta de algún mineral refractario. Se busca, utilizar aire precalentado para combustión, utilización de humos para el secado final, degradación lenta de temperatura y aumento gradual donde es necesario; también evitar las pérdidas de calor por las paredes exteriores.

Sistema de hornos mejorados rurales para ladrillos, tejas y otros artículos cerámicos (propuesta)



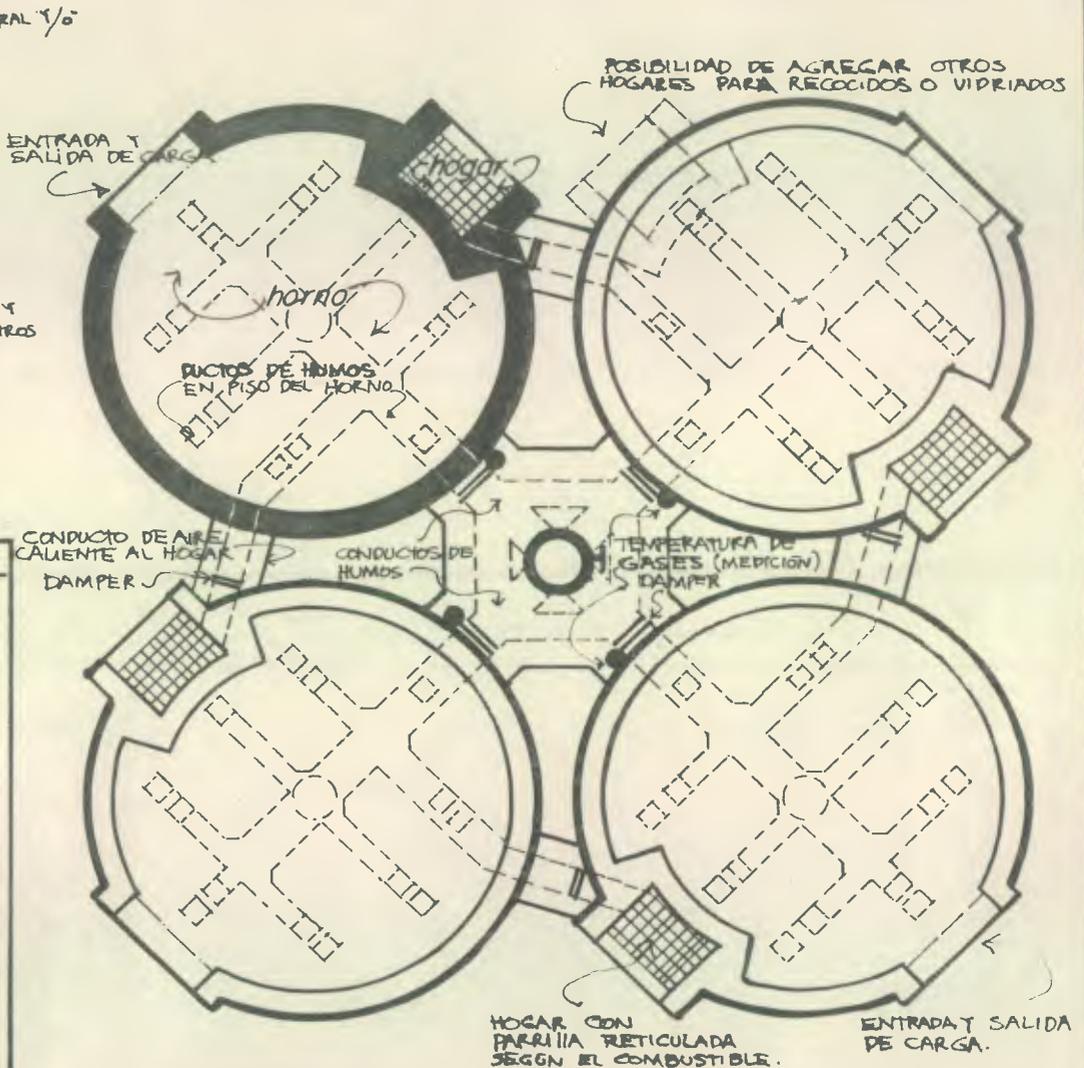
seccion de horno ESC. APX. 1:75

CONCEPTOS APLICADOS E INTEGRADOS:

- ① - HORNO DE LLAMA DESCENDENTE O INVERTIDA
 - TEMPERATURAS ELEVADAS
 - COCCIÓN LIMPIA Y UNIFORME
- ② - HORNOS ANULARES:
 - REALIMENTACIÓN DE LA LLAMA
 - AIRE PRECALENTADO PARA COMBUSTIÓN
 - CARGA PRECALENTADA
 - CONTINUIDAD
- ③ TECNOLOGÍA APROPIADA Y DEL MEDIO:
 - ADOBES PARA PARAMENTOS ABOVEDADOS
 - HORNOS DE PAN (SAN ISIDRO CHAMAC, SAN MARCOS)
 - ARCILLAS REFRACTARIAS.

VEASE:

- CONCEPTO ① CAPÍTULO 5 (APORTES)
 CONCEPTO ② CAP. 6
 CONCEPTO ③ CAP. 5 (APORTES) (LADRILLOS ESPECIALES)
 CAP. 8 (DISTRIBUCIÓN DE MINERALES)
 ARCILLAS REFRACTARIAS
 CAP. 7 LADRILLOS REFRACTARIOS.



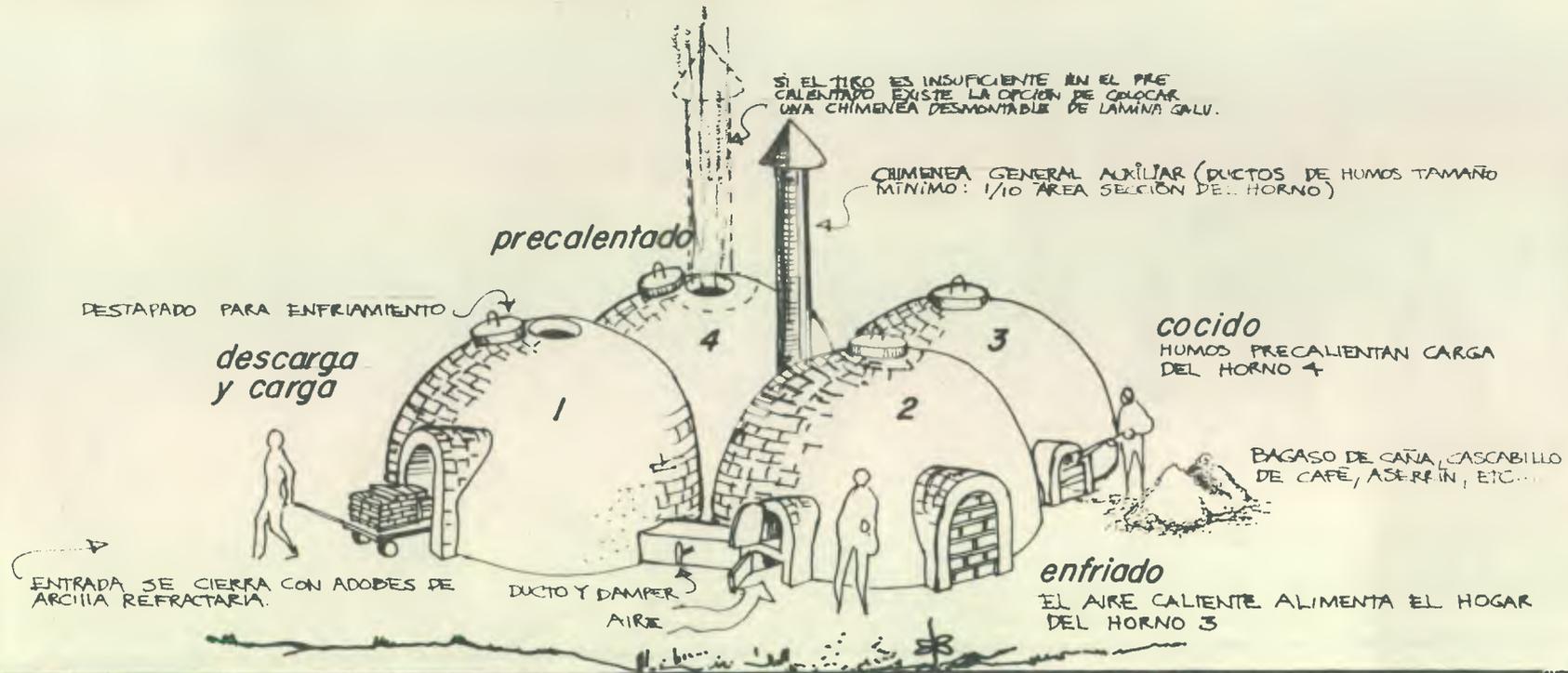
planta del sistema ESC. APX. 1:60

ELABORACIÓN Y DISEÑO:

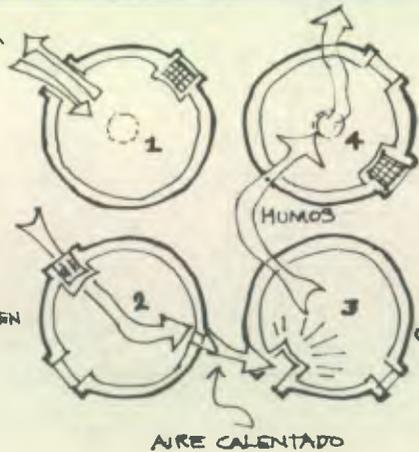
ALAN MOLINA THOMAE 2/89

1
3

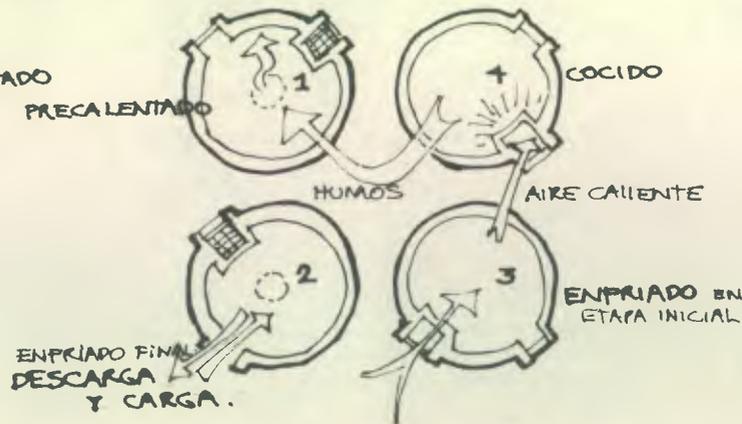
Funcionamiento del sistema de hornos propuesto:



ENFRIADO FINAL:
DESCARGA
Y CARGA



Secuencia 1

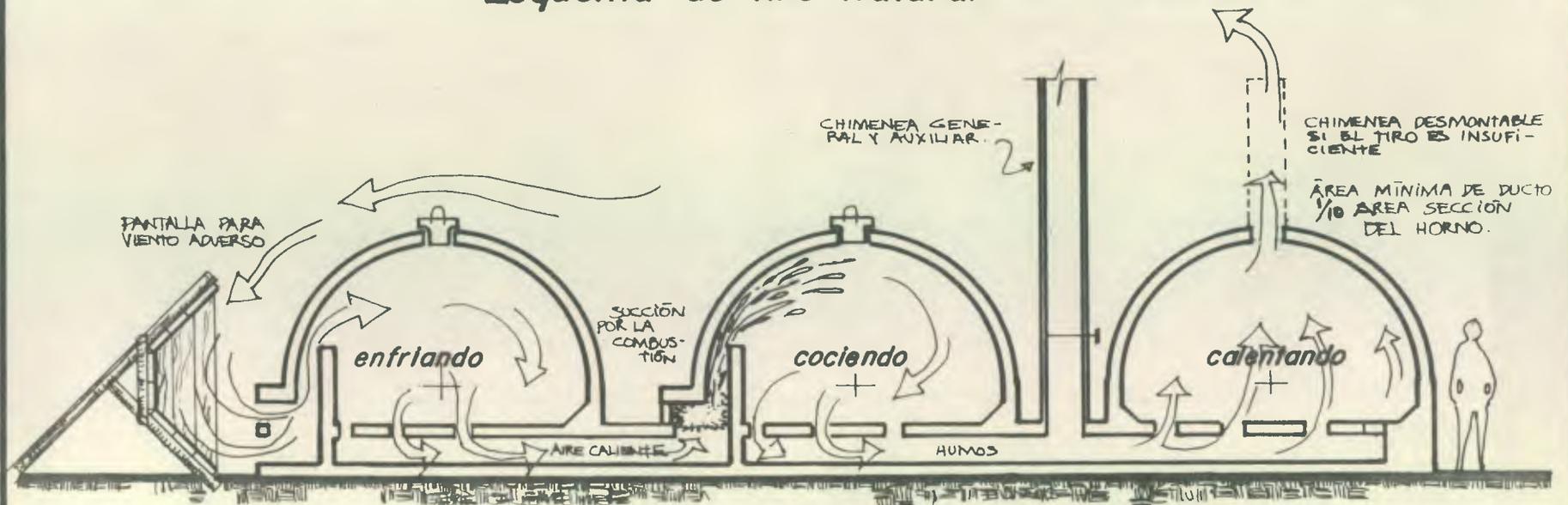


Secuencia 2

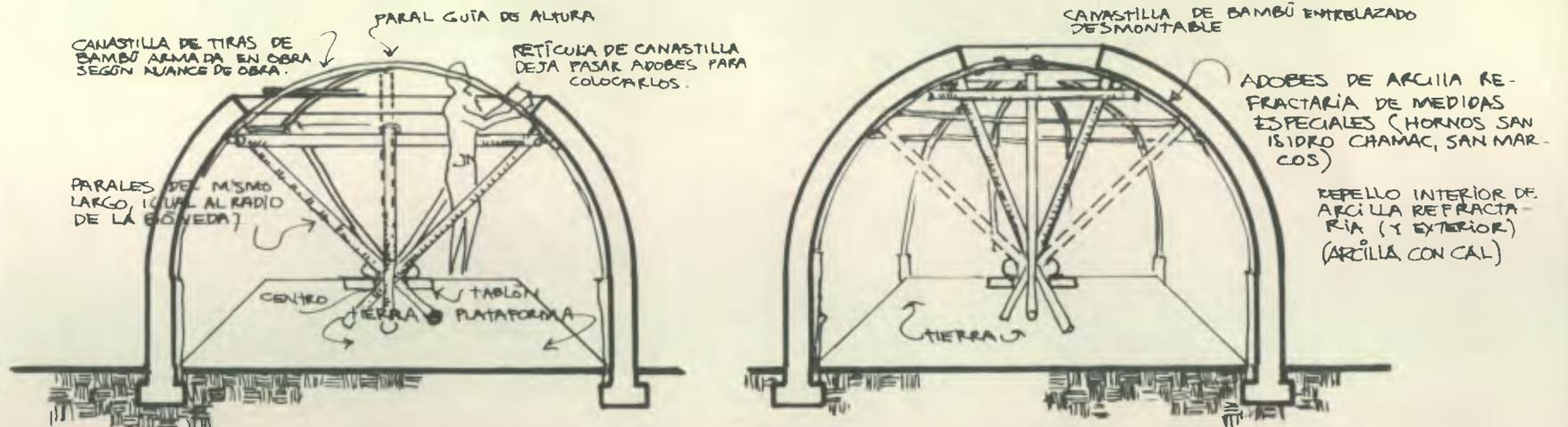
ELABORACIÓN Y DISEÑO:
ALAN MOLINA THOMAE 2/89

2
3

Esquema de tiro natural



Corte esquemático ESC. 1:75



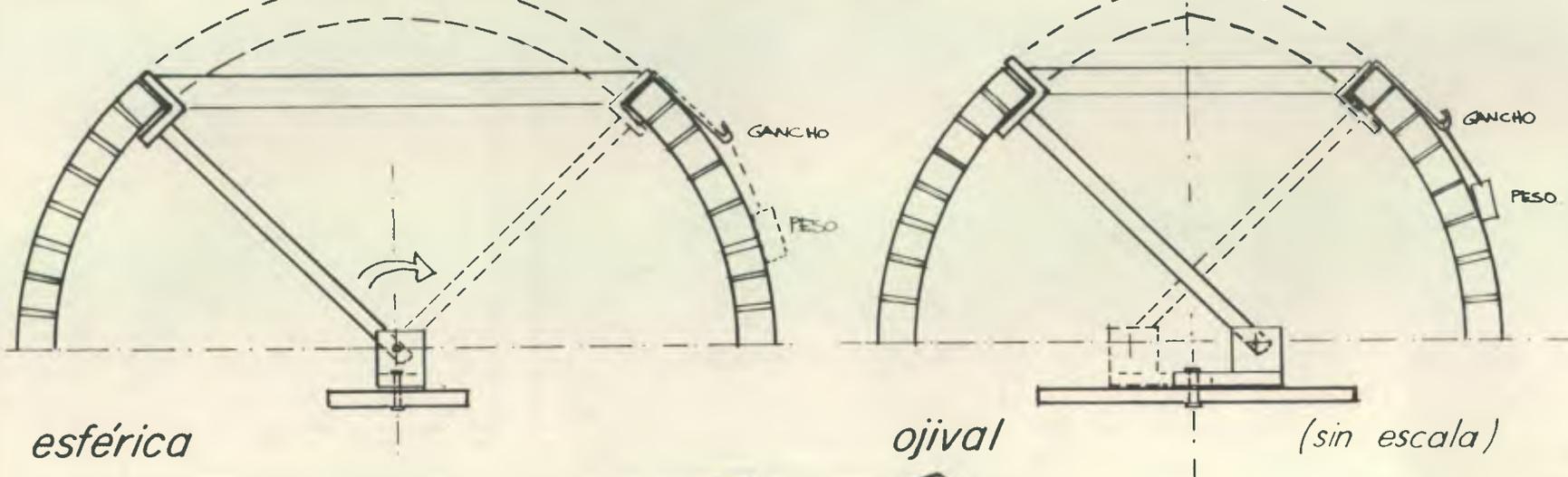
Realización de boveda (alternando tripodes) ESC. 1:50

ELABORACIÓN Y DISEÑO:

