

TAPIA PISADA

TAPIA APISONADA O TAPIAL

GENERALIDADES

“La tierra apisonada fue bien conocida por siglos en todos los continentes del mundo como técnica tradicional de construcción de muros. De hecho en Asiria se encontraron cimientos de tierra apisonada que datan del año 5.000 a. C.

La técnica consiste en rellenar un encofrado con capas de tierra de 10 a 15 cm compactando cada una de ellas con un pisón.

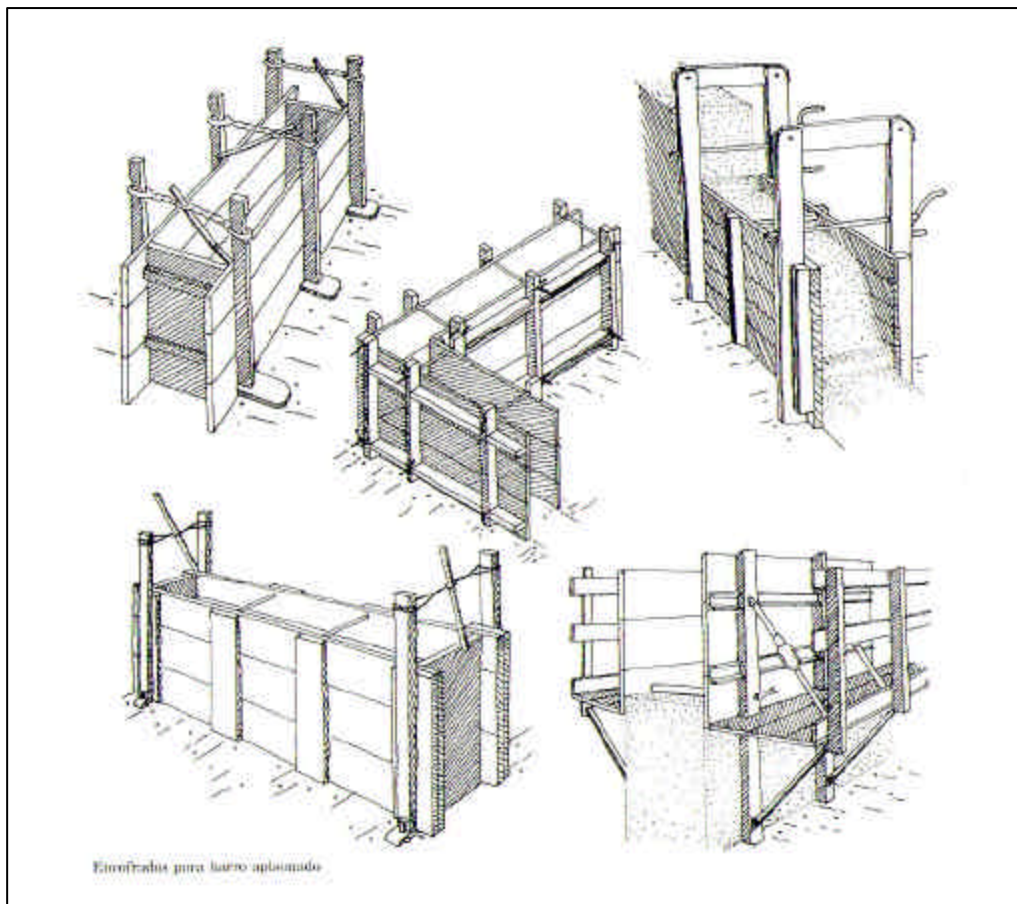
El encofrado esta compuesto por dos tablonces paralelos separados, unidos por un travesaño. En francés esta técnica se denomina *Pise de terra o terre pise*, en ingles *rammed earth*, en alemán: *Stampleflehm*.

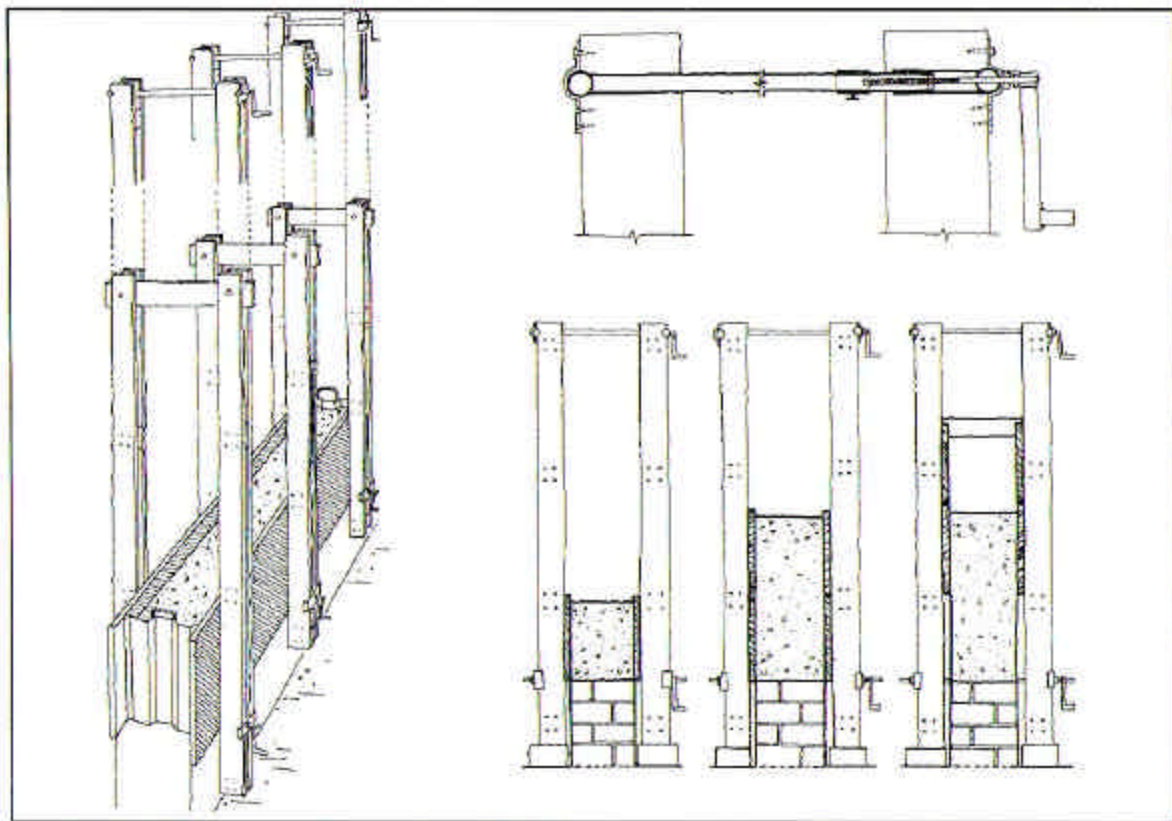
La técnica tradicional de la tierra apisonada se utiliza hoy todavía en países en vías de desarrollo. Sistemas de encofrado mas sofisticados y una compactación mediante la utilización de pistones eléctricos o neumáticos reducen los costos de mano de obra significativamente y hacen de esta técnica una opción relevante en países industrializados.

Esta tecnología mecanizada para ejecutar muros de barro apisonado con relación a la construcción convencional con ladrillos no es solo una alternativa viable desde el punto de vista ecológico sino económico, especialmente en aquellos países desarrollados donde por razones climáticas no hay grandes requerimientos de aislamiento térmico.

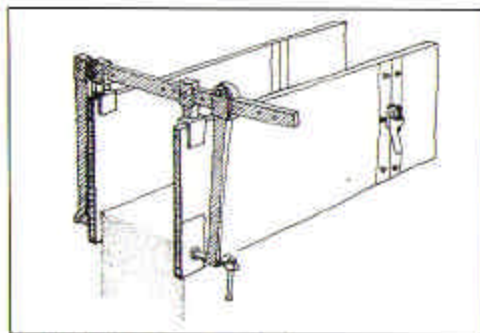
En el sudeste de EEUU y Australia existen varias empresas que ejecutan hace varios años esta técnica de construcción.

En comparación con técnicas en las que el barro se utiliza en un estado más húmedo, la técnica del tapial brinda una retracción mucho más baja y una mayor resistencia. La ventaja con relación a las técnicas de construcción con adobe es que las construcciones de tapial son monolíticas y por ello tienen una mayor durabilidad.”

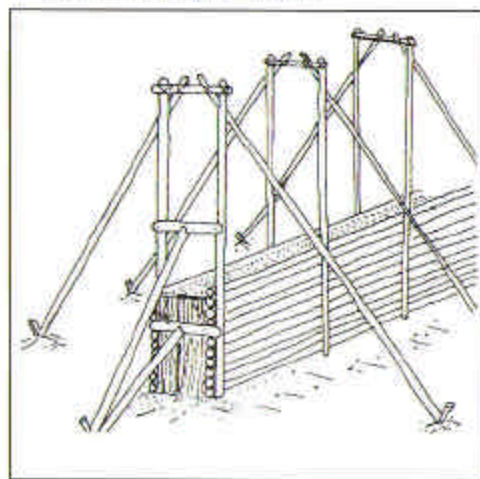




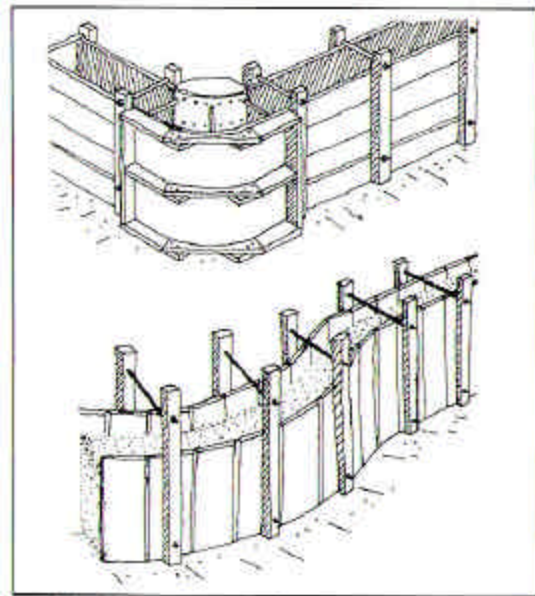
Encofrado trepador para paneles de barro apilado (PEB).



Encofrado en travesaños intermedios



Encofrado típico con pantales laterales utilizado en China



Encofrado para muros circulares y curvos

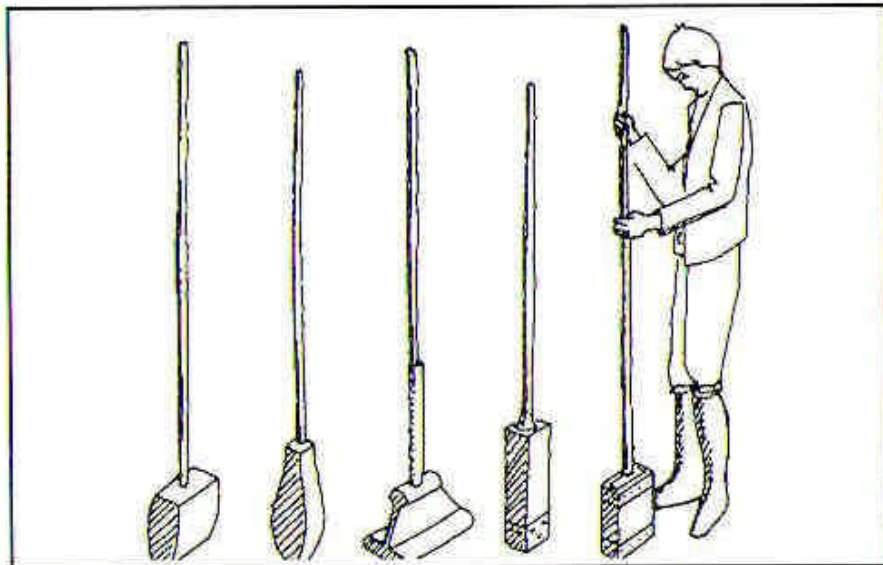
*1-Manual de Construcción en tierra-
Gernot Minke. Pag. 60- 62 Ed. nordan
Comunidad

*2-Construir con Tierra- Tomo I, pag 19 y
20/ Fondo Rotatorio Editorial

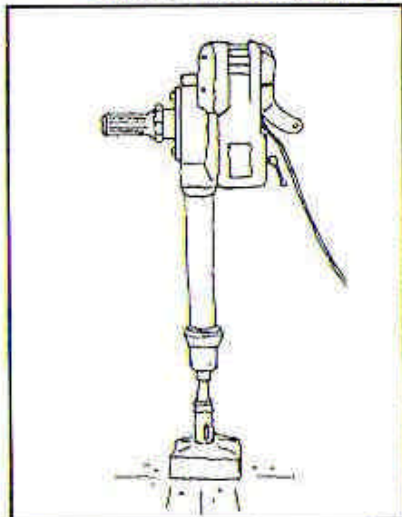
“La tierra utilizada se extrae directamente del suelo. Debe estar seca, para tener suficiente cohesión debe ser apisonada. Según los textos de Cointereaux, el abate Rosier y Rondelet, se pueden hacer algunas observaciones a la tapia pisada. Esta representa a sus ojos innumerables ventajas:

- Rapidez en la construcción
- Costo mínimo
- Economía de madera
- Transformación en abono a la demolición
- Resistencia al fuego
- Solidez y durabilidad

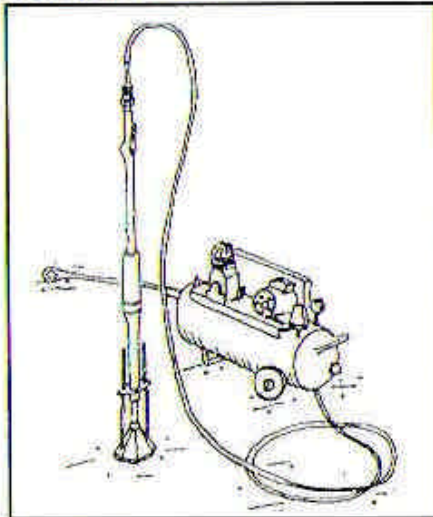
-“Cuando los muros en tapia pisada están bien hechos, forman una sola pieza y si están bien protegidos al exterior por un buen pañete, pueden durar siglos. En 1764, yo fui encargado de restaurar un viejo castillo en el departamento de Ain. Había sido construido en tapia pisada hacia 150 años. Los muros habían adquirido una dureza y una consistencia iguales a las piedras blandas de mediana calidad, como las de St Léy. Fue obligatorio para agrandar los vanos y hacer nuevas aberturas utilizar cinceles, como si fuera piedra de tallar”- (J. Rondelet).



Pisones utilizados para compactación manual



Compactador eléctrico

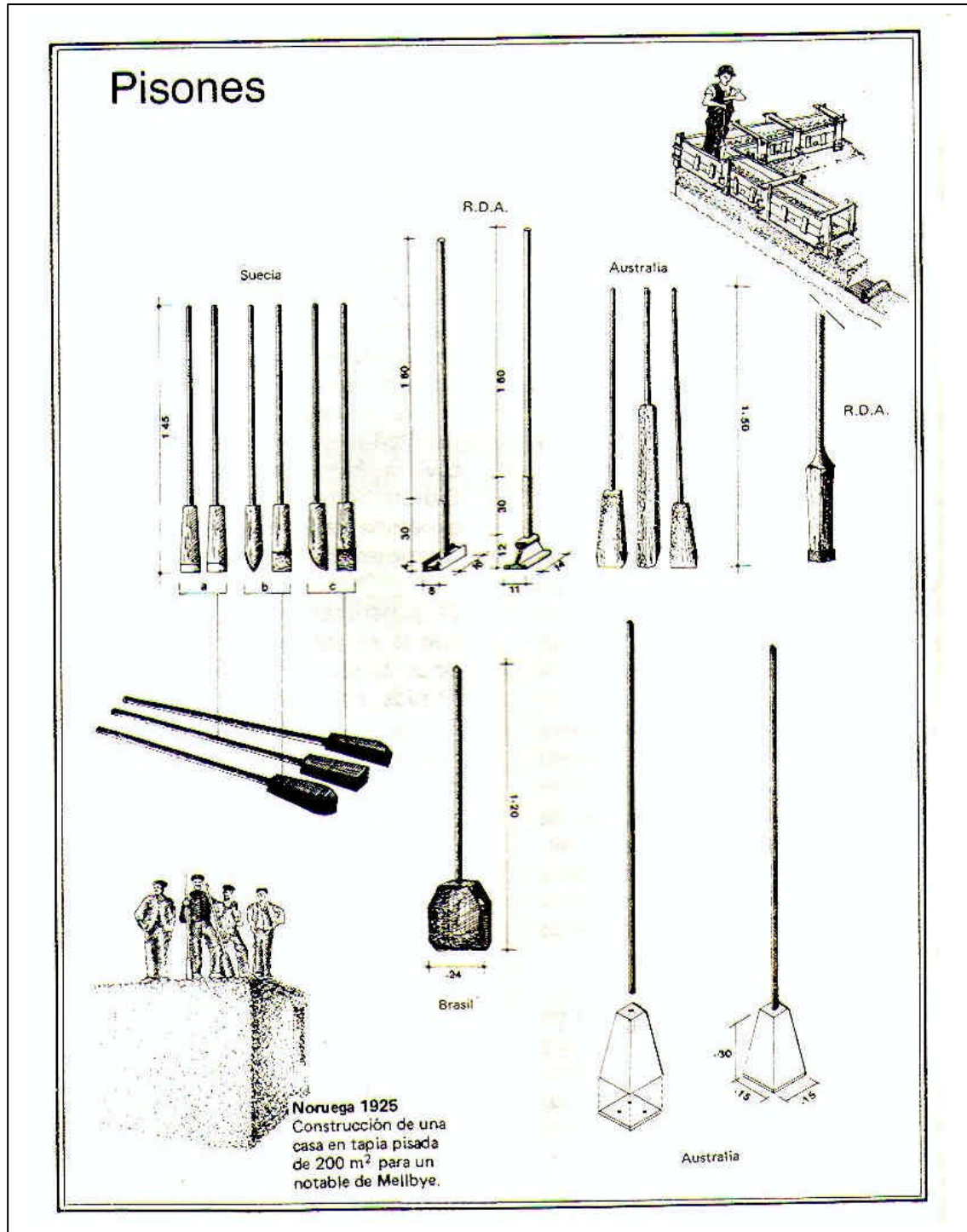


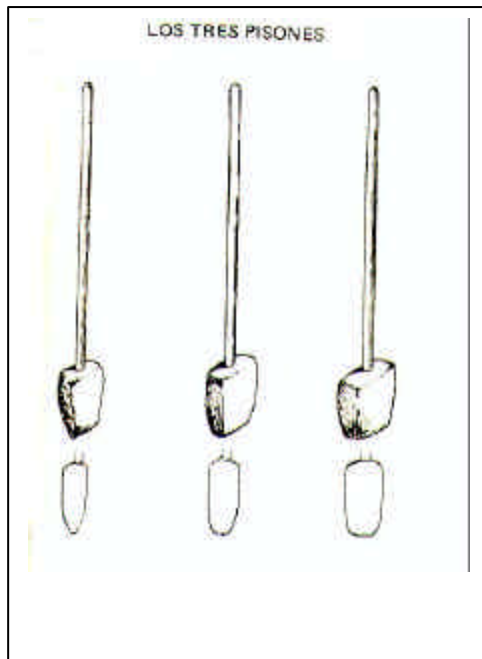
Compactador neumático.

LAS HERRAMIENTAS

“Antiguamente el barro se compactaba con herramientas manuales usando pisones de base conica, en forma de cuña o de base plana.

Utilizando pisones de base conica y aquellos que tienen forma de cuña, las capas del barro se mezclan mejor y se obtiene una mayor cohesión del barro, si se provee a la mezcla una humedad suficiente. No obstante el apisonado con ese tipo de pisones requiere de un mayor tiempo que aquel ejecutado con pisones de base plana” * 1



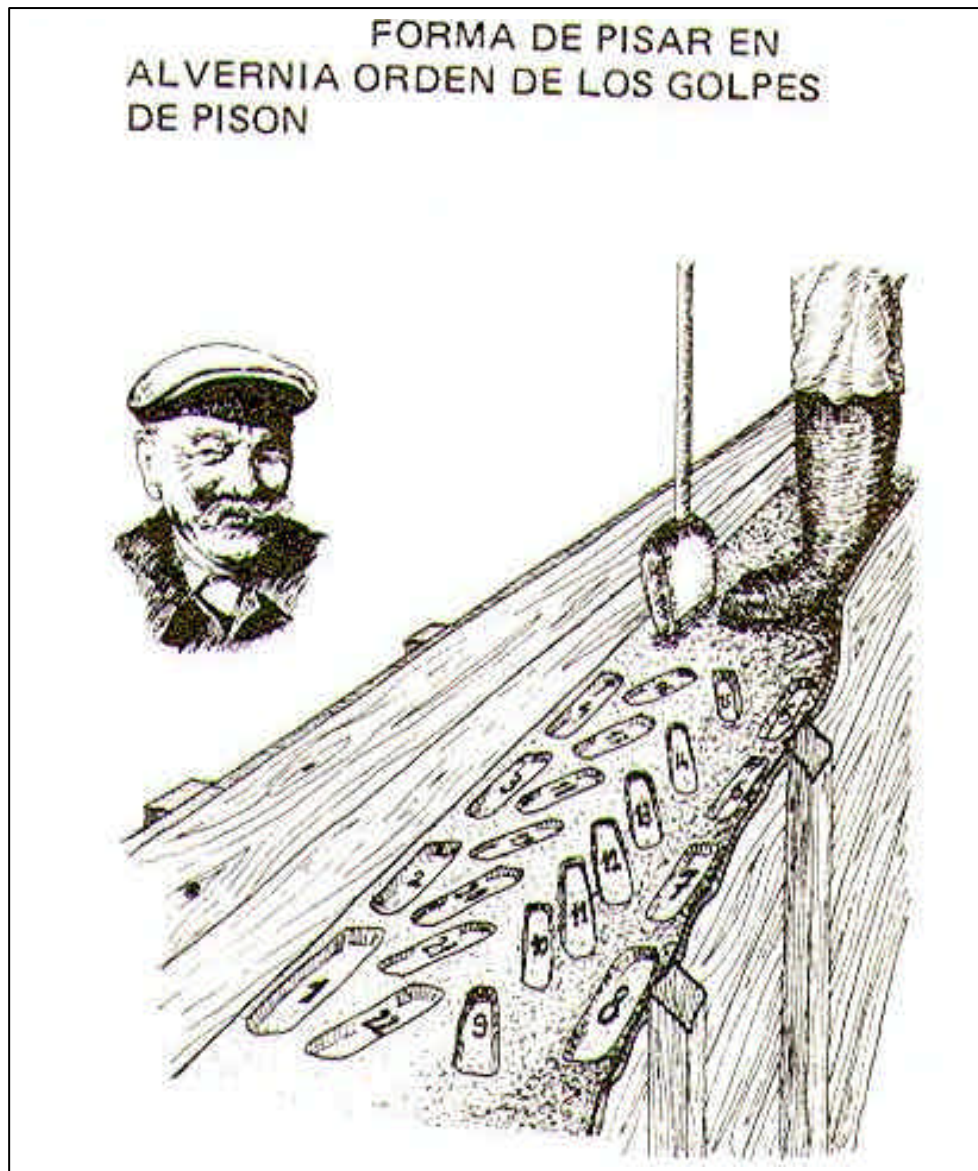


Las herramientas básicas son la Formaleta, que tiene una diversidad muy grande de posibilidades y el pisón.

Los pisones en cada lugar se han elaborado con muchos materiales y formas y todos corresponden a ergonomías y medidas del cuerpo de sus ejecutantes y los pesos están directamente relacionado con ello y con la tecnología que durante siglos ha venido acumulando la experiencia.

Algunos pisones fueron hechos de piedra, otros de Madera y ahora los hay neumáticos y metálicos. En esta tecnología de construcción con tierra se requiere trabajar en equipo para que el trabajo tenga un rendimiento y la coordinación del equipo es fundamental para una buena obra y así obtener un trabajo de forma sincronizada.

Algunos usan dos y tres tipos de pisones y como describen en algunos libros uno realiza golpes longitudinales junto a los paneles de la formaleta y otro golpes oblicuos, en forma de espina de pescado hacia el interior de la formaleta.



La base del pison debe de tener superficies redondeadas y no debe tener puntas para evitar que se dañe la formaleta.

Segun algunos estudios se propone que la base de un pison no debe ser menor de 60 cm² ni mayor a 200 cm². El peso del pison debe ser entre 5 a 9 kilos, dependiendo la persona que lo use y el material.

En ecuador se usa un pison de dos cabezas y una esta redondeada y la otra cuadrada, esto permite pisar las esquinas con el cuadrado y el redondeado para el resto.

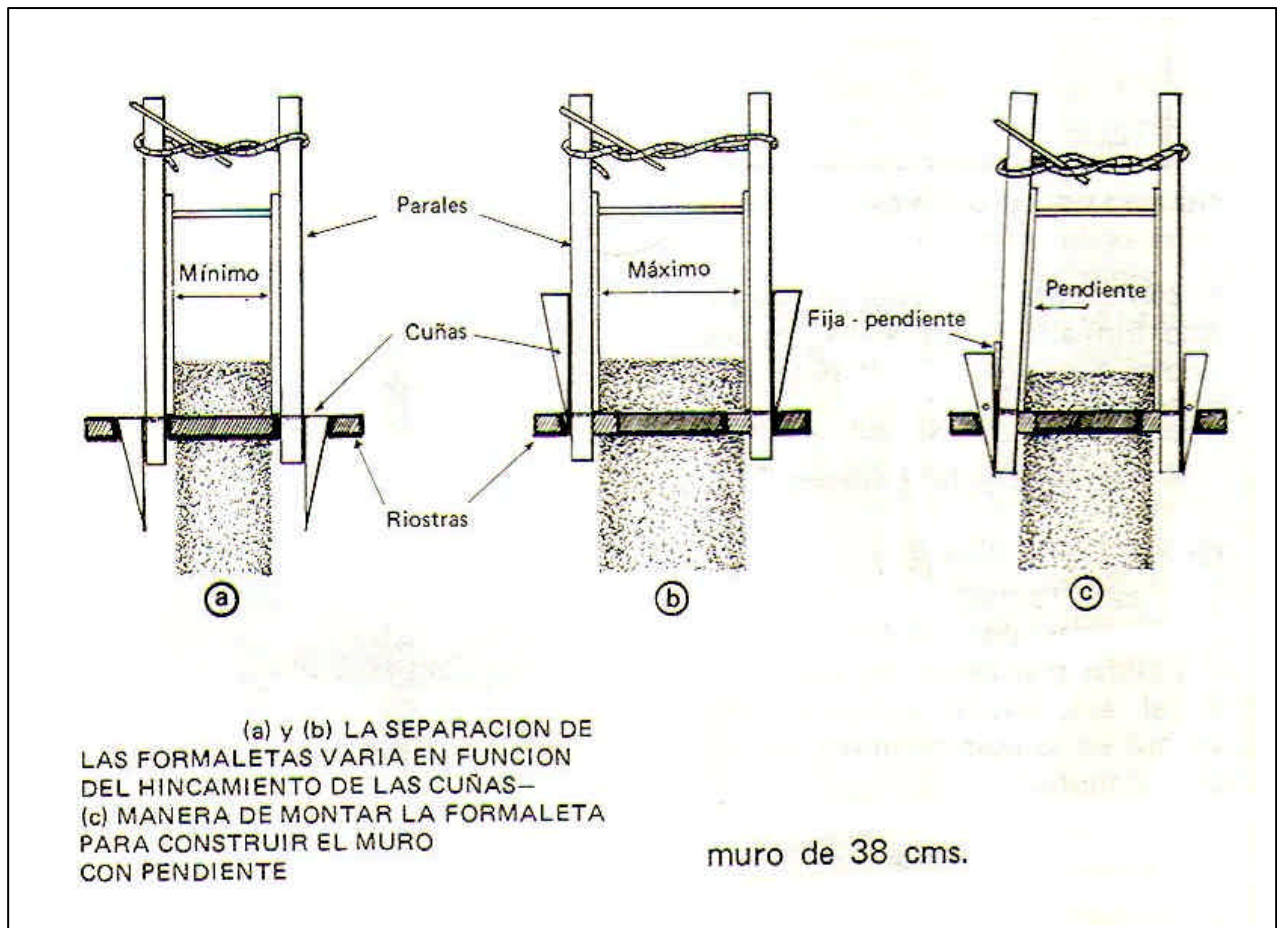
Minke *1 dice con relacion a los compactadores electricos de la empresa alemana Wacker: “ esto tiene una accion similar a la de un martillo con un salto (altura de elevacion) de 33 mm y una frecuencia de 540 golpes por minuto. Su efecto de compactacion es muy efectivo. Su unica desventaja es la dificultad en la manipulacion debido a que pesa 24 kg. Esta herramienta ya no se fabrica.

En Australia se utilizo en los años 50 un compactador neumatico, este funciona como un martillo neumatico, tiene una frecuencia de 160 golpes/minuto y pesa aporximadamente 11 kg. Los equipos de compactacion de tierra utilizados en construccion no son apropiados para el trabajo de barro apisonado debido a que su precuencia es muy alta y su salto es muy bajo.”

LA TIERRA *2

No todas las tierras son adecuadas para la construcción de tapia pisada: se estima que la mejor tierra debe estar compuesta por:

- **GRAVILLA** : 0 a 15%
- **ARENA**: 40 a 50%
- **LIMO**: 35 a 20%
- **ARCILLA**: 15 a 25%



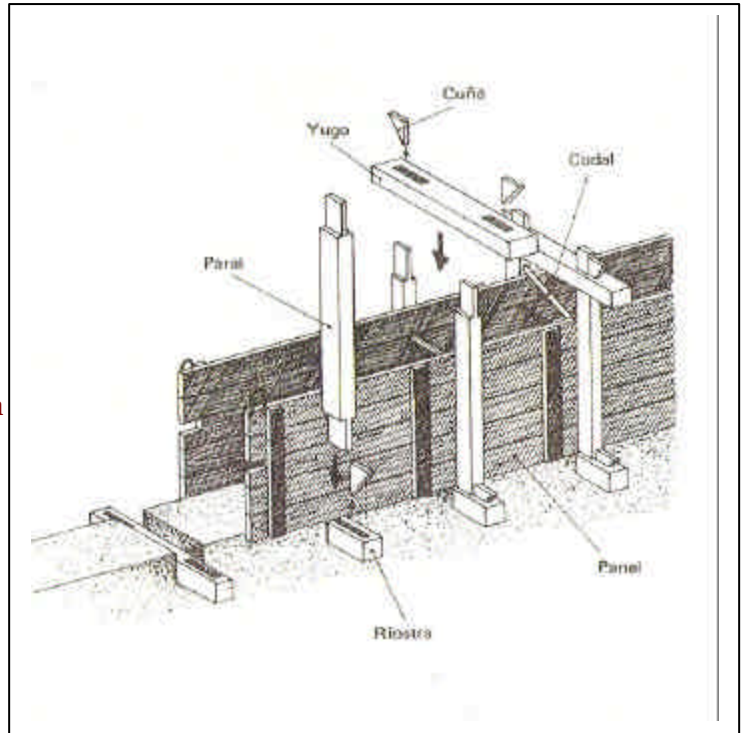
LA **FORMALETA** esta compuesta por: Los **PANELES** que se pueden elaborar de diversos materiales, ya sean tablas, rollizos de madera o metales, lo que si se requiere es que sean resistentes y estén en buen estado.

Si son madera deben ser tablas cepilladas, Las dimensiones varían de un lugar a otro pero en promedio están entre 90 cm de alto A 1.50 m y de largo desde 1.50 m hasta 3 ms. El ancho puede ser desde 30 cms como mínimo para poder manipular el pisón hasta 80 cm y mas.

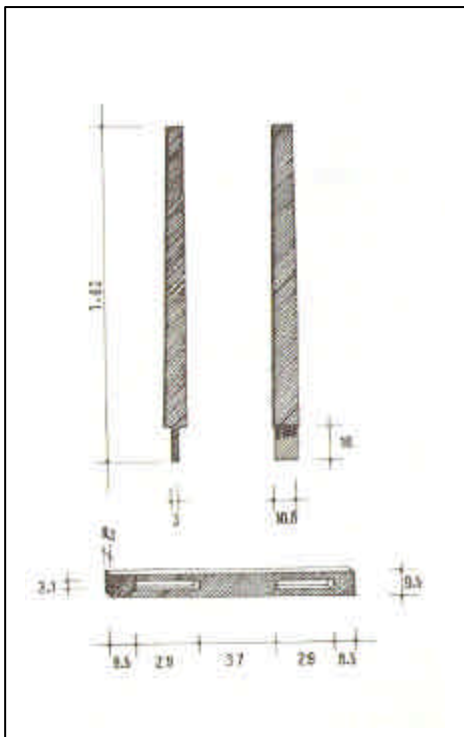
La superficie de estos paneles debe ser lisa Y se le coloca algún elemento que evite la adherencia de la tierra (tipo de aceites). Goiffon *2 propone unas dimensiones optimas:

Longitud: 2.60 mts (min. 1.60 / max. 4.20 ms)

Altura: 80 cms para que la formaleta no sea muy pesada.



LAS **RIOSTRAS** son los elementos inferiores también llamados **AGUJAS** o travesaños inferiores, si la formaleta es de madera ellos deben ser de madera dura y un espesor de 8 cms app, un ancho de 10 cms máximo y una longitud de 1 mt, se deben colocar cada cierta distancia se propone cada 80 cms y en sus extremos deben tener un orificio para permitir encajar los párales. Cuando son formaletas metálicas estos también deben ser del mismo material.



Los **PARALES** o costales generalmente se hacen de madera aserrada de sección cuadrada, con una longitud superior al del panel pues debe ayudar a amarrarlo en la parte superior e inferior.

Deben rebasar la altura de la formaleta en unos 50 cms y deben rematar en un espigo.

Las **CUÑAS** sirven para apretar los párales y los paneles contra la hilada del muro ya hecha, al introducirla entre las cajas de las agujas o de las riostras. Juegan un papel importante en la plomada de la formaleta, su lado sobre el paral debe estar a plomada. El ángulo de las cuñas debe ser agudo para asegurar un buen acuñaamiento. El hueco que se realiza a la riostra o aguja debe ser proporcional a la cuña para que ajuste y no pase derecho.

La **TAPA DE LA FORMALETA** es una compuerta o un testero que esta formada por tablas ensambladas por medio de otras pequeñas y permiten darle un comienzo y final al muro.

Los **YUGOS** son para sostener la parte superior de los párales, no tiene una forma específica, pueden servir las riostras o agujas.

Además de los costales se usan los tornapuntas que son pedazos de madera un poco mas largos que los colocados de forma oblicua entre los párales y sirve para dar la plomada al panel, dando rigidez al rectángulo formado por la riostra o la aguja, evitan que se deforme la formaleta.

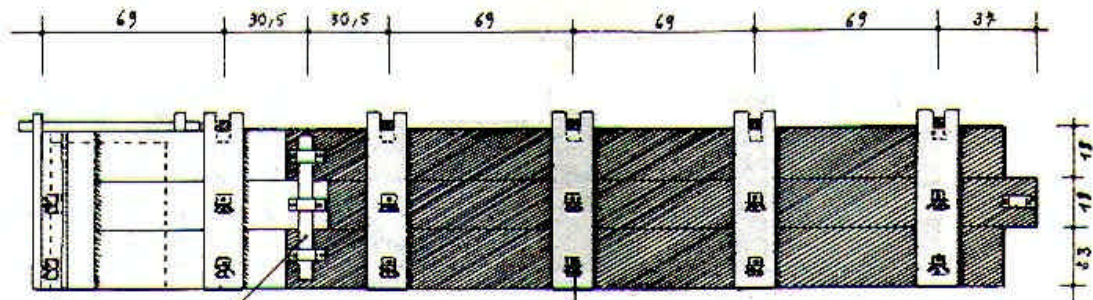
DIFERENTES TIPOS DE FORMALETAS

Tipo de formaleta: Formaleta con riostras y travesaños en varilla de hierro.

Utilización: Ha sido utilizada en el proyecto O.S.I.R. construcción de dos quintas en Amesbury, Wiltshire (Gran Bretaña).

Referencia documental: "Building in cob, pesé and stabilized earth".
C. Williams-Ellis y J E Eastwick - Fidd.

1927



Barra de madera
(encima)

Platina de acero y tensor

**PLANTA DEL
ANGULO**

Barra de separación

7,6 x 5

Paral vertical
15 x 3,8

Placa de refuerzo en acero
7,6 x 3,8

Cable de tensión

50,8 53,1

Tapia pisada

Corte

Pieza de refuerzo en acero
7,6 x 3,8

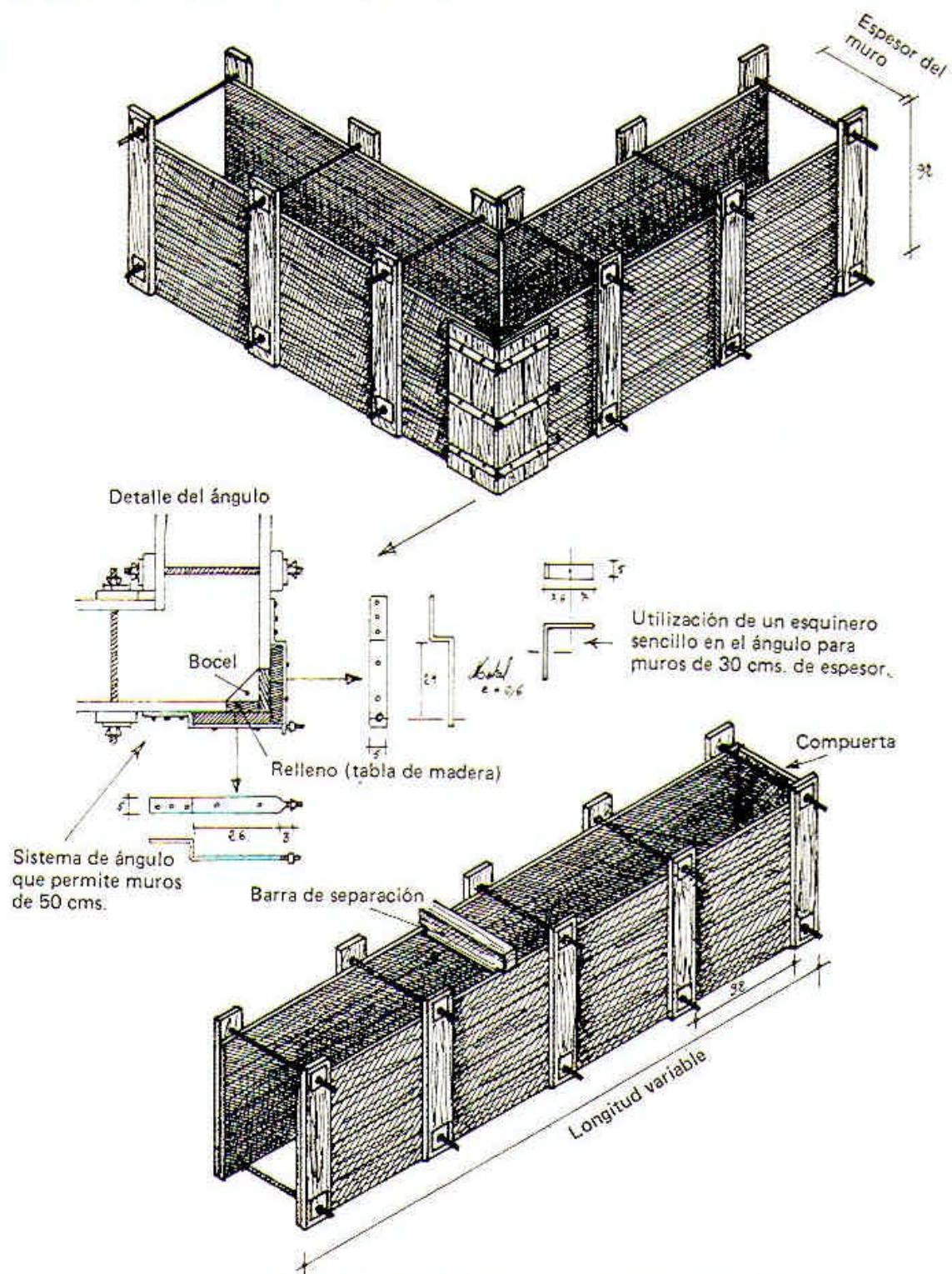
Paral

10 x 3,8

Pieza en cuarto de círculo

43 cm 50,8

Tipo de formaleta: Formaleta tradicional australiana.
Referencia documental: Earth wall construction por G.F. Middleton
(Common wealth Experimental Building Station)

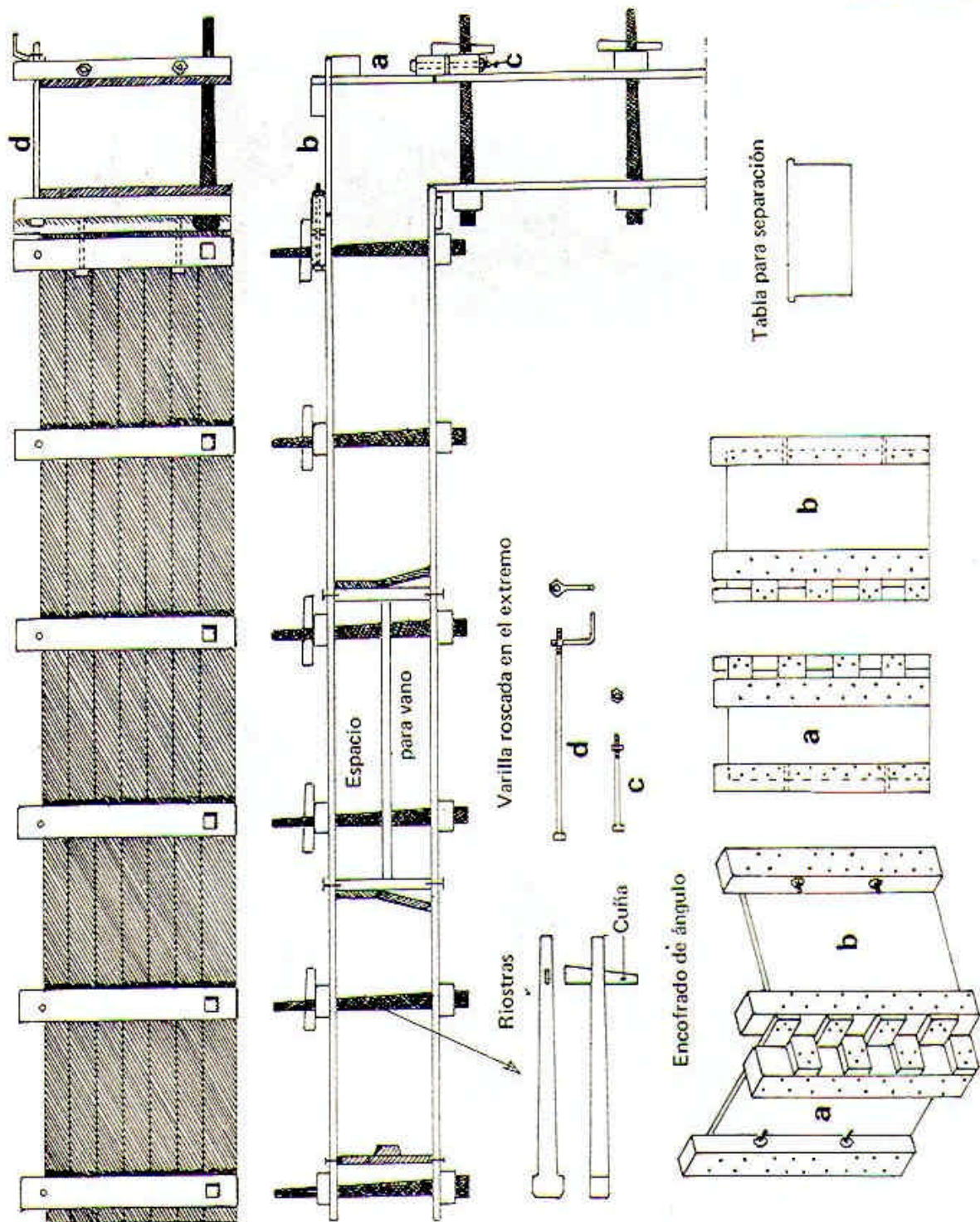


Tipo de formaleta: Formaleta inspirada en el sistema tradicional de encofrado con esquina independiente.

Utilización: Parece haber sido utilizada en obra.

Referencia documental: "Jordhusbygge" C.O. Lindberg y K.G. Molin (Suecia).

1950

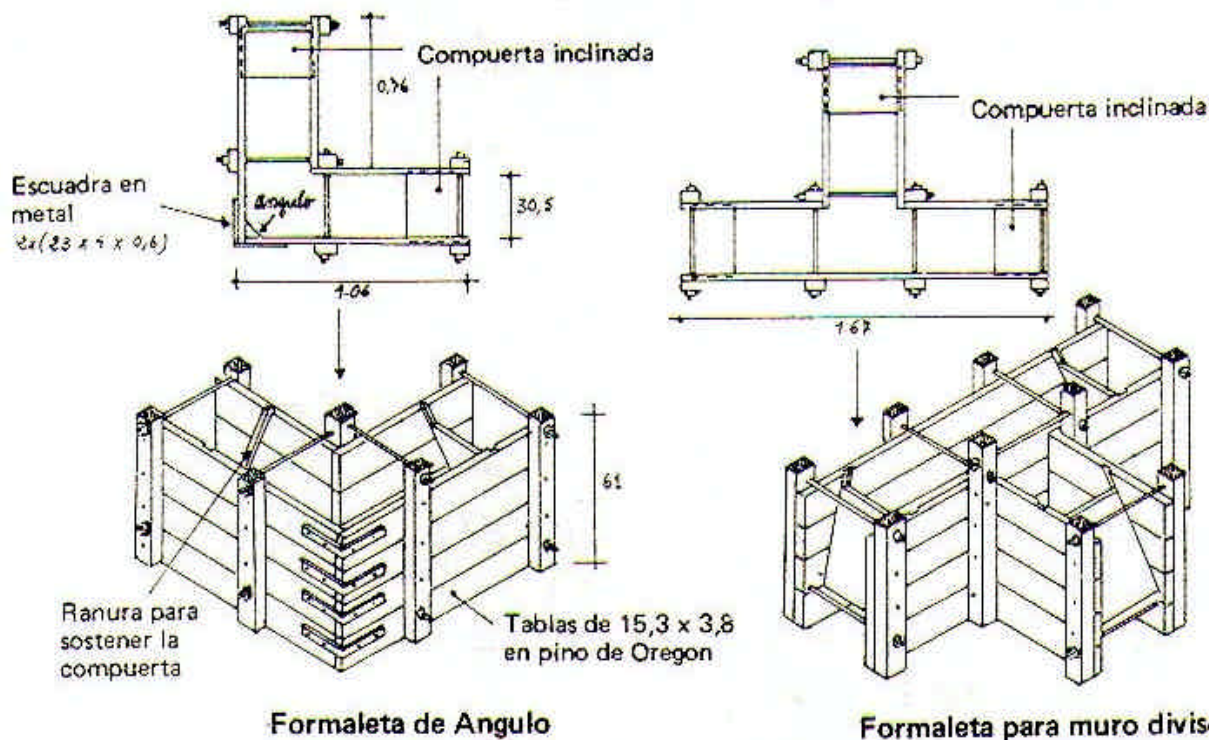
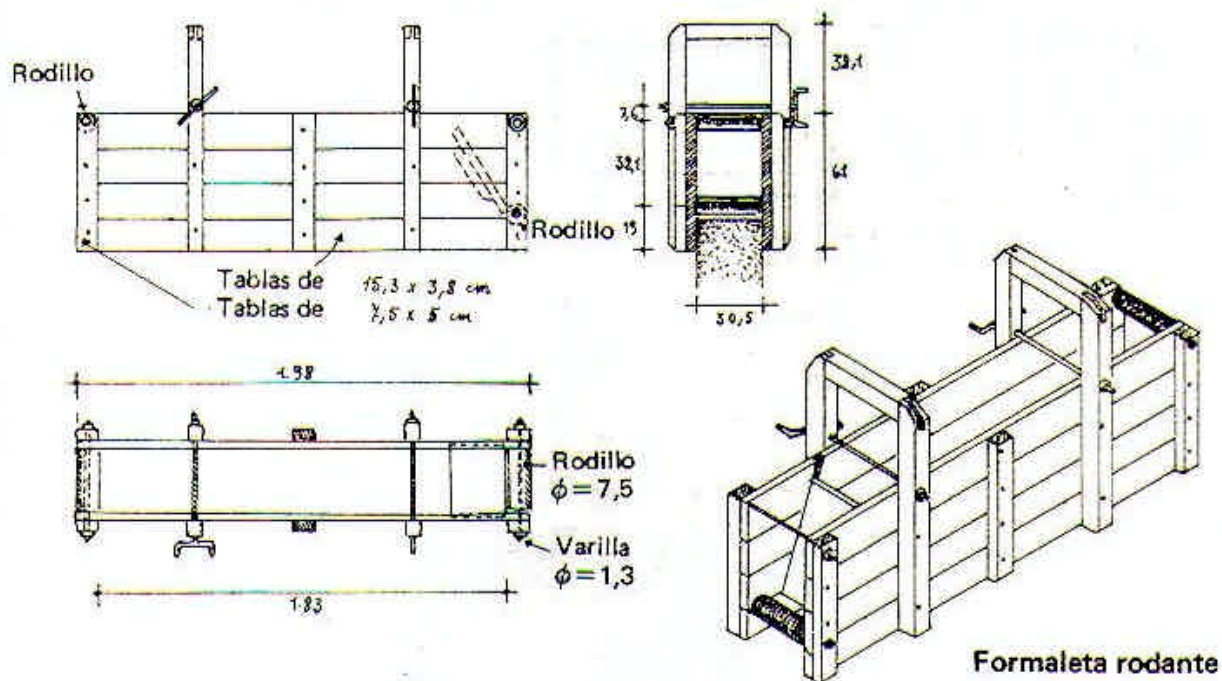


Tipo de formaleta: Formaleta con rodillos móvil (sin riostras).

Utilización: Ha sido utilizada experimentalmente..

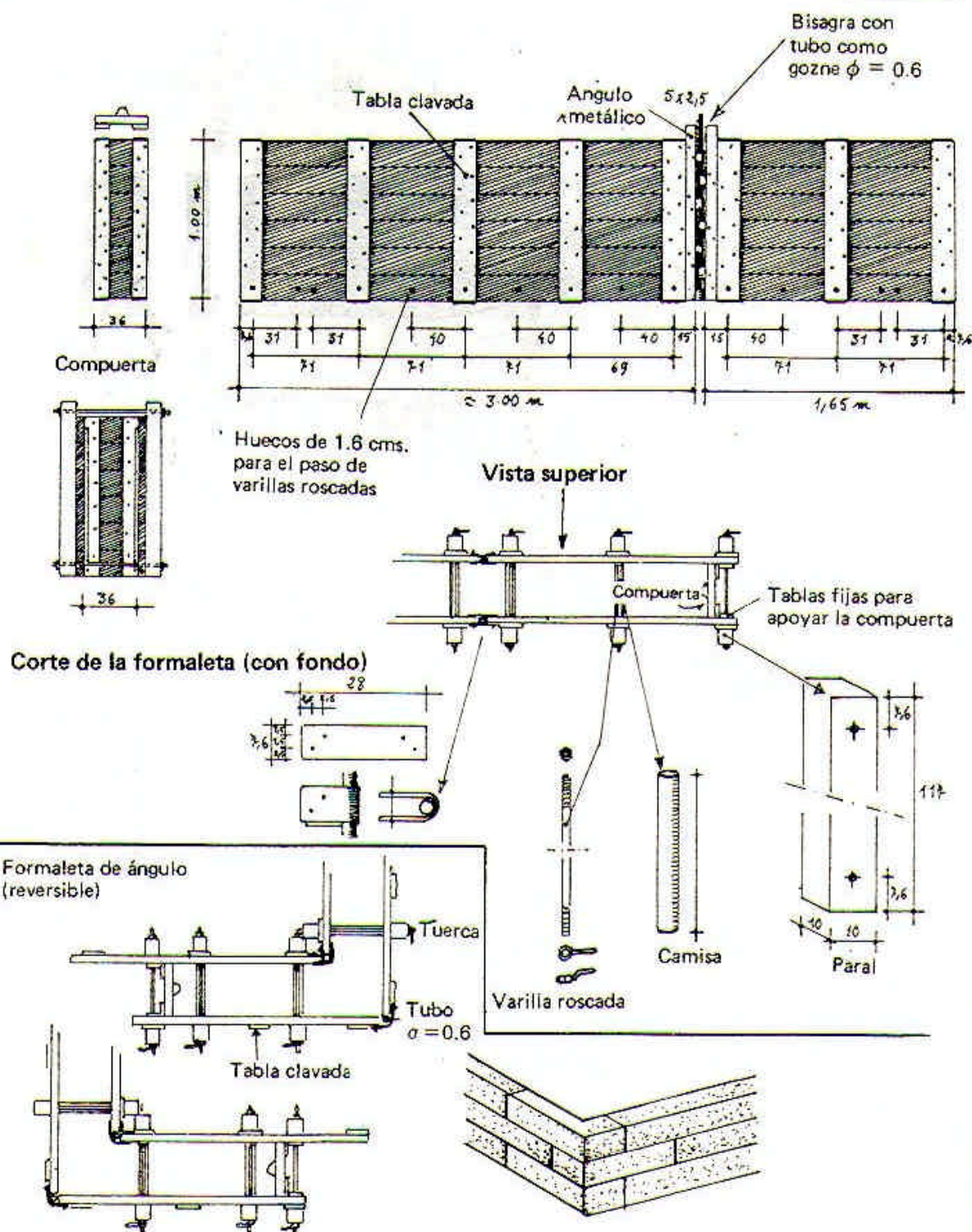
Referencia documental: "Earth - Wall Construction" por G.F. Middleton
(Commonwealth Experimental Building Station) (Australia).

1952

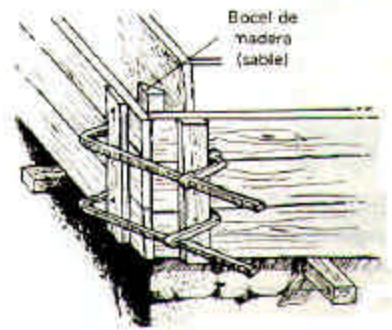
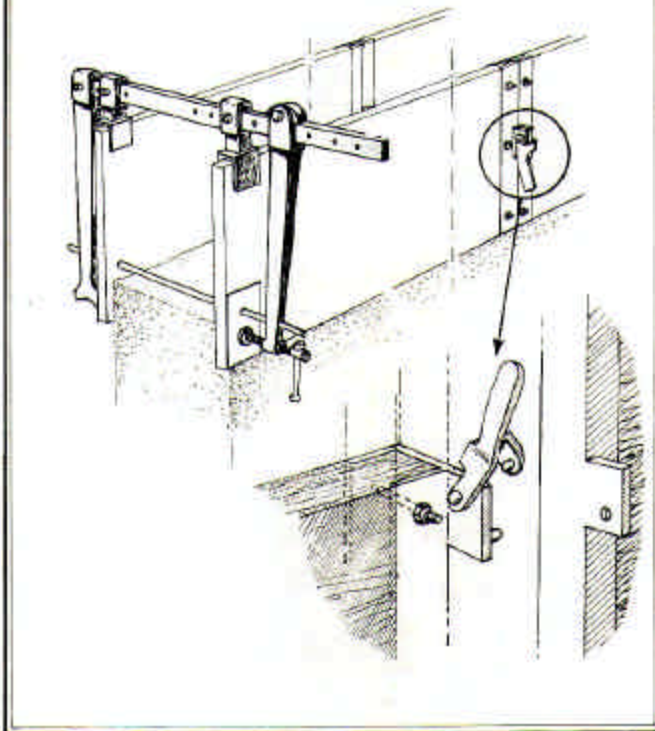


Tipo de formaleta: Formaleta articulada con bisagras.
 Utilización: Ha sido utilizada experimentalmente.
 Referencia documental: "Rammed Earth Walls" (USA)
 South Dakota State College

1959



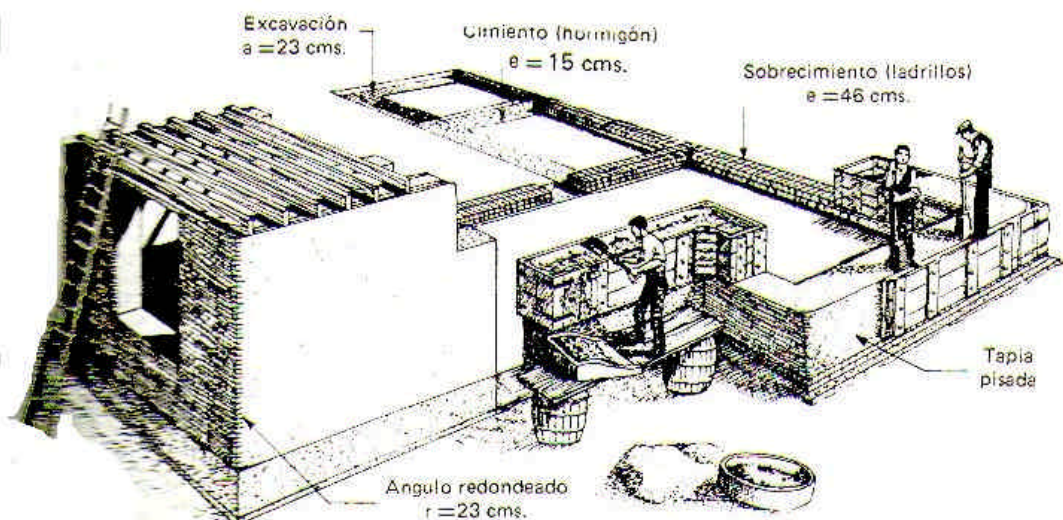
Tipo de formaleta: Formaleta con "cierre de palanca" conocida por Ernst May.
 Utilización: Utilizada en un proyecto en Nairobi K. muros de (23 x 61 cms. = al).
 Referencia documental: "Building in Cob, Plaster stabilized earth".
 C. Williams Wills J & Z Esterlich - Field).



ACHAFLANAMIENTO
 DEL ANGULO MEDIANTE LA
 COLOCACION DE UN "SABLE"
 DENTRO
 DEL ANGULO EXTERIOR DE LA
 FORMALETA



ORGANIZACION DE LA OBRA



CONSTRUCCION DE UNA
 CASA DE TAPIA PISADA EN
 GRAN BRETAÑA