

# PROCESO CONSTRUCTIVO DEL TAPIAL

## TÉCNICA CONVENCIONAL DE CONSTRUCCIÓN DEL TAPIAL.

El tapial es una técnica constructiva tradicional que destacaba su estabilidad y dureza. Por lo general, se ha utilizado en España y el norte de África en regiones con poca piedra de sillería.

El tapial común esta constituído de muros gruesos de hasta 60 cm, sin abarcar tapias de obras de defensa o monumentos de gruesos muy superiores a los habituales.

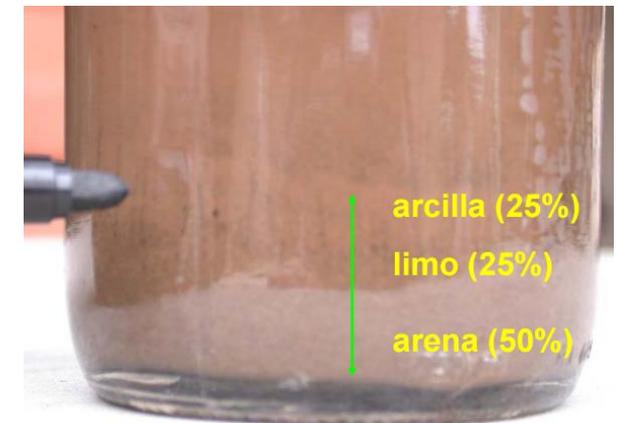


# Reconocimiento del suelo para fabricar tapial

Para poder construir una edificación de tapial el suelo debe tener como mínimo 20% de arcilla, para que las partículas de arena puedan adherirse. Como máximo debe tener 30% de arcilla, para evitar fisuras por contracción de secado.

Pudiendo ejecutarse las siguientes pruebas:

1. Técnica empleada por los tapialeros
2. Prueba del rollito
3. Prueba de la bolita
4. Prueba de la sedimentación



## Técnica de los Tapiaderos

Una primera prueba de campo para seleccionar un suelo adecuado, es una de las técnicas más usadas por los tapiaderos, que consiste en tomar un puñado de suelo húmedo y apretarlo fuertemente para que la tierra se quede compacta; si resulta así, significa que la proporción es la adecuada, si se desmenuza es inadecuado. (Ver la figura adjunta).



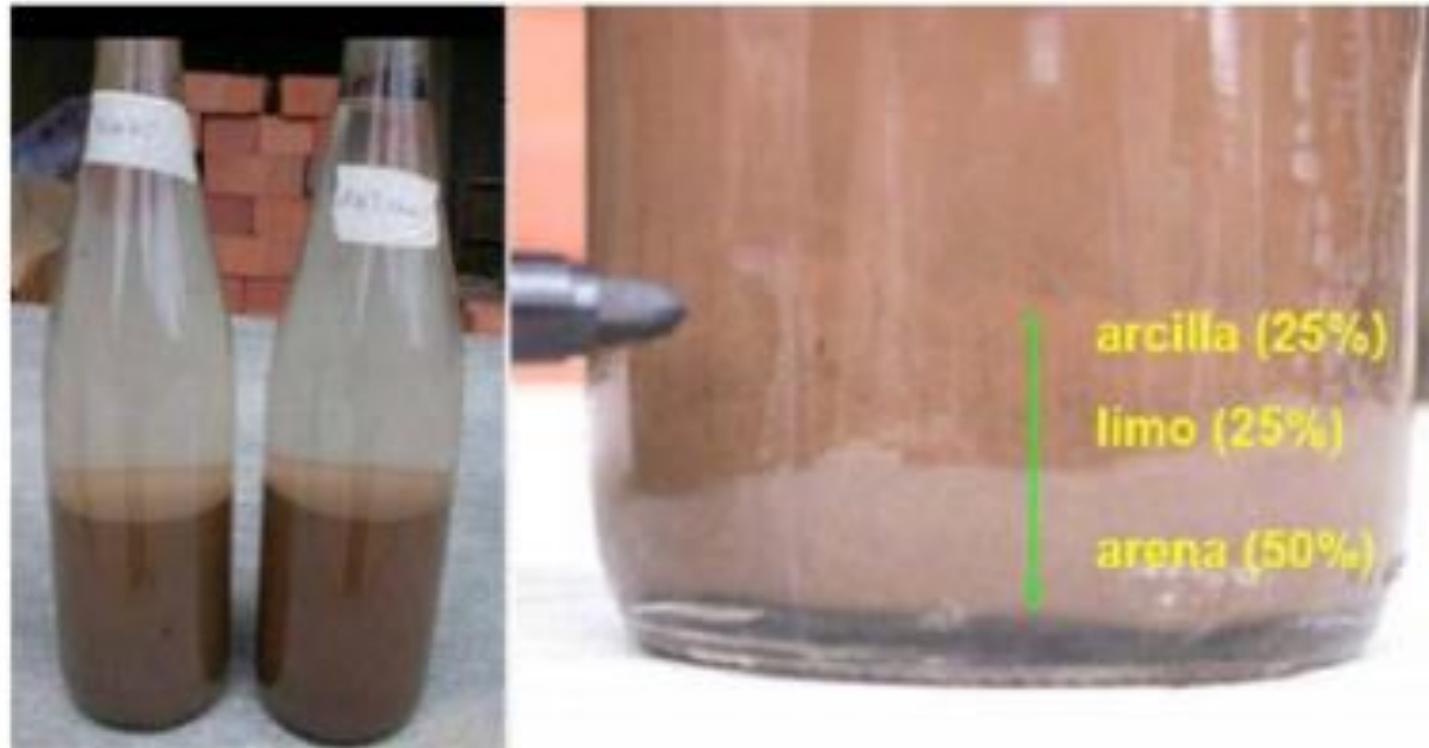
**Suelo Adecuado**



**Suelo Inadecuado**

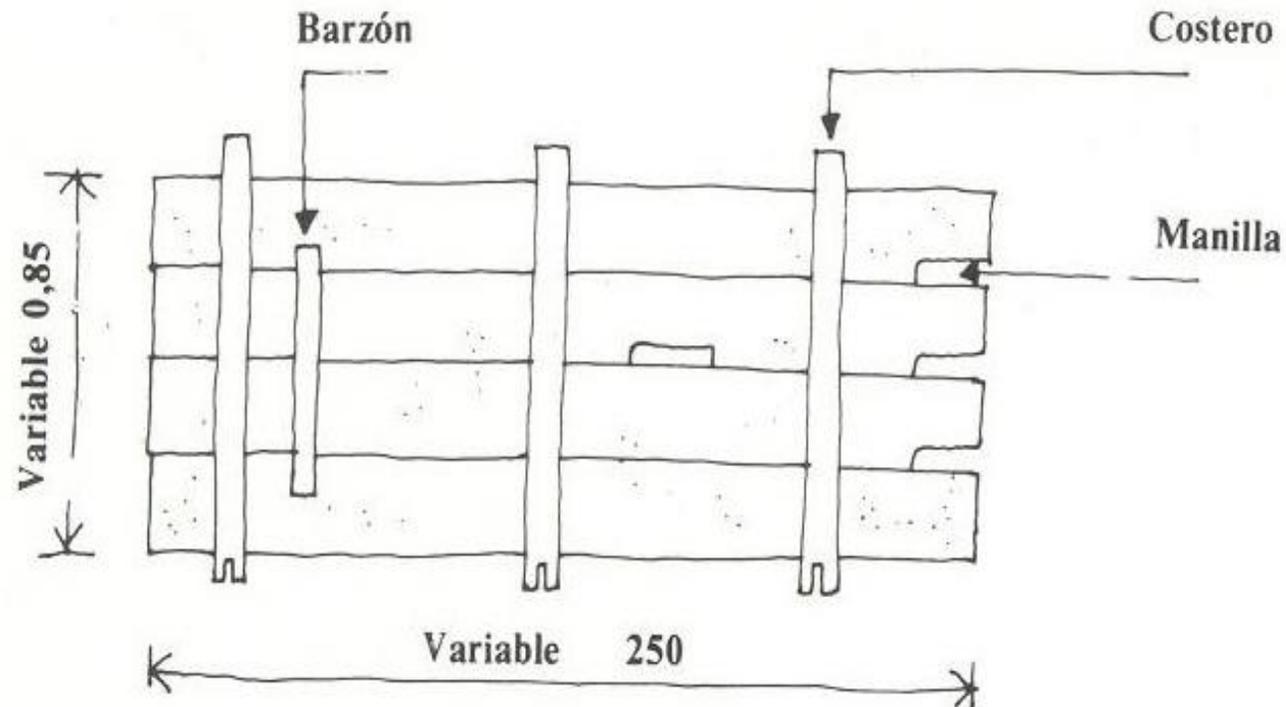
## Técnica de la Sedimentación

La última prueba que mencionaremos, es la prueba de sedimentación, donde se utiliza una botella de un litro de capacidad. Se llena  $\frac{1}{4}$  partes con suelo y  $\frac{3}{4}$  partes de agua, se agita la suspensión y se la deja reposar 5 horas. Luego, de que cada material se encuentre en reposo se establecen los porcentajes de cada componente.



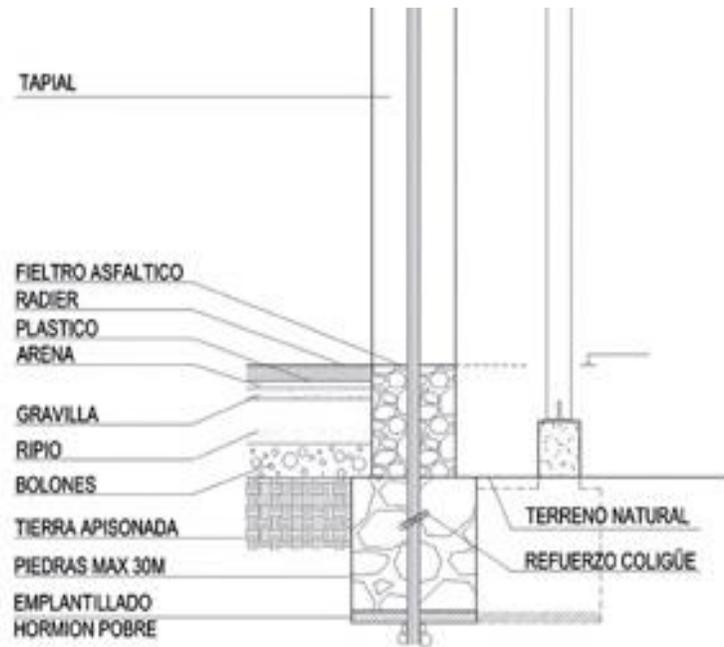
## Dimensiones de los tapiales

Uno de los aspectos más importantes es controlar el peso de los tapiales, es decir, limitar sus dimensiones. Un tapial ligero facilitará a los tapiadores los movimientos que deben efectuar con él, aunque también implicará poca superficie de muro ejecutado en cada tapia y, por ende, poco rendimiento en las operaciones de desplazamiento y fijación de los tapiales.

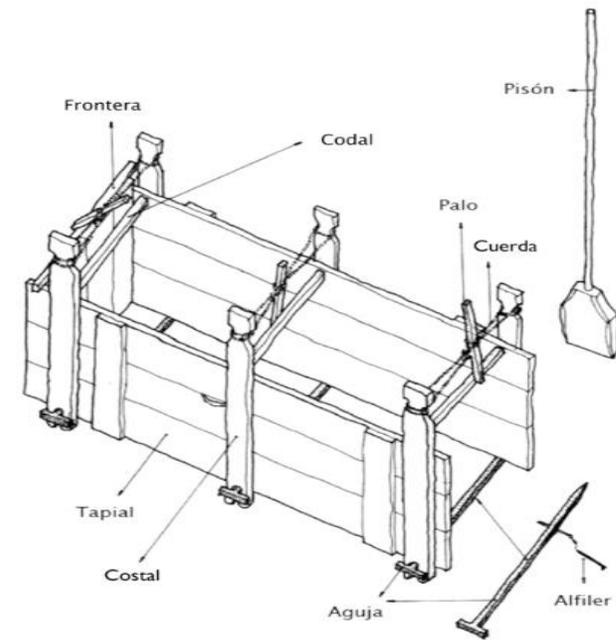


## Conformación de los tapiales

Para la conformación del tapial se necesita una base seca.

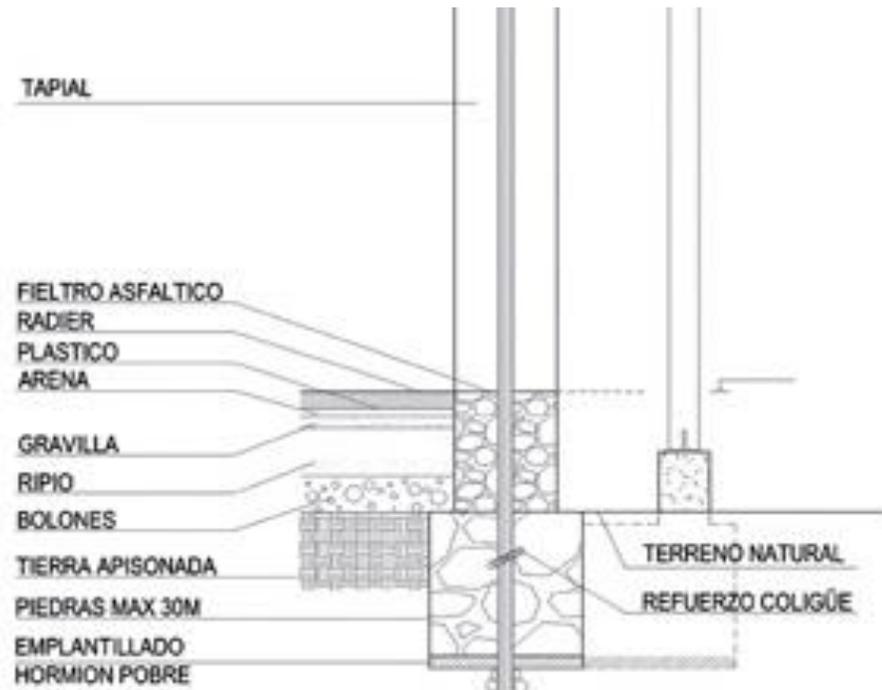


Se utiliza un encofrado de madera para depositar el material (tierra).



# CIMENTACIÓN

Las edificaciones de tierra deben cimentarse sobre suelos firmes y medianamente firmes. No se cimentarán sobre suelos granulares sueltos, cohesivos blandos, ni arcillas expansivas. Así mismo, se prohíbe la cimentación en suelos de arenas sueltas que pueden saturarse de agua



# CIMENTACIÓN

Generalmente la  
cimentación y el  
sobre cimienta  
son de Pirca:  
piedras grandes  
adheridas con  
barro



Cimiento de Concreto ciclópeo: Piedras grandes con concreto simple.

Cimiento de Albañilería de Piedra: con mortero de cemento o cal y arena gruesa.

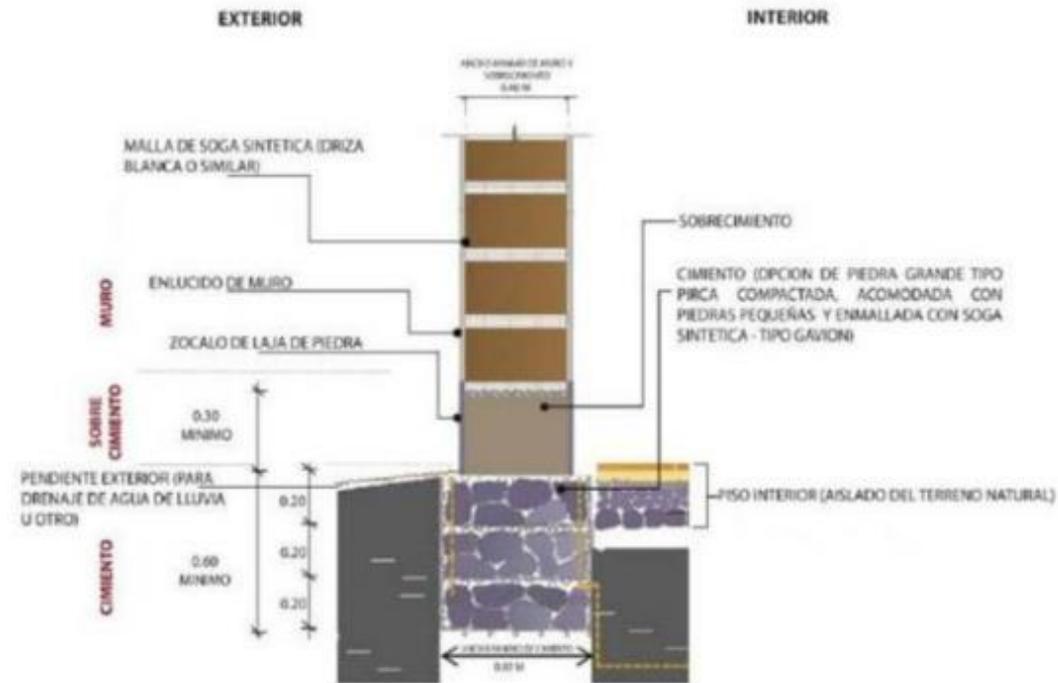
Las dimensiones mínimas de ancho y profundidad de los cimientos deben ser de 60 cm.

# SOBRECIMENTACIÓN

Los sobrecimientos suelen ser de dos tipos:

Sobre cimiento de Concreto Ciclópeo: Piedras grandes con concreto simple.  
Sobre cimiento de Albañilería de Piedra: con mortero de cemento o cal y arena gruesa.

El ancho mínimo de los sobrecimientos es de 40 cm. y la altura mínima sobre terreno debe ser de 30 cm. para proteger a los tapiales de la erosión.



## CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL

Las edificaciones de tierra, deberán cumplir con las siguientes características generales de configuración

- a) Muros anchos para su mayor resistencia y estabilidad frente al volteo. El espesor mínimo del muro será de 0.40 m.
- b) La edificación deberá tener una planta simétrica respecto a los dos ejes principales.
- c) El espesor, densidad y altura de muros, la distancia entre arriostres verticales, las dimensiones de las aberturas, así como los materiales y la técnica constructiva, para la construcción de una edificación de tierra, deben ser aplicados de manera continua y homogénea.

## Preparación del suelo para construir los muros

Una vez seleccionado el suelo, la primera acción deberá ser someterlo a un proceso de tamizado, a fin de retirar piedras mayores a 3/8 pulgadas, así como otros materiales que impidan su adecuada compactación. Al suelo tamizado, se lo coloca en pozas o en rumas y se procede a mojarlo, suministrándole paja y agua en cantidad suficiente para que quede húmedo (8 a 10 %); en estas condiciones debe permanecer durante 48 horas hasta que toda la masa del suelo esté totalmente hidratada, de modo que la arcilla contenida en el suelo desarrolle su capacidad adhesiva. La importancia de la paja es atenuar la fisuración de la tapia por contracción de secado. A este proceso de hidratación los usuarios suelen llamarlo “dormido”, “podrido” o “macerado” del suelo.



## Uso de Paja.

El uso de paja para la construcción de tapiales suele ser opcional, dependiendo de las costumbres constructivas de cada localidad. El beneficio de su utilización consiste en la reducción de las contracciones y mejoras en la adherencia de los tapiales.

La dosificación adecuada de paja en volumen suele ser de 1 de paja por cada 5 de suelo. La paja se cortará en pequeños filamentos de 50 a 100 mm de longitud.

La paja que se usa comúnmente proviene de arroz, trigo, ichu, gras común, bagazo de caña, grama, guano, crines y similares.

## Encofrados

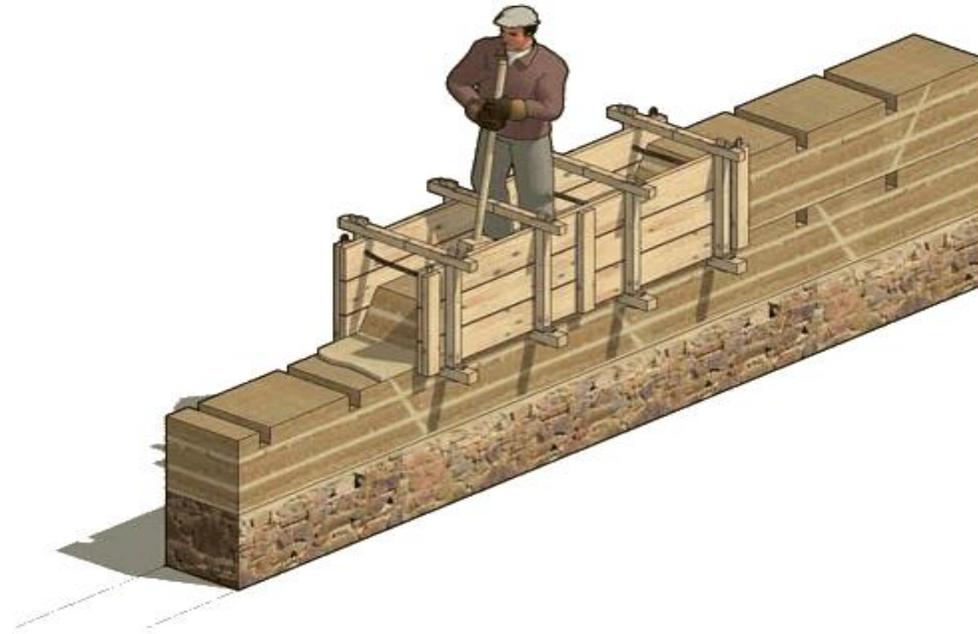
Lo que caracteriza la construcción de tapias es el empleo de moldes o encofrados, dentro de los cuales se vierte el suelo ya preparado para ser compactado. Durante el proceso de construcción deberá conservarse la verticalidad de los muros, a pesar de la existencia vibraciones, y mantener constantes las dimensiones de ancho del muro, a pesar de las presiones laterales que ejerce el material apisonado, por lo que es necesario que los encofrados sean preparados para que resistan dichos empujes y vibraciones. De otro lado, concluida la compactación de un tramo de muro, será necesario retirar y desplazar el encofrado a su nueva ubicación evitando que sea necesario invertir mucho tiempo en su aplomado.



## PROCESO CONVENCIONAL

La tierra es vertida en el interior de los encofrados por capas de 10 a 15 cm y es compactada mediante el apisonado.

Posteriormente la tierra compactada se deseca al sol y se corre el desencofrado a otra posición para seguir con el muro.



En ocasiones se añaden a la tierra aditivos como paja o crin de caballo para estabilizarlo.

## COMPACTACIÓN

Considerando que una hilada de tapial debe componerse de 6 a 8 capas de tierra compactada:

- Cada capa de tierra para tapial debe compactarse con un mínimo de 50 golpes cada  $0.01 \text{ m}^2$  (1,000  $\text{cm}^2$ , por ejemplo, superficies de 25cm. x 40cm.) con un mazo de madera.
- Cada capa de tierra compactada debe tener un máximo de 0.10 m. de altura.
- Una vez finalizada la compactación de las capas que conforman la hilada, ésta se debe picar en la cara superior o superficie endurecida un máximo de 0.01 m. (un centímetro) e inmediatamente se debe de humedecer la misma antes de empezar con la primera capa de la siguiente hilada.
- Cada hilada de tapial debe tener un máximo de 0.60 m. de altura (alrededor de seis capas de tierra compactada).

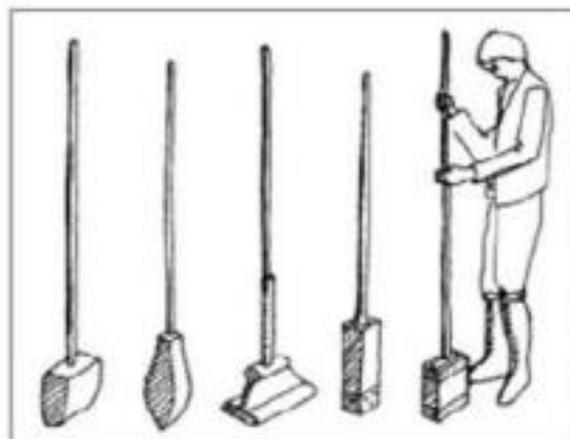


## PROTECCIÓN DE LAS HILADAS DE TAPIAL

- Es necesario un secado lento para evitar la fisuración. Se recomienda retirar los encofrados de la hilada luego de siete días de haber finalizado todo el apisonado.
- Cubrir la hilada en trabajo y la hilada anterior con paños húmedos (yute o similares) al menos por siete días adicionales.
- Las hiladas finalizadas, deben protegerse de la exposición directa a los rayos del sol y del viento (por ejemplo, mediante castillos temporales de esteras o mantas)

## Herramientas de Compactación

Para compactar los muros de Tapial, se emplean diversos tipos de mazos. En los gráficos que siguen se muestran algunos empleados en el Ecuador que tienen dimensiones de 2 m de largo, 1 m de altura y 50 cm de espesor<sup>20</sup>.



## Diferentes técnicas de construcción con tapial

- Tapia común
- Tapia real, tapia mejorada
- Tapia reforzada en las caras
- Tapia reforzada
- Tapia con machones
- Tapia con entramado de madera
- Tapial con geomalla

## Ventajas del uso de tapial

- Excelente Comportamiento Térmico
- Excelente Aislamiento Acústico
- Aislamiento a Radiaciones Electromagnéticas
- Incombustibilidad contra el Fuego
- Alta Resistencia al Impacto
- Económico y Ecológico
- Excelente equilibrio de intercambio de humedad interior – exterior
- Son construcciones monolíticas

# Patologías

## Deterioro por causas directas

### Patologías Físicas

- Comúnmente se evidencia humedad por capilaridad cuando la cadena inferior de piedra o el zócalo de tierra cruda se ha saturado de agua y no ha sido capaz de rechazar el exceso, denotando manchas superficiales ascendentes producidas por el agua en las partes bajas de los muros.
- Las humedades por filtración se evidencian en mayor escala por la salpicadura constante y continua del agua desde el exterior de la edificación hacia las caras o base del muro de tierra; también por el colapso u obstrucción de los recolectores perimetrales de aguas o mala inclinación de la pendiente del suelo donde se asienta la construcción.

- La falta de aleros o los aleros muy cortos generan humedades accidentales en las caras exteriores ya que dejan expuesto al muro de tierra directamente a la intemperie, se acentúa más este proceso patológico cuando existe una abertura en el muro de tierra o revoco de recubrimiento utilizado.
- Existe erosión como producto de factores atmosféricos (humedecimiento de revocos por efectos de lluvia y secado brusco por variación térmica), ocasionando la pérdida por disgregación del elemento constructivo del muro de tierra

# Patologías

## Patologías Mecánicas

- El asentamiento del terreno por la falta de compactación del mismo o la variación de nivel determina patologías mecánicas dentro de las familias de las grietas y fisuras que, en mayor o menor escala, desintegran el material y varían la composición estructural de los muros de tierra

## Patologías Químicas

- Los microorganismos y xilófagos que atacan a la madera disgregándola como elemento constructivo y separándola de los encuentros con los muros de piedra.
- El crecimiento y falta de control de microorganismos de carácter vegetal se considera el principal agente en el deterioro acelerado de las edificaciones.

# Patologías

## Deterioro por causas indirectas

### *Concepción de diseño:*

- Se evidencia, en algunos casos, la carencia de una solera o cadena inferior de arranque o la exposición directa de la misma a la superficie del terreno.
- Los aleros son soluciones improvisadas que no cubren un área apropiada. Se evidencia en la dimensión de los aleros, la ausencia de un estudio de las condiciones atmosféricas de la zona.
- La distribución aleatoria de los llenos (muro sólido) y vacíos (vanos de puertas y ventanas) debilita la consolidación de la estructura monolítica de la construcción en tierra.

### *Naturaleza del material:*

- La elección de la materia prima es vital en estas tipología constructiva tradicional, la tierra debe estar compuesta de arcilla, arena y limos, además de un buen elemento fibroso orgánico que aporte firmeza al mampuesto.
- La tierra es un material poco impermeable, por lo tanto el agua constituye su principal enemigo, determinando patologías físicas incluidas dentro del grupo de las humedades, así se ve expuesto a la capilaridad, filtración, y condensación.
- Las construcciones en tierra poseen gran resistencia a la compresión, poca resistencia a la tracción, corte y flexión.

# Patologías

## **Deterioro por causas indirectas**

- Se evidencia la variación dimensional por efectos de retracción en el proceso de secado y el desprendimiento de la fibra orgánica (paja).
- Se evidencia poca resistencia superficial; los impactos puntuales producen erosión.
- Cuando el elemento de madera, por causa de efectos patológicos, pierde esa capacidad de trabajo a flexión (pérdida o desintegración de material) trabaja como carga y todo el elemento constructivo termina funcionando a compresión.

## ***Proceso constructivo:***

- Caracterizado por la deficiente puesta en obra y la limitada técnica constructiva al momento de su ejecución.
- Deficiente apilado y traba de los bloques; en el tapial existe discontinuidad del material e incorrecta ejecución de la traba en los encuentros.
- Incompleta y defectuosa solución técnica en las esquinas, al momento de hacer escuadra en el volumen; igualmente, en los encuentros laterales o perpendiculares, cuando se hacen muros o tabiques interiores.
- Deficiente solución en las uniones del muro de tierra y la madera tanto en la solera superior como en los dinteles.
- La falta de mortero entre los bloques de adobe, así como el nivel de humedad al momento de la puesta en obra y su posterior secado.

### *El mantenimiento:*

- Los estudios determinan que las construcciones en tierra cruda, sean de adobes, tapiales o bahareque, llegan a alcanzar su máxima resistencia y durabilidad luego de transcurrir veinticuatro a cuarenta ocho meses después de su ejecución e instalación.

Si transcurrido este periodo, se comienza a evidenciar un proceso patológico acelerado, quiere decir que mecánicamente el muro de tierra cruda no llegó a alcanzar su resistencia óptima.

- La falta de control periódico posterior a la ejecución, deriva en la pérdida del revestimiento, revocos y separación física de los elementos.
- La ausencia de mantenimiento de la edificación puede aumentar el daño y acelerar el proceso degenerativo constructivo.
- La pérdida, rotura o deterioro de las piezas de la edificación, tales como tejas, aleros y dinteles, evidencian aún más el descuido y la aceleración del proceso patológico.