



# CONSTRUYE SEGURO

**MANUAL PARA PROPIETARIOS**



**ACEROS  
AREQUIPA**

*Elige Bien,  
Elige Seguridad*

# **CONSTRUYE SEGURO**

*MANUAL PARA PROPIETARIOS*



# ÍNDICE

---

## INTRODUCCIÓN

### 1 EFECTOS DE LOS SISMOS

- 1.1 ¿Qué es un sismo?
- 1.2 Características de una vivienda sismorresistente
- 1.3 Ubicación de la vivienda
- 1.4 Elementos que conforman la vivienda
- 1.5 Configuración de la vivienda
- 1.6 Efectos de los sismos en las viviendas

### 2 SEGURIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN

- 2.1 Trabajos de excavación
- 2.2 Uso de herramientas
- 2.3 Equipos de protección personal
- 2.4 Orden y Limpieza

### 3 MATERIALES

- 3.1 El cemento
- 3.2 La piedra de zanja
- 3.3 La piedra de cajón
- 3.4 La arena gruesa
- 3.5 La arena fina
- 3.6 La piedra chancada
- 3.7 El hormigón
- 3.8 El agua
- 3.9 Los ladrillos
- 3.10 El acero
- 3.11 El mortero
- 3.12 El concreto
- 3.13 Recomendaciones para la compra de materiales

### 4 EQUIPOS

- 4.1 La mezcladora
- 4.2 La vibradora

### 5 HERRAMIENTAS

- 5.1 La carretilla tipo buggy
- 5.2 El nivel
- 5.3 La plomada
- 5.4 La manguera de nivel
- 5.5 La escuadra
- 5.6 La wincha
- 5.7 El escantillón
- 5.8 El pisón
- 5.9 El arco y la hoja de sierra
- 5.10 La trampa
- 5.11 El tubo de doblado
- 5.12 La grifa
- 5.13 El atortolador

## **6 PROCEDIMIENTOS BÁSICOS**

- 6.1 Marcar niveles
- 6.2 Nivelar
- 6.3 Aplomar
- 6.4 Alinear
- 6.5 Dosificar las mezclas de concreto

## **7 PROCEDIMIENTOS POR PARTIDAS**

- 7.1 TRAZO DE LOS LINDEROS
  - 7.1.1 Trazo de linderos en terrenos horizontales
  - 7.1.2 Trazo de linderos en terrenos en ladera
- 7.2 CIMENTACIÓN EN TERRENOS HORIZONTALES
  - 7.2.1 Excavación de zanjas
  - 7.2.2 Armado y colocación del fierro en columnas
  - 7.2.3 Vaciado del concreto en zanjas
  - 7.2.4 Encofrado de sobrecimientos
  - 7.2.5 Vaciado del concreto en sobrecimientos
- 7.3 MURO DE CONTENCIÓN EN TERRENOS EN LADERA
  - 7.3.1 Excavación del cimiento del muro de contención
  - 7.3.2 Armado y colocación del fierro del muro de contención
  - 7.3.3 Vaciado del cimiento del muro de contención
  - 7.3.4 Encofrado del muro de contención
  - 7.3.5 Vaciado del concreto en el muro de contención
- 7.4 CIMENTACIÓN EN TERRENOS EN LADERA
  - 7.4.1 Consideraciones de la cimentación en terrenos en ladera
- 7.5 PISOS
  - 7.5.1 Relleno, nivelación y compactación
  - 7.5.2 Instalación sanitaria y vaciado del concreto en falso piso
- 7.6 MUROS Y COLUMNAS
  - 7.6.1 Emplantillado del muro
  - 7.6.2 Levantamiento del muro
  - 7.6.3 Encofrado de columnas
  - 7.6.4 Vaciado del concreto en columnas
- 7.7 TECHOS
  - 7.7.1 Encofrado de vigas y techo aligerado
  - 7.7.2 Armado y colocación de los fierros en vigas
  - 7.7.3 Colocación de ladrillos y fierros en techos
  - 7.7.4 Vaciado del concreto en techos

**GLOSARIO**  
**BIBLIOGRAFÍA**

# INTRODUCCIÓN

---

El mayor anhelo de una familia es tener una vivienda segura y confortable, que mejore su calidad de vida.

Sin embargo, muchas familias que optan por la autoconstrucción no logran una vivienda segura ante los sismos, frecuentemente a causa de la falta de orientación técnica. Por otra parte, no logran la estética y confort deseados debido a la toma de decisiones equivocadas en las dimensiones y formas de los ambientes.

Los errores más comunes observados en las estructuras de las viviendas que hemos visitado son tres: concretos de mala calidad, vigas y columnas mal dimensionadas y fierros con el diámetro inadecuado. También encontramos ampliaciones o modificaciones de ambientes realizadas sin ningún criterio arquitectónico, que comprometen la seguridad de la construcción y afectan su ventilación e iluminación.

Naturalmente, todo esto genera mucha inconformidad en los propietarios, quienes solo toman conciencia de esos problemas una vez que usan los ambientes de sus viviendas.

Si comparamos la vivienda con la vestimenta de una persona, desde que nace hasta que es adulta, en los primeros años, la talla de la ropa es temporal porque conforme va creciendo, tiene que cambiarla. En la edad adulta, las prendas duran más tiempo porque la persona no cambia tan frecuentemente de talla; en esta etapa los cambios se efectúan según las estaciones del año, buscando estar abrigados en el invierno y frescos en el verano.

Al igual que la ropa, la vivienda nos acompaña en cada ciclo de vida. Al principio, necesitaremos pocos ambientes que satisfagan las necesidades básicas, pero conforme vaya creciendo la familia, será necesario implementar más habitaciones, sin descuidar la comodidad y los acabados apropiados para cada etapa, manteniendo las inversiones iniciales e incrementándolas con las siguientes. Todo esto supone una buena planificación de la vivienda.

Tanto el frío del invierno, como el calor del verano deben ser controlados por ventanas con dimensiones adecuadas, que generen bienestar y eviten la depresión y claustrofobia que producen los ambientes cerrados.

Por último, la fachada terminada es la imagen que nos recibe cada día. Es la satisfacción de haber concluido una etapa que cumple con nuestras necesidades. Volviendo al ejemplo de la vestimenta, una persona que cuida su imagen jamás usaría una prenda a medio coser o saldría a la calle con una vestimenta de una talla que no es la suya. Lo mismo sucede con la vivienda: debe hacerse y verse bien.

Nuestra casa debe contar con una estructura segura y bien construida, una arquitectura adecuada a las necesidades presentes y, sobre todo, con proyección para el crecimiento.

Corporación Aceros Arequipa es consciente del esfuerzo que realizan miles de peruanos para construir una vivienda digna y por ese motivo desea apoyarlos. Con esta finalidad, se ha desarrollado el presente *Manual de Autoconstrucción para el Propietario*, que contiene los conceptos y criterios básicos para que la edificación de su vivienda se realice con todas las garantías de comodidad y seguridad.

---

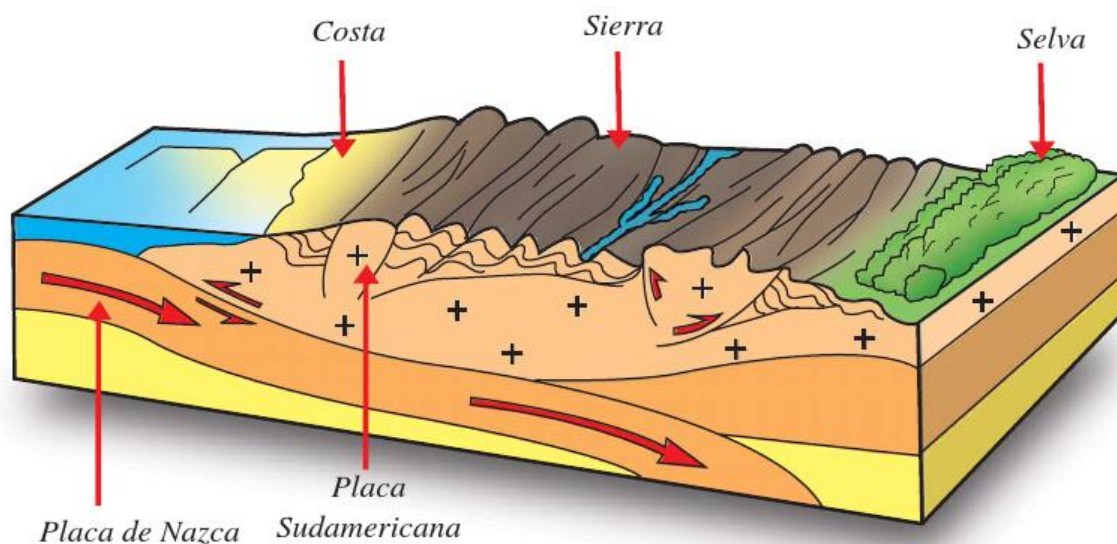
## 1 EFECTOS DE LOS SISMOS

### 1.1 ¿QUÉ ES UN SISMO?

Es un movimiento ocurrido en el interior de la tierra, que se transmite en forma de ondas a su superficie.

En el Perú, se producen cuando la Placa de Nazca trata de meterse debajo de la Placa Sudamericana, lo que ocasiona un choque entre ambas y los movimientos (ondas), que se sienten durante el sismo.

### ORIGEN DE LOS SISMOS



Fuente: Instituto Geofísico del Perú (2002)

### 1.2 CARACTERÍSTICAS DE UNA VIVIENDA SISMORRESISTENTE

Una vivienda sismorresistente es aquella que puede resistir adecuadamente los efectos de los sismos. Protegiendo de esta manera a las personas que la habitan. Para ello, es necesario que cumpla tres condiciones:

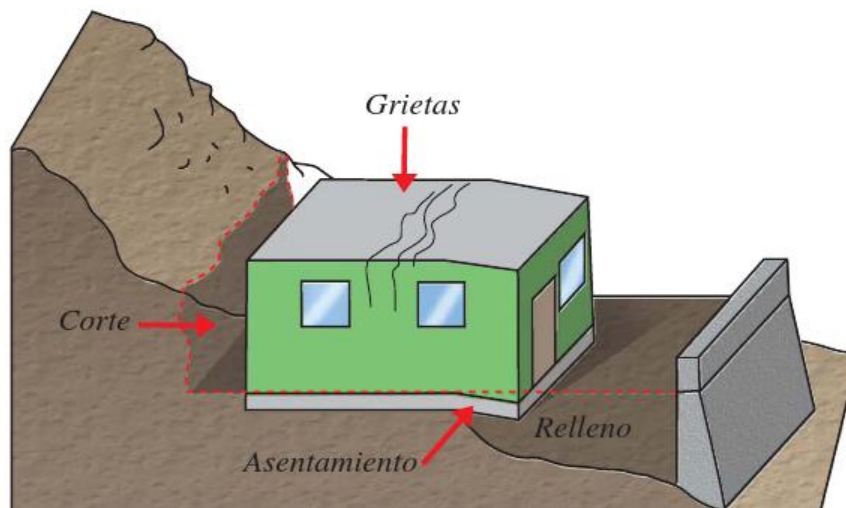
- **Buenos Planos.** Específicamente, para este caso, un buen plano de estructuras que indique las dimensiones que tendrán la cimentación, columnas, muros, vigas y techos así como las especificaciones de los materiales con los que se harán.

- **Materiales seguros** que consigan que la estructura de la vivienda no se deteriore a través del tiempo y que alcance la resistencia adecuada para soportar los sismos.
- **Buenos especialistas.** Esta última condición es muy importante ya que de nada sirve contar con un buen diseño y materiales de buena calidad si los procedimientos constructivos no son los correctos. Por esto los obreros deben saber interpretar los planos así como tener conocimientos para ejecutar correctamente los procedimientos constructivos como: preparación y colocación del concreto, asentado de ladrillos, habilitación y colocación de las armaduras de fierro, etc.

### 1.3 UBICACIÓN DE LA VIVIENDA

El lugar adecuado para construir una vivienda es sobre suelos firmes y resistentes, tales como las rocas o piedras redondeadas con arena compacta, ya que permitirán un buen comportamiento de la cimentación. Nunca debe construirse sobre relleno o basura.

Cuando se construye una vivienda sobre ladera, no es bueno cimentar una parte sobre la roca y la otra parte sobre el relleno o suelo blando, ya que la cimentación a lo largo del tiempo, presentará comportamientos diferentes, y originará grietas en la vivienda. Esta situación será más crítica con la ocurrencia de un sismo. Siempre se deben excavar las zanjas de cimentación hasta llegar a suelo natural y firme.



EFFECTOS DE LA CONSTRUCCIÓN SOBRE RELLENO

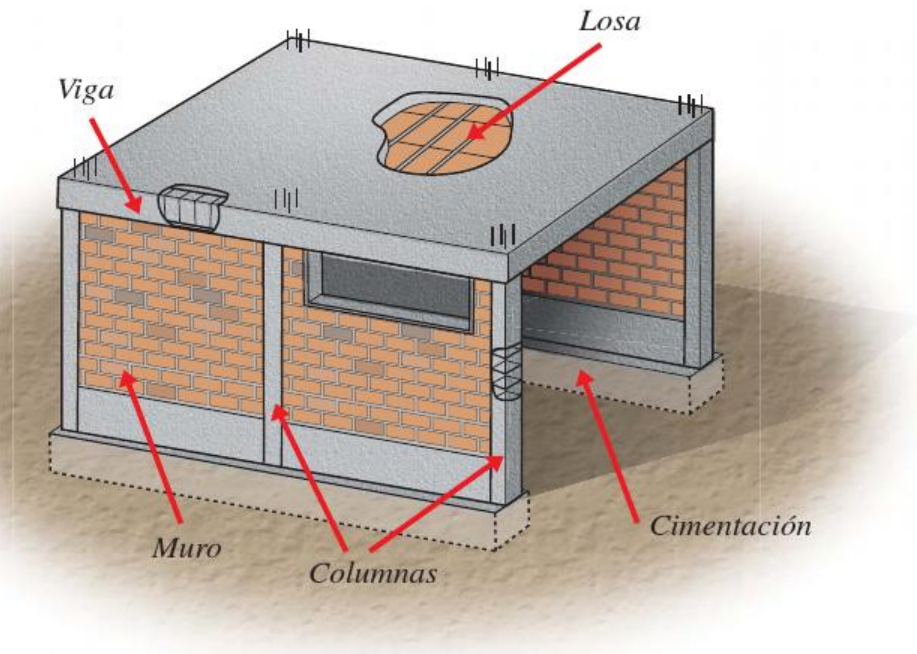
### 1.4 ELEMENTOS QUE CONFORMAN LA VIVIENDA

La estructura de una vivienda es la que soporta cargas tales como su peso propio, los pesos de muebles y personas y los efectos de los mismos.

Está conformada por:

- **Losa:** su función es transmitir las cargas hacia las vigas.
- **Vigas:** es un elemento horizontal que transmite cargas a los muros y columnas.
- **Columnas y Muros:** su función es transmitir cargas a los pisos inferiores y a la cimentación.
- **Cimientos:** transmite las cargas al terreno.

**ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE LA VIVIENDA ALBAÑILERÍA CONFINADA**

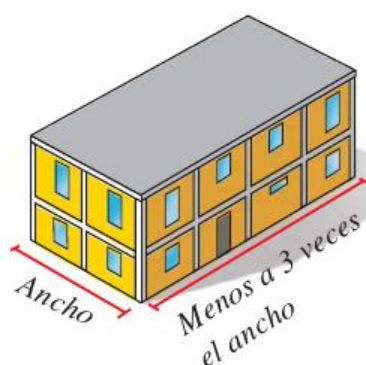


## 1.5 CONFIGURACIÓN DE LA VIVIENDA

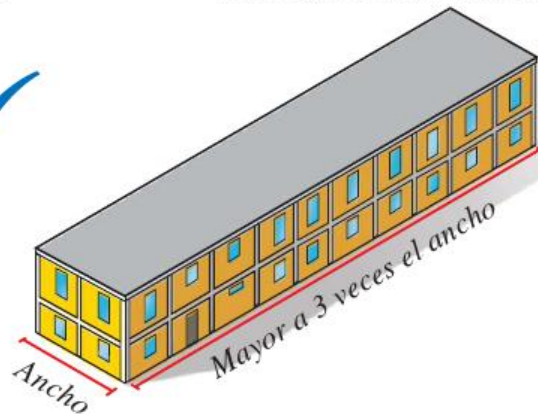
Para que la vivienda resista los sismos, debe ser diseñada y construida cumpliendo los siguientes requisitos:

- **Simetría:** la vivienda debe ser lo más simétrica posible tanto en planta como en elevación, es decir si la dividimos en cuatro partes estas deben ser más o menos parecidas. Se debe evitar construir viviendas cuyo largo sea mayor a tres veces el ancho.

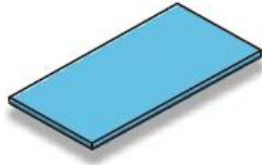
### VIVIENDA BIEN PROPORCIONADA



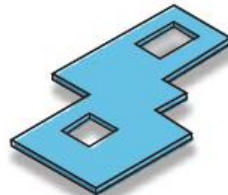
### VIVIENDA MAL PROPORCIONADA



- **Continuidad de las losas:** se debe evitar tener losas con grandes aberturas y formas irregulares



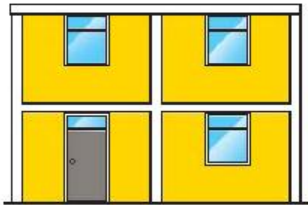
*Losas continuas*



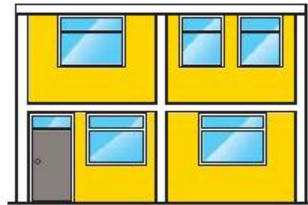
*Losas con Aberturas*



- **Ubicación de puertas y ventanas:** Las puertas y ventanas deben ser ubicadas en el mismo sitio en todos los pisos y deben construirse hasta las vigas, es decir sin dinteles.



*Puertas y ventanas bien ubicados*

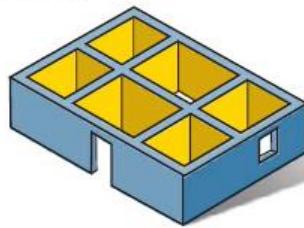


*Puertas y ventanas mal ubicados*

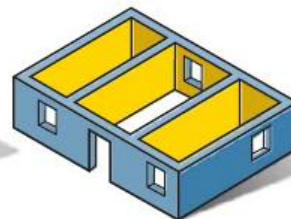


Fuente: Marcial Blondet (2005)

- **Cantidad de muros:** se deben construir muros en las dos direcciones de la casa y tratando que la cantidad de dichos muros sea la misma. Esto es importante ya que los muros tienen la función de resistir los sismos que pueden venir en diferentes direcciones.



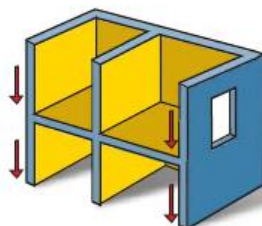
*Muros en las dos direcciones*



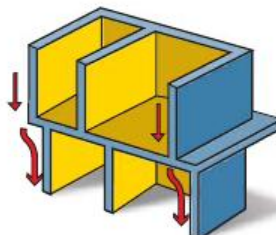
*Mayoría de muros en una sola dirección*



- **Continuidad de los muros:** los muros de los pisos superiores deben estar ubicados sobre los muros de pisos inferiores.



*Muros continuos*



*Muros sin continuidad*



Fuente: Asociación Colombiana de Ingeniería Antisísmica (2001)

## 1.6 EFECTOS DE LOS SISMOS EN LAS VIVIENDAS

Los efectos o daños que los sismos pueden causar en las viviendas, se clasifican en:

- **Leve:** es sentido por pocas personas. Los objetos colgantes se mueven levemente.
- **Moderado:** es el que comúnmente se conoce como “temblor”; las personas sienten un ligero movimiento. Los objetos colgantes se mueven; en algunos casos, los muebles tiemblan y se producen golpes de las ventanas y puertas. Asimismo, se pueden producir grietas en algunos muros.
- **Fuerte:** las personas sienten una fuerte sacudida. Los objetos colgantes se mueven fuertemente, los objetos pequeños se caen y se producen daños como grietas grandes en los muros.
- **Severo:** las personas no pueden mantenerse fácilmente de pie. Se producen daños graves en las viviendas.

Si la vivienda se encuentra mal diseñada y construida, puede presentar daños considerables después de un sismo moderado.



*SISMO LEVE*



*SISMO MODERADO*



*SISMO FUERTE*



*SISMO SEVERO*

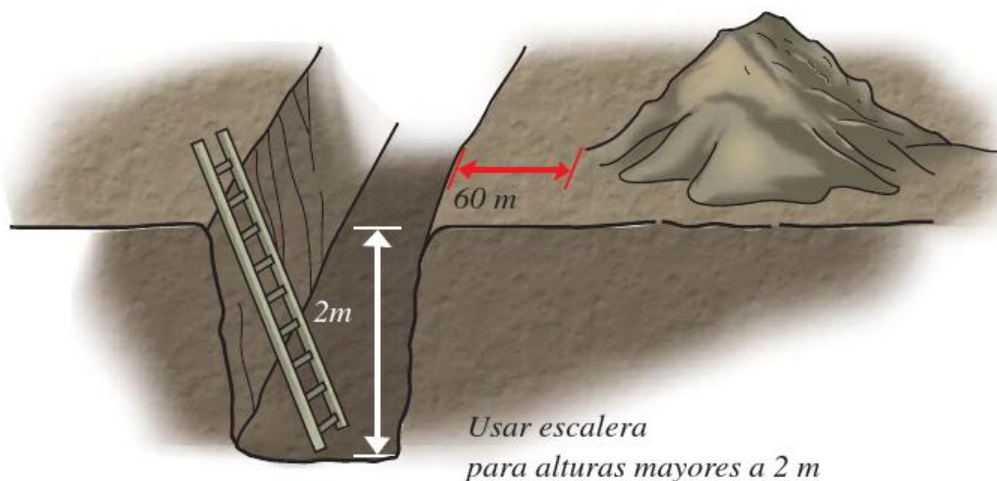
Fuente: Alberto Cairo-Anatomía de un Terremoto (2002)

## 2 SEGURIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN

### 2.1 TRABAJOS DE EXCAVACIÓN

Las excavaciones de las zanjas para cimientos pueden ser peligrosas sino se toman medidas de seguridad, ya que pueden producirse derrumbes, caída de los trabajadores y de los materiales excavados, etc. A continuación, algunas recomendaciones para cuando se haga este tipo de trabajo:

- Antes de excavar, se deben alejar los elementos que se pueden caer como rocas, herramientas cercanas, tablonés, etc.
- El material excavado debe ser colocado, a una distancia de 60 cm del borde de la excavación. Si no se puede colocar a esta distancia mínima, el material debe ponerse en otro lado.
- Si la profundidad de excavación es mayor a 2 m, se deben usar escaleras para salir.



### 2.2 USO DE HERRAMIENTAS

Los accidentes también pueden producirse por el uso inadecuado de herramientas como picos, lampas, combas, martillos, escaleras, etc.

**Recomendaciones para evitar accidentes cuando se trabaja con este tipo de herramientas:**

#### Lampas, combas y martillos

- No usar con mangos rotos o rajados.
- Los martillos deben cargarse en un cinturón portaherramientas y nunca en los bolsillos.

### Escaleras

- Se deben construir con madera en buen estado. Además, el ancho de la escalera debe ser como mínimo 60 cm.
- La escalera debe apoyarse y asegurarse sobre terreno firme, nunca se debe apoyar sobre ladrillos, bateas u otros elementos. La parte superior deberá sujetarse al lugar donde se apoya y debe sobresalir por lo menos 60 cm para tener de dónde agarrarse.
- Solo debe bajar y subir una persona a la vez. Se debe agarrar los peldaños con ambas manos y nunca bajar de espaldas a la escalera.

#### USO ADECUADO DE LA ESCALERA

*Debe asegurarse  
y apoyarse en  
suelo firme*



## 2.3 EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

El equipo básico que se debe tener consiste en casco, botas, lentes y guantes. Este equipo es de uso obligatorio para todas las personas que trabajan en construcción. Está diseñado para protegerlos de los accidentes que puedan ocurrir durante la jornada de trabajo.

- **Casco:** es de plástico resistente y su función es proteger la cabeza, rostro y cuello de objetos que pueden caernos encima. No deben perforarse ya que esto debilitaría el material del que está hecho.
- **Botas de seguridad:** deben ser de cuero con suela de jébe y punta de acero, para proteger los pies de lesiones que pueden ocurrir por pisar clavos y por la caída de objetos; las suelas antideslizantes evitan resbalones.
- **Lentes de seguridad:** evitan que ingresen partículas o polvo a los ojos,
- **Guantes:** protegen las manos de astillas y cortes al manipular materiales como cemento, cal, madera, fierro, etc.

### EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

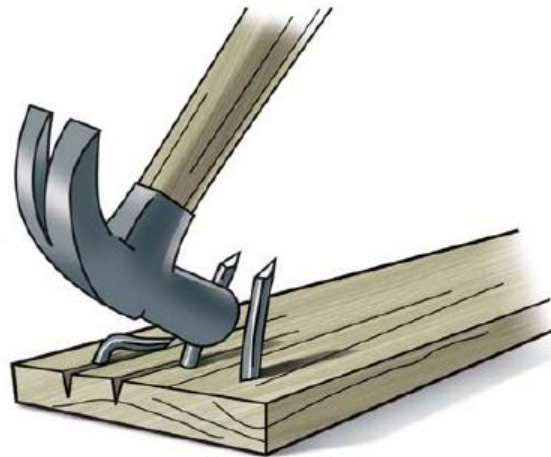


## 2.4 ORDEN Y LIMPIEZA

El almacenamiento desordenado de materiales y desperdicios, las herramientas tiradas, los clavos en el piso, etc. Son indicadores de desorden y falta de limpieza, y ocasionan muchos accidentes en las construcciones. Por ello, es necesario mantener limpio y ordenado el lugar de trabajo, siguiendo las siguientes recomendaciones:

- Ordenar los materiales y las herramientas en lugares adecuados, al finalizar la jornada de trabajo.
- Colocar los desperdicios en lugares apropiados, fuera de las áreas de trabajo y de las áreas donde se almacenan las herramientas y equipos.
- Sacar o doblar los clavos que sobresalgan de las tablas de madera.

*Doblar o sacar los clavos que sobresalgan*



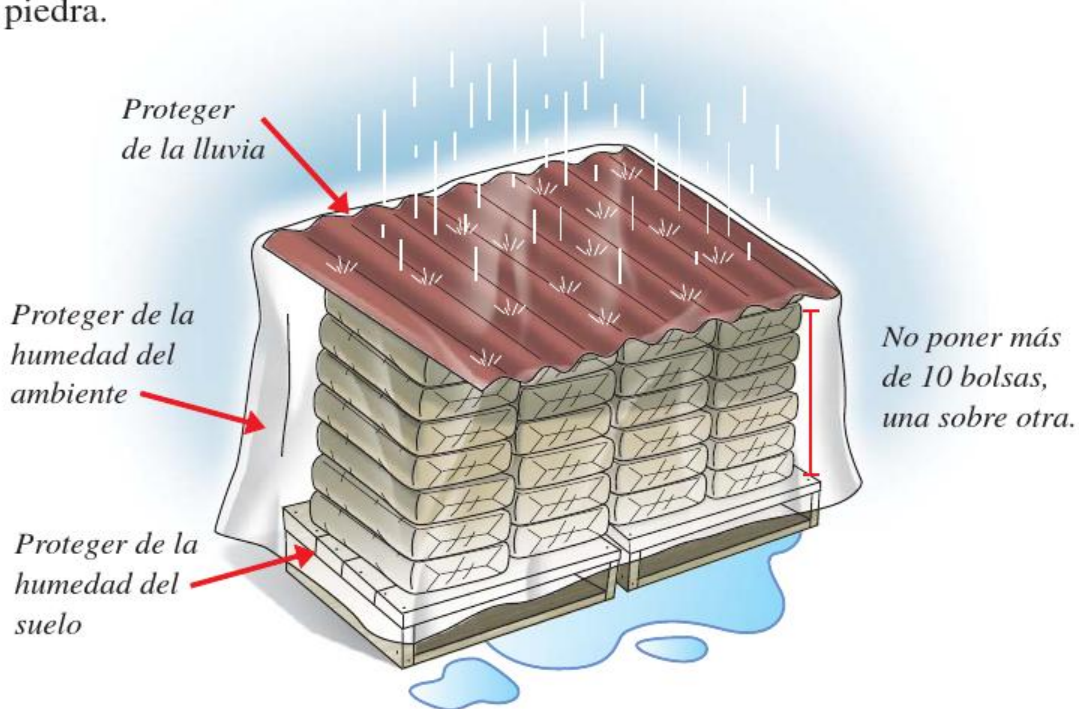


### 3 MATERIALES

Para la construcción de una vivienda, es importante contar con buenos materiales, ya que éstos pueden deteriorarse a través del tiempo o fallar durante un movimiento sísmico. A continuación, un resumen de las características de los materiales que se utilizan generalmente y de los cuidados que debemos tener al comprarlos y almacenarlos.

#### 3.1 EL CEMENTO

El cemento es un material que combinado con arena, piedra y agua, produce una mezcla llamada concreto, capaz de endurecerse hasta adquirir la consistencia de una piedra.



El cemento se vende en bolsas de 42.5 kg. En el mercado se ofrecen diversas marcas y tipos, y es usual que sus características estén impresas en las bolsas. Los más usados son el tipo I y el IP.

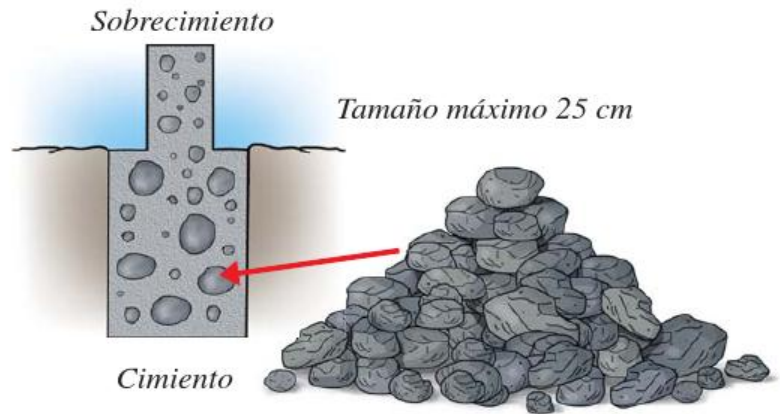
Durante su almacenamiento, el cemento debe estar bien protegido para mantener sus cualidades. Hay que cubrirlo con mantas plásticas y/o calaminas para que no esté expuesto a la humedad o las lluvias.

El cemento no debe estar en contacto con el suelo. Lo recomendable es colocarlo sobre una tarima de madera, sobre ladrillos o sobre tablas. No se debe poner más de diez bolsas unas sobre otras, para evitar que las que se encuentran abajo se aplasten y endurezcan.

El tiempo máximo de almacenamiento del cemento en la obra es de dos meses. Antes de usarlo se debe verificar que no se hayan formado grumos. Si esto sucede, podrá usarse siempre y cuando los grumos puedan deshacerse fácilmente con la presión de los dedos.

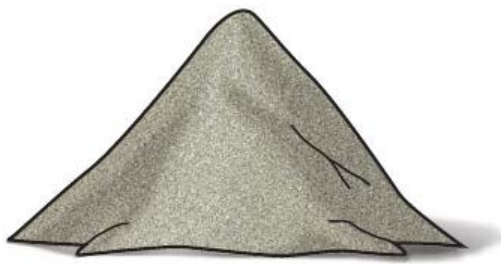
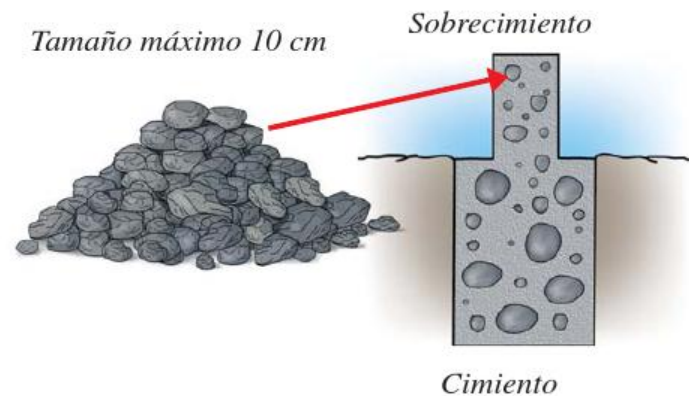
### 3.2 LA PIEDRA DE ZANJA

Son piedras de forma angulosa o redondeada que se añaden al concreto de los cimientos. Pueden medir hasta 25 cm de lado o de diámetro. No deben quebrarse fácilmente al golpearse unas con otras. Al momento de su colocación, deben estar limpias de polvo u otras materias extrañas.



### 3.3 LA PIEDRA DE CAJÓN

Se adiciona al concreto de los sobrecimientos. Debe cumplir los mismos requisitos de la piedra de zanja, la única diferencia es el tamaño (10 cm como máximo).



Tamaño máximo 5 mm



Tamaño máximo 1 mm

### 3.4 ARENA GRUESA

Debe estar libre de polvo o sales. Es recomendable comprar aquella que provenga de canteras conocidas. Una vez que llegue a la obra, deberá almacenarse en zonas libres de desperdicios. Sus partículas pueden llegar hasta un tamaño máximo de 5 mm.

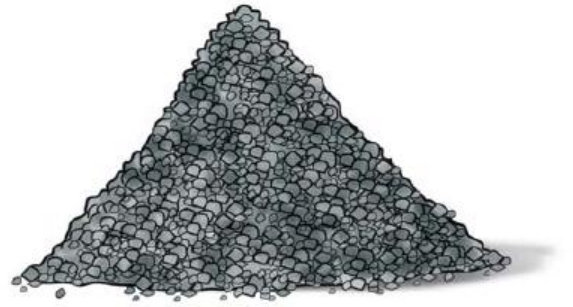
### 3.5 ARENA FINA

No debe contener tierra, polvo, mica, sales, ni presentar una apariencia muy oscura. Es mejor comprarla en canteras de garantía. Por ningún motivo debe usarse arena de mar. Tampoco debe mojarse la arena antes de su uso. Sus partículas deben tener un tamaño máximo de 1 mm.

### 3.6 PIEDRA CHANCADA

Esta piedra debe ser de consistencia dura, es decir, no debe romperse fácilmente. No debe ser porosa ni tener arcilla, polvo o barro adherido a su superficie. Se usa para preparar el concreto y se vende en tamaños de 1", 3/4" y 1/2".

La elección de la piedra chancada depende del tamaño de la estructura que se va a vaciar. Por ejemplo, si vamos a llenar una columna delgada, usaremos piedra pequeña (1/2"), pero si necesitamos armar una zapata, lo recomendable es emplear una piedra más grande (1"). Para una casa, por lo general, se usa piedra de 1/2".



*Tamaño recomendado  
para una casa: 1/2"*



*Piedras de tamaño máximo  
3.5 cm con arena gruesa*

Antes de usarla, se debe humedecer para limpiarla del polvo y evitar que absorba agua en exceso durante el mezclado.

### 3.7 HORMIGÓN

Está compuesto por una mezcla de arena gruesa y piedra chancada en proporciones similares. Su costo es más barato que comprar los dos elementos por separado, pero su uso está restringido a concretos de baja resistencia, como cimientos y falsos pisos.

Todos estos materiales deben manipularse, transportarse y almacenarse, cuidando de no contaminarlos con polvo, tierra, barro, desmote, grasas o aceites.

### 3.8 EL AGUA

El agua debe ser de preferencia potable, es decir, limpia, fresca, sin olor, color ni sabor. No debe presentar espuma cuando se agita. El agua de mar no es apropiada para la preparación del concreto, debido a que las sales que contiene pueden corroer el fierro de construcción.



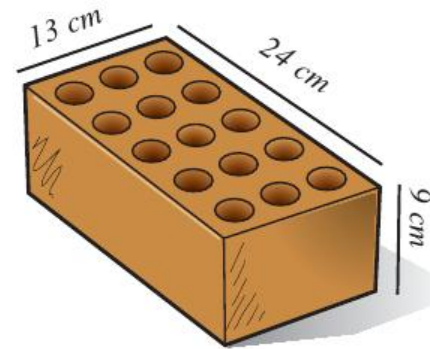
*Agua limpia*

### 3.9 LOS LADRILLOS

Hay muchos tipos de ladrillos: de arcilla, de concreto, silico-calcareos, etc. Los más usados en una casa son los de arcilla y los hay tanto para muros como para techos.

#### Ladrillos para muros portantes

Los *muros portantes* son aquellos que soportan el peso de la estructura de una casa, se les reconoce porque las *viguetas* de los techos se apoyan transversalmente a ellos. Por ello, los ladrillos deben ser de muy buena calidad. El más conocido es el denominado King Kong de 18 huecos, cuyas dimensiones, generalmente son: 9 cm de alto, 13 cm de ancho y 24 cm de largo.



Máxima cantidad de huecos: 30%

Pueden ser fabricados a mano o a máquina; es preferible un ladrillo hecho a máquina, ya que garantiza la calidad de sus propiedades, tales como uniformidad en sus dimensiones y resistencia adecuada.

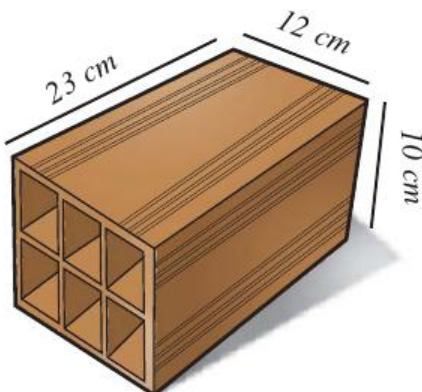
Para que un ladrillo cumpla con su función al momento de un sismo, es muy importante que la suma de las áreas de los huecos no sea mayor al 30% del área de la cara de asentado del ladrillo.

Al momento de comprar, se debe revisar que los ladrillos no tengan rajaduras y que su coloración no sea muy clara, pues eso indica que están crudos. Tampoco deben tener una coloración marrón negruzca porque es un indicador de que están demasiado cocidos.

Si los ladrillos tienen manchas blancas, significa que hay presencia de salitre, y con el tiempo, esto podría deteriorar el tarrajeo y la pintura.

#### Ladrillos para tabiques

Se llaman tabiques a los muros que no soportan el peso de la estructura de la casa y solo se usan para separar ambientes. Esto significa que si elimináramos estos muros, no habría ningún peligro.

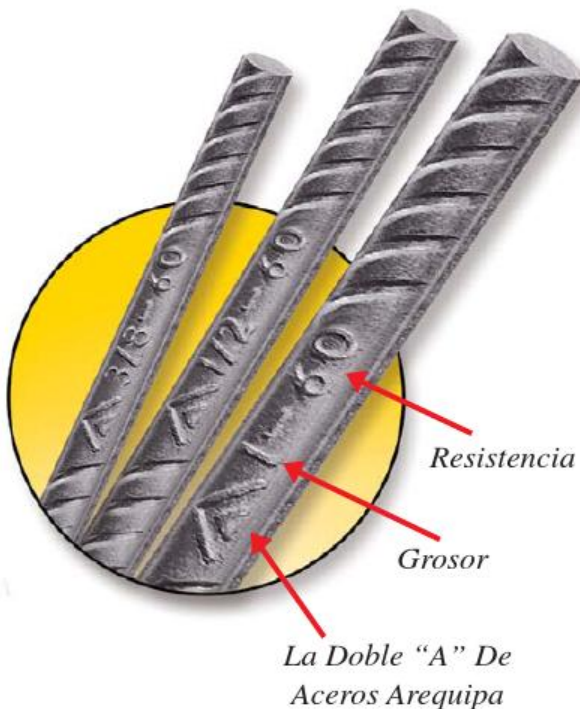
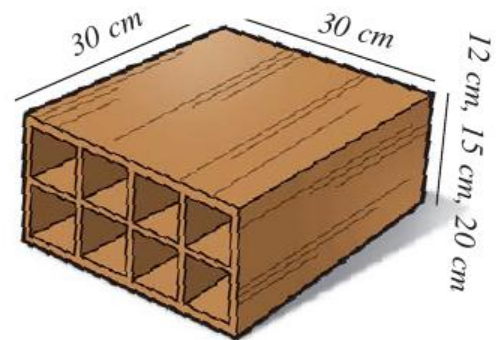


El ladrillo más usado en este tipo de muro es el ladrillo pandereta, que mide 12 cm de ancho, 10 cm de alto y 23 cm de largo. Es más liviano y económico que el ladrillo King Kong.

Antes de comprarlos, se deben tener en cuenta las mismas recomendaciones dadas para los ladrillos King Kong.

### Ladrillo para techos

Este ladrillo, al igual que el pandereta, es muy liviano y se usa para aligerar el peso de los techos. Por lo general, mide 30 cm de ancho por 30 cm de largo. Su altura dependerá del grosor del techo: existen ladrillos de 12 cm, 15 cm y 20 cm. Antes de comprarlos se deben tener en cuenta las mismas recomendaciones dadas para los ladrillos King Kong.



La Doble "A" De Aceros Arequipa

### 3.10 EL ACERO

El acero es uno de los materiales más importantes en la construcción de una casa. Las barras o fierros de construcción deben tener "corrugas" en su superficie, que sirven para facilitar su *adherencia* con el concreto. Cada fierro tiene 9 m de longitud.

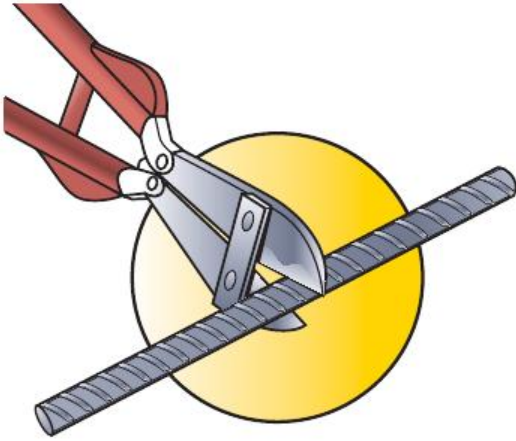
Los fierros vienen en diferentes grosores y los más usados en una casa son los de 6 mm, 3/8", 1/2" y 5/8".

Al momento de la compra, es importante verificar el grosor de las varillas. Aceros Arequipa utiliza el sistema de electrograbación para marcar sus fierros, lo cual permite reconocer con facilidad los distintos grosores.

Durante su almacenamiento, el acero no debe estar en contacto con el suelo. Se recomienda colocarlo sobre listones de madera y protegerlo de la lluvia y la humedad con mantas, para evitar que se oxide.

Cuando se corte y doble las barras de acero, se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones para evitar que el acero se fisure y garantizar que mantenga su resistencia:

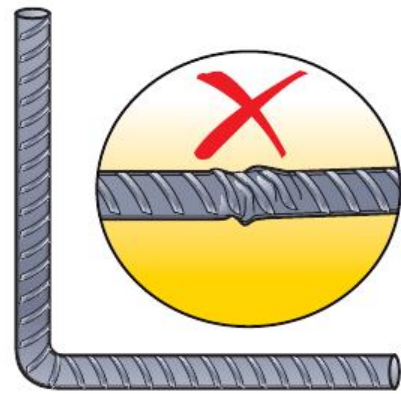
- . El acero se debe cortar y doblar en frío.
- . Una vez vaciada la estructura de concreto armado no se debe doblar el acero para alinearlos.
- . El acero ya doblado no se debe enderezar pues se dañará el refuerzo.



*Cortar el acero en frío*



*No alinear el acero doblado*



*no redoblar el acero*

### 3.11 EL MORTERO

Se llama mortero a la mezcla de cemento, arena y agua. Se utiliza para asentar los ladrillos y también para tarrajear paredes y cielorrasos.

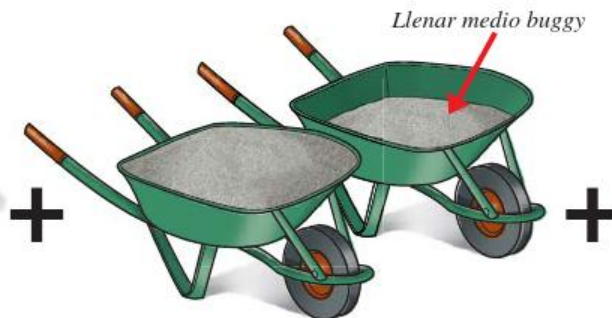
Para asentar ladrillos, utilizaremos arena gruesa, y para tarrajear paredes y cielorrasos, emplearemos arena fina.

#### Mortero para asentar ladrillos

- . Se usa para asentar los ladrillos y levantar los muros.
- . La mezcla se hace con arena gruesa, en una proporción de 5 a 1 con el cemento. En la práctica, esta proporción se logra con 1 bolsa de cemento, 1 1/2 buggies de arena gruesa y la cantidad de agua necesaria para lograr una mezcla que permita un buen trabajo.



**1 Bolsa de cemento**



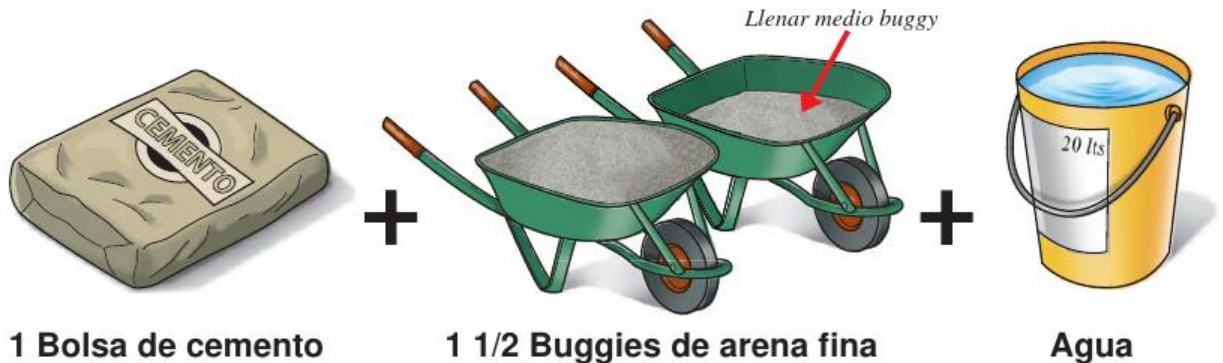
**1 1/2 Buggies de arena gruesa**



**Agua**

#### Mortero para tarrajeo

- . Se usa para tarrajear los muros y cielorrasos.
- . La mezcla se hace con arena fina, en una proporción de 5 a 1 con el cemento. Como en el caso anterior, esta proporción se logra usando 1 bolsa de cemento, 1 1/2 buggies de arena fina y la cantidad de agua necesaria para lograr una mezcla que permita un buen trabajo.



### 3.12 EL CONCRETO

El concreto es la mezcla de cemento, arena gruesa, piedra y agua. La cantidad de cada uno de estos materiales dependerá de la resistencia que se quiera lograr, la cual se indica en los planos con el símbolo  $f'c$ .

La resistencia del concreto a utilizar dependerá, a su vez, de donde se va a emplear: cimientos, muros de contención, pisos, columnas o techos.

Hay muchos tipos de concreto, pero en una casa se usan tres:

#### Concreto ciclópeo

Se usa en zanjas de cimentación y en sobrecimientos.

Cuando se usa en zanjas de cimentación, la proporción recomendable es de 1 volumen de cemento por 10 volúmenes de hormigón. Esto se logra usando 1 bolsa de cemento, 3 1/3 buggies de hormigón y la cantidad de agua necesaria para obtener una mezcla que permita un buen trabajo.



Adicionalmente, se debe incorporar piedra de zanja, hasta el equivalente a una tercera parte del volumen que se va a vaciar.

Cuando se usa en sobrecimientos, la proporción recomendable es de 1 volumen de cemento por 8 volúmenes de hormigón. Esto se logra usando 1 bolsa de cemento,

2 1/2 buggies de hormigón y la cantidad de agua necesaria para obtener una mezcla que permita un buen trabajo.

Adicionalmente, se debe incorporar piedra de cajón, hasta un equivalente a la cuarta parte del volumen que se va a vaciar.

### Concreto Simple

Se usa en el falso piso. La proporción recomendable es de 1 volumen de cemento por 12 volúmenes de hormigón. Esto se logra usando 1 bolsa de cemento, 4 buggies de hormigón y la cantidad de agua necesaria para obtener una mezcla que permita un buen trabajo.



### Concreto armado

Se llama así porque, a diferencia del resto de concretos, se le introducen armaduras de fierro con lo cual se consigue que ambos materiales trabajen en conjunto para soportar cargas. Por lo general, se usa para vaciar columnas, vigas y techos.

La proporción recomendable para lograr una resistencia adecuada en una casa de dos o tres pisos, es: 1 volumen de cemento, por 3 volúmenes de arena gruesa y 3 volúmenes de piedra chancada. Esta proporción se logra usando 1 bolsa de cemento, 1 buggy de arena gruesa, 1 buggy de piedra chancada y la cantidad de agua necesaria para obtener una mezcla que permita un buen trabajo.



La cantidad de agua varía dependiendo del estado de humedad en que se encuentren la arena y la piedra. Si están totalmente secas, el agua para una bolsa de cemento podrá ser de 40 litros, pero si están totalmente mojadas bastará con unos 20 litros.

Si el concreto ha sido debidamente preparado, colocado y mantenido húmedo, por lo menos durante 7 días, al cabo de un mes tendrá una resistencia capaz de soportar las cargas que se le apliquen.

### 3.13 RECOMENDACIONES PARA LA COMPRA DE MATERIALES

El siguiente cuadro presenta una guía a tener en cuenta cuando compramos materiales:

MATERIAL	RECOMENDACIONES
Cemento	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verificar que el peso de la bolsa sea 42.5 kg.</li> <li>- Verificar que el cemento no presente grumos.</li> </ul>
Arena gruesa y Arena fina	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verificar que esté libre de raíces, excrementos, polvo o sales.</li> <li>- Revisar que no tenga una apariencia muy oscura.</li> <li>- No debe usarse arena de mar.</li> </ul>
Piedra chancada	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Debe tener una consistencia dura.</li> <li>- No debe tener arcilla, polvo ni barro.</li> <li>- El tamaño puede ser 1/2", 3/4", 1".</li> </ul>
Hormigón	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisar que esté libre de polvo, tierra, barro o grasas.</li> </ul>
Ladrillos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verificar las dimensiones del ladrillo. Por lo general son:               <ul style="list-style-type: none"> <li>a). Ladrillo King Kong: 9 cm de alto, 13 cm de ancho y 24 cm de largo.</li> <li>b). Ladrillo pandereta: 10 cm de alto, 12 cm de ancho y 23 cm de largo.</li> <li>c). Ladrillo de techo: 12 cm, 15 cm o 20 cm de alto, 30 cm de ancho y 30 cm de largo.</li> </ul> </li> <li>- Revisar que no estén crudos (coloración clara), muy cocidos (coloración marrón negruzca).</li> <li>- No deben presentar manchas blancas.</li> <li>- No deben estar rajados.</li> </ul>
Fierro de construcción	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisar que tengan corrugas.</li> <li>- La longitud de la varilla debe ser 9 m.</li> <li>- Revisar que las varillas no estén oxidadas.</li> <li>- Revisar que su grosor y resistencia (grado 60) estén grabados en las varillas.</li> </ul>



## 4 EQUIPOS

### 4.1 LA MEZCLADORA

Tiene como función preparar el concreto, mezclando cemento, arena, piedra y agua. La ventaja de usar una mezcladora, en lugar de hacer el batido a mano, es que la mezcla de concreto queda más homogénea, mejorando su calidad.

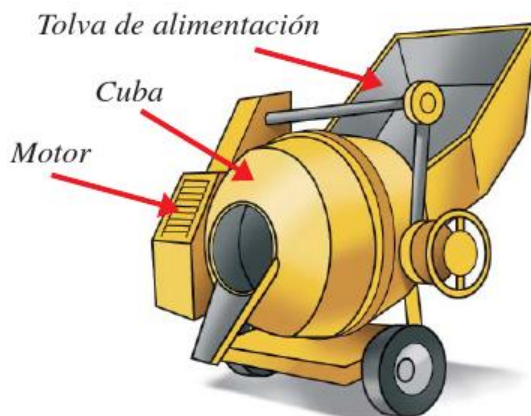
El tiempo de mezclado depende del tipo de equipo empleado, pero en ningún caso este tiempo debe ser menor a 2 minutos. El tiempo se toma en cuenta desde que todos los elementos han ingresado a la mezcladora.

Hay dos tipos de mezcladora: la de tolva y la de trompo.

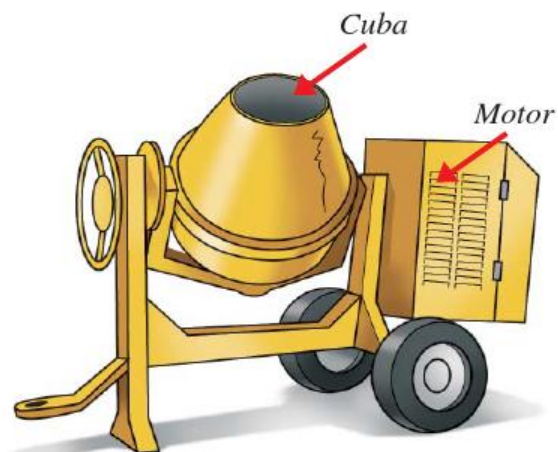
La mezcladora de tolva permite alimentar la piedra y la arena con buggies. En cambio, en la de trompo, se necesita levantar los componentes a la altura de la boca de entrada, por lo que la preparación de concreto es más lenta.

Existen mezcladoras de diferentes tamaños, las más comunes son las de 9 y 12 pies cúbicos.

**MEZCLADORA DE TOLVA**



**MEZCLADORA DE TROMPO**



### 4.2 LA VIBRADORA

La vibradora se utiliza para eliminar las burbujas de aire en la mezcla, que se forman al momento de su colocación, logrando un concreto más denso y resistente, y una mejor *adherencia* de éste con el acero.

La vibradora debe colocarse directamente en la masa del concreto, en posición vertical. El vibrado debe terminar cuando ya no aparezcan burbujas

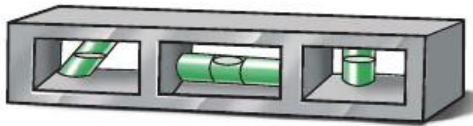


## 5 HERRAMIENTAS



### 5.1 LA CARRETILLA TIPO BUGGY

Es una carretilla honda con una capacidad máxima de tres pies cúbicos (que equivalen a 3 bolsas de cemento). Se emplea para transportar todo tipo de materiales. Su diseño permite el traslado de la carga con un menor esfuerzo. Es conveniente mantenerla limpia para evitar que se oxide.



### 5.2 EL NIVEL

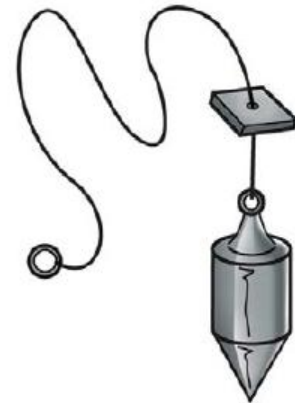
Es una barra de metal o plástico, que tiene tubos de cristal llenos de líquido con una burbuja de aire, en la parte media y en los extremos. Se utiliza para aplomar y nivelar, es decir, comprobar que un elemento o conjunto de elemen-

tos estén en posición vertical u horizontal. Por ejemplo, un marco de ventana o una hilada de ladrillos.

El nivel no debe golpearse ya que los tubos pueden romperse o moverse, afectando su precisión.

### 5.3 LA PLOMADA

Es una herramienta formada por un cordel del que cuelga una pieza de plomo y en el otro extremo del cordel va una placa cuadrada con una perforación al medio por donde pasa el cordel. Ayuda a colocar los elementos en posición vertical, como por ejemplo el encofrado de una columna. Cada cierto tiempo, es necesario revisar su estado de conservación.



### 5.4 LA MANGUERA DE NIVEL

Es una manguera de plástico transparente de  $\frac{1}{2}$ " de diámetro y un largo variable, según sea necesario. Se le utiliza para marcar alturas del mismo nivel en los lugares que se necesite. La manguera se debe guardar enrollada y protegida del sol para

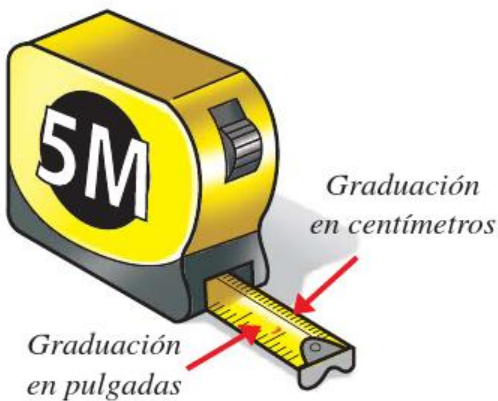
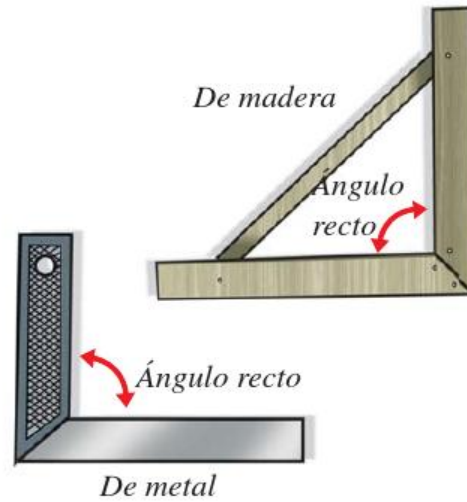


su mayor duración. Antes de usarse, se debe verificar su estado de conservación.

## 5.5 LA ESCUADRA

Es una herramienta, de madera o metal, cuya forma es un triángulo con un ángulo recto. Sirve para verificar ángulos rectos y hacer esquinas durante el trazo.

Si no tenemos una escuadra, podemos formar un triángulo con una wincha o cordel. Los lados que forman el ángulo recto deben tener 3 m y 4 m y el lado diagonal 5 m.



## 5.6 LA WINCHA

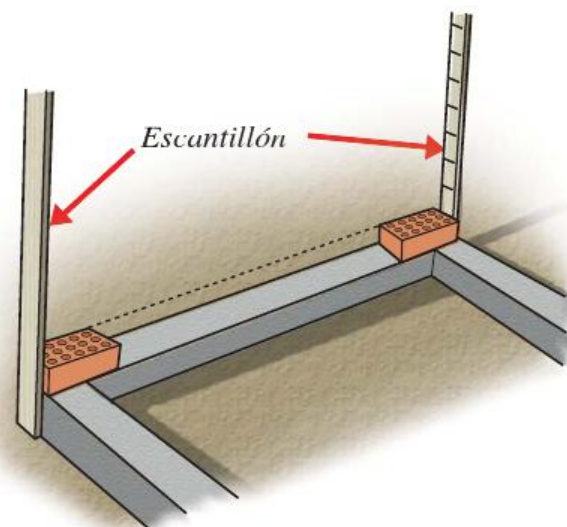
Es una cinta métrica flexible, enrollada dentro de una caja de plástico o metal, que generalmente está graduada en centímetros en un costado de la cinta y en pulgadas en el otro.

Para longitudes cortas de 3 m, 5 m y hasta 8 m, las cintas son metálicas. Para longitudes mayores a 10 m, existen de plástico o lona reforzada. Las más confiables son las metálicas porque no se deforman al estirarse.

La wincha se debe mantener limpia y protegida de la humedad. Cuando no se use, se debe enrollar y guardar dentro de su caja o estuche.

## 5.7 EL ESCANTILLÓN

Es una herramienta hecha de madera donde se trazan líneas con determinadas medidas y que sirve para controlar dichas medidas con cierta frecuencia. Por ejemplo, se usa el escantillón para asentar ladrillo. En este caso, las líneas indican las alturas de las hiladas. Los escantillones no deben quedar expuestos al sol porque pueden deformarse.

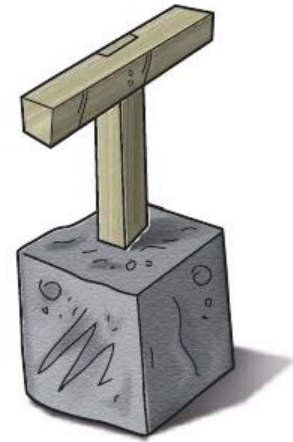


## 5.8 EL PISÓN

Es un dispositivo que se usa para compactar el terreno. Generalmente, se fabrica en la obra.

Para hacerlo, se vacía concreto dentro de una lata vacía de aceite o manteca, luego se hunde una barra de madera con clavos para mejorar su adherencia. A la barra se le pone un travesaño en la parte superior para que sirva de mango.

Para usarlo se levanta 25 ó 30 cm y se deja caer sobre la zona que se quiere compactar. Esta operación debe hacerse con cuidado para no lastimarse los pies.



## 5.9 EL ARCO Y LA HOJA DE SIERRA

El arco de sierra es una herramienta que sirve como soporte de la hoja de sierra. Puede fabricarse con fierro de 1/2" o comprarse ya hecho.

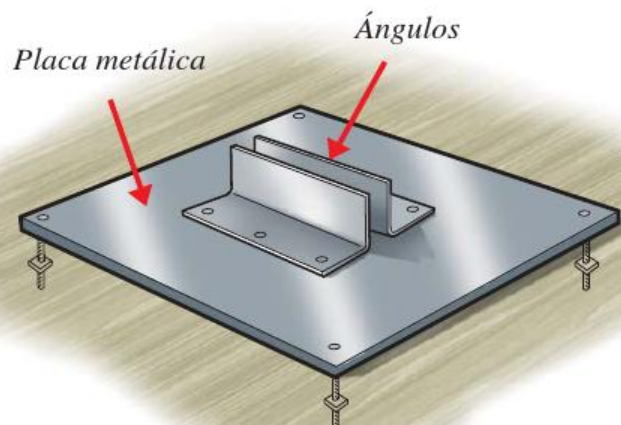
La hoja de sierra es una cinta de acero con dientes de corte y dos orificios extremos para ser fijada en el arco. Se usa para cortar fierro y otros materiales.



## 5.10 LA TRAMPA

Es una placa metálica sobre la cual se sueldan unos ángulos de metal, que luego se fijan en una mesa. Sirve para doblar las varillas de fierro con la ayuda del tubo de doblado.

Las trampas se preparan con diferentes separaciones entre los ángulos y con diferentes espesores de ángulos y de placa, dependiendo del grosor de las barras a doblar.



### 5.11 EL TUBO DE DOBLADO

Es un tubo de acero cuya longitud varía de 30 cm a 1 m según el grosor de las varillas de hierro que se van a doblar. A mayor grosor, mayor longitud del tubo. Su diámetro debe ser 1/8" mayor que el del hierro a doblar.



### 5.12 LA GRIFA

Es una barra de acero que termina en forma de F en uno de sus extremos. Se utiliza para hacer dobleces de rectificación después de que se han colocado las armaduras de hierro.



### 5.13 EL ATORTOLADOR

Es una herramienta que se fabrica con hierro de construcción de 3/8" ó 1/2". Se emplea para amarrar con alambre las armaduras.



## TEN EN CUENTA

Todas las herramientas hechas de acero, hierro o cualquier metal deben protegerse de la humedad para que no se corroan.



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

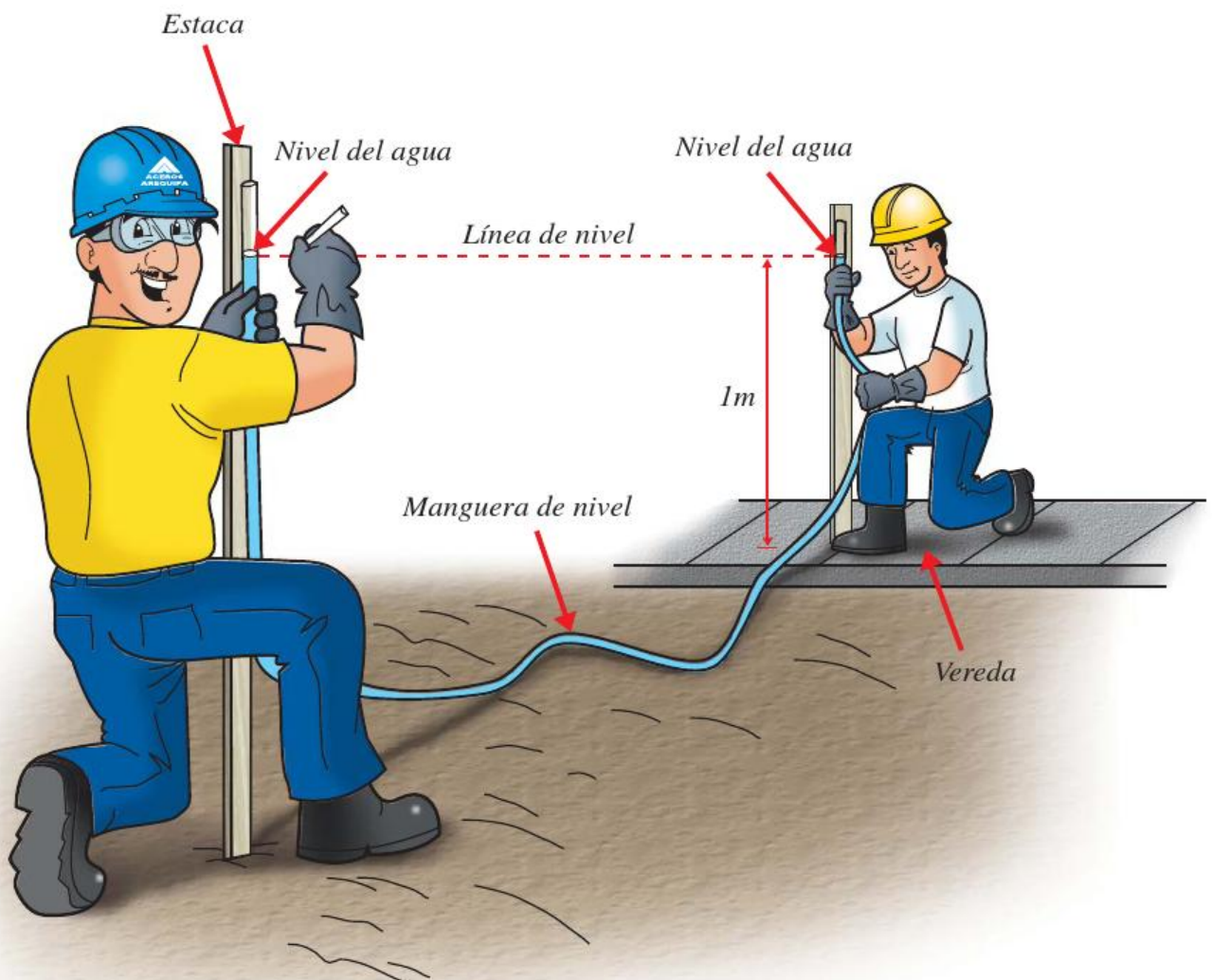
## 6 PROCEDIMIENTOS BÁSICOS

Para verificar que los trabajos de construcción se estén haciendo correctamente, debemos saber en qué consiste cada paso. A continuación, presentamos un resumen de las principales operaciones básicas:

### 6.1 MARCAR NIVELES

Consiste en marcar una altura de referencia, que generalmente es 1 m con respecto al nivel de la vereda. Para esto, se usa la Manguera de Nivel, que se llena de agua, ya que como el agua siempre busca su nivel, ambos extremos estarán siempre a la misma altura. De esta forma, podremos trasladar a una misma altura varios puntos y trazar una línea de nivel, la cual nos servirá de referencia para nivelar los pisos, las alturas de las ventanas, de los techos, etc.

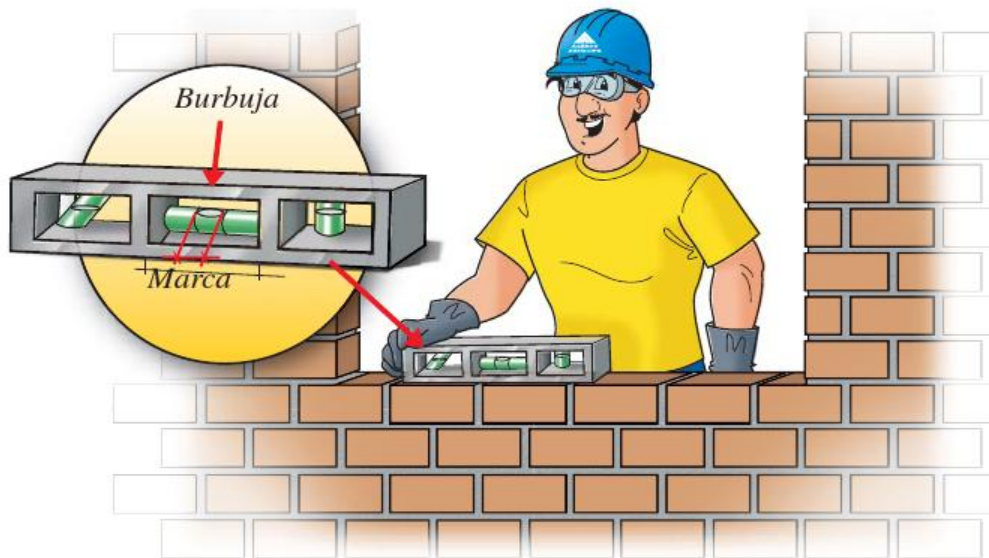
#### MARCADO DE NIVEL



## 6.2 NIVELAR

Sirve para colocar o verificar que un elemento o conjunto de elementos estén en posición horizontal. Por ejemplo: podemos nivelar la posición de un ladrillo en el sentido transversal del muro o podemos nivelar una hilada de ladrillos a lo largo de ésta. Para ello, debemos verificar que la burbuja de aire del nivel de mano se encuentre exactamente centrada dentro de la marca.

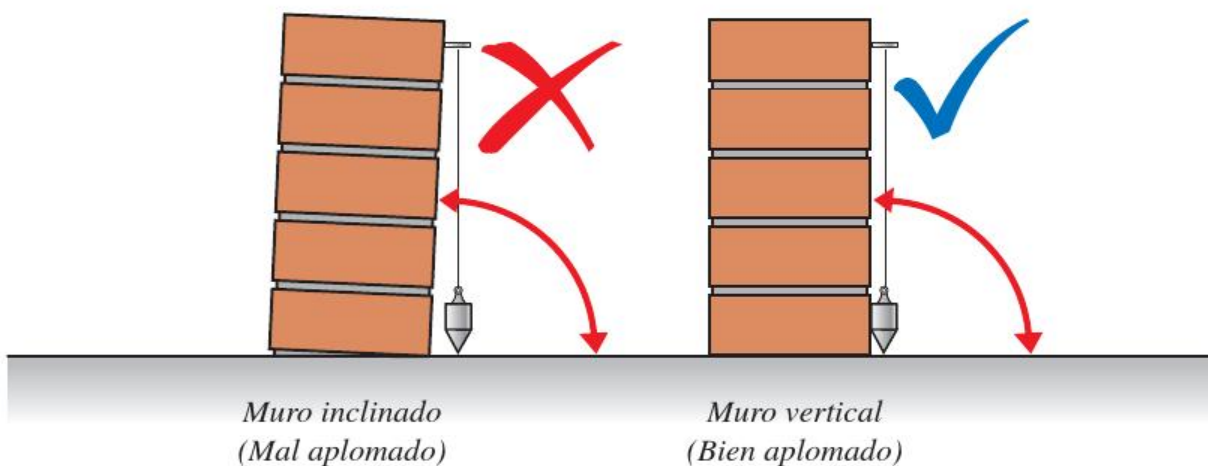
### NIVEL DE MANO



## 6.3 APLOMAR

Sirve para colocar o verificar que un elemento o conjunto de elementos estén en posición vertical. Para esto, usamos una plomada. Por ejemplo, podemos aplomar un muro de ladrillos, la colocación de las tablas del encofrado, una columna terminada, etc.

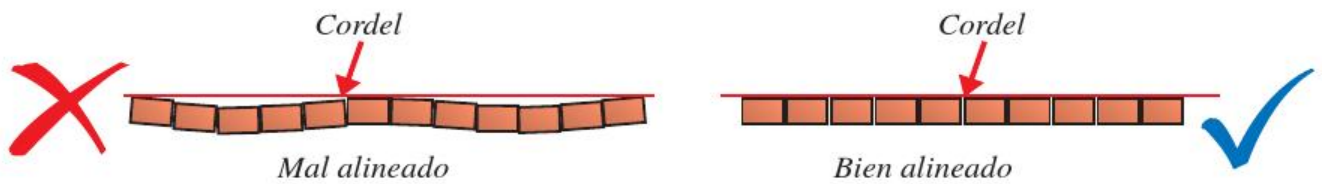
### MURO DE LADRILLOS VISTO DE COSTADO



## 6.4 ALINEAR

Es una operación que consiste en colocar varios elementos en una misma dirección o en línea, para lo cual usamos el cordel. Por ejemplo, podemos alinear una hilera de ladrillos, un grupo de paneles de encofrado, etc.

### MURO DE LADRILLOS VISTO DESDE ARRIBA



## 6.5 DOSIFICAR MEZCLAS DE CONCRETO

Las dosificaciones de mezcla de concreto son las cantidades de cemento y de otros materiales que se necesitan para obtener las resistencias requeridas, de acuerdo al uso que se les va a dar.

A continuación, se presenta un resumen de dosificaciones empleadas para las diferentes partes de una casa.

		Cemento	Arena Gruesa	Piedra Chancada	Hormigón	Arena Fina	Piedra de Zanja	Piedra Cajón
CONCRETO SIMPLE	SOLADO	1 bolsa			4 buggies			
	FALSO PISO	1 bolsa			4 buggies			
CONCRETO CICLÓPEO	ZANJA DE CIMENTACION	1 bolsa			3 1/3 buggies		30%	
	SOBRECIMENTOS	1 bolsa			2 1/2 buggies			25%
CONCRETO ARMADO	COLUMNAS, MUROS DE CONTENCIÓN, TECHOS, VIGAS Y SOBRECIMIENTO ARMADO	1 bolsa	1 buggy	1 buggy				
MORTERO	ASENTADO DE LADRILLOS	1 bolsa	1 1/2 buggies					
	TARRAJEOS DE MUROS Y CIELORRASOS	1 bolsa				1 1/2 buggies		

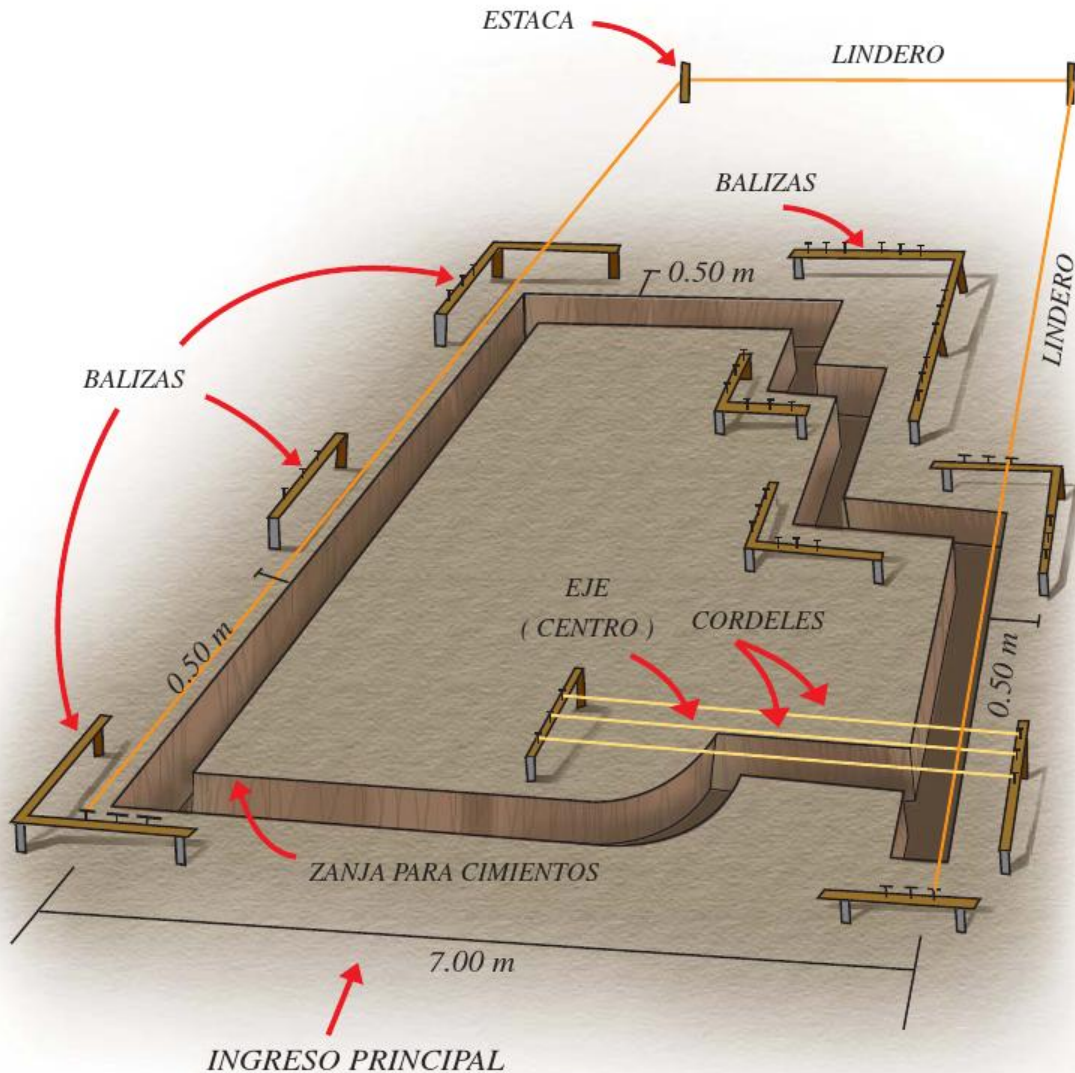
\* Buggy de 3 pies cúbicos = 3 bolsas de cemento



## 7 PROCEDIMIENTOS POR PARTIDAS

### 7.1 TRAZO DE LINDEROS

#### 7.1.1 Trazo de linderos en terrenos horizontales

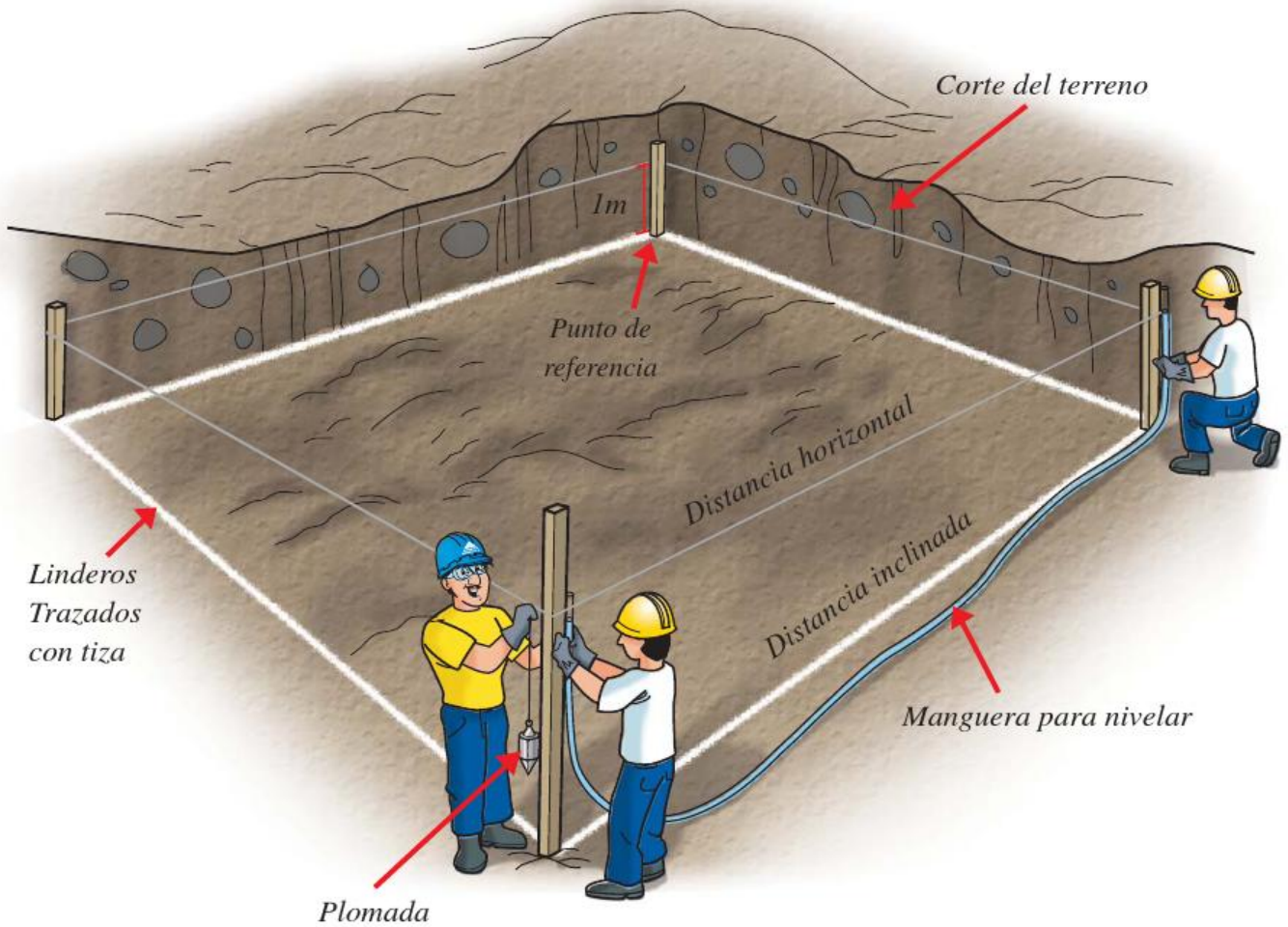


Para iniciar la construcción de una vivienda, primero debemos trazar los límites (linderos) de nuestro terreno y luego los ejes de la vivienda a construirse. Para esto, necesitamos colocar las *balizas* en las esquinas del terreno, así como en el cruce de muros.

Una vez colocadas las *balizas*, debemos amarrar un cordel en una de ellas y llevarlo hacia otra *baliza*. Esto nos permitirá ir dibujando los ejes de los muros que están indicados en los planos, y que nos servirán de guía durante la construcción.



### 7.1.2 Trazo de linderos en terrenos en ladera



Para iniciar la construcción de una vivienda situada en una ladera, debemos trazar los límites y los ejes de nuestro terreno.

Para esto, debemos medir las dimensiones sobre un plano horizontal. Si lo hacemos sobre un plano inclinado, las medidas que obtengamos no serán las verdaderas.

#### ¿Cómo lograr un plano horizontal?.

Primero, debemos colocar estacas de madera en los cuatro extremos del terreno y en algunos puntos intermedios. Estas estacas deben tener una longitud mínima de 1.50 m de alto.

Después, usando una de las estacas como referencia, medimos 1 m sobre el suelo de la esquina más alta. Luego, con una manguera de nivel, trasladamos la marca hasta las otras estacas (ver: Capítulo 6: Procedimientos Básicos).



## 7.2 CIMENTACIÓN EN TERRENOS HORIZONTALES

### 7.2.1 Excavación de zanjas

Antes de abrir la zanja, debemos verificar que el terreno esté nivelado, sin basura ni vegetación.

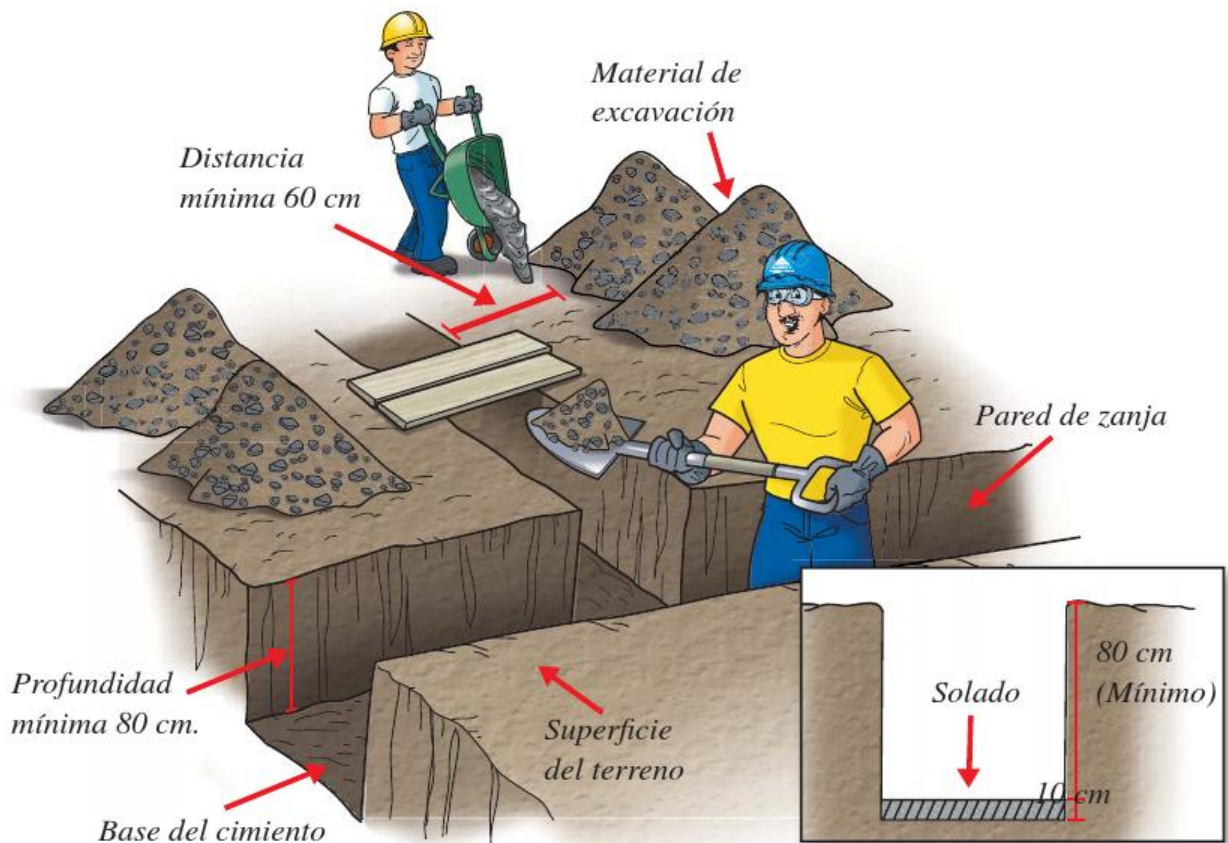
Luego, iniciamos la excavación de la zanja de acuerdo al trazo, respetando las medidas de profundidad y ancho que se indican en el plano. Las paredes de la excavación deben ser verticales en lo posible (considerando la estabilidad del terreno) el fondo debe quedar limpio y nivelado.

El material excavado se depositará a una distancia prudente. Lo recomendable es colocarlo a unos 60 cm del borde de la zanja, para no causar presiones sobre las paredes y evitar derrumbes.

#### El solado

Una vez que se ha terminado la excavación de zanjas, es recomendable vaciar un *solado* en los lugares donde se van a plantar las columnas.

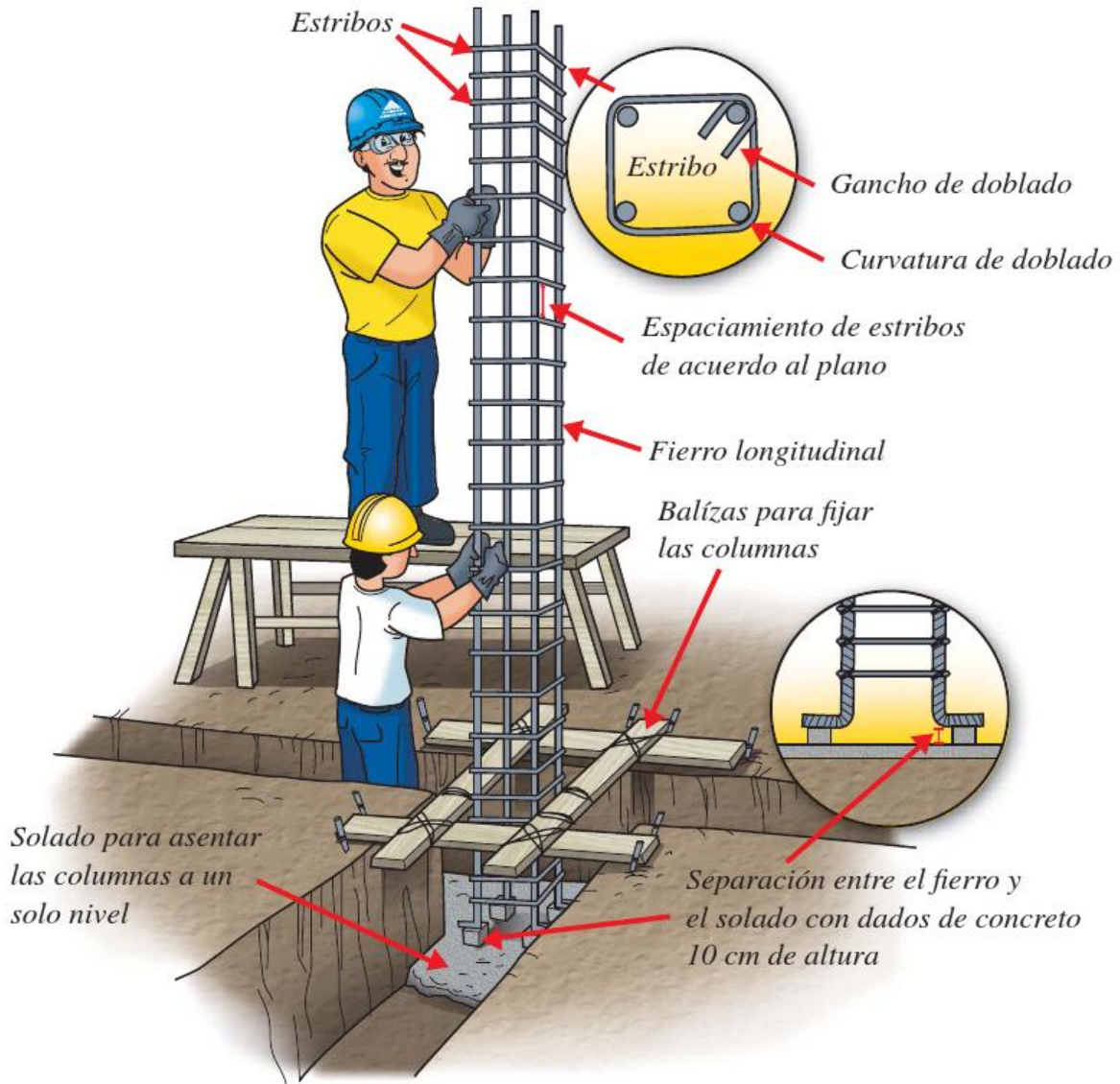
El *solado* es una capa delgada de concreto de 10 cm de altura que nos permitirá



SECCIÓN TRANSVERSAL DE LA ZANJA



### 7.2.2 Armado y colocación del fierro en columnas



Los fierros que se van a utilizar en las columnas deben cortarse y doblarse de acuerdo a las medidas que se indican en el plano de estructuras. Una columna está formada por los fierros longitudinales y por los *estribos*.

Los *estribos* son elementos de fierro doblados en forma rectangular o cuadrada, que sirven para abrazar a las barras longitudinales de las columnas, manteniéndolas en su lugar.

Los *estribos* deben tener una correcta curvatura de doblado y una adecuada longitud de gancho. Si la curvatura es muy cerrada, el fierro se puede fisurar. Si el gancho es muy pequeño, los *estribos* se pueden abrir en caso de sismo.

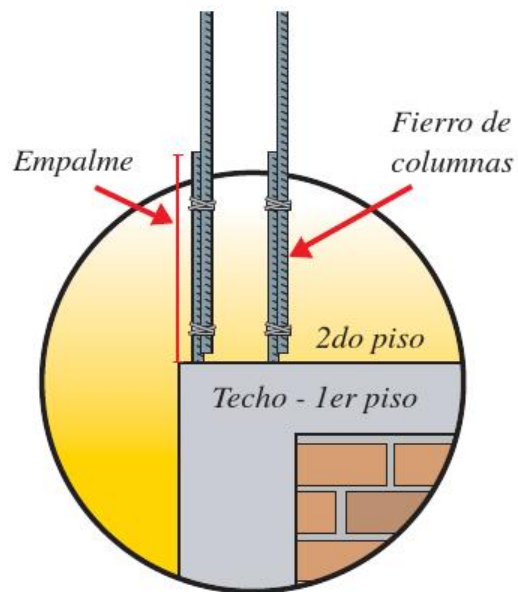
El espaciamiento de los *estribos*, así como la curvatura de doblado y la longitud del gancho, deben seguir las indicaciones de los planos. Esto garantizará una columna resistente en caso de un sismo.

Para armar la columna, se procederá a amarrar (atortolar) los *estribos* a las barras longitudinales con alambre N° 16.

Una vez armada la columna, se procederá a colocarla en el interior de la zanja, apoyándola sobre unos *dados de concreto*. No debe usarse piedras, desechos u otro material frágil en reemplazo de los dados.

Para fijar la armadura de la columna en su posición exacta, se la amarrará a unas *balizas*, que son unos *barrotes* de madera apoyados en suelo.

Si la columna se coloca en un segundo piso, las barras longitudinales deben empalmar con las del primer piso. Cuando el empalme se encuentre en la parte inferior, las longitudes de empalme serán de 50 cm para las barras de 3/8" y 55 cm para las de 1/2".



## TEN EN CUENTA

En caso de construir solo el primer piso, es conveniente que las mechas para una futura aplicación se protejan con concreto pobre.




---

---

---

---

---

---

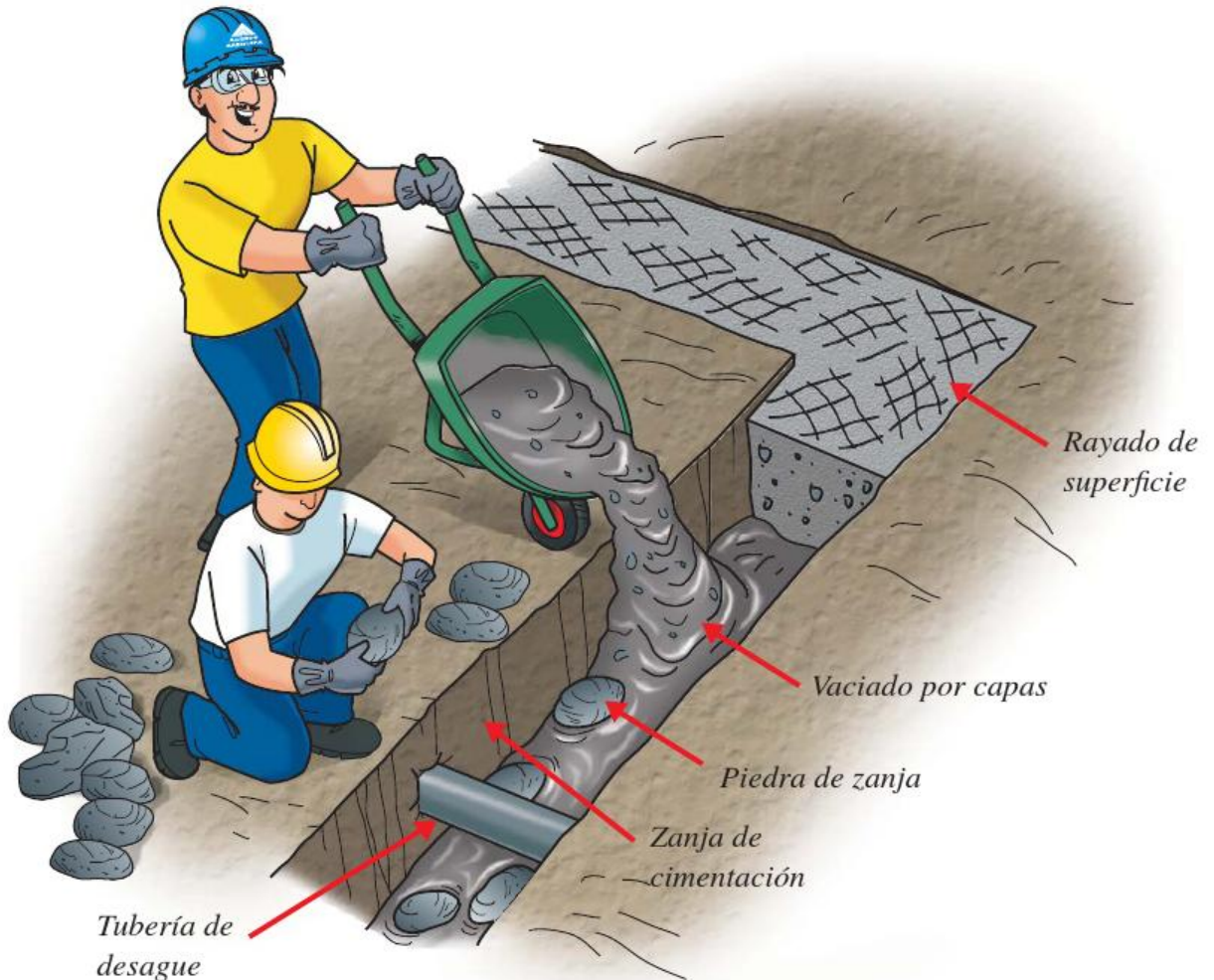
---

---

---

---

### 7.2.3 Vaciado del concreto en zanjas



Antes de iniciar el vaciado del concreto, se debe humedecer las paredes y el fondo de la zanja. También se tendrá que considerar los pases de las tuberías de desagüe que se indican en los planos de instalaciones sanitarias.

Para la preparación del concreto, se recomienda utilizar una mezcladora, aunque también se puede hacer a mano, en una zona plana y limpia de desperdicios.

La proporción recomendable para este tipo de concreto es la siguiente: 1 volumen de cemento por 10 volúmenes de hormigón. Esta proporción se logra usando: 1 bolsa de cemento, 3 1/3 buggies de hormigón y la cantidad de agua necesaria para obtener una mezcla que dé buena consistencia.

La cantidad de piedra de zanja que se utiliza es equivalente a una tercera parte del volumen de concreto a vaciar.

### CONCRETO PARA ZANJA:



El vaciado de la mezcla se realizará por capas. Primero, se vaciará una capa de concreto y luego se colocarán las piedras. Así sucesivamente, hasta llegar a la altura deseada.

Las piedras de zanja deberán ser colocadas a mano, asegurándose de que todas queden completamente cubiertas por la mezcla. Ninguna piedra debe quedar pegada a otra.

Durante la colocación de la mezcla, esta deberá compactarse con la ayuda de una varilla de hierro o puntal de madera. Al terminar el vaciado, la superficie de concreto deberá quedar nivelada.

Es recomendable rayar la superficie sobre la cual se va a vaciar el sobrecimiento, para mejorar la *adherencia* entre ambos concretos.

Finalmente, se debe mojar constantemente el cimiento durante 7 días después del vaciado. Esto permitirá que el concreto alcance la resistencia necesaria. De lo contrario, podrían aparecer grietas y rajaduras en su superficie.

### TEN EN CUENTA

El tamaño máximo que puede tener la piedra de zanja es de 25 cm. ✓

---

---

---

---

---

---

---

---

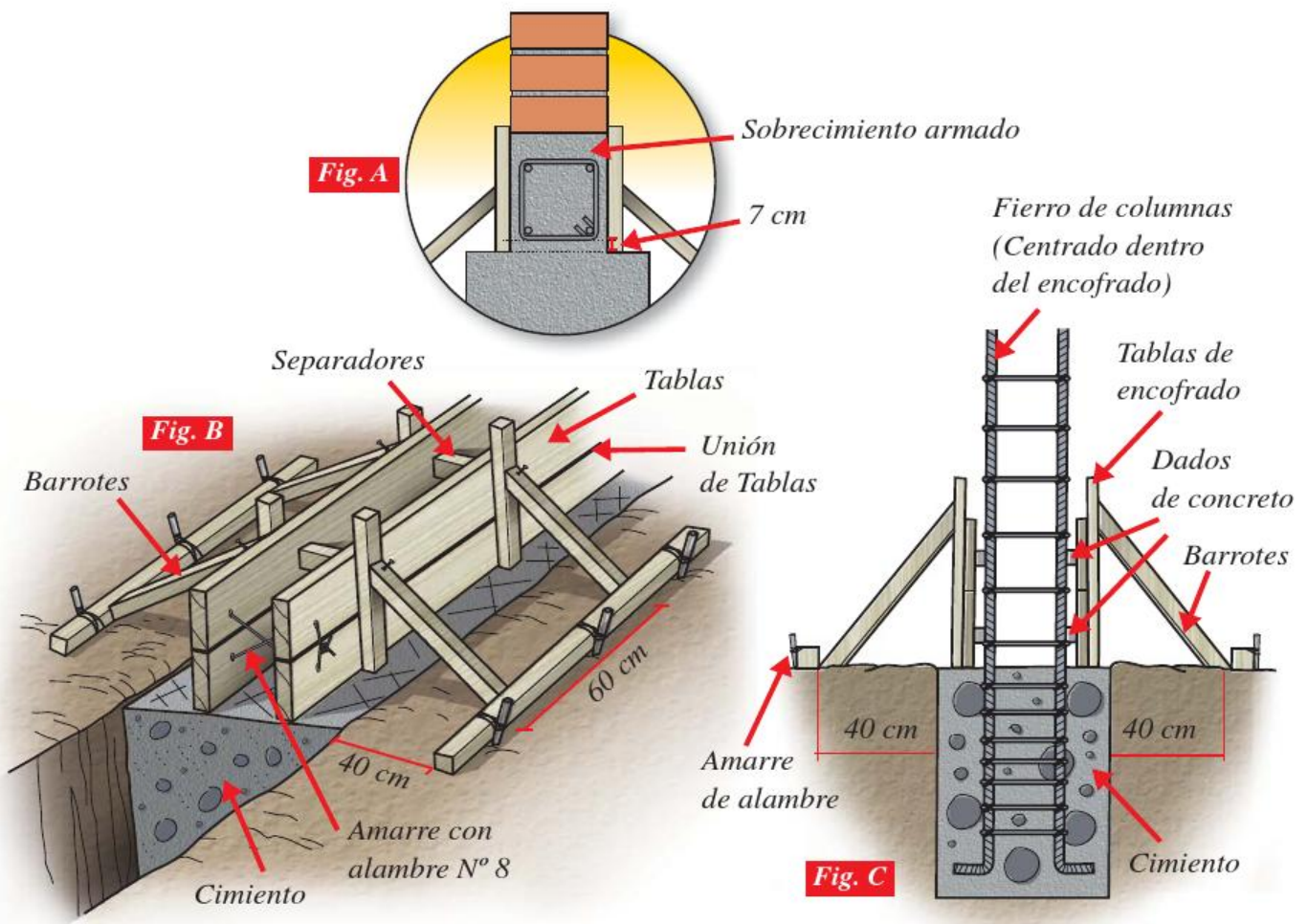
### 7.2.4 Encofrado de sobrecimientos

Luego de vaciar el concreto del cimiento, se realiza el encofrado del sobrecimiento.

En caso de que el suelo del terreno sea arenoso, generalmente los planos indican colocar un sobrecimiento armado para evitar rajaduras en los muros provocados por asentamientos. El refuerzo del sobrecimiento está conformado por cuatro fierros horizontales y *estribos* que deben quedar a una altura de 7 cm sobre el cimiento. Luego se procederá a encofrar (ver fig. A).

Durante la colocación del encofrado, debemos verificar que las tablas de madera se encuentren en buen estado, limpias y no arqueadas.

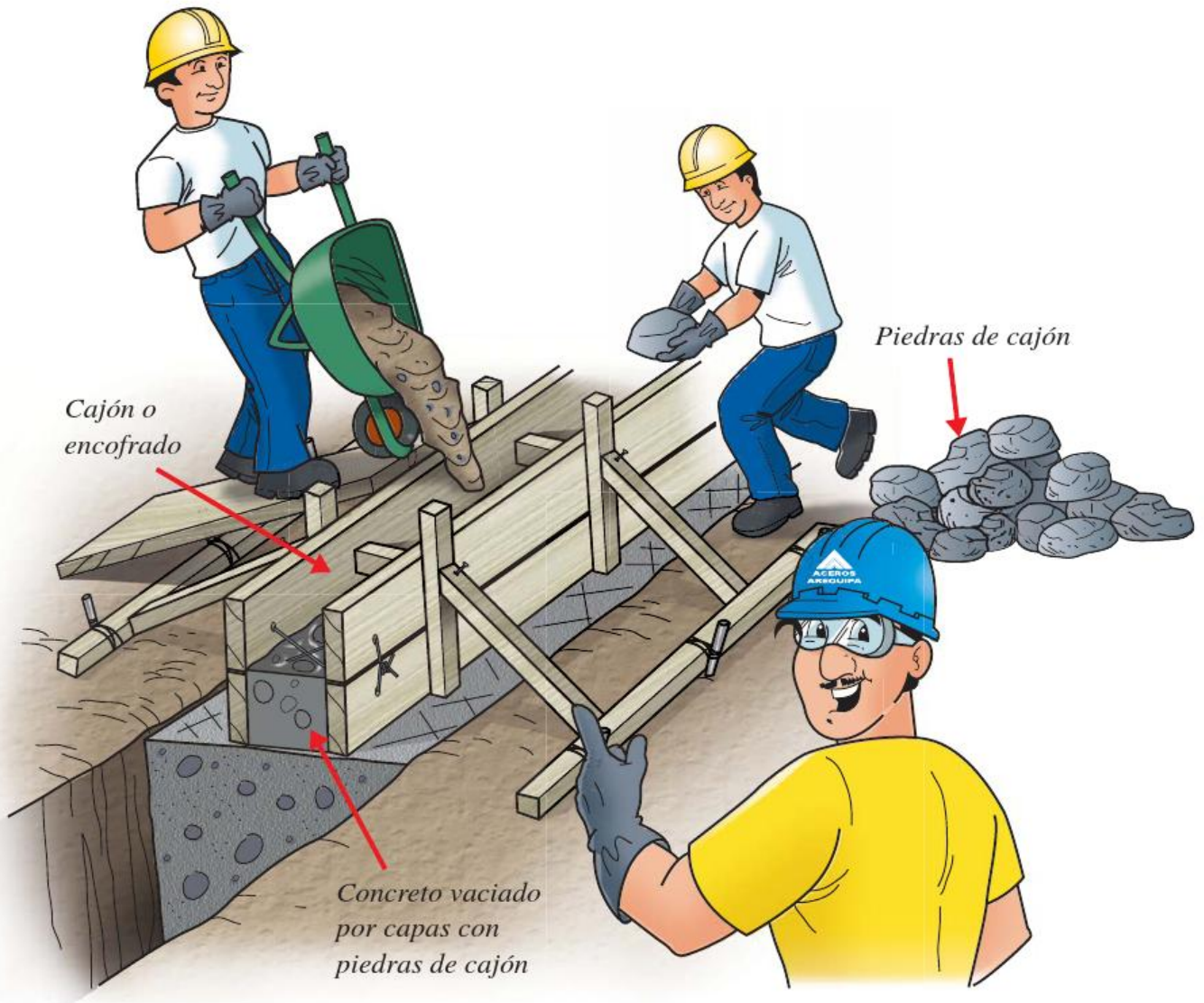
Por su cara externa, las tablas estarán unidas a través de *barrotes* separados cada 60cm. Esto asegurará la consistencia del encofrado (ver fig. B).



Por su cara interna, las tablas no deben presentar restos de concreto endurecido. Lo recomendable es que estén pintadas con petróleo, lo cual facilitará el posterior desencofrado.



### 7.2.5 Vaciado del concreto en sobrecimientos



Para la preparación del concreto, es preferible utilizar una mezcladora. Sin embargo, también se puede hacer a mano en una zona plana y libre de desperdicios.

Por lo general, la cantidad de materiales debe guardar una proporción de 1 a 8. Es decir, 1 volumen de cemento por 8 de hormigón. Esta proporción se logra usando: 1 bolsa de cemento, 2 1/2 buggies de hormigón y la cantidad de agua necesaria para obtener una mezcla de buena consistencia.

### CONCRETO SIMPLE PARA SOBRECIMIENTO:



**1 Bolsa de cemento**

**2 1/2 Buggies de hormigón**

**Agua**

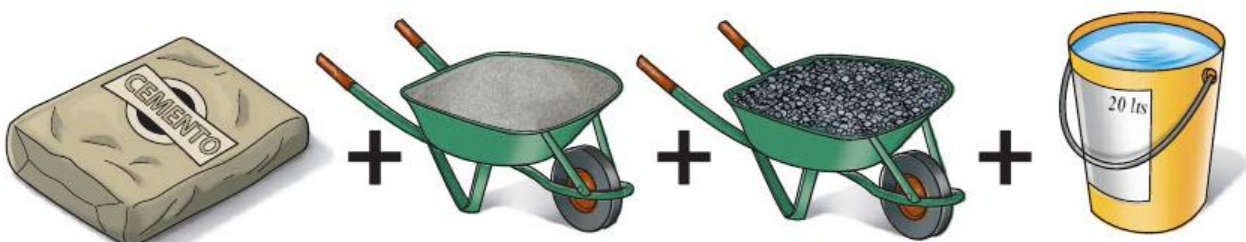
Luego, se debe incorporar piedra de cajón en una proporción equivalente a la cuarta parte del volumen a vaciar. El vaciado de la mezcla se realizará por capas, es decir, se vaciará una capa de concreto y luego se colocarán las piedras de cajón. Así sucesivamente, hasta llegar a la altura deseada.

Las piedras de cajón deben ser colocadas a mano, asegurándose de que todas queden completamente cubiertas por la mezcla. Ninguna piedra debe quedar pegada a otra.

Si el sobrecimiento es armado, el concreto que se empleará debe ser de una mayor calidad. En este caso, la mezcla se preparará con arena gruesa y piedra chancada en lugar de hormigón.

La proporción recomendable es de 1 volumen de cemento, por 3 volúmenes de arena gruesa y 3 de piedra chancada. Esto se logra con 1 bolsa de cemento, 1 buggy de arena gruesa, 1 buggy de piedra chancada y la cantidad de agua necesaria para obtener una mezcla que permita un buen trabajo.

### CONCRETO ARMADO PARA SOBRECIMIENTO:



**1 Bolsa de cemento**

**1 Buggy de arena gruesa**

**1 Buggy de piedra chancada**

**Agua**



## 7.3 MURO DE CONTENCIÓN PARA TERRENOS EN LADERA

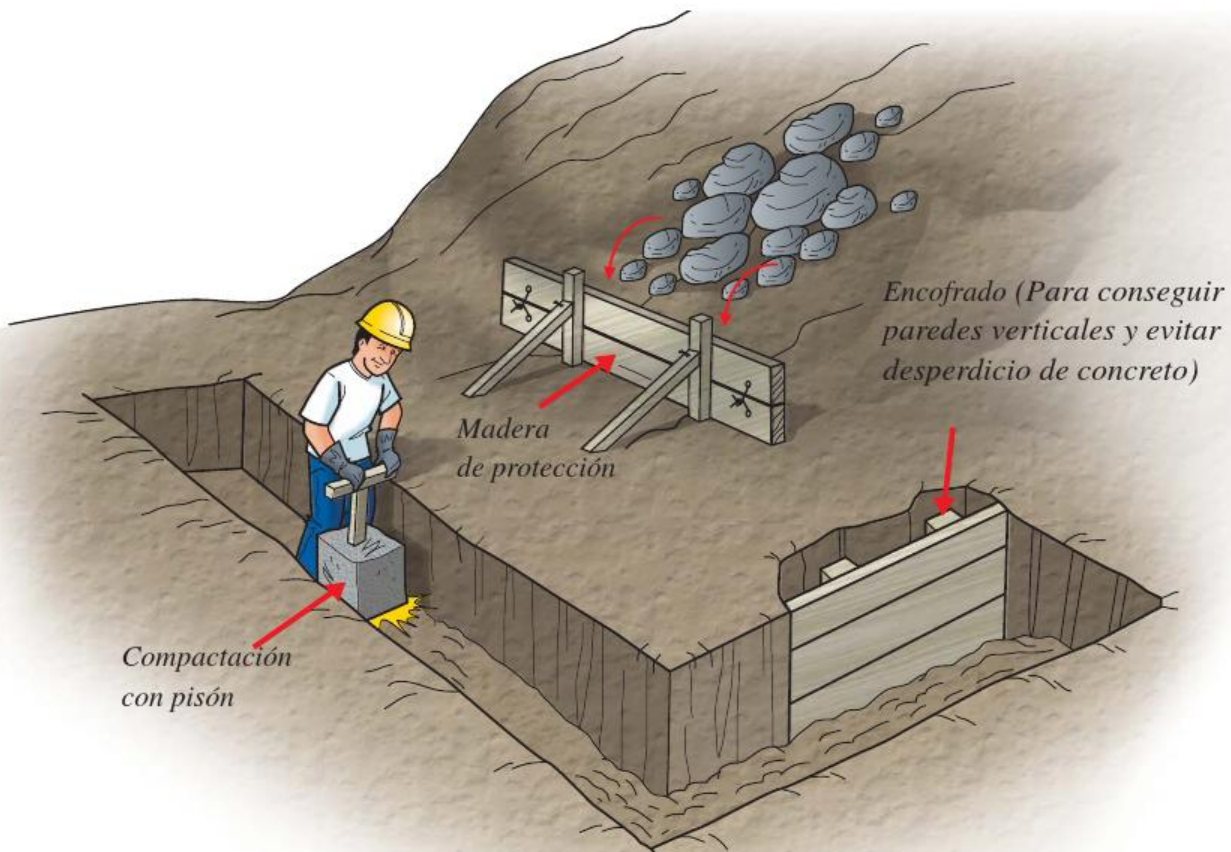
Para aplanar una ladera, tenemos dos opciones:

- 1) Cortamos el cerro, lo que muchas veces es difícil porque para hacerlo hay que excavar en roca; logrando así un terreno horizontal.
- 2) Rellenamos el talud, para lo que previamente se requiere hacer un muro de contención, lo que explicamos a continuación:

### 7.3.1 Excavación del cimiento del muro de contención

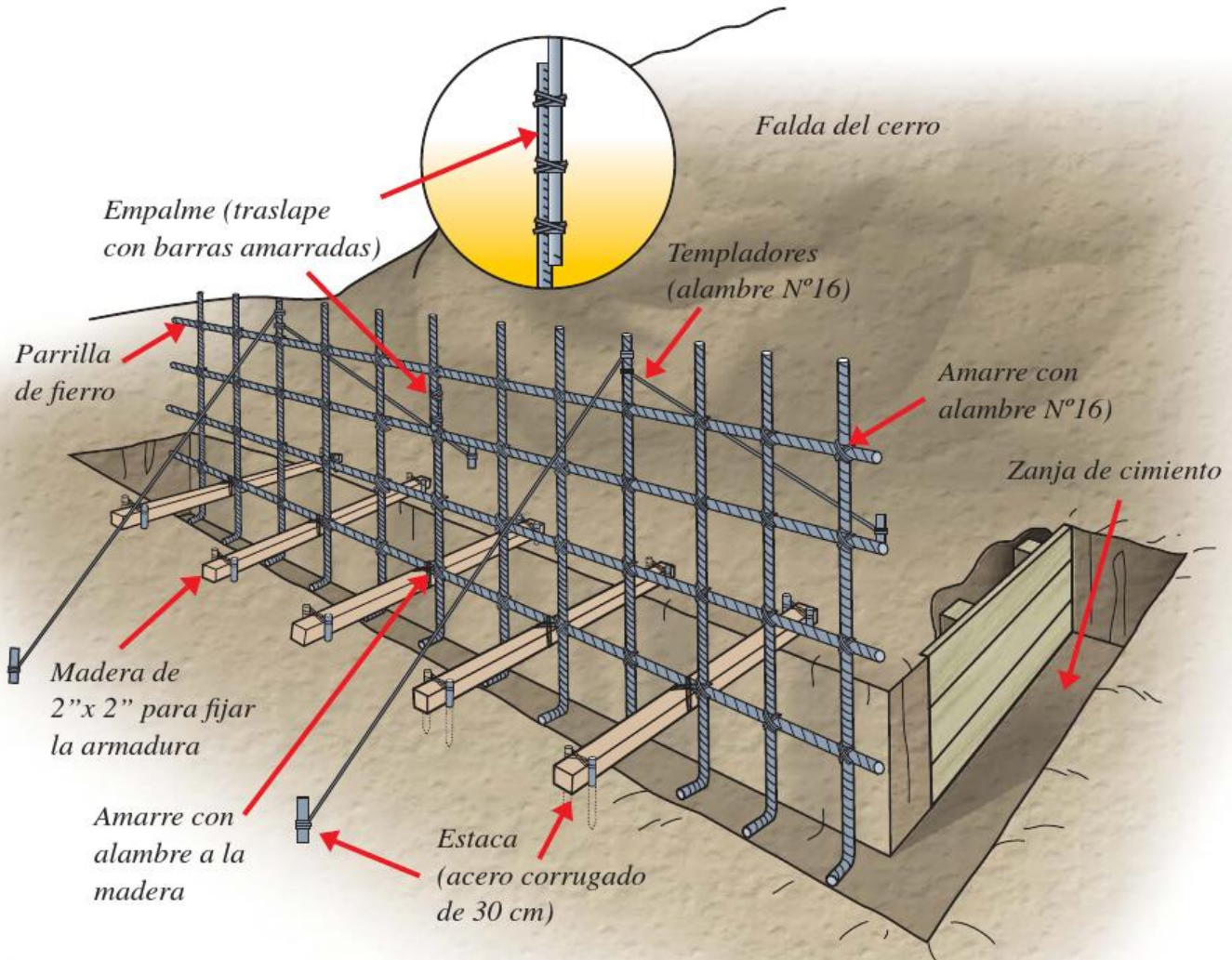
Antes de comenzar a levantar el muro, se debe trazar el área de excavación con ayuda de cordeles y estacas. Luego, procedemos a excavar el terreno hasta encontrar un suelo firme donde se pueda apoyar el muro. Si el muro se asienta sobre un terreno blando, terreno de arenas sueltas, arcillas húmedas o de relleno, éste podría voltearse.

Es importante proteger las áreas de trabajo, sobre todo las áreas de excavación, ya que pueden caer piedras de la ladera. Por ejemplo, se puede colocar unas maderas de protección para evitar el paso de las piedras que pueden rodar hacia el área de trabajo.





### 7.3.2 Armado y colocación del fierro del muro de contención



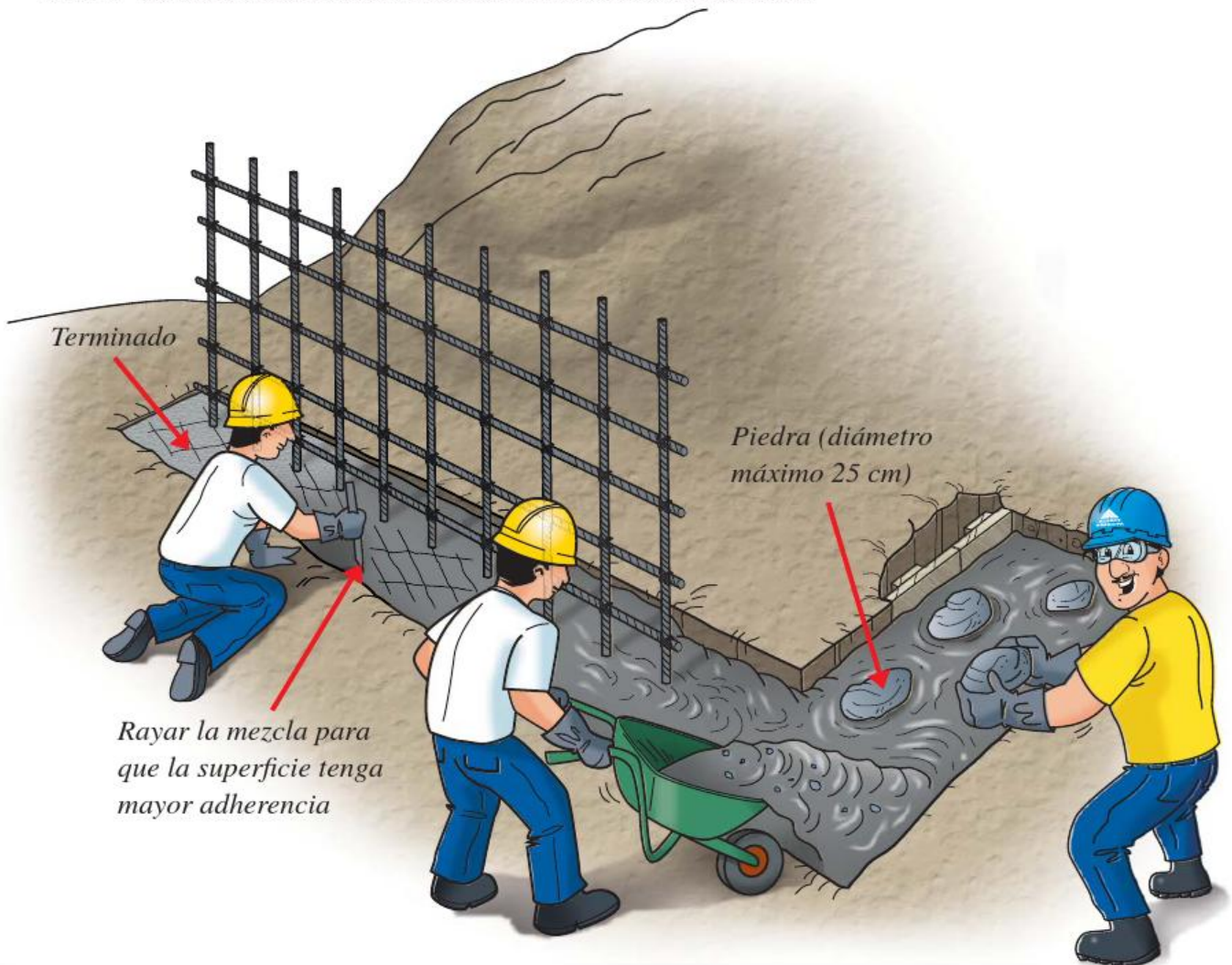
Terminada la excavación de la zanja, se prepara el fierro que dará resistencia y solidez al muro de contención. La armadura debe ser colocada cuidadosamente antes del vaciado del concreto del cemento.

El refuerzo del muro consiste en una parrilla formada por barras de fierro corrugadas colocadas en posición horizontal y vertical, amarradas en sus intersecciones con alambre N°16.

Para sostener la parrilla en su sitio, se utilizan listones de madera de 2" x 2", así como templadores de alambre N°16. Éstos se colocan a ambos lados y se fijan a estacas de fierro corrugado. La armadura debe quedar bien fija, de modo que no se mueva al momento de colocar el encofrado.

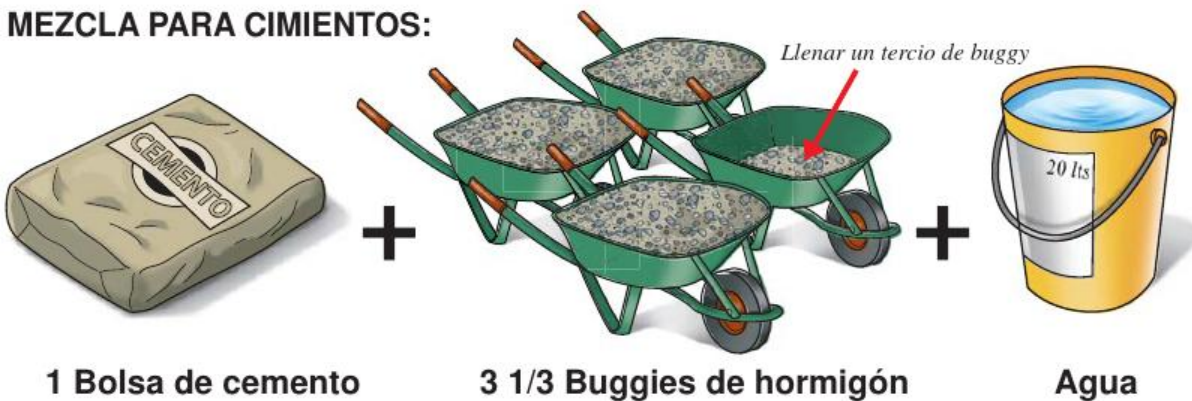


### 7.3.3 Vaciado del cimiento del muro de contención



La proporción recomendable para este tipo de concreto es 1 volumen de cemento por 10 volúmenes de hormigón. Esto se logra usando 1 bolsa de cemento, 3 1/3 buggies de hormigón y la cantidad de agua necesaria para obtener una mezcla de buena consistencia.

#### MEZCLA PARA CIMIENTOS:



1 Bolsa de cemento

3 1/3 Buggies de hormigón

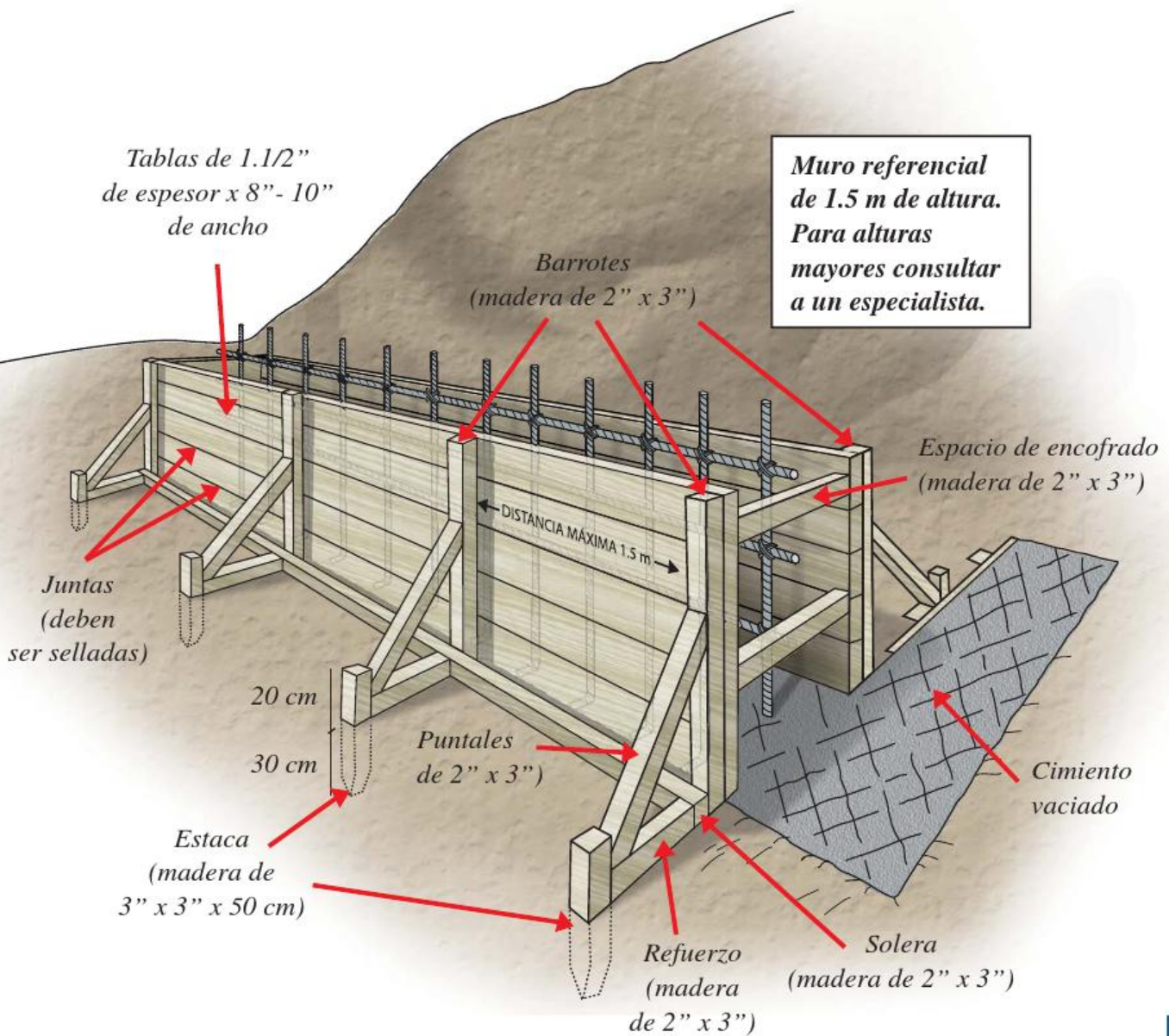
Agua



### 7.3.4 Encofrado del muro de contención

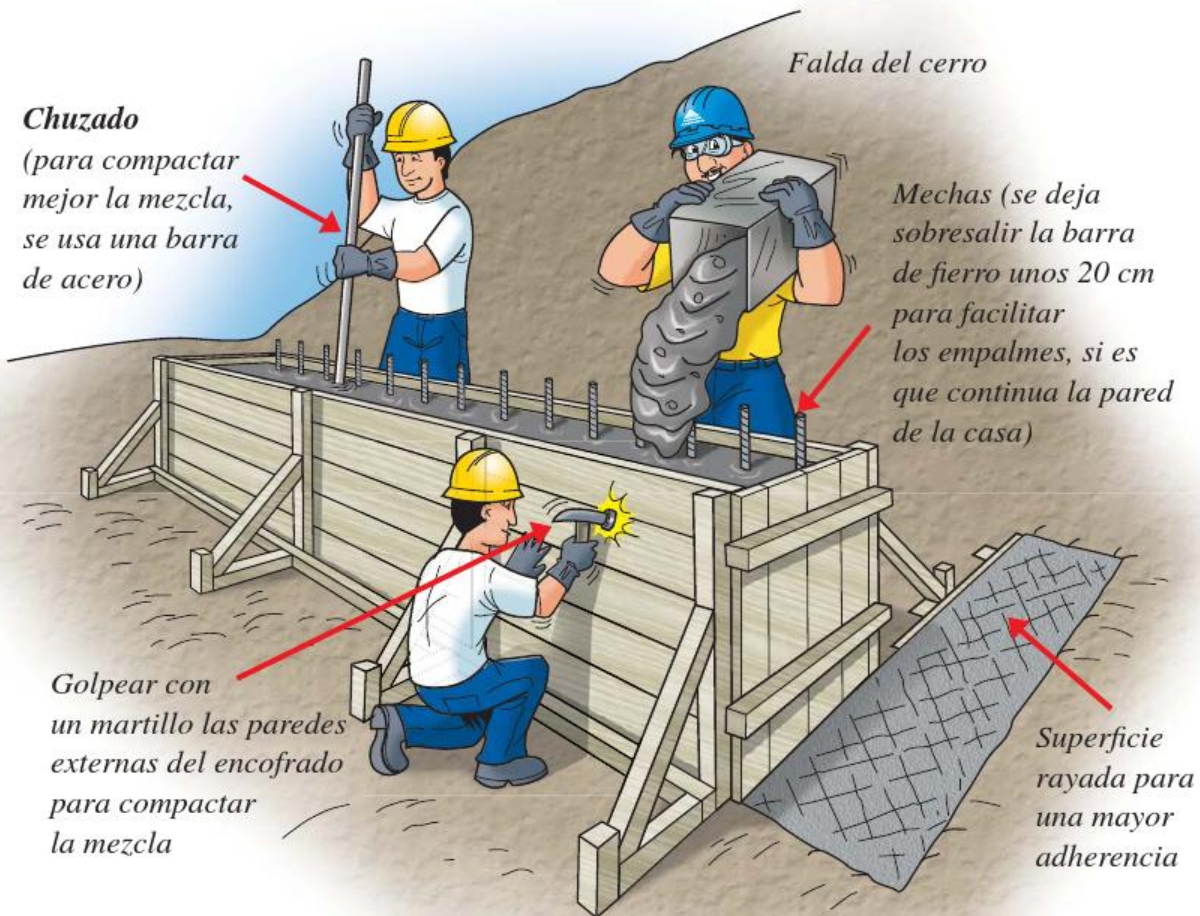
El encofrado del muro debe estar siempre vertical, lo que se puede verificar con el uso de una plomada. También debe ser lo suficientemente resistente para soportar la fuerte presión lateral del concreto.

El encofrado generalmente está conformado por tablas de madera, que estarán unidas por *barrotes* de madera separados a una distancia máxima de 1.50 m. Asimismo, se debe verificar que los paneles estén debidamente asegurados y *arriostrados* con ayuda de puntales y estacas.





### 7.3.5 Vaciado del concreto en el muro de contención



La mezcla para un muro de contención se obtiene con un 1 volumen de cemento, 3 volúmenes de arena gruesa y 3 volúmenes de piedra chancada. Esta proporción se logra usando: 1 bolsa de cemento, 1 buggy de arena gruesa, 1 buggy de piedra chancada y la cantidad de agua necesaria que permita tener una mezcla de buena consistencia.

#### MEZCLA PARA MURO DE CONTENCIÓN:



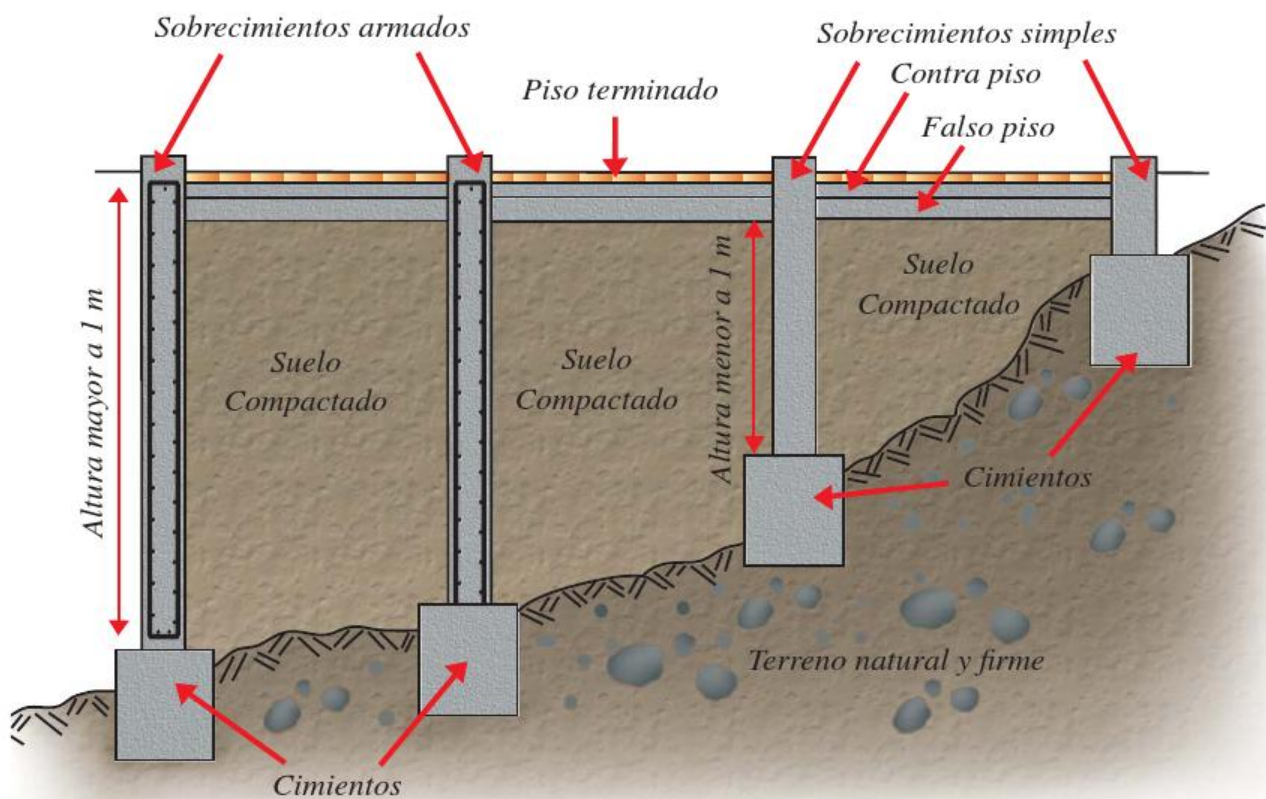


## 7.4 CIMENTACIÓN EN TERRENOS EN LADERA

Cuando el terreno se encuentra en una ladera de cerro, tenemos distintos niveles de suelo natural y firme, por lo que para obtener un piso nivelado, debemos construir los sobrecimientos con diferentes alturas.

### 7.4.1 Consideraciones de la cimentación en terrenos en ladera

Lo primero que hay que tener presente es que los cimientos de una casa siempre deben estar apoyados en terreno natural y firme. Por ningún motivo pueden descansar sobre rellenos y mucho menos si son terrenos en ladera.

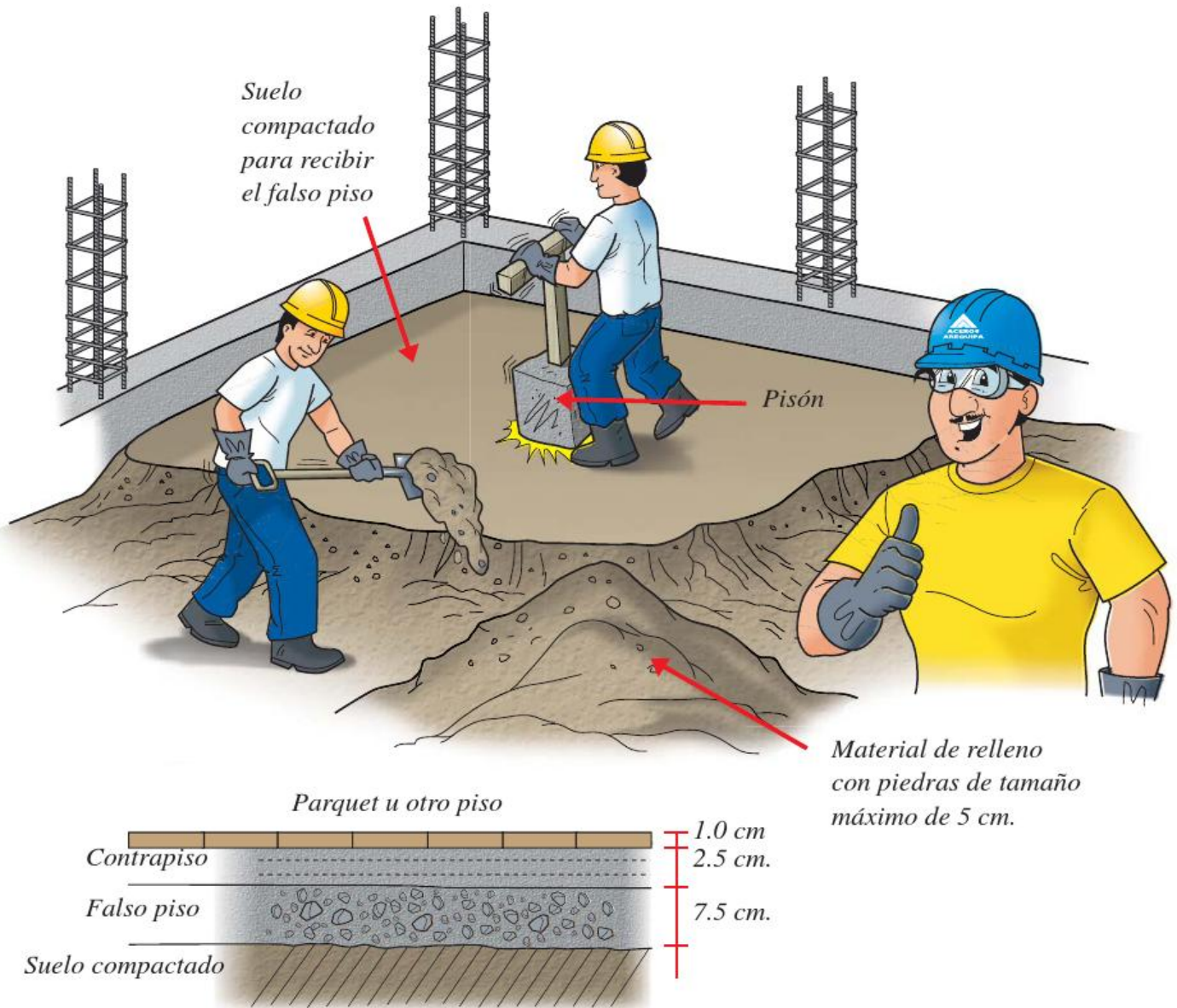


Cuando queremos aplanar una ladera, tenemos dos opciones: cortar el cerro o rellenar la ladera. Cortar el cerro suele ser difícil porque hay que excavar en roca. Si rellenamos la ladera, hay que revizar en el punto 7.3 donde se explica cómo hacer un muro de contención. El relleno y la nivelación que se hacen después de levantar un muro de contención, pueden servir para vaciar los pisos pero no para apoyar los cimientos. Por este motivo, aun cuando sea muy trabajoso, cuando tengamos que cimentar, debemos excavar todo el relleno hasta llegar a suelo natural y firme.



## 7.5 PISO

### 7.5.1 Relleno, nivelación y compactación



Se debe rellenar la superficie del terreno con un material adecuado. Por ejemplo, se debe utilizar el sobrante de las excavaciones de la cimentación, pero antes debemos quitar las piedras con tamaños mayores a 5 cm.

Luego se procederá a la compactación. Esta acción debe hacerse en capas con un espesor máximo de 15 cm y con la ayuda de un pisón (ver punto 5.8).

La última capa compactada debe ser nivelada hasta una altura necesaria para recibir el falso piso.



### 7.5.2 Instalación sanitaria y vaciado del concreto en falso piso

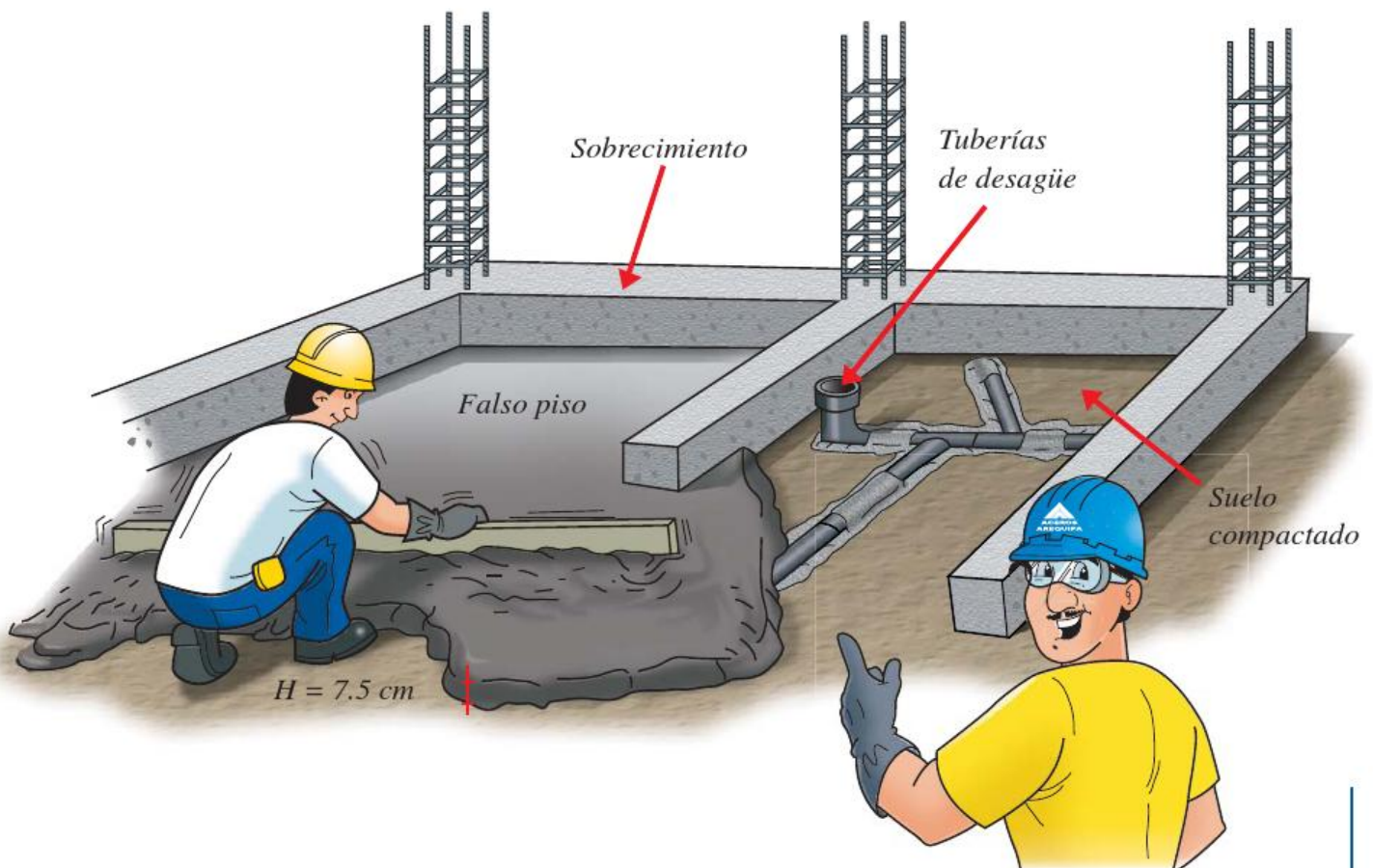
Antes de vaciar el concreto del falso piso, es necesario instalar la red de tuberías de agua y desagüe; para lo cual, debemos seguir las indicaciones del plano de instalaciones sanitarias.

Este trabajo debe hacerse con mucha limpieza y cuidado, sobre todo al momento de pegar las tuberías, así se evitarán futuras filtraciones.

Luego de armadas las redes sanitarias, es imprescindible hacer la prueba de presión de agua. Para esto se tapan los terminales de las redes y se simula una presión por un lapso de 24 horas. Esta presión debe ser similar a la que las tuberías tendrán que resistir, una vez que estén operativas.

Para mayor seguridad, antes del vaciado del falso piso las tuberías deben ser protegidas con concreto.

Una vez que se termina de colocar las redes de agua y desagüe, se procederá a vaciar el concreto del falso piso. Es conveniente revisar que la superficie esté libre de desperdicios y de cualquier otro material que pueda contaminar la mezcla.



## Preparación del concreto

Esta tarea se podrá realizar con la ayuda de una mezcladora o a mano en una superficie lisa y limpia. En cualquiera de los dos casos, la proporción recomendable es de 1 volumen de cemento por 12 volúmenes de hormigón. Esto se logra usando 1 bolsa de cemento, 4 buggies de hormigón y la cantidad de agua necesaria para obtener una mezcla que permita un buen trabajo.

### CONCRETO PARA FALSO PISO:



1 Bolsa de cemento

4 Buggies de Hormigón

Agua

Durante el vaciado debemos revisar que la altura o espesor del falso piso sea la señalada. Generalmente, es de 7.5 cm.

Mientras vaciamos el concreto sobre la superficie compactada, debemos repartir la mezcla rápidamente y de manera uniforme, para aprovechar su plasticidad antes de que comience a endurecerse.

## TEN EN CUENTA

Durante los 7 días siguientes al vaciado, la superficie debe mojarse para contribuir a lograr una mayor resistencia del concreto y evitar grietas pronunciadas.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

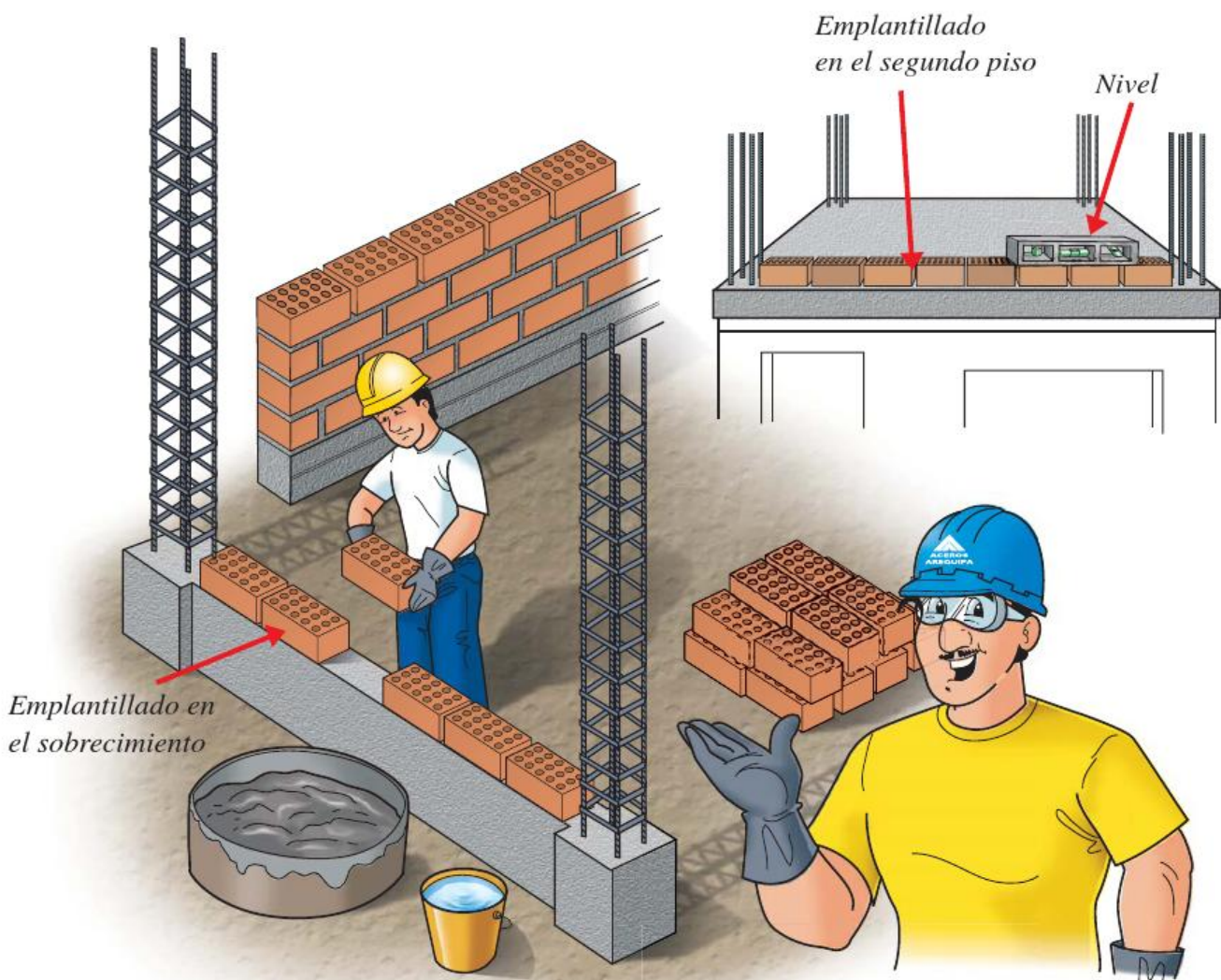
## 7.6 MUROS Y COLUMNAS

### 7.6.1 Emplantillado del Muro

El primer paso para levantar los muros de ladrillo es hacer el *emplantillado*, que consiste en la colocación de la primera fila de ladrillos.