ALAN MOLINA THOMAE 2/89

3 / 3

Ejecución de bóvedas con guía pivotante y base giratoria de madera



EXTREMO DE LA GUTA PIVOTANTE PARA COLOCAR ADOBES O LADRILOS

ADOBES O LADRILOS SUJETOS CON MORTERO CASI SECO

EJE PIVO-TANTE

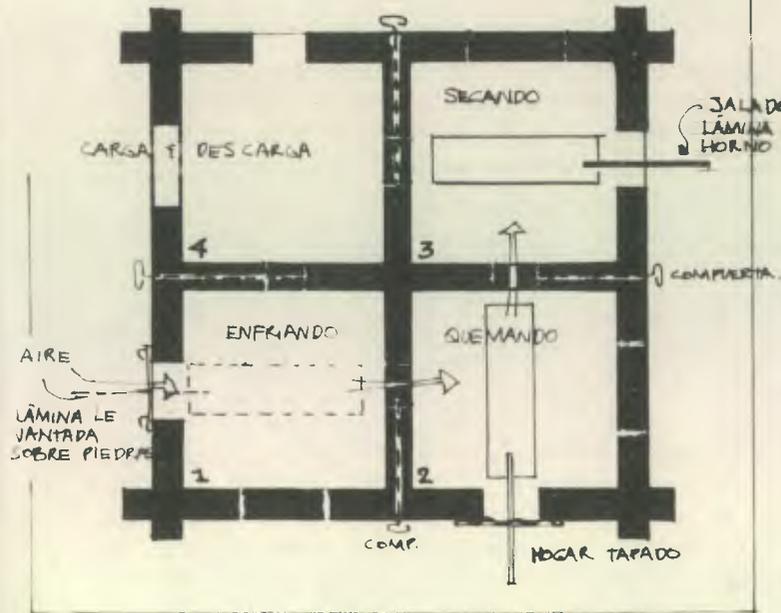
EJE PIVO-TANTE

EJE DE ROTACIÓN

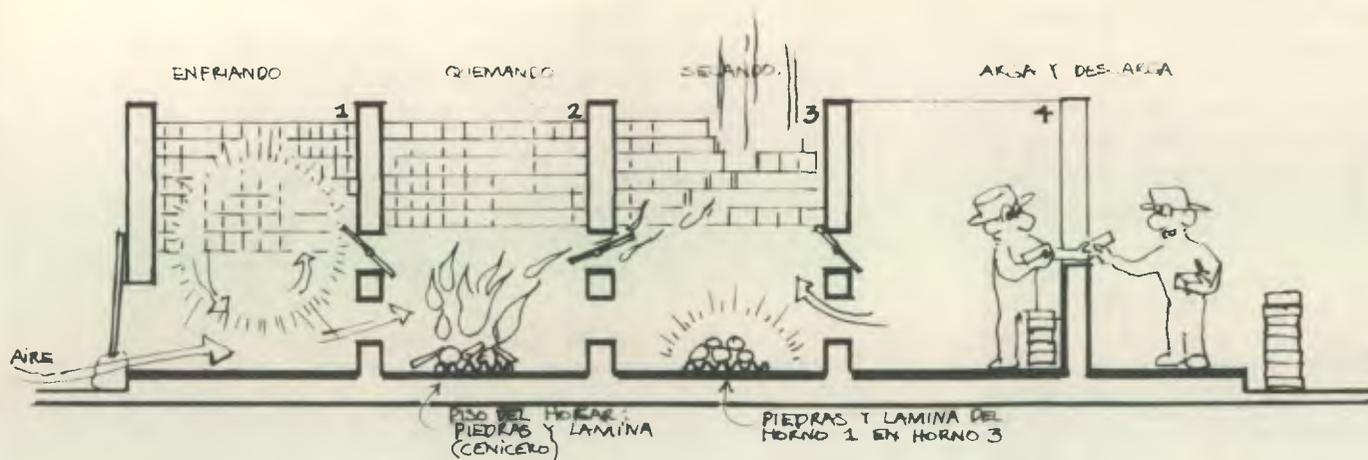
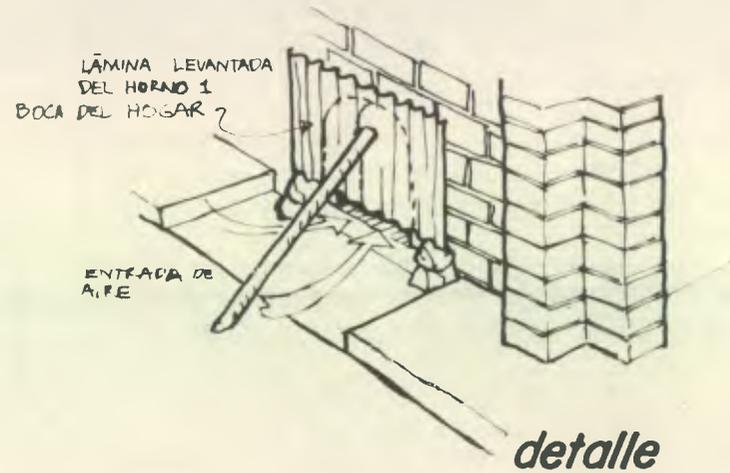
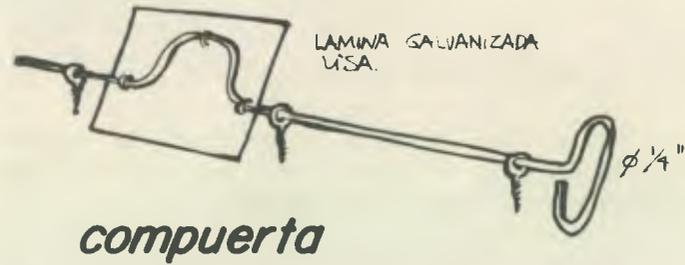
EJE DE ROTACIÓN

(sin escala)

Sistematización de hornos rurales



planta del sistema esc. 1:75



esquema de tiro natural esc. 1:75

7.5 DISPONIBILIDAD Y FUTURO DE LA LEÑA

El enfoque de este aspecto en la industria ladrillera rural es de suma importancia para evitar la depredación y racionar su utilización.

Existe baja disponibilidad de leña cerca de los centros de consumo y a menos que se haga esfuerzos en reforestar, manejar bosques y adoptar medidas de conservación y aprovechamiento racional de la leña, los consumidores afrontarán grandes problemas de abastecimiento.

El usuario promedio quema más de una tonelada de leña al año en sus necesidades domésticas, la difusión de la técnica ladrillera agrava la situación y precipita un colapso ecológico.

Varias instituciones hacen esfuerzos en pro del aumento de la existencia de este producto forestal y a disminuir su consumo, estos esfuerzos consisten en:

- Proyectos de bosques energéticos
- Estufas de consumo económico
- Diseminación de información y capacitación
- Investigación Silvicultural y Socioeconómico
- Leyes forestales y reglamentos

El uso de la leña como energético está llegando a un punto crítico, y según apreciaciones se avisa en el año 2,000 un colapso entre demanda y oferta, donde será insuficiente para satisfacer las necesidades de la población guatemalteca.

Es recomendable como una buena medida recurrir a instituciones encargadas a velar por los recursos naturales del país, como DIGEBOS, (Dirección General de Bosques) con el proyecto MADELEÑA, para recibir información y orientación respectiva.

De un estudio realizado a nivel centroamericano de 150 especies de árboles se presentan 24 que tienen un mayor potencial para su aprovechamiento y que pueden ensayarse dependiendo de la región y la utilización que se le dé.

7.5.3 ESPECIES PRIORITARIAS:

Las especies prioritarias que en la actualidad está promoviendo en la investigación silvicultural y socioeconómica el proyecto Cultivo de árboles de uso múltiple; "MADELEÑA" en Centro América son:

- 1.- *Caesalpinia Velutina* (palo colorado, aripín)
- 2.- *Casuarina equisetifolia* (Casuarina)
- 3.- *Cypressus lusitanica* (Ciprés)
- 4.- *Eucaliptus camaldulensis* (Eucalipto)
- 5.- *Eucaliptus saligna* (Eucalipto)
- 6.- *Gliricida sepium* (Sangre de drago o madrecazo)
- 7.- *Guazuma ulmifolia* (Caulote)
- 8.- *Gmelina arborea* (Melina)
- 9.- *Mimosa scabrella* (Mimosa)
- 10.- *Leucaena leucocephala* (Guaje o yaje)
- 11.- *Pinus caribea* (pino)
- 12.- *Tectona grandis* (Teca)
- 13.- *Acacia mangium* (Mangium)

Sus características y requerimientos ambientales pueden buscarse en el cuadro anterior.

Cuadro 7. Resumen de características de las 24 especies seleccionadas

Especie	Espaciamiento plantación (m x m)	Capacidad de reprote	Rendimiento (tm/ha/año)	Materia para plantación	Fija nitrógeno	Cercos vivos	Cortina rompe- vientos	Producción leña y carac- terísticas	Madera y usos familiares	Otros productos	Poder calórico (kcal/kg)
Acacia mangium	2,5 x 2,5	?		bolsa	SI	posible	posible	posible	Co, Ma, Pu	Cs, Fo, Or	20 500
Aleus acuminata	2,5 x 2,5 3,0 x 3,0	pobre no cuando adulto	desde 3,5 - 5,3	bolsa raíz desnuda	SI	?	posible	carbón, fácil secado, quema verde, no humo	Ca, Co, Ma, Po, Pu	Cs	19 250
Azadirachta indica	2,0 x 2,0 2,5 x 2,5	sí		bolsa seudoestaca				carbón	Ca, Co, Ma, Po	Ac, Fe, Fo, Me	20 000
Cassia velutina	2,0 x 2,0 2,5 x 2,5	media	3,2 - 6,1	bolsa siembra directa	?	posible no de esta- cas grandes	NO	carbón, fácil secado, quema verde, no humo	Ca, Co, Po	Cs, Mi, Or	
Calliandra calothyrsus	1,0 x 2,0	buena	3,3 - 12,8	bolsa seudoestaca raíz desnuda	SI			pequeñas di- mensiones	Yh	Cs, Fe, Fo, Mi, So	18 800
Cassia siamea	2,0 x 2,0	?		bolsa	?	posible	SI	buena leña, mucho humo, carbón	Ca, Co, Ma, Po	Cs, Or, So	
Casuarina cunningghamiana	2,0 x 2,0	?		bolsa	posible	SI	SI	buena leña	Ca, Me	Cs, Fo, Or	20 000
Casuarina equisetifolia	2,0 x 2,0	pobre a nula		bolsa	SI	SI	SI	buena leña, quema verde, carbón	Co, Po, Pu	Cs, Fo, Or	20 700
Eucalyptus camaldulensis	2,5 x 2,5	muy buena	2,6 - 12,5	bolsa	NO	SI	SI	buena leña y carbón, quema rápido, pro- duce humo	Co, Ma, Po, Yh	Cs, Mi	20 000
Eucalyptus citriodora	2,0 x 2,0	buena		bolsa	NO	posible	NO	buena leña carbón	Ca, Ma, Po	Ac, Me, Mi, Or	
Eucalyptus deglupta	2,0 x 2,0 2,5 x 2,5	muy pobre a nula		bolsa	NO	?	?	buena leña	Co, Ma, Po, Pu, Yh	Mi	21 000
Eucalyptus globulus	2,0 x 2,0 2,5 x 2,5	buena		bolsa	NO	SI	SI	buena leña carbón	Co, Po, Pu	Me, Mi	20 700
Eucalyptus grandis	2,0 x 2,0 3,5 x 3,5	muy buena cuando joven		bolsa	NO	SI	SI	posible	Co, Po, Pu	Mi, Or	
Eucalyptus saligna	2,0 x 3,0 3,5 x 3,5	buena		bolsa	NO	posible	posible	posible carbón	Ca, Co, Ma, Pu	Mi, Or, So	
Eucalyptus tereticornis	2,5 x 2,5	buena		bolsa	NO	SI	SI	buena leña carbón	Co, Ma, Po, Pu	Cs, Me, Mi	22 100
Gliciridia sepium	desde 1,5 x 2,0	muy buena	2,3 - 4,5	bolsa seudoestaca siembra directa	SI	SI estacas grandes	posible	buena leña quema verde carbón	Ca, Co, Ma, Po, Yh	Al, Fe, Fo, Me, Mi, So	20 500
Gmelina arborea	2,5 x 2,5	muy buena	10,2 - 15,3	seudoestacas	NO	SI	posible	buena leña abundante ce- niza, carbón	Ca, Co, Ma, Po, Pu	Fo, Me, Mi	20 000
Brevillea robusta	desde 2,5 x 2,5	no de cepa		bolsa estacas		SI	posible	buena leña	Ca, Co, Ma, Pu	Mi, So	20 400
Gozuma ulmifolia	2,0 x 2,0	buena		bolsa seudoestaca raíz desnuda		SI	?	buena leña carbón	Ca, Co, Po, Yh	Cs, Fo, Me, Mi	18 400
Leucaena diversifolia	2,0 x 2,0	buena	9 - 15,0	bolsa	SI	posible	?	buena leña carbón	Co, Yh	Al, Cs, Fe, Fo, Mi	20 000
Leucaena leucocephala	desde 1,5 x 2,0	muy buena	3,2 - 15,7	bolsa seudoestaca raíz desnuda siembra directa	SI	SI no se conoce si de esta- cas grandes	SI	buena leña carbón	Co, Ma, Po, Pu, Yh	Ca, Cs, Fe, Fo, Mi, So	18 600
Melia azedarach	2,0 x 2,0	?		bolsa seudoestaca		SI		buena leña	Co, Ma, Pu	Ac, Fo, Me, Or, So	21 000
Bumelia scabrella	desde 2,0 x 2,0	no de cepa	7,0 - 9,0	bolsa raíz desnuda	SI	posible	SI	buena leña carbón	Co, Po, Pu	Cs, Fo, Mi, Or, So	18 000
Tectona grandis	3,0 x 3,0	buena		seudoestaca	NO	SI	SI	buena leña carbón	Ca, Co, Ma, Po		21 000

Madera y usos familiares: Ca: carpintería
Co: madera para construcción
Ma: madera para aserrío
Po: postes (de transmisión y de cercas)
Pu: madera para pulpa
Yh: Varas para sostén (de hortalizas, banano)

Otros productos: Ac: aceite
Al: como alimento humano
Cs: conservación de suelos y control de erosión
Fe: fertilización (abono verde o "mulch")
Fo: producción de forraje
Me: medicinal
Mi: producción de miel
Or: ornamental
So: sembrado para otros agrícolas

Cuadro 8. Resumen de requerimientos ambientales para las 24 especies seleccionadas

Especie	ALTITUD (msnm)				PRECIPITACION (mm/año)				Tipo (textura)	Profundidad	pH	Compactación	Inundación	Reflejos
	0-500	500-1000	1000-2000	>2000	500-1000*	1000-2000	2000-3000	>3000						
Acacia mangium (mangium)	**	*			±	*	*	**	arenosos a francos	medianamente profundos	aún suelos ácidos >4,5 con contenidos altos de Al.	hasta en suelos compactados	no acepta	control integral
Alnus acuminata (cernzo)		..**	*	**	..	±	**	**	arenosos a limosos	profundos	> 5,0 ?	susceptible	no acepta	susceptible
Azadirachta indica (nim)	**	**	*	-	**	**			arenosos hasta arcillosos	moderadamente profundos	> 6,0	susceptible	no acepta	susceptible
Caesalpinia velutina (palo colorado)	**	±	-	-	±	**	*	*	franco arenosos	poco profundos	> 5,5	susceptible, crece entre piedras	no acepta	susceptible
Calliandra calothyrsus (xalip)	±	**	*	-	-	*	**	±	hasta arcillosos	poco profundos	> 5,0 con contenidos altos de Al.	susceptible	no acepta	susceptible
Cassia siamea (acacia)	**	**	±	-	±	**	*	*	arenosos a franco arenosos	profundos	> 5,0	hasta moderadamente compactados	no acepta	susceptible
Casuarina cunninghamiana (casuarina)	*	**	**	..?	*	**	*	*	aluviales limosos arenosos	moderadamente profundos	> 4,5 ?	susceptible	acepta	susceptible
Casuarina equisetifolia (casuarina)	**	**	*	±?	±?	**	*	*?	limosos arenosos	moderadamente profundos	> 5,0 ?	susceptible	acepta inundación parcial, corta	susceptible
Eucalyptus camaldulensis (eucalípto)	**	*	*	-	±	**	*	..	arenosos a arcillosos	profundos	> 5,0	muy susceptible	periódicas de corta duración	muy susceptible
Eucalyptus citriodora (eucalípto)	*	**	*	-	±	**	*	*	arenosos a francos	moderadamente profundos	> 5,0	muy susceptible	no acepta	susceptible
Eucalyptus deglupta (eucalípto)	**	*				..?	**	**	arenosos a francos	profundos	> 5,0 ?	susceptible	no acepta	susceptible
Eucalyptus globulus		±	*	**	±?	*	*	..?	arenosos	?	> 5,0	susceptible	no acepta	susceptible
Eucalyptus grandis (eucalípto)	*	**	*	-	-	*	**	*?	arenosos a arcillosos	profundos	> 5,0 ? ácidos ?	susceptible	no acepta	susceptible
Eucalyptus saligna (eucalípto)	**	*	..	-	±	**	**	**	arenosos a arcillosos	moderadamente profundos	> 4,5 ?	susceptible	no acepta	susceptible
Eucalyptus tereticornis (eucalípto)	**	*	*	-	*	**	*	*	arenosos a limosos	profundos	> 5,0 ?	susceptible	no acepta	susceptible
Gliricidia sepium (mangre de drago)	**	*	..		±	**	*	..	arenosos francos	hasta poco profundos	preferiblemente > 6,5	muy susceptible	muy susceptible	muy susceptible
Melina arborea (melina)	**	*	-		±	*	**	*	arenosos francos	profundos	> 4,5 ?	hasta moderadamente compactados	susceptible	muy susceptible
Brevillea robusta (roble australiano)	±	**	**	-	±?	**	*	..?	aluviales arenosos francos	profundos	> 5,0 ?	susceptible	muy susceptible	?
Buzuma ulmifolia (caulote)	**	*	±?		*	**	*	*	arenosos a muy arcillosos	poco profundos	> 5,5	hasta moderadamente compactados	ocasional	susceptible
Leucaena diversifolia (guaje)	**	**	*		*	**	*	*	arenosos a arcillosos	poco profundos	> 6,0	susceptible, crece entre piedras	susceptible	muy susceptible
Leucaena leucocephala (guaje)	**	±	-		±	**	*	..	arenosos	hasta poco profundos	> 6,5	muy susceptible	muy susceptible	muy susceptible
Melia azedarach (paríño)	*	**	*	±?	**	*	*	*	franco arenosos	profundos	> 6,0 ?	susceptible	susceptible	susceptible
Mimosa scabrella (mimosa)	*	*	**	±?	±	**	**	**	franco arenosos	profundos	> 4,8	muy susceptible	susceptible	muy susceptible
Inctona grandis (teca)	**	**				**	±	-	franco arenosos	profundos	> 6,5	susceptible	muy susceptible	muy susceptible

* Con mayor dependencia de los suelos
** En formaciones naturales

+ Desarrollo favorable
++ DESARROLLO MUY FAVORABLE

.. INFORMACIÓN ACTUAL INSUFICIENTE

FUENTE: CATIE - SILVICULTURA DE ESPECIES PROMISORIAS PARA PRODUCCIÓN DE LEÑA EN AMÉRICA CENTRAL, TURKIALBA, COSTA RICA, 1986

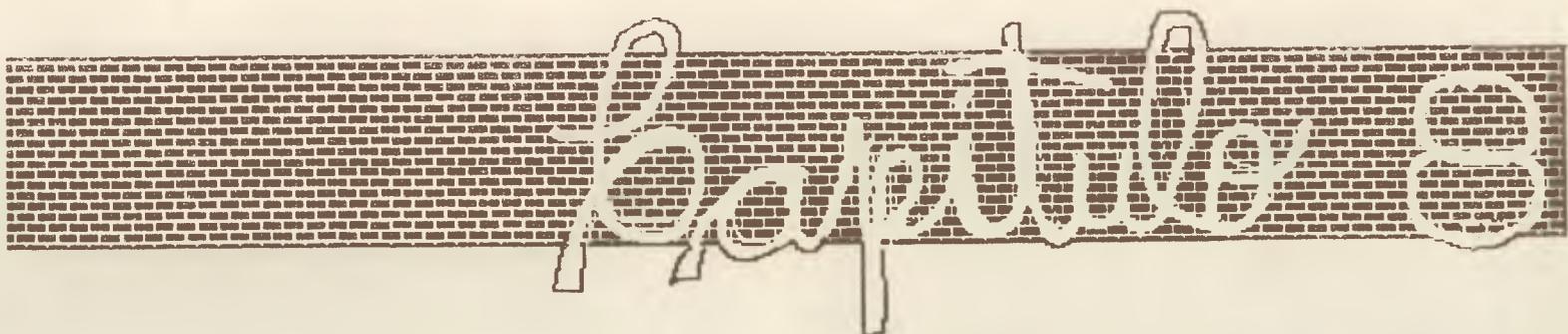
CONCLUSIONES :

La implantación de ladrillerías rurales debe ser cuidadosamente calculadas, el cultivo de bosques energéticos es un factor que no debe descuidarse, las perspectivas de las fábricas se relacionan directamente al período de producción de los bosques.

La dispersión de las ladrillerías es proporcional al nivel productivo de los bosques respecto al consumo de las ladrillerías.

El conocimiento de las técnicas cerámicas, minerales, arcillas, ayudan a la buena inversión de los recursos, posibilidades geográficas y calidad de los productos.

La experimentación también es básica en la toma de decisiones, la asesoría técnica respectiva, identificación por laboratorio y otros nos darán los parámetros para el éxito de la actividad.



COMO FABRICAR LADRILLO Y TEJA

CONTENIDO

- Introducción.....	Página 35
- Objetivo del manual	1 36
- Estudio de tierras	1 36
- Preparación del material.....	1 37
- Horno improvisado de pruebas.....	1 38
- Impermeabilidad de una teja.....	1 39
- Nuestra fábrica	
el terreno.....	1 40
área de secado.....	1 41
herramientas.....	1 43
- Moldes.....	
molde para ladrillo.....	1 44
molde para tejas.....	1 45
mesa para tejas	1 46
moldeo de ladrillos.....	1 48
moldeo de tejas.....	1 49
moldeo de ladrillos perforados.....	1 50
secado.....	1 50
- El horno.....	1 51
- Forma de cargar el horno.....	1 53
- Uso del horno.....	1 54
- Importante:	
Cómo sembrar árboles.....	1 56
Cómo cuidar los árboles.....	1 57

INTRODUCCION

El presente manual está dirigido a aquellas familias o pequeñas comunidades para que puedan elaborar ellos mismos sus materiales constructivos de barro cocido. Dejando a criterio de la comunidad la adopción de esta técnica en pequeña escala con la advertencia que se debe tener especial cuidado en la correcta administración de los recursos forestales que el sistema implica.

OBJETIVO DEL MANUAL

General:

— Presentar un documento de fácil interpretación en la formación de pequeñas fábricas rurales de ladrillo y tejas de barro cocido a nivel familiar.

Específico:

— Ilustrar a promotores locales de la comunidad una forma conveniente de elaboración de materiales de construcción de barro cocido, tomando en cuenta que, el conocimiento y dominio de la técnica ladrillera, en una población de autoconstructores puede producir el mejoramiento de sus viviendas.

ESTUDIO DE TIERRAS

En el suelo encontramos cinco tipos base:

- La grava: Piedras o pedrín
- Arena
- Limo: Polvo de piedras, muy fina
- Arcilla o barro: moldeable
- Materia orgánica: raíces, hojas.

Para la Industria ladrillera nos interesan tres:

- Arcilla o barro: lo más puro posible, moldeable, medio seco cortado con cuchillo presenta una superficie brillante

- Arena de Silice o Cuarzo: Grano fino y brillante, parecido al azúcar.

- Arena de Feldespato: Escamas irregulares translúcidas, lechosas a veces tornasoladas. Puede encontrarse en forma de piedras blancas, se pulveriza con martillo

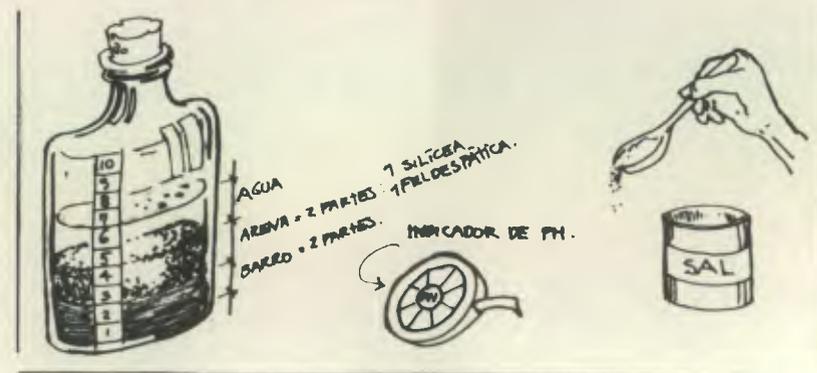


Pueden llevarse las muestras para mayor seguridad a:

- Ministerio de Agricultura, La Aurora, Zona 12 Guatemala.
- Materiales de Ingeniería (laboratorios) USAC Zona 12, Guatemala.
- Ministerio de Ingeniería y Minas, Z.11 Guatemala.

PROPORCIONES:

1. Se hace una escala de 1 a 10 en un octavo, se llena hasta el Nº 4 con la arcilla molida a mano, se llena con agua hasta el Nº 6, se agita.
2. Revisar PH (acidez) debe ser de 5.7 a 6.6, puede estabilizarse con cal (que no sea dolomítica).



- 3 Se añade 1 cucharada de sal común y se agita.
- 4 Se deja reposar 4 horas y se observa:

- MALO:
 - Materia orgánica flotando
 - Agua turbia y con olor
 - Arena desconocida en más de 1/2 unidad de la escala.
 - Debe buscarse otra arcilla o barro.
- BUENO:
 - Arena de Sílice, 1 unidad
 - Arena de feldespato, 1 unidad
 - Arcilla o barro, 2 unidades

- 5 Hacer ladrillos o tejas de ensayo.



Las muestras deben realizarse con el mismo material, tamaño y forma de elaboración que se usará en la producción.

PREPARACION DEL MATERIAL

El barro o la arcilla preferentemente se busca en cortes de terreno pra evitar grandes excavaciones, el material se guarda envuelto en plástico; en un lugar fresco durante tres días para facilitar su mezcla y su trituración.

La mezcla puede medirse con cubetas o con una parihuela de un pie cúbico.

No es conveniente mezclar el material sobre el terreno, porque el material se mezcla y altera la proporción.

Deben extraerse manualmente las partículas mayores de 1/4 de pulgada, por la humedad no es posible cernir el material, para fabricar tejas, las partículas mayores deben ser menores de 1/16 de pulgada.

El tratamiento adecuado cuando el barro tiene muchas impurezas, es lavándolo; es muy costoso. a esto se le llama LEVIGADO; por eso es conveniente buscar bancos de materiales finos y puros.



Una buena trituración y mezcla se refleja en la calidad de los materiales fabricados.



Después de triturar y mezclar el material debe guardarse en cargas equivalentes a la que se necesita por día de trabajo, envuelto en plástico para que se conserve húmedo y sea más uniforme y blando para trabajarse.

HORNO IMPROVISADO DE PRUEBAS

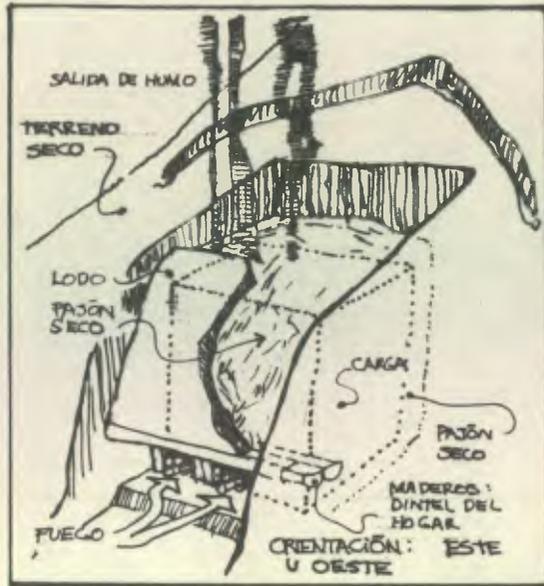
En un terreno seco, puede construirse un horno de pruebas. la carga de ladrillos puede colocarse en otra forma si se desea más control en el quemado.

HORNO IMPROVISADO DE PRUEBAS



CARGA DE LADRILLOS: PUEDE SER MAS ALTA Y MAS ANCHA. (MAS ALTA QUE ANCHA Y PROFUNDA)



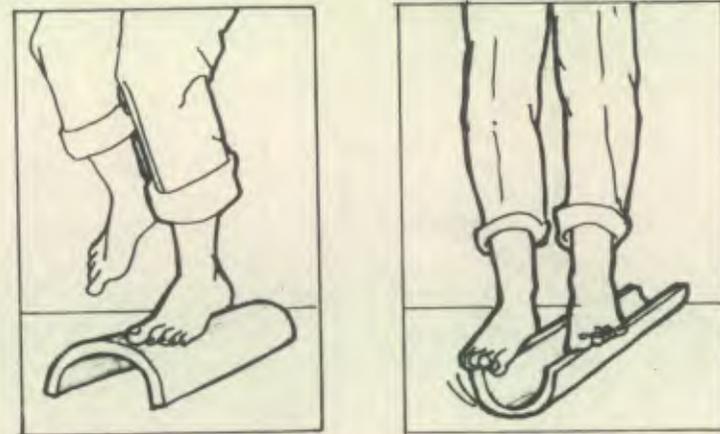
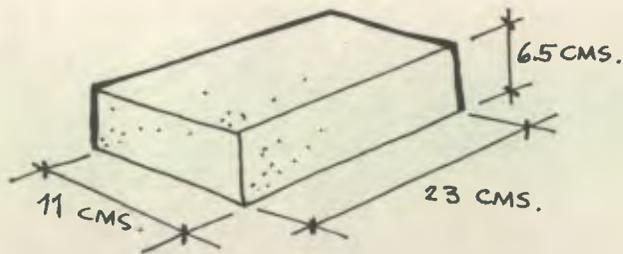


Horno de pruebas funcionando



Una teja colocada en el suelo sin piedras no debe romperse al caminar sobre ella (1)

UN LADRILLO:



1) Zedualpa, El Quiché.

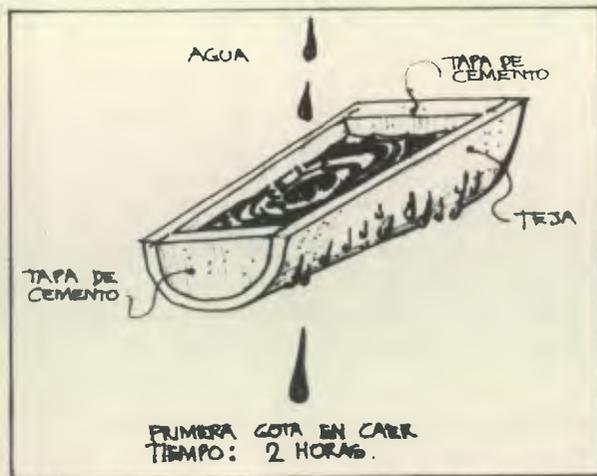


Si la teja se rompe,
puede ser:
- Falta de coción
- Mezcla deficiente
- Demasiado delgada

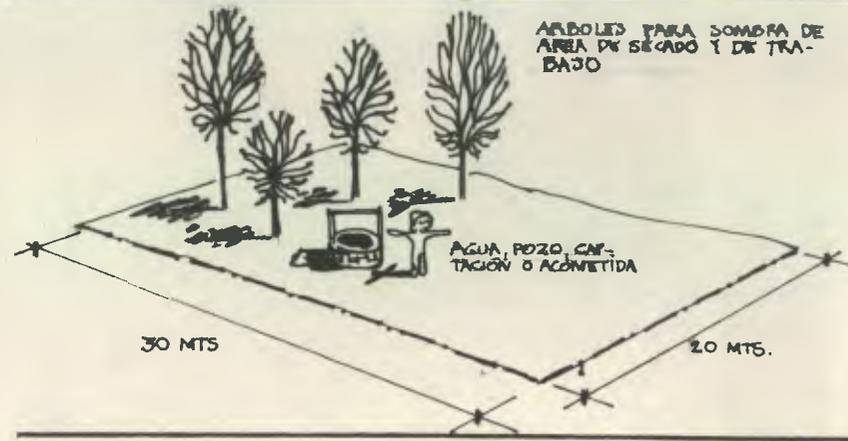
IMPERMEABILIDAD DE UNA TEJA

La mezcla de arcilla de una teja debe ser bastante fina y bien cocida, para que transcurridas dos horas como mínimo filtre la primera gota de agua contenida.

Para impermeabilizar un entejado, puede pintarse con una solución de jabón:
1 Lb. de jabón de coche disuelto en 10 litros de agua caliente, dos o tres manos.



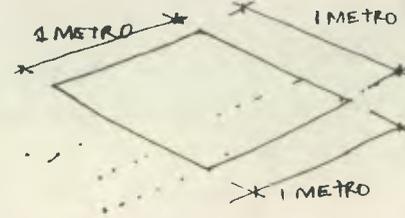
el terreno:



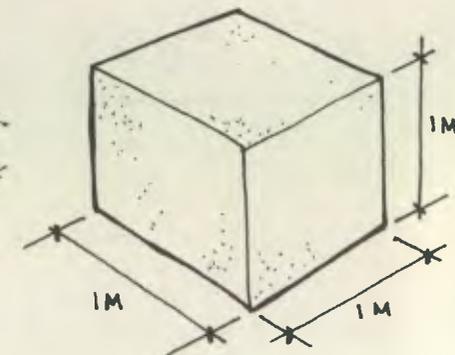
El terreno tendrá una extensión de 30 metros por 20 metros como mínimo.

Si tiene buen material, dejamos 25 metros cuadrados para excavación, el cual puede rotarse, 350 Mts. cuadrados para secado, 6 metros cuadrados para trituración y mezcla, 20 metros cuadrados para almacenaje, 4 metros cuadrados para moldeo, 8 para el horno, 8 para leña y 3 metros cuadrados para pila o tanque; el agua es necesaria.

UN METRO CUADRADO:

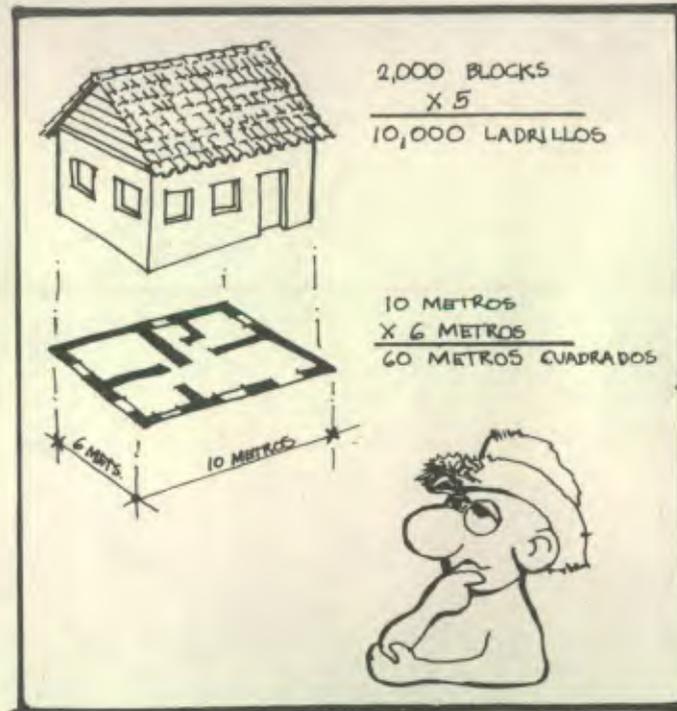


UN METRO CUBICO:



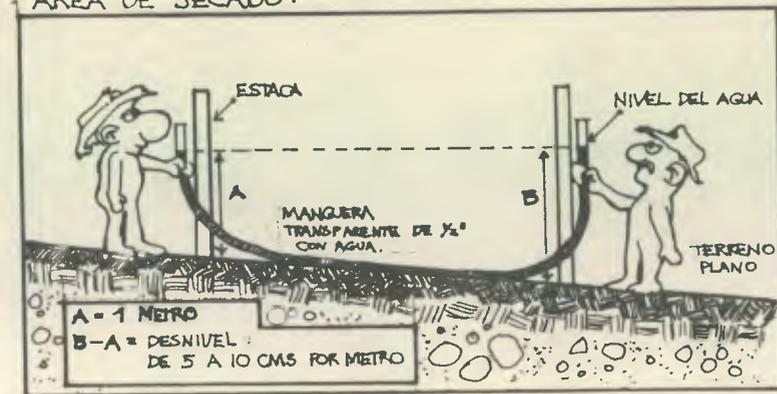
Para construir una casita de 60 metros cuadrados necesitamos 10,000 ladrillos de 6.5x11x23 centímetros y unas 1,500 tejas de 18.5x45.5 centímetros; que hacen un total de 20 metros cúbicos de material.

Si sabemos el número de blocks, se multiplican por 5 y ese será el número de ladrillos.



Los árboles sirven para proteger el área de moldeo y secado, el producto moldeado debe ser secado por el aire y no directamente por el sol, porque se rajan.

AREA DE SECADO:



El área de secado debe ser plano y con un 5 o 10% de desnivel para que no se estanque el agua.

Es conveniente techar el área de moldeo y secado en época de invierno, un área mínima de 50 metros cuadrados.



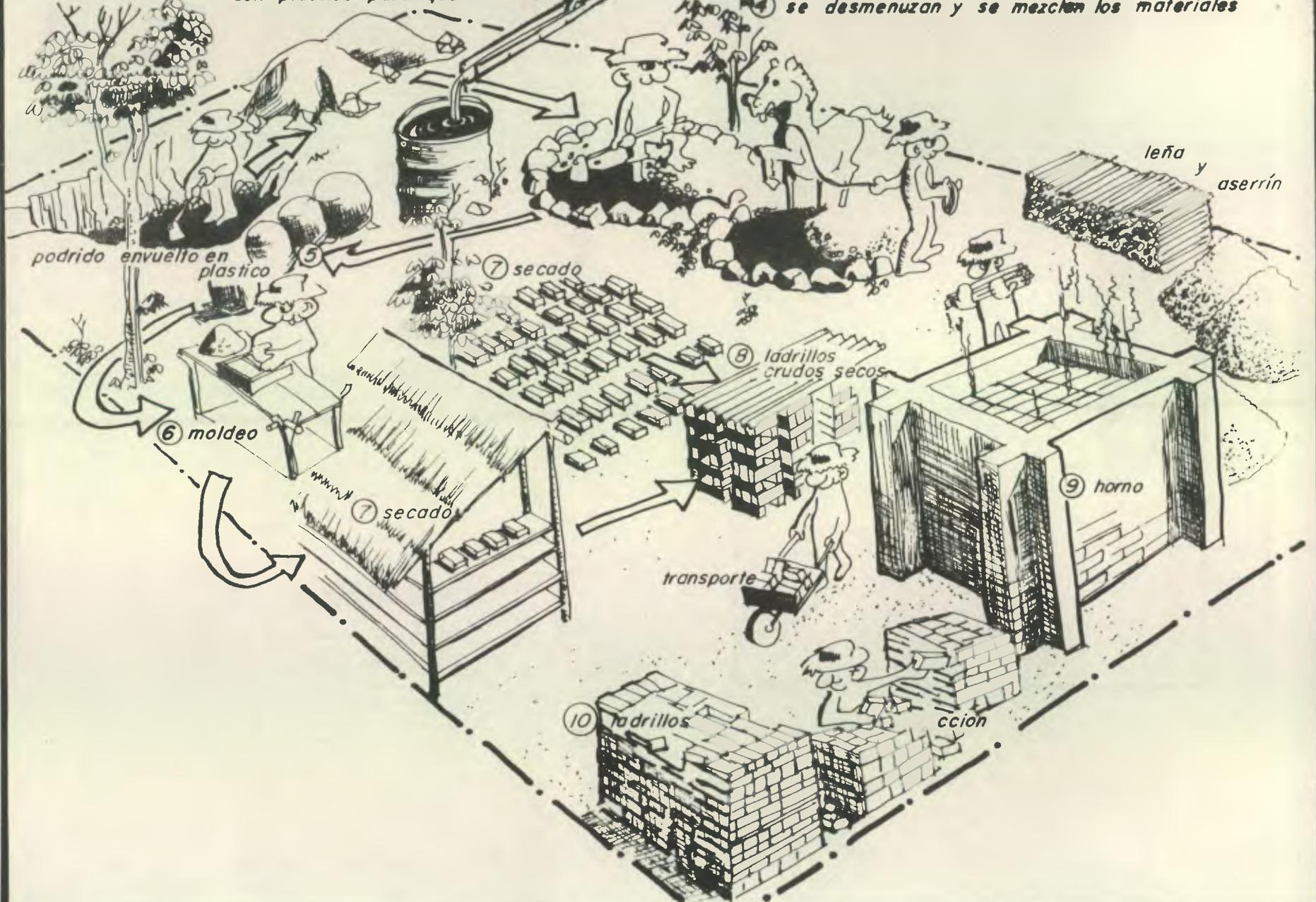
nuestra fábrica

① sacamos barro y talpetate

② dejamos cubierta la tierra con plástico para que madure

③ tenemos agua

④ se desmenuzan y se mezclan los materiales



leña y aserrín

podrido envuelto en plástico

⑦ secado

⑧ ladrillos crudos secos

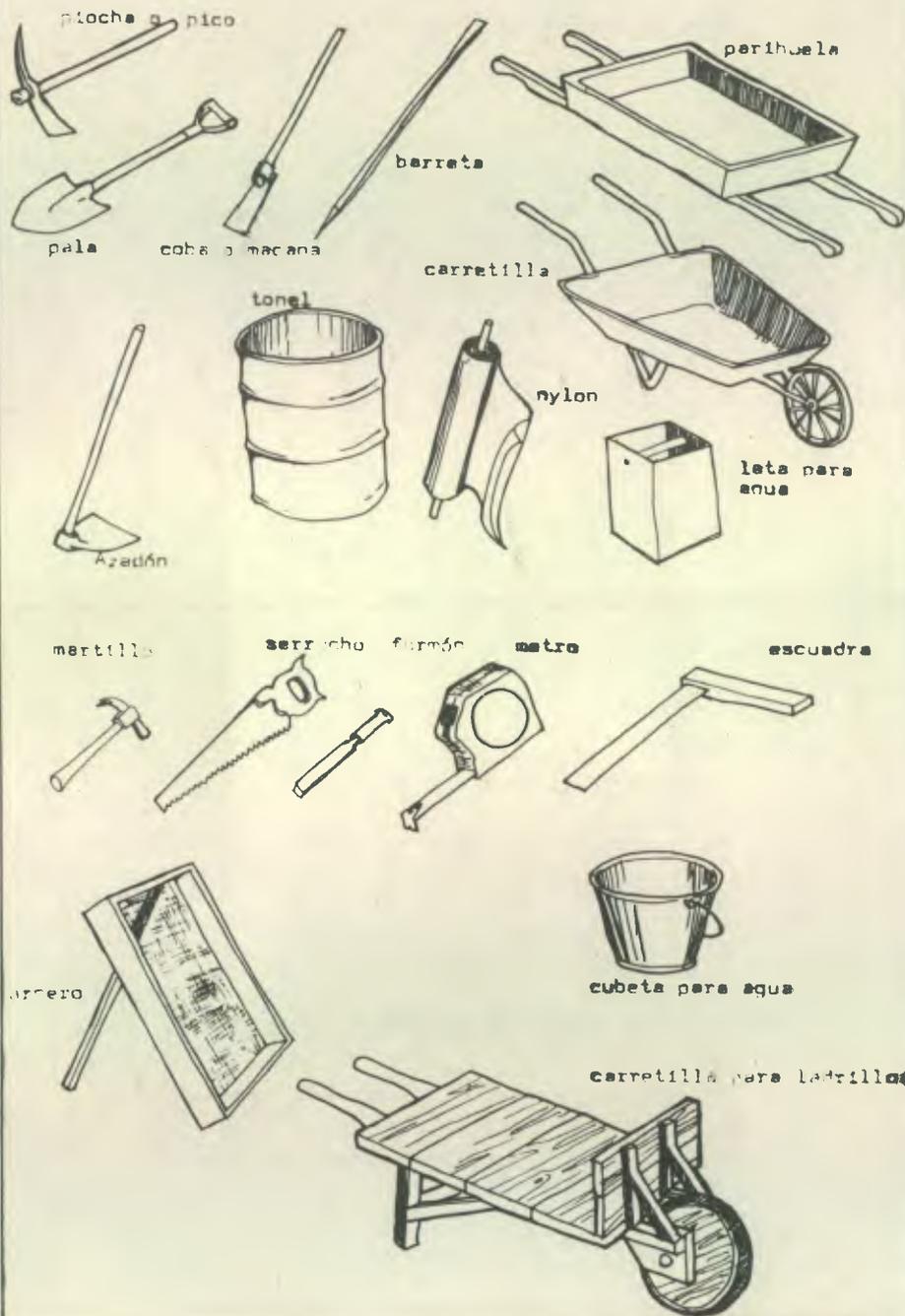
⑨ horno

transporte

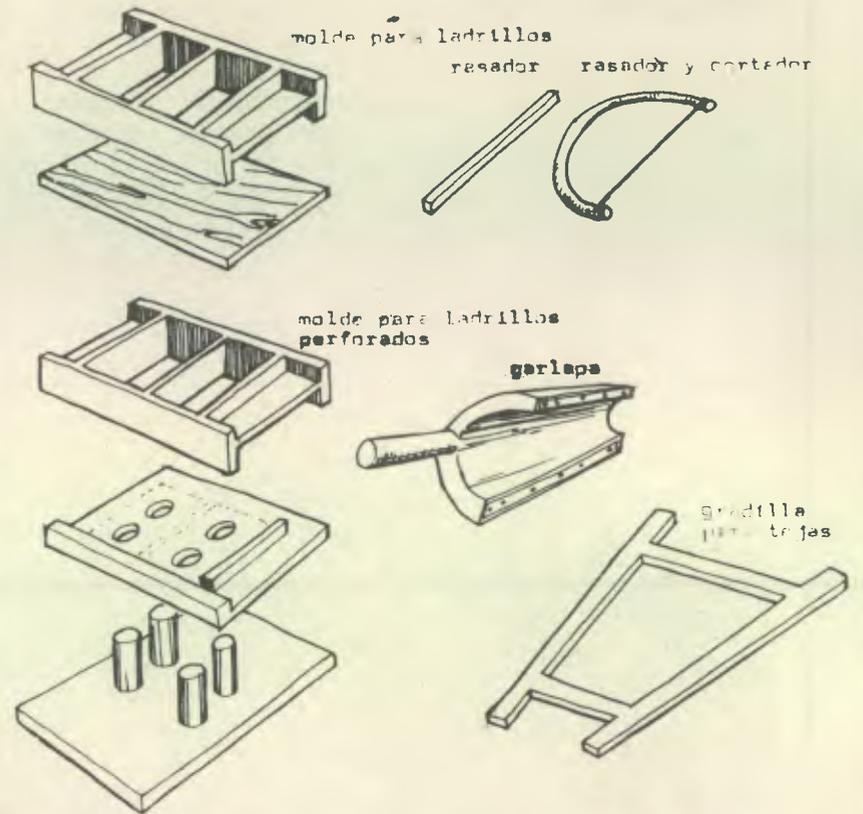
⑩ ladrillos

accion

herramientas

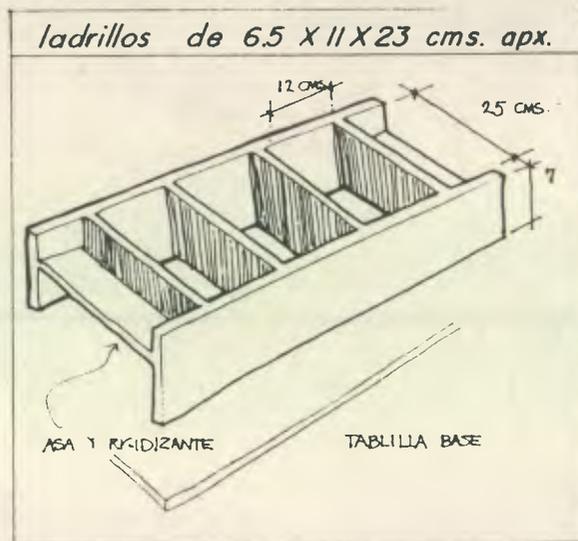


MOLDES



MOLDE PARA LADRILLOS

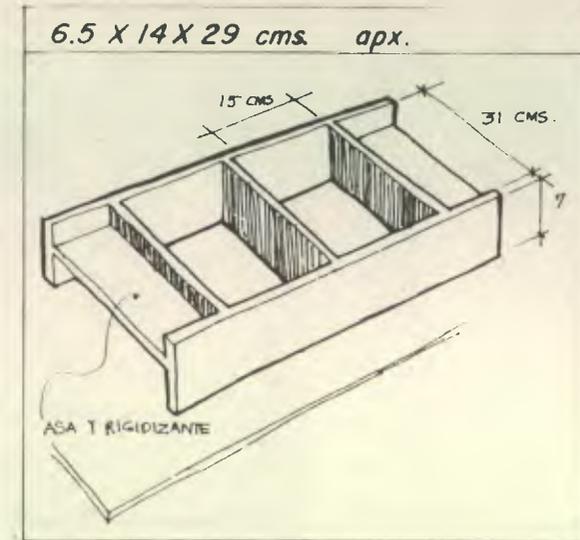
Los moldes se harán de madera cepillada de 3/4 de pulgada. Los ladrillos se contraen durante el secado y cocción, lo que dificulta lograr medidas exactas y uniformes, además cada tipo de barro varía en su contracción. Las medidas que se sugieren incluyen un porcentaje previsto de contracción (8% aproximadamente)



Las medidas en pulgadas será de 3" x 5" x 10"

Si el moldeo se realiza en el propio terreno de secado no se necesitarán tablillas de base para transportarlo, pero, es aconsejable el uso de estas tablillas porque permite la comodidad de trabajar en una mesa.

MOLDE PARA LADRILLOS



Las medidas en pulgadas serán de 3" x 6" x 12"

El uso de moldes múltiples aumenta la productividad pero, debe calcularse bien el tamaño por el peso a transportar.

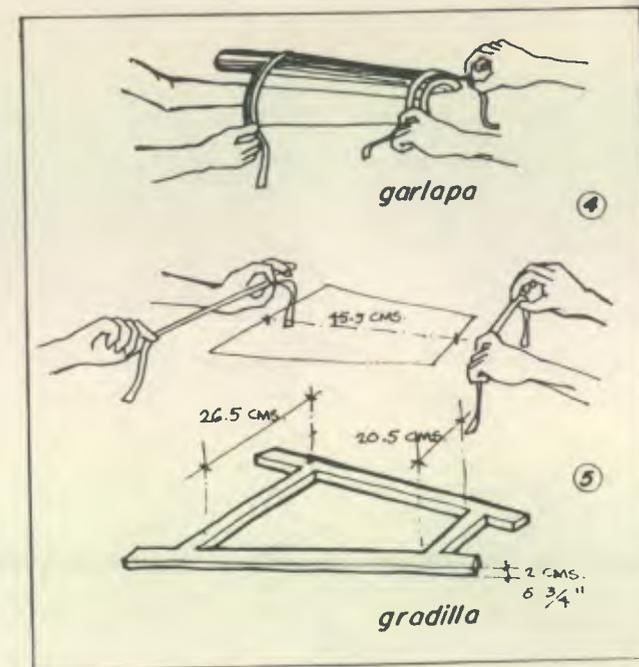
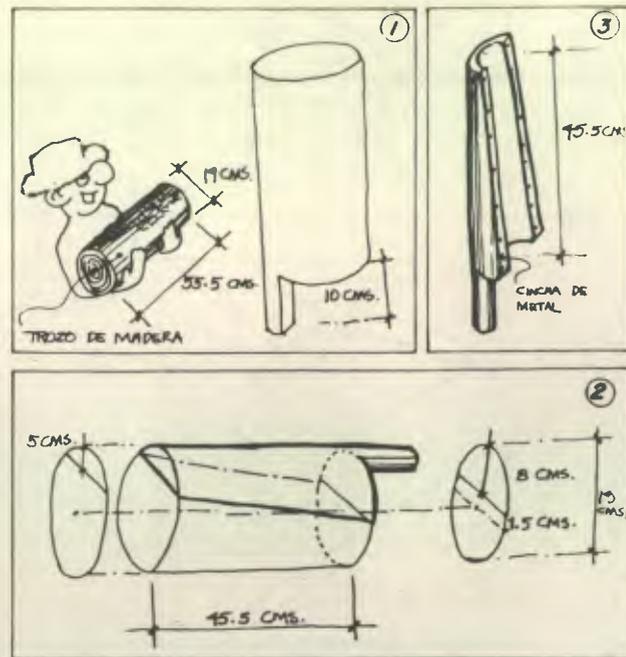
MOLDE O GRADILLA PARA TEJAS

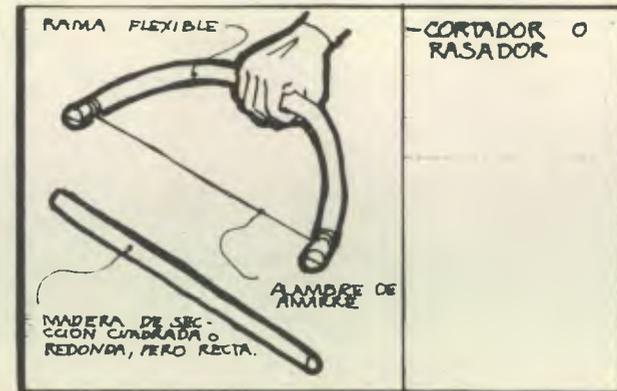
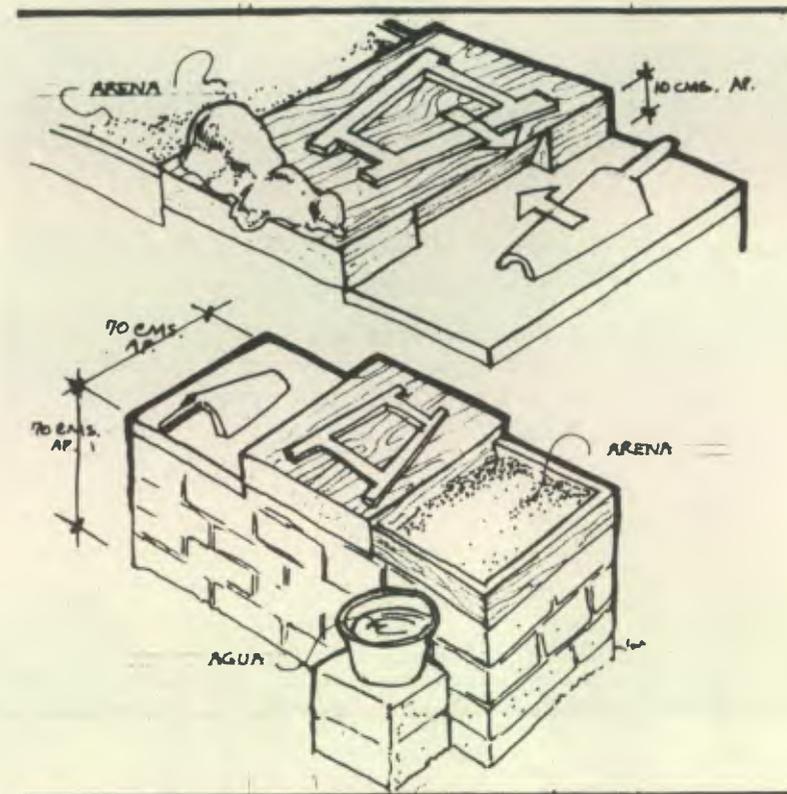
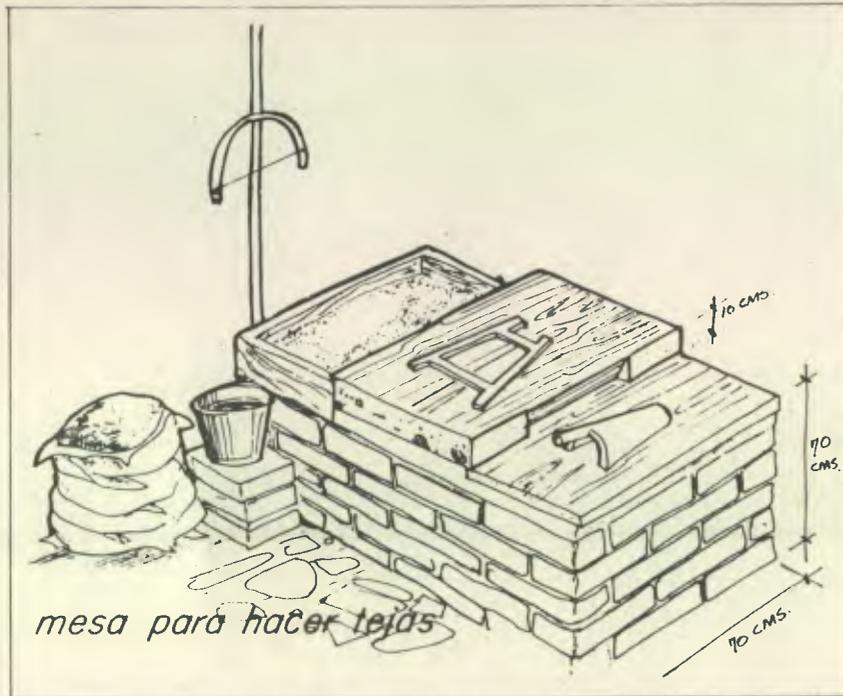
De un trozo de madera de 19 centímetros de diámetro hacemos la garlapa (garlapa o galápago) y de estas medidas se hace la gradilla, según lo ilustrado.

Se dan medidas que pueden tomarse de base:
 Extremos de gradilla: 20.5 y 26.5 centímetros, longitud
 de la garlapa 45.5 centímetros.

Si se usan pulgadas será de 8" x 10" x 18"
 respectivamente.

La teja debe apoyarse sobre el terreno antes de
 retirar la garlapa, debe cuidarse que el tamaño de la
 gradilla nos dé un lienzo moldeado ligeramente mayor a
 la curvatura de la garlapa.





Para el moldeo de tejas, se necesita una mesa de trabajo techada, similar a la que se ilustra, debe tenerse en cuenta si el operario es zurdo o derecho.

USO DE LAS GRADILLAS O MOLDES

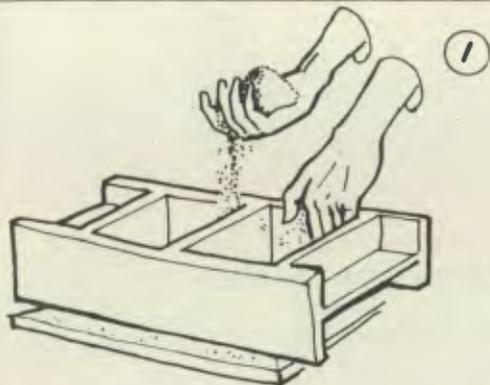
LADRILLOS:

- 1.- El molde y la tablilla se espolvorea con polvo fino de grano brillante.
- 2.- Se llenan inicialmente las esquinas forzando el barro con la mano o con ayuda de una regla.
- 3.- Se llena, se apelmaza y se retira el sobrante.
- 4 y 5.- Se pasa un rasador o cortador.
- 6.- Se alisan las imperfecciones con arcilla saturada de agua.
- 7.- Se retira el molde, el ladrillo moldeado permanece así durante un día, después se coloca de canto durante cuatro días.
- 8.- Ladrillo moldeado con demasiada agua; agregar barro.
- 9.- El ladrillo fué moldeado con barro demasiado seco; agregar agua.

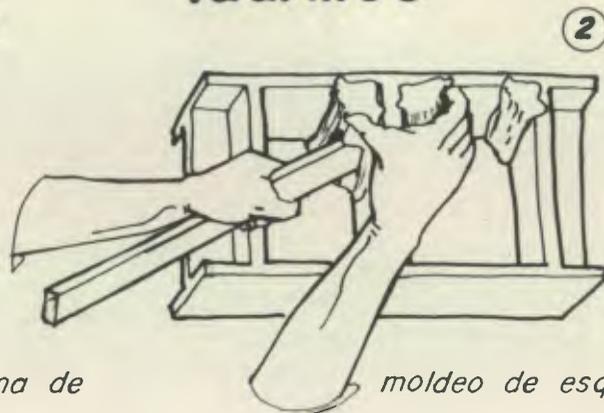
TEJAS:

- 1 y 2.- Se espolvorean la mesa, la gradilla y la garlapa con polvo fino y de grano brillante.
- 3.- Se introduce primero el barro en las esquinas.
- 4.- Se llena el molde, se apelmaza se retira el sobrante.
- 5.- Se pasa un cortador y se retira el sobrante.
- 6.- Se eliminan imperfecciones, se alisa con arcilla saturada de agua.
- 7.- Se corre la garlapa a la muesca hecha en el tablero de la mesa y se encaja dentro de ella.
- 8.- Se corre la gradilla a manera que quede sobre la garlapa haciendo caer el lienzo de barro realizado montándolo sobre la garlapa.
- 9.- Se retira la garlapa de la muesca, cayendo totalmente el lienzo de barro sobre ella; este movimiento debe seguirse con la gradilla.
- 10.- Se corrigen nuevas imperfecciones con barro saturado y se alisa finalmente.
- 11.- Se transporta al terreno de secado se asienta y se retira la garlapa, la teja realizada permanecerá allí durante unos dos días antes de pararse durante otros tres días. Puede practicarse un agujero en un extremo: (La mitad del total de tejas en el extremo menor y el resto en el otro) para poder sujetarse con alambre, cañamo, plástico, etc. al colocarse.

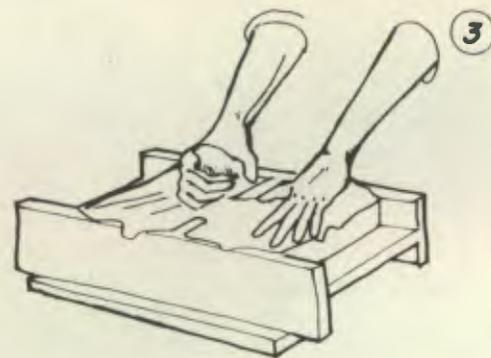
ladrillos



1
espolvoreado de moldes, arena de grano fino y brillante



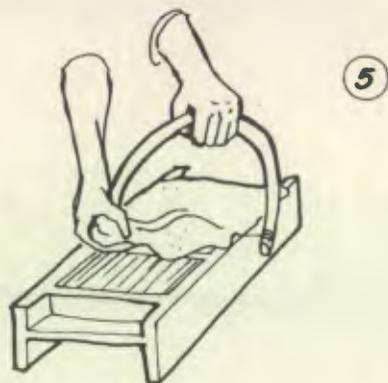
2
moldeo de esquinas



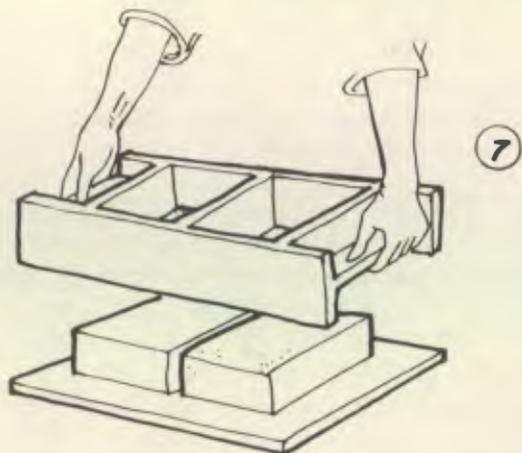
3
moldeo



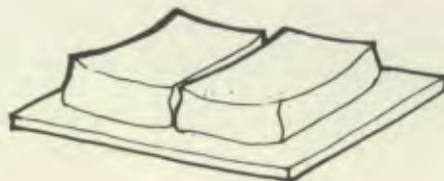
4
uso de rasador o cortador



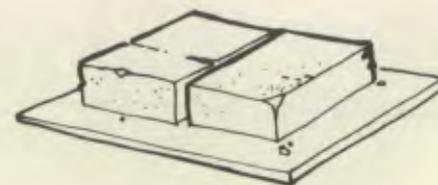
5
alisado con agua



6
se retira el molde

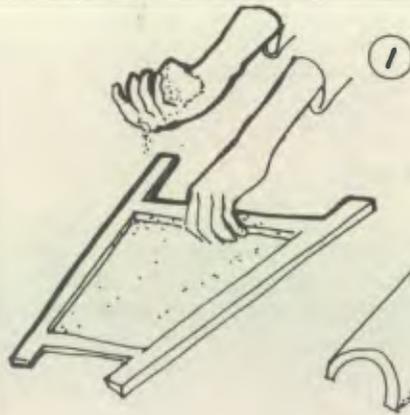


7
exceso de agua, agregar barro

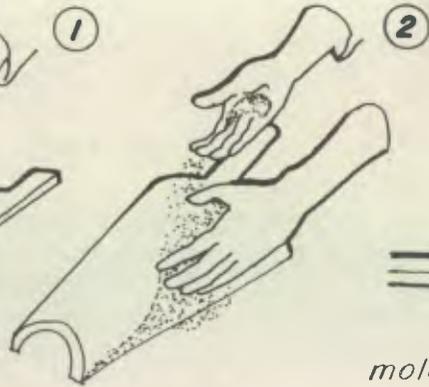


8
falta de agua

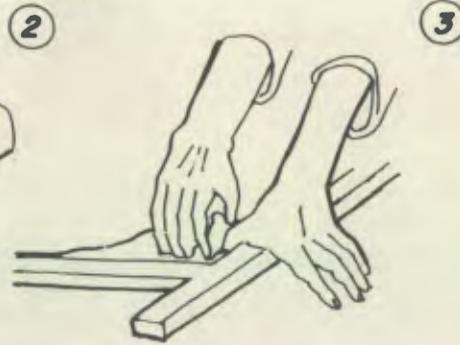
tejas



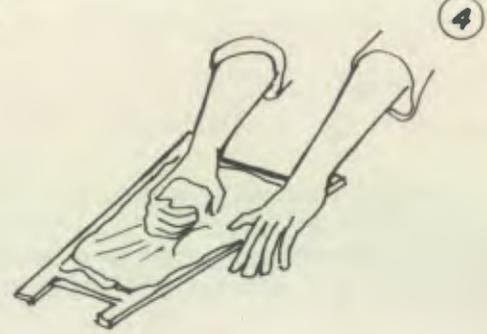
espolvoreado de moldes, arena de grano fino y brillante



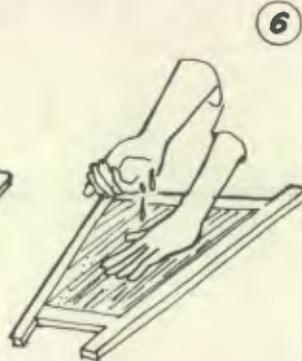
moldeo de esquinas



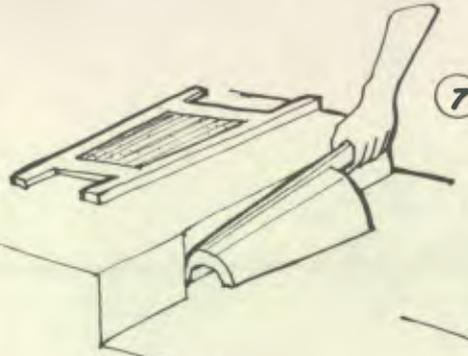
moldeo



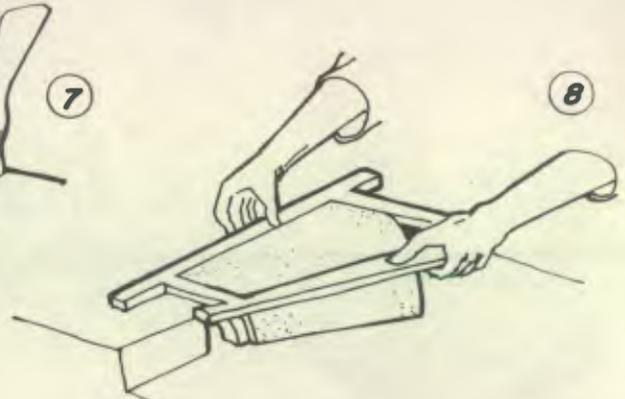
cortador



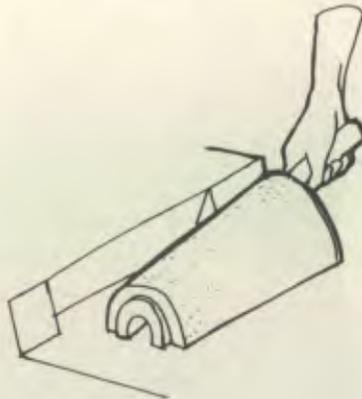
alisado, barro con agua



la galapa se encaja debajo de la mesa



barro cae sobre la galapa



teja cruda montada



alisado, barro con agua

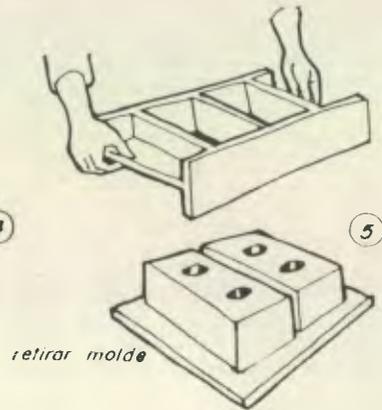
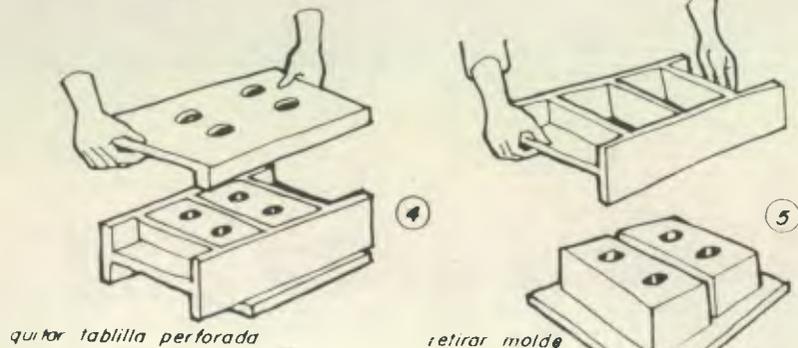
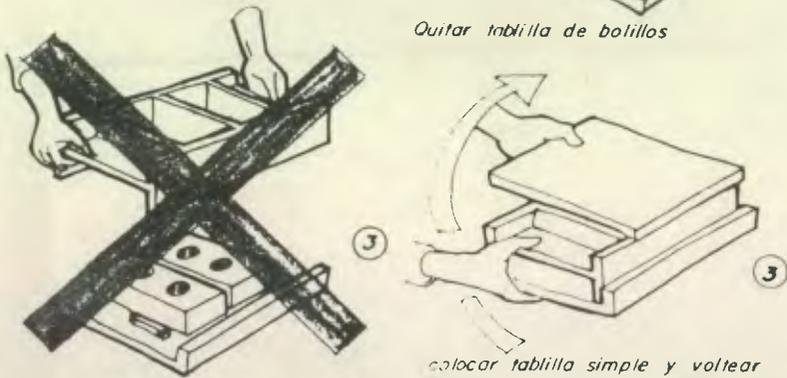
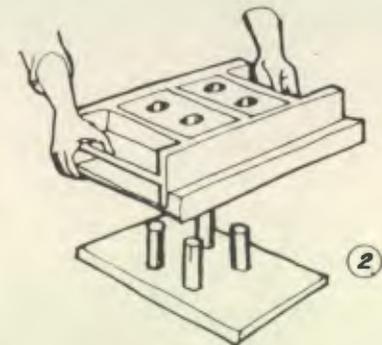
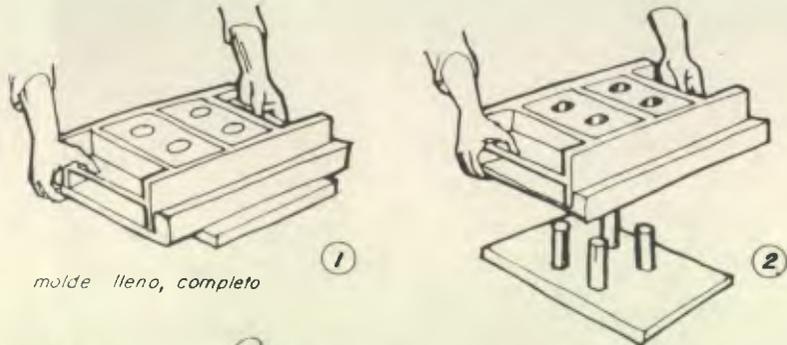


teja cruda en área de secado, galapa se retira.

mitad del total, perforado lado menor
resto lado mayor (opcional, ver tecnica)

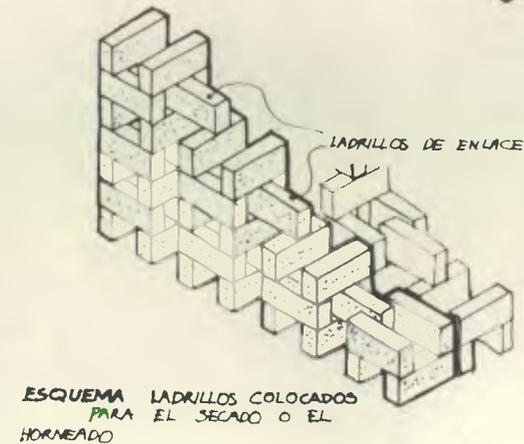
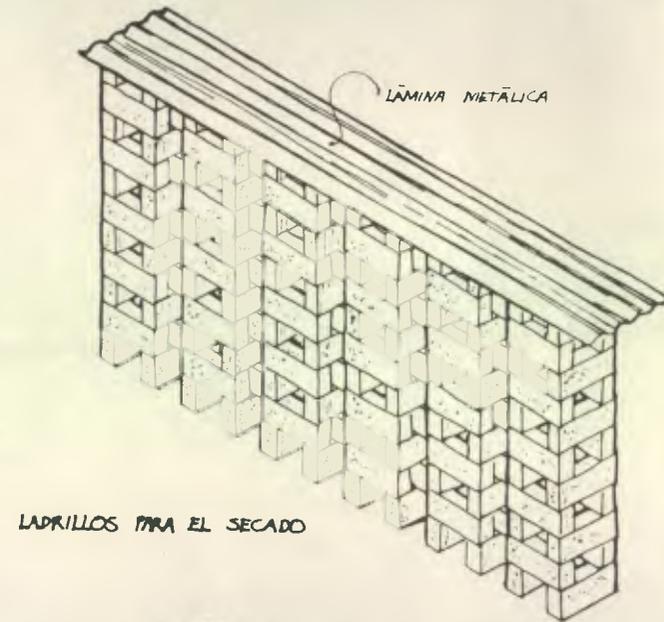
MOLDEO DE LADRILLOS PERFORADOS

Puede hacerse una adaptación al molde de 7x15 x31 centímetros (3x 6 x12 pulgadas) Para obtener ladrillos perforados, como se muestra, la técnica de retirar el molde debe ser correcta para evitar dañar el ladrillo moldeado.

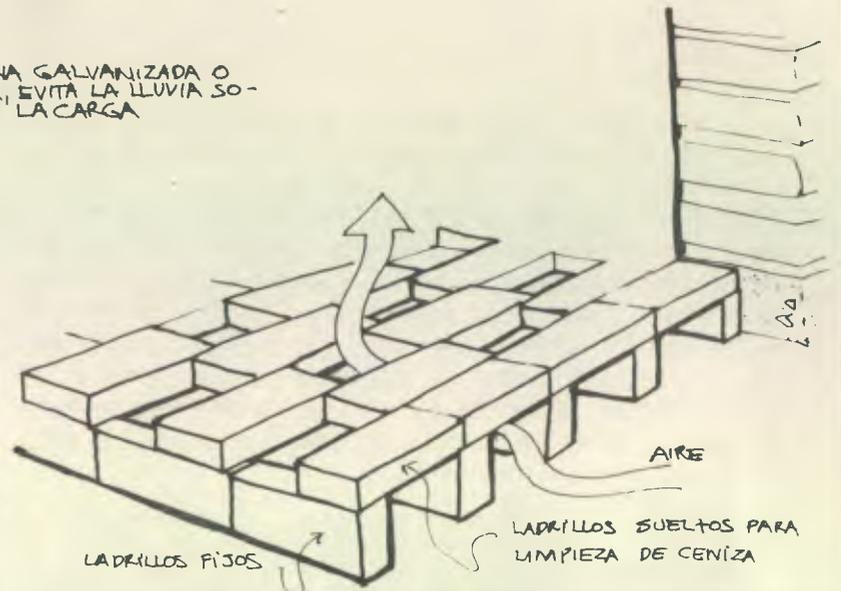
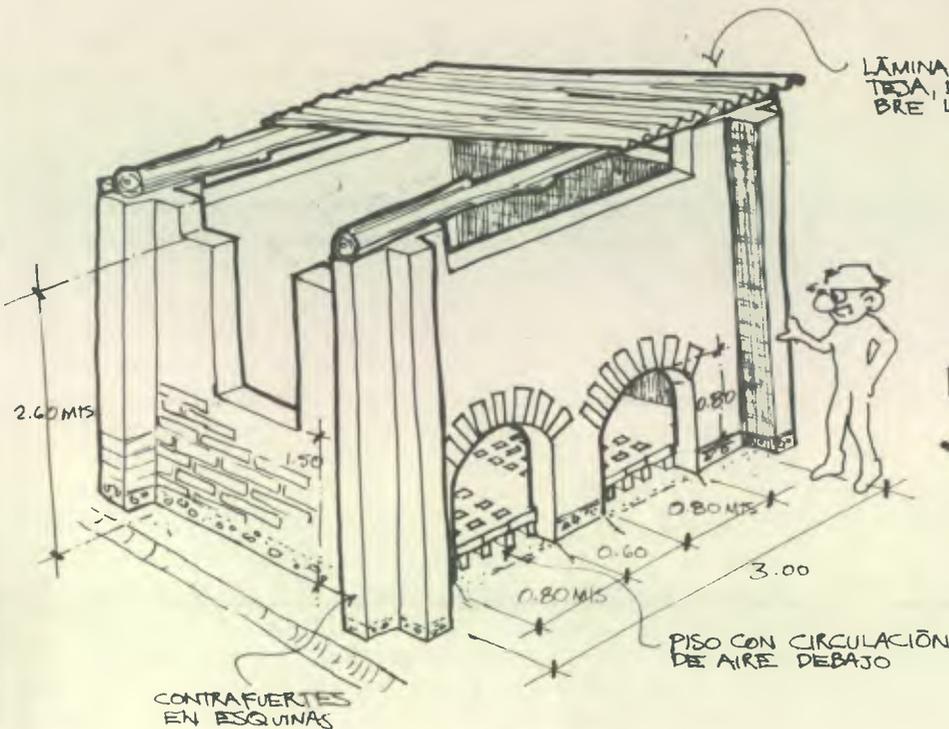


SECADO

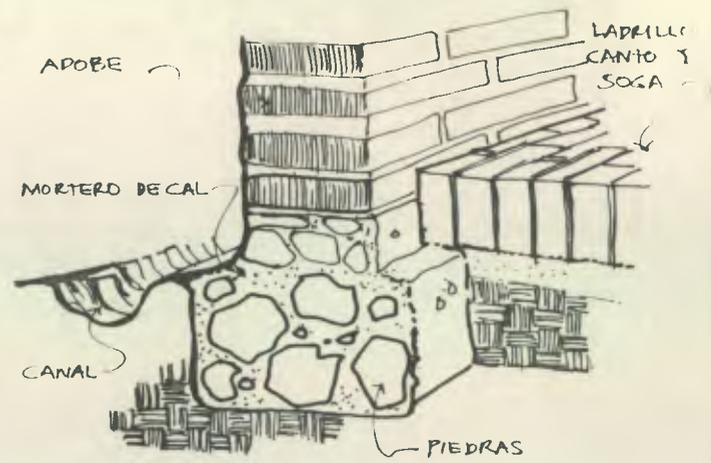
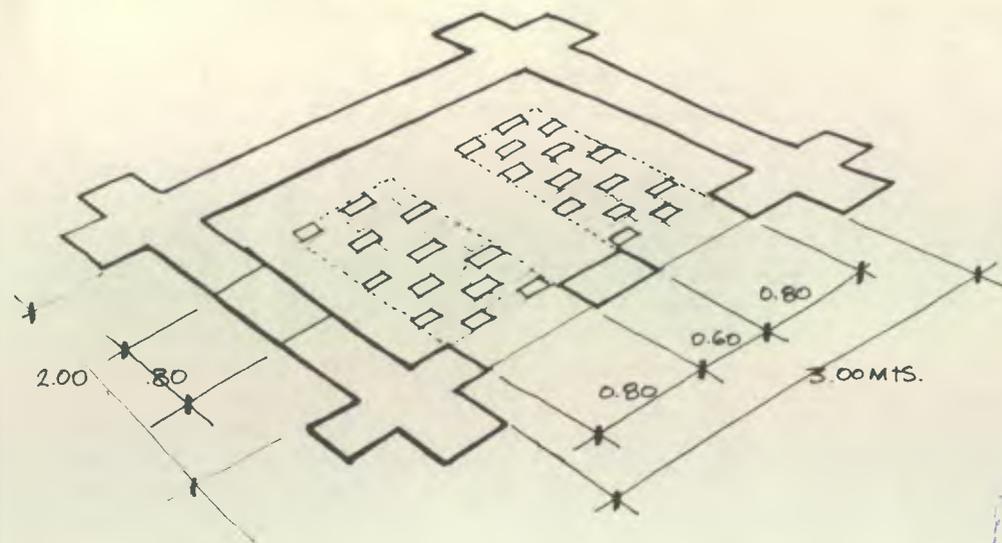
Si no se dispone de suficiente espacio techado, la siguiente idea puede practicarse después que el ladrillo cumpla un día de secado. Dos días después ya pueden ser horneados.



el horno



piso del hogar



PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 Biblioteca Central

EL HORNO

Se construye de adobe, con medidas interior de 3x2 metros, preferiblemente si se techa, levantando los contrafuertes unos 60 centímetros como mínimo y colocar el techo de lámina galvanizada o teja; el horno tendrá una capacidad de 5,000 ladrillos por quemada. Las paredes tendrán un revestimiento de tierra negra, arena amarilla y material selecto en iguales cantidades mezclado con melaza (opcional). este diseño es el más sencillo de fabricarse, las modificaciones en base a los conocidos son: su forma, su volumen, tamaño y número de hogares, aire para combustión en el piso, techo para la lluvia y contrafuertes

El cimientado será de piedra y cal, con sobrecimiento del mismo material de 10 centímetros para evitar la erosión del agua, también debe practicarse un canal para que el agua no lo debilite.

La boca de los hogares será de 85 x 85 centímetros, el piso del horno será de ladrillo de canto y soga, menos el piso de los hogares que tendrán hiladas de canto, fijos y encima otros alternos y móviles para que penetre el aire al interior de los hogares y además al removerse algunos, pueda barrerse la ceniza.

La forma tradicional de carga es adecuada y consiste en formar arcos (erramento) que serán los hogares y encima se coloca el resto de la carga en el orden que se ilustra.

USO DEL HORNO

El uso del horno es sencillo, Los pasos a seguir son:

1.- Se tapa la puerta de carga con ladrillo o adobe taponando con lodo las fisuras, los hogares se llenan con leña seca y se encienden los dos hogares en forma simultánea.

2.- Para que el fuego no quede solo en la entrada, se colocan "tapones" o sea trozas grandes cuando el avance del fuego lo permita.

3.- Al consumirse la leña deben cargarse frecuentemente con leña o aserrín combinados. (Aserrín, cascabillo de café, bagazo de caña, etc. Cuando un hogar tiene demasiada llama, la leña se consume muy rápido, entonces se tapa la entrada con una lámina)

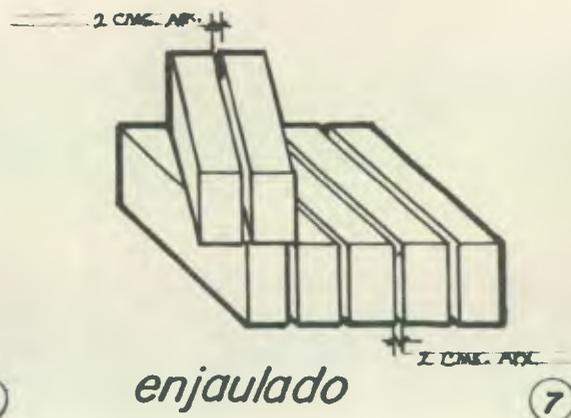
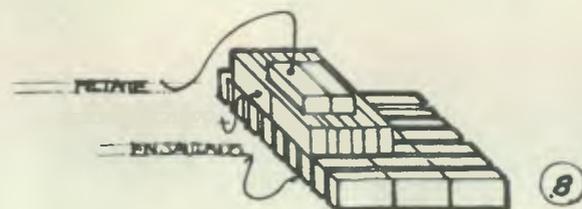
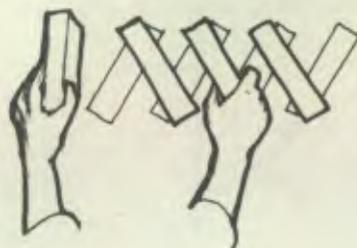
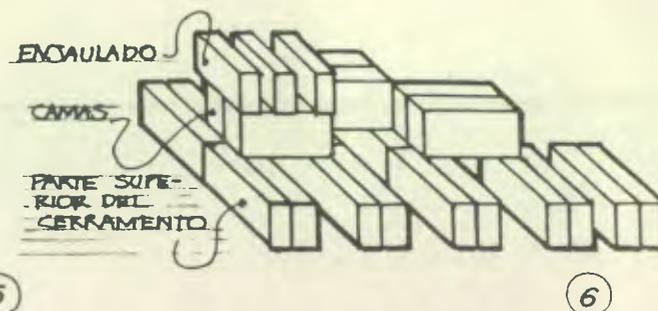
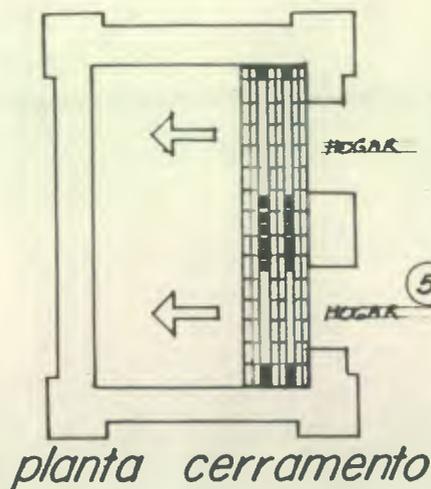
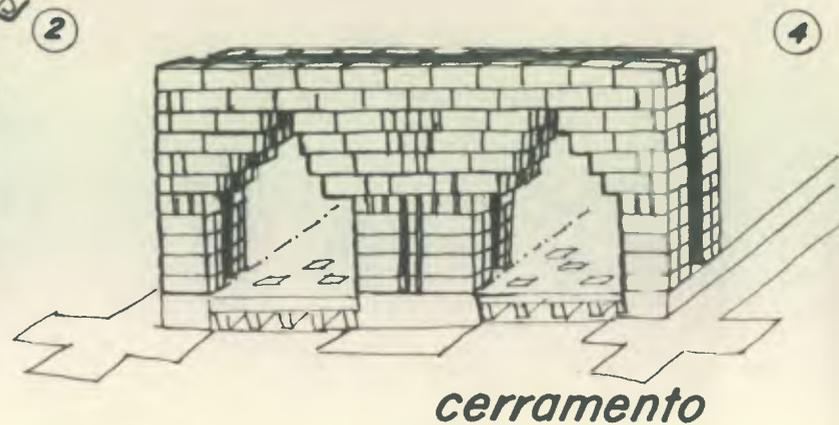
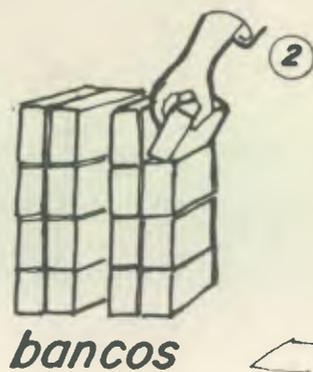
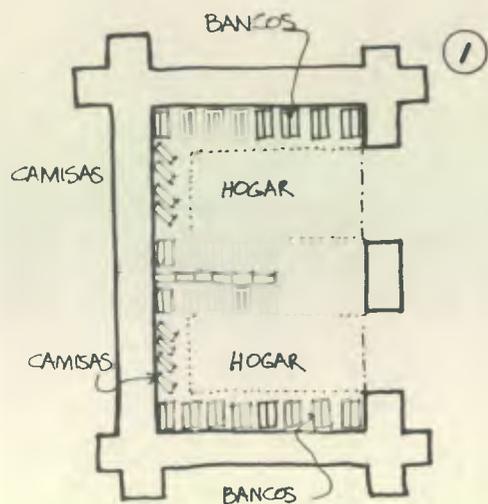
4.- Cuando la carga de ladrillo adquiere un color rojo claro, se dice que el horno está "encandilado", el color debe verificarse en las camisas. Se procede entonces a hechar una "ceba", combustible de fácil consumo: Aserrín o leña delgada sólo para mantener la llama hasta que el ladrillo llegue a un color amarillo, y se deja de hechar leña. En este horno durará de 18 a 20, horas. En uno de tamaño doble tardará 24 horas.

5.- De día, observar el color de los ladrillos es difícil, entonces se hace la siguiente prueba

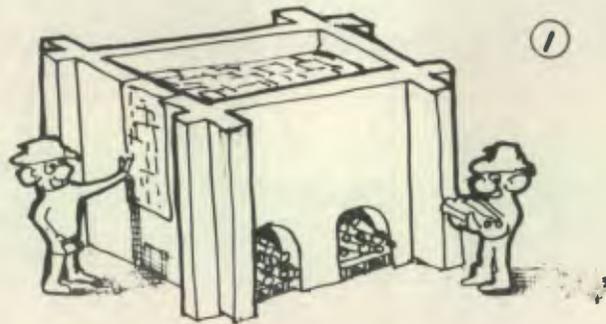
En la parte de atrás del horno se introduce un pedazo de papel entre las separaciones del ladrillo, si éste se enciende con facilidad, la llama ha llegado hasta arriba de la carga en todo el horno, y se procederá a mantener la llama solamente, reduciéndola paulatinamente. Los colores que se observan hasta el término de la cocción van desde:

- Rojo naciente (525° C)
- Rojo oscuro (700° C)
- Rojo cereza (850° C)
- Rojo claro (950° C)
- Amarillo (1100° C.)

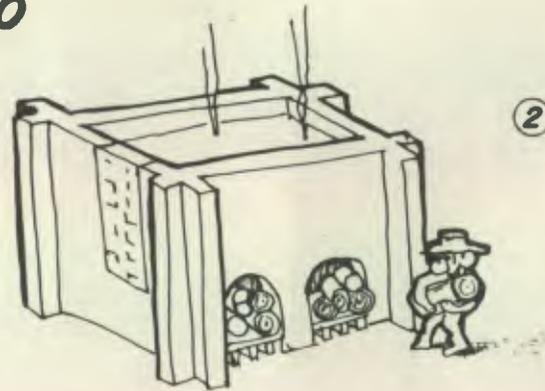
forma de cargar el horno



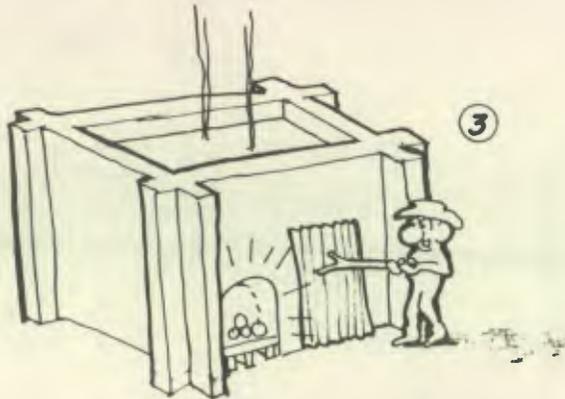
Uso del horno



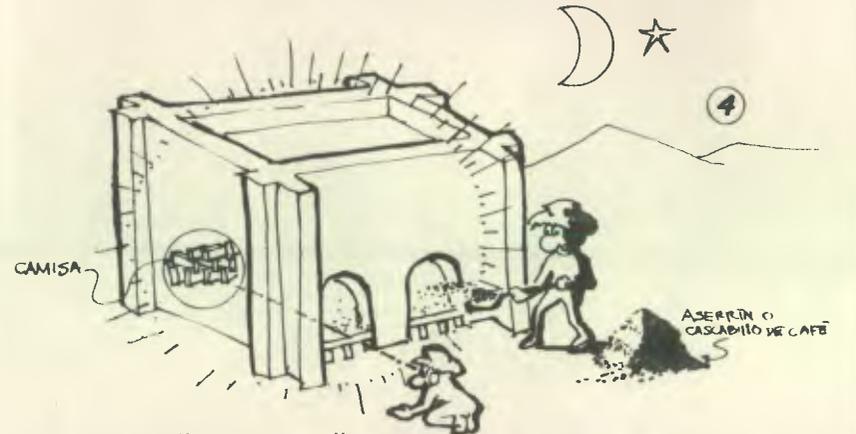
se tapa la entrada y se carga de leña



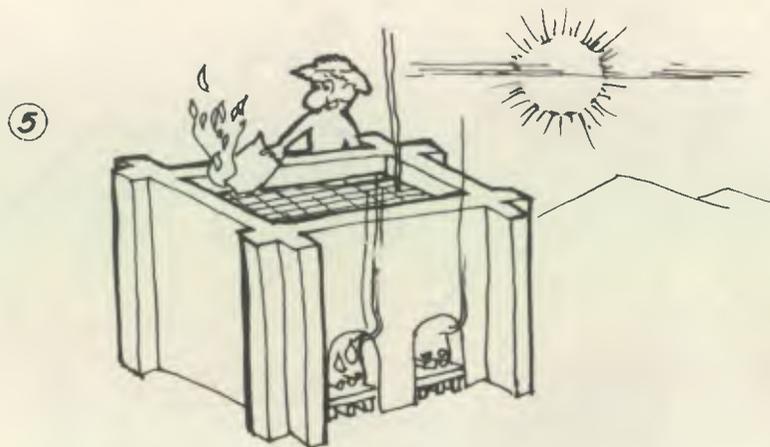
se colocan "tapones"



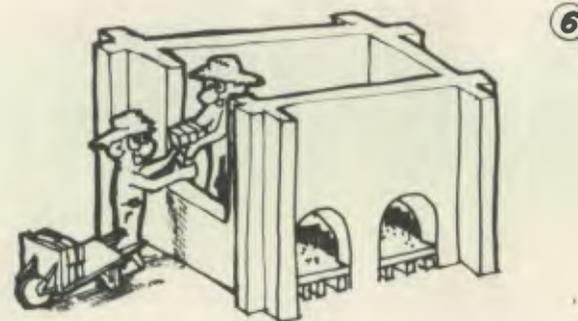
hogar con demasiada llama se tapa



horno "encandilado," ver el color del ladrillo en las camisas



prueba de calor del horno



enfriado y descarga

6.- Para enfriar más rápido la carga puede destaparse la puerta de carga, y después de la descarga se procede a limpiar la ceniza depositada en el fondo de los hogares removiendo los ladrillos que quedaron para tal fin. El enfriamiento debe ser gradual.

Un ladrillo mal cocido, con el tiempo torna a ser lo que fué, y no garantiza una buena construcción.

Un ladrillo bien cocido se fusiona y llega a ser permanente, allí la importancia de un buen cocimiento

RECOMENDACIONES

Evitar mirar constantemente el interior del horno, de lo contrario puede producir ceguera parcial.

Evitar cargar en forma incorrecta la leña, o mucho menos peso, puede causar daños en la espalda.

Tener precaución con el fuego, que no exista peligro de incendio.

Existe el peligro de quemaduras o desgaste en las manos, preferible si se usan guantes aislantes al calor.

El control del horno por una sola persona puede ocasionarle fatiga y deshidratación, deben tomarse muchos líquidos.

COMO SEMBRAR ARBOLES

ESPECIES DE ARBOLES PARA LEÑA

- Caulote
- Casuarina
- Cuje
- Eucalipto
- Madrecacao
- Pino
- Fresno
- Aripín

como sembrar arboles

PARA TENER LEÑA Y EVITAR DESTRUIR NUESTROS BOSQUES DEBEMOS SEMBRAR ARBOLES, LOS ARBOLES SON FUENTE DE SALUD, PURIFICAN EL AIRE QUE RESPIRAMOS, AYUDAN A CONSERVAR EL AGUA QUE ES VITAL PARA NUESTRA VIDA, PROTEGEN LOS SUELOS PARA LA AGRICULTURA, NOS PROPORCIONAN SOMBRA, MADERA, LEÑA Y FRUTOS. PUEDE RECURRIRSE PARA INFORMACION RESPECTIVA A OFICINAS REGIONALES DE DIGEBOS.

- RECOLECCION DE LA SEMILLA :

SE SELECCIONAN ARBOLES BIEN FORMADOS, SANOS Y VIGOROSOS QUE APORTEN SEMILLAS DE BUENA CALIDAD



- REPRODUCCION DE PLANTAS :

SEMIHIEROS Y ALMACIGOS: SE PREPARAN SUELOS DONDE SE FONDRA A GERMINAR LAS SEMILLAS, DEPENDIENDO DE LA ESPECIE ASI SERA LA FORMA DE SEMBRARSE.



CUANDO LAS PLANTITAS PRESENTEN LAS CARACTERISTICAS OPTIMAS DEBEN TRANSFORMARSE CON CUIDADO AL LUGAR FINAL DE SU PLANTACION.
- LAS PLANTAS SON DEBILES PUEDEN LASTIMARSE Y MORIR.



- ELEGIDO EL LUGAR PARA PLANTAR EL ARBOL, DEBE LIMPIARSE DE MALEZAS.

- PREFERIBLE SI EXISTEN ARBOLES ALREDEDOR, QUE LO PROTEJAN DEL VIENTO, QUE NO ESTE AISLADO.



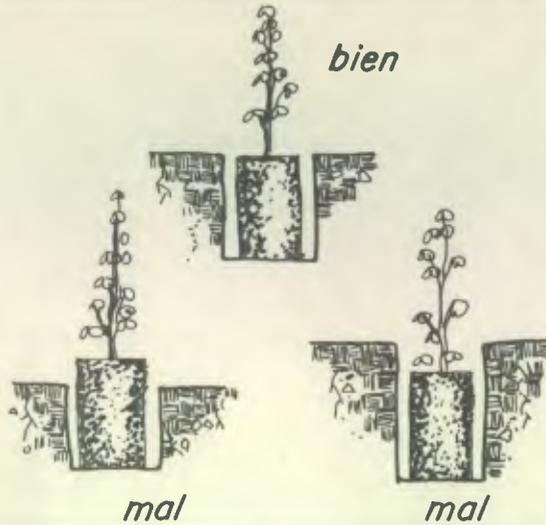
DEBE HACERSE UN HOYO DE MAS O MENOS 25 CMS X 25 CMS X 30 CMS DE FONDO



QUITAR CUIDADOSAMENTE LA BOLSA, SIN DESHACER EL PILON



DEBE COLOCARSE EN EL HOYO LO MÁS RECTO POSIBLE Y TRATAR QUE QUEDA A NIVEL DEL SUELO PARA EVITARLE PROBLEMAS EN SU DESARROLLO.



PONERLE TIERRA Y PRESIONAR MODERADAMENTE PARA EVITAR QUE QUEDEN BOLSAS DE AIRE, LO QUE DARIA LUGAR AL SURGIMIENTO DE HONGOS QUE SON SUS PEORES ENEMIGOS, ADEMAS PUDRICIÓN EN SUS RAICES.



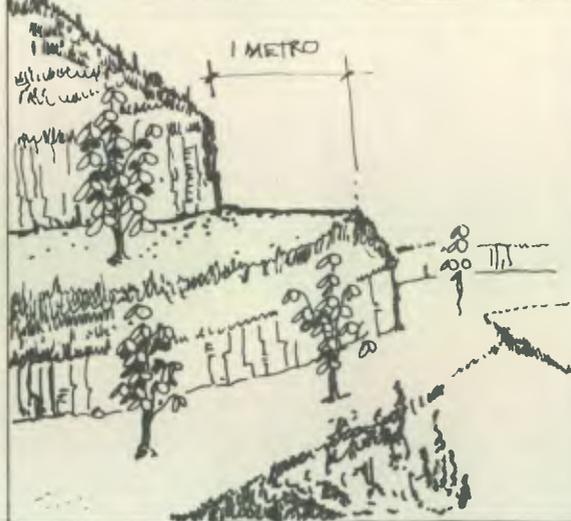
-CÓMO CUIDAR LOS ARBOLES : LIMPIAR ALREDEDOR DEL ARBOLITO, DEJANDOLO LIMPIO DE MALEZAS, PARA EVITAR QUE ESTAS LE QUITEN EL ALIMENTO.



LA TEMPORADA LUVIOSA ES LA MÁS ADECUADA PARA LA SIEMBRA, SI NO SE HACE ASÍ, DEBEN REGARSE POR LO MENOS TRES VECES POR SEMANA, DE PREFERENCIA EN LA MAÑANA O AL ATARDECER.



AL PLANTAR EN TERRENO INCLINADO, DEBE HACERSE UNA PEQUEÑA TERRAZA, EVITANDO ASÍ QUE LA EROSIÓN DEL SUELO, CAUSADA POR EL AGUA DE LLUVIA O EL AIRE LO ARRASTRE.



SI EL LUGAR DONDE SE PLANT ES FRECUENTADO POR ANIMALES O PERSONAS, DEBES PROTEGERLO CON UNA PEQUEÑA BARRERA O CERCO; EVITANDO ASÍ QUE LO PISEN O DAÑEN, O QUE ARRANQUEN SUS RAMAS, ESTO EVITA SU DESARROLLO Y PODRIA OCASIONARLE LA MUERTE.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN BASE A: INFORMACIÓN DE CAMPO, ASESORIA DE DIGEBOS Y CARTILLA "TU AMIGO EL ARBOL" INAFOR.

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Para la mejor exposición de las mismas pueden orientarse así:

- Producción artesanal
- Producción industrial
- Productos artesanales
- Productos industriales

PRODUCCION ARTESANAL

La forma de producción artesanal no es adecuada en varios aspectos:

- Desconocimiento de los minerales básicos, propiedades de los mismos, falta de orientación técnica, desconocimiento de la química de suelos.
- Falta de tecnología (apropiada) en la fabricación de equipos, mala trituración, tamización, mezcla y estabilización de los materiales, utilización de materiales inadecuados.
- El cocimiento a veces llega a ser insuficiente por falta de un control adecuado de temperatura, tiempo o por economía de combustibles, o por mala disposición de la carga, los ensayos de materiales llegan a ser inútiles si no se tiene al menos un concepto básico, existen deficiencias en los bancos de material, de ciertos minerales.
- El horno es de muy bajo rendimiento: Oscila entre un 20 a 30%, aunque resulta útil porque el material no

necesita temperaturas tan elevadas (900° a 1200° C) no puede experimentar mejoras significativas; debe cambiarse completamente el sistema, como la introducción de hornos anulares enterrados (continuos de carga fija y fuego móvil), o el sistema de hornos mejorados propuesto (experimental) en pequeñas cooperativas, con la ventaja de un tiro natural y técnicas del medio. (Propuesto en el capítulo 7).

-Deben crearse nuevas fuentes energéticas, y no deteriorar los bosques.

-La falta de combustibles es sensible en la desaparición de fábricas y el encarecimiento del producto.

PRODUCCION INDUSTRIAL

-Está centralizada y es insuficiente para cubrir la demanda de este tipo de productos, ha encontrado combustibles sustitutos a la leña o combustibles onerosos utilizan hornos continuos de carga fija y fuego móvil. Su producción es de regular calidad y no cubren todas las necesidades de construcción posibles

DE LA INVESTIGACION:

La investigación desarrollada es de carácter expositivo como base para investigaciones de tipo experimental o para estudios de factibilidad de pequeña, mediana y gran industria, la actividad puede proyectarse hacia:

-Tecnologías apropiadas:

Moldeo: Principios de máquinas como la Ceta-ram para comprimir arcilla a través de boquillas, otros moldes, nuevos diseños.

Preparación: rodos para desmenuzados, mezcla, trituración, malacates, trapiches, toneles giratorios con piedras de cuarzo para quebrantado, zarandas para cernido, energía de afluentes, eólica, sistemas económicos de levigado, (lavado de arcillas), etc.

-Ensayos:

De arcillas; características, procedencias.

Mezclas de minerales según datos proporcionados en el presente trabajo, preparación y temperatura de cocción. Recocidos y vidriados.

De hornos: Funcionamiento del sistema de hornos propuesto, posibilidades en oposición al horno anular enterrado. Combustibles y rendimiento.

—Nuevas técnicas constructivas:

Combinaciones estructurales, materiales apropiados.

Adaptación al medio.

— Otros aspectos.

PRODUCTOS ARTESANALES Y PRODUCTOS INDUSTRIALES

-Ningún producto artesanal llena todos los requisitos para llegar a ser buenos materiales de construcción, para su utilización, la técnica constructiva es muy importante.

-El ladrillo producido mecánicamente sí cumple con los requisitos mínimos para ser utilizado en la construcción, según capacidad y diseño.

-Las tejas y baldosas producidas mecánicamente, pesan el doble que las artesanales por la extracción de vacío, sin embargo, son permeables y muestran eflorescencias, así como grandes inclusiones, no son confiables del todo.

- La teja artesanal y el ladrillo artesanal fallan a flexión, en levantados, la siza es importante: debe ser bastante fuerte para compensar la deficiencia del material; para la teja: replanteo de toda la técnica de elaboración.

- Un buen material de construcción de barro cocido debe cumplir con todos los requisitos establecidos y además no debe requerir demasiado mantenimiento, esto implica poca o ninguna utilización de impermeabilizantes o preservantes que no formen película, por ello el replanteo de todos los procesos de la técnica, desde los conocimientos básicos, es necesario.

-Los materiales de fabricación artesanal antes de su utilización deben ser evaluados, para garantizar una edificación, así también los producidos mecánicamente.

-Debe considerarse la fabricación de baldosa y teja con mayor especialización y no debe permitirse el consumo y depredación de recursos en la fabricación de malos materiales, la responsabilidad es grande y el reto, mucho mayor.

-La técnica artesanal no desaparecerá en el futuro, tendrá limitaciones relacionadas directamente a los insumos; el uso de materiales de barro cocido para proyectos a gran escala será factible solo con sistemas industrializados, sin embargo materiales artesanales bien fabricados pueden ser utilizados en pequeña escala y no deben menospreciarse.

-Los sistemas constructivos no cubren las deficiencias del material, la técnica artesanal debe ser mejorada, debe tener orientación y no debe dejarse que esta actividad tan importante en el desarrollo del país quede al margen de las actividades de desarrollo de las instituciones.

-Este trabajo tan sólo consiste en la exposición de un problema que paulatinamente se agudiza, profundizar y tener soluciones más concretas, significaría en beneficio de la población en general.

Es necesario presentar en un cuadro todas aquellas observaciones realizadas para poder asimilarse con más facilidad, problemas y tentativas de solución.

materiales de producción artesanal (cuadro resúmen)

	Composición de la mezcla de arcilla o barro	Diseño	Deficiencias del producto	Propuestas de solución	Problemas de la técnica constructiva	Soluciones propuestas.
TEJAS Y TEJILLAS	<p>Proporciones: 80 % arcilla 20% talpetate arena silícea como desengra- sante. (difieren en cada región)</p> <p>No consideran los minerales básicos.</p>	<p>Tipo BARRIL, Es- pañola ó árabe, ó media caña.</p> <p>de marca menor y marca mayor</p> <p>Dimensiones va- riables.</p>	<p>Permeabilidad: filtra primera gota en menos de dos horas.</p> <p>Falla: flexión: no resiste el pe- so al caminar sobre ella.</p> <p>Criptoflorescen- cias. (Inclusiones)</p> <p>Eflorescencias (sales que apare- cen en forma de polvo)</p> <p>Mal cocimiento</p>	<p>Evitar inclusiones, tami- zar el material, a tam- ños menores de 1/16 para teja y menores de 1/8" para ladrillos.</p> <p>Proporcionar, seleccio- nar arcillas, feldespa- tos y sílices para usos cerámicos.</p> <p>Experimentar con apoyo técnico y de laboratorio</p> <p>Mejor cocción (control de temperatura, tlempo y diseño de hor- nos)</p> <p>Superficies vitrifi- cadas</p> <p>Eliminar calizas de la mezcla</p> <p>Considerar dimensio- nes.</p>	<p>Excesiva madera de artesón</p> <p>Corrimiento de tejas por pendiente.</p> <p>Sobre muros inadecua- dos y poco resisten- tes</p> <p>Artesón mal diseñado, sin listones.</p> <p>Poca adaptación en cubrerías.</p> <p>Variación de me- didas.</p> <p>Humedad</p>	<p>Utilización de tanil o caña brava, bambú.</p> <p>Tejas perforadas, nuevos diseños.</p> <p>Estandarización de medidas.</p> <p>Impermeabilizantes económicos. (agua ja- bonosa.)</p>
LADRILLOS	<p>de 70 a 75 % de arcilla resto de talpe- tate.</p>	<p>Dimensiones variables</p> <p>TAYUYO</p>	<p>Deformidad y mala realiza- ción</p>		<p>Paredes delgadas respec- to a su altura.</p> <p>Roturas en el levan- tado por flexión</p>	<p>Aparejos adecuados (punta y soga)</p> <p>Morteros de siza más resistentes. 1:3 1/10 cal</p>
BALDOSAS		<p>BALDOSA TINAJON CORONA</p>	<p>Permeabilidad Susceptible al desgaste</p>		<p>Absorción de humedad</p> <p>Desgaste</p> <p>Irregularidad</p>	<p>Mezclón, plástico e im- permeabilizantes.</p>

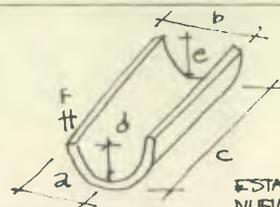
Instrumentos de la técnica artesanal (evaluación y resumen)

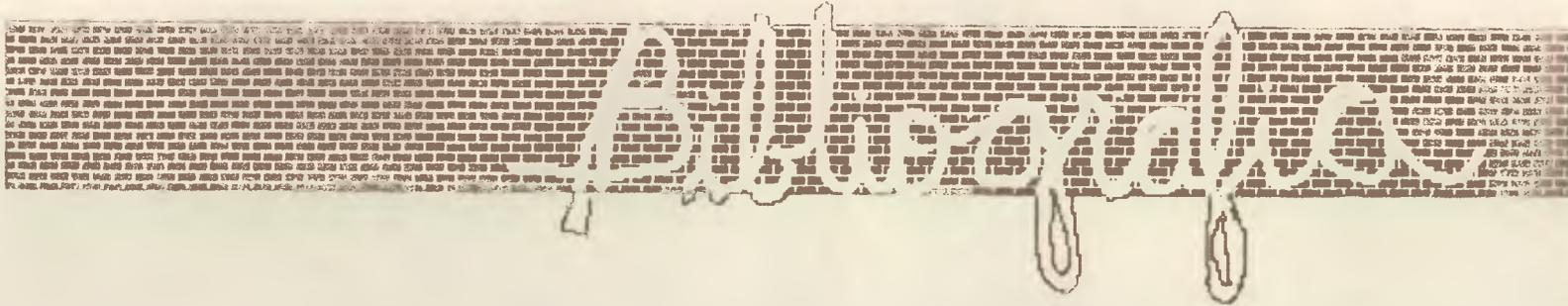
EVALUACIÓN DE 5 ASPECTOS DE LOS HORNOS RURALES:

HORNO	REGIONES	RENDIMIENTO	COMBUSTIBLES	CAPACIDAD	FORMA DE CARGA	DISEÑO	TOTAL
1	2a, 3b	5/10	4/10	4/10	5/10	5/10	4.6/10
2	1	6/10	4/10	7/10	7/10	7/10	6.2/10
3	1, 2a, 3a, 3b 3c, 5	6/10	4/10	7/10	7/10	7/10	6.2/10
4	2b	7/10	4/10	7/10	6/10	6/10	6/10
7	2b	4/10	4/10	5/10	4/10	6/10	4.6/10
8	2a	5/10	4/10	5/10	4/10	5/10	4.6/10

-LOS MEJORES MATERIALES PRODUCIDOS SE ENCUENTRAN EN LAS REGIONES CON EXISTENCIA DE LOS TRES MINERALES BÁSICOS EN LA INDUSTRIA CERÁMICA, INDEPENDIEMENTE DEL DISEÑO DEL HORNO. (INVESTIGACIÓN DE CAMPO)

moldes:

	DEFICIENCIAS:	SOLUCIÓN:	RECOMENDACIONES:																												
<p>DE: TEJAS Y TESILLAS</p> <p>LADRILOS Y BALDOSAS</p>	<p>-DESGASTE EN LA PARTE SUPERIOR DE LA GRADILLA AL APLICAR EL RASADOR.</p> <p>-DESGASTE EN LA PARTE INFERIOR DE LA GARLAPA AL RETIRARSE.</p> <p>-AMBOS SON DE MADERA</p> <p>-DESGASTE Y FALTA DE RIGIDEZ EN EL MOLDE</p> <p>* LA ARCILLA MOLDEADA PARA TEJAS FALLA A TENSIÓN AL CAER SOBRE GARLAPA, OBLIGA A USAR A-GUA CON ARCILLA Y ADELGAZA LA PARTE SUPERIOR DE LA MISMA.</p>	<p>-COLOCAR UNA CINTA METALICA CLAVADA EN LAS ZONAS DE DESGASTE</p> <p>-CINTA METALICA, COLOCARLE RIGIDIZANTES EN LA PARTE EXTERIOR.</p> <p>* CONSIDERAR OTRA TÉCNICA, OTRO TIPO DE MOLDE</p> <p>* PASAR ARCILLA POR UN MOLDE O TROQUEL A PRESIÓN (BOQUILLA) TÉCNICA SIMILAR A CETARAM, ADAPTÁNDOLE BOQUILLA POR EJEMPLO.</p> <p>* HACER GRADILLA CON PROTUBERANCIA EN PARTE MEDIA DE EXTREMOS PARA ENGROSAR LONGITUDINALMENTE LA TEJA.</p>	<p>ESTANDARIZACIÓN Y NUEVOS DISEÑOS.</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>TEJA</th> <th>TESILLA</th> <th>TESILLA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a</td> <td>18.5</td> <td>14 CMS.</td> <td>15 CMS.</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td>17.5</td> <td>12</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>c</td> <td>45.5</td> <td>30</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>d</td> <td>7</td> <td>6</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>e</td> <td>6</td> <td>5</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>f</td> <td>2</td> <td>1.5</td> <td>1.5</td> </tr> </tbody> </table> <p>A LAS MEDIDAS ESTANDARIZADAS, AUMENTO DEL \uparrow AL 6% EN ANCHO, LARGO Y ALTO. POR CONTRACCIÓN DEL MATERIAL</p>		TEJA	TESILLA	TESILLA	a	18.5	14 CMS.	15 CMS.	b	17.5	12	14	c	45.5	30	45	d	7	6	6	e	6	5	5	f	2	1.5	1.5
	TEJA	TESILLA	TESILLA																												
a	18.5	14 CMS.	15 CMS.																												
b	17.5	12	14																												
c	45.5	30	45																												
d	7	6	6																												
e	6	5	5																												
f	2	1.5	1.5																												



BIBLIOGRAFIA:

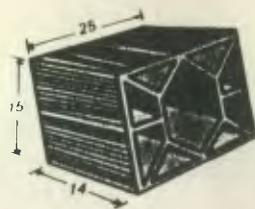
- SPINGLER, Karl. Manual de técnica ladrillera, la ladrillería. Editorial Reverté, S.A. Buenos Aires 1954.
- SOSA, Tomás. La planificación urbana y regional. Universidad de Panamá, Panamá, 1979. s/e.
- MARROQUIN, Hermes y Gándara, José Luis. La vivienda popular en Guatemala antes y después del terremoto de 1976. s/e Convenio OEA-CRN-USAC.
- HERRERA, Amilcar O. La creación de tecnología como expresión cultural. s/e s/f.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA. Directorio nacional de establecimientos industriales 1976 y 1985. IV censo de habitación 1981.
- INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. Atlas nacional de Guatemala. Ministerio de Comunicaciones y Obras Públicas. 1972.
- INSIVUMEH. Atlas Climatológico de la república de Guatemala. Ministerio de Comunicaciones y Obras Públicas.
- DIRECCION GENERAL DE SERVICIOS AGRICOLAS. Aplicación del sistema Holdridge en preparación del mapa de zonificación en Guatemala. Ministerio de Agricultura.
- DE LA CRUZ, René. Clasificación de zonas de vida en Guatemala. Basado en el sistema Holdridge. Sector público agrícola. 1976.
- ROSALES, Byron A. Mejoramiento de un horno para ladrillo tayuyo. Tesis de ingeniería industrial, USAC.
- MORALES, Gabriel. Procesos de fabricación de materiales de construcción (minerales no metálicos). Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo. 1978.
- THOMAS, D. W. Manufactura en pequeña escala de ladrillos cocinados del tipo utilizados en construcción de edificios. V.I.T.A. s/f.
- ICAITI. Sistema de hornos mejorados para ladrillerías, manual de construcción y manejo. D 203 1985.
- PINILLA MARTIN, Eduardo. La ladrillería. Editorial CEAC, S. A.
- VIDES TOBAR, Amando. Análisis y control de costos en ingeniería. Editorial Piedra Santa, Guatemala. 1964. Enseñanza práctica en la construcción de la vivienda. Editorial Piedra Santa, Guatemala.
- CIFUENTES VELASQUEZ, Crecencio. Tejas de barro cocido en Guatemala. Tesis de ingeniería civil, USAC. 1987.
- MOREIRA ARRIOLA, Luis Byron. Propuesta de sistemas y detalles constructivos en la edificación actual de la vivienda en Antigua Guatemala. Tesis de Arquitectura. USAC. 1984.
- MEJIA RODAS, Victor. Estudio preliminar de instalación para una fábrica de material cerámico en el Tejar, Chimaltenango. Tesis de Arquitectura. USAC. 1984.

- MORENO GARCIA, F. Arcos y Bóvedas. Monografía CEAC. España.
- NORIEGA, Fausto. Estudio del diseño de un edificio con muros estructurales de ladrillo de barro cocido. Tesis de Ingeniería. USAC.
- A I D Manual de saneamiento vivienda. México.
- INMACO Materiales de construcción de barro cocido moldeado al vacío. Cartilla.
- CONESCAL Cartilla de autoconstrucción para escuelas rurales. Mexico, D. F.
- JUAREZ SANDOVAL, Miguel Angel. Ladrillos de barro cocido. (evaluación de las normas COGUANOR). Tesis de Ingeniería USAC.
- MENDEZ DAVILA, Francisco. La industria de los materiales de construcción. Revista Módulo, # 4 Facultad de Arquitectura, USAC. Agosto 1983.
- BAYON, Damián y Paolo Gasparini. Panorámica de la arquitectura latinoamericana. Editorial Blurne. Barcelona 1977.

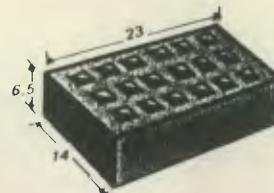
Amor

PROPIEDAD DE LA COMISIÓN DE CONTROL DE LOS BIENES DE GUATEMALA
Dpto. de Control

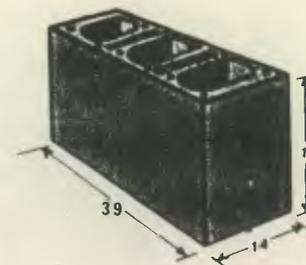
MATERIALES DE CONSTRUCCION DE BARRO COCIDO



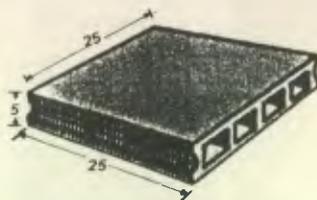
CELOSIA INCLINADA TIPO 16 A



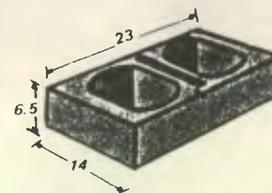
LADRILLO PERFORADO TIPO 21



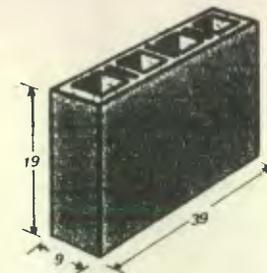
SUPERBLOCK TIPO 36



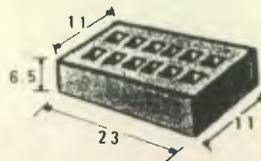
BALDOSA DOBLE TIPO 17



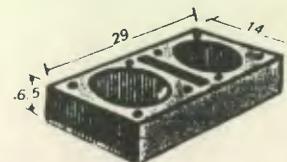
LADRILLO TUBULAR TIPO 21-B



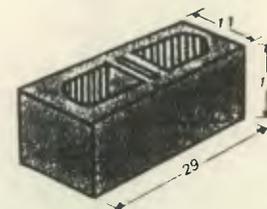
SUPERTABIQUE TIPO 37



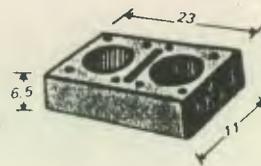
LADRILLO PERFORADO TIPO 19



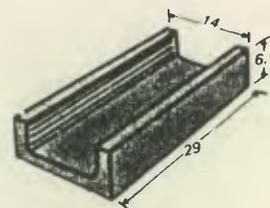
LADRILLO TUBULAR TIPO 21-L



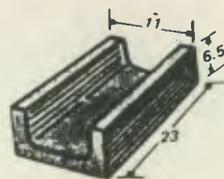
LADRILLO TUBULAR TIPO 19 L - D 14



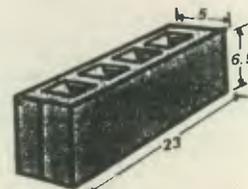
LADRILLO TUBULAR TIPO 19-B



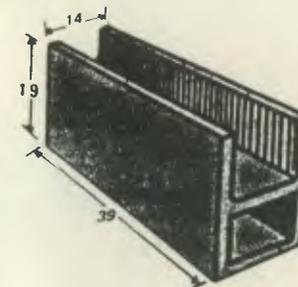
SOLERA TIPO 21-LU



SOLERA TIPO 19-U



FACHALETA DOBLE TIPO 34



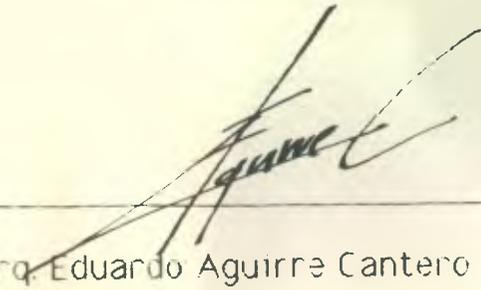
SUPERSOLERA TIPO 36-U

**TIPOS, CLASES, DIMENSIONES (en centímetros)
CANTIDAD EN METROS CUADRADOS Y PESO EN LIBRAS.**

TIPO	CLASE	DIMENSIONES EN CMS.	CANTIDAD m ²	PESO EN LIBRAS
16A	CELOSIA INC.	15x25x14	26	8
17	BALDOSA DOBLE	5x25x25	8	8
19	PERFORADO	6.5x11x23	60	5
19B	TUBULAR	6.5x11x23	60	3.7
21	PERFORADO	6.5x14x23	60	6
21B	TUBULAR	6.5x14x23	60	5
21L	TUBULAR	6.5x14x29	45	6
21L9	TUBULAR	9x14x29	33	8
19LD14	TUBULAR	11x14x29	22	10
20LD14	TUBULAR	14x14x29	22	12
19U	SOLERA	6.5x11x23	60	3.5
21U	SOLERA	6.5x14x23	60	4
21LU	SOLERA	6.5x14x29	45	5
21L9U	SOLERA	9x14x29	33	8
19LD14U	SOLERA DOBLE	11x14x29	22	8.5
20LD14U	SOLERA DOBLE	14x14x29	22	10
22	ZAP DE 8	8x25x25	16	8
23	ZAP DE 12	12x25x25	16	10
24	ZAP DE 16	16x25x25	16	12.5
25	ZAP DE 20	20x25x25	16	16
26	TERMINAL DE 8	8x25x25	16	7.5
27	TERMINAL DE 12	12x25x25	16	8
28	TERMINAL DE 16	16x25x25	16	10.5
29	TERMINAL DE 20	20x25x25	16	12
34	FACHALETA DOB.	6.5x5x23	30	2
36	SUPERBLOCK	14x19x39	12	21
37	SUPERTABIQUE	9x19x39	12	14
36U	SUPERSOLERA	14x19x39	12.5	18
17A	MEDIA BALDOSA	5x12.5x25	16	4
39	TEJA COLONIAL	18.5x45.5	25	7

Imprímase:

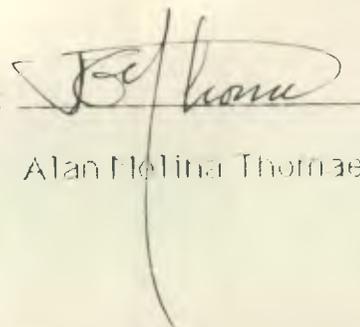
Decano:


Arq. Eduardo Aguirre Cantero

Aseor:


Arq. José Luis Gándara G.

Sustentante:


Alan Holina Thomae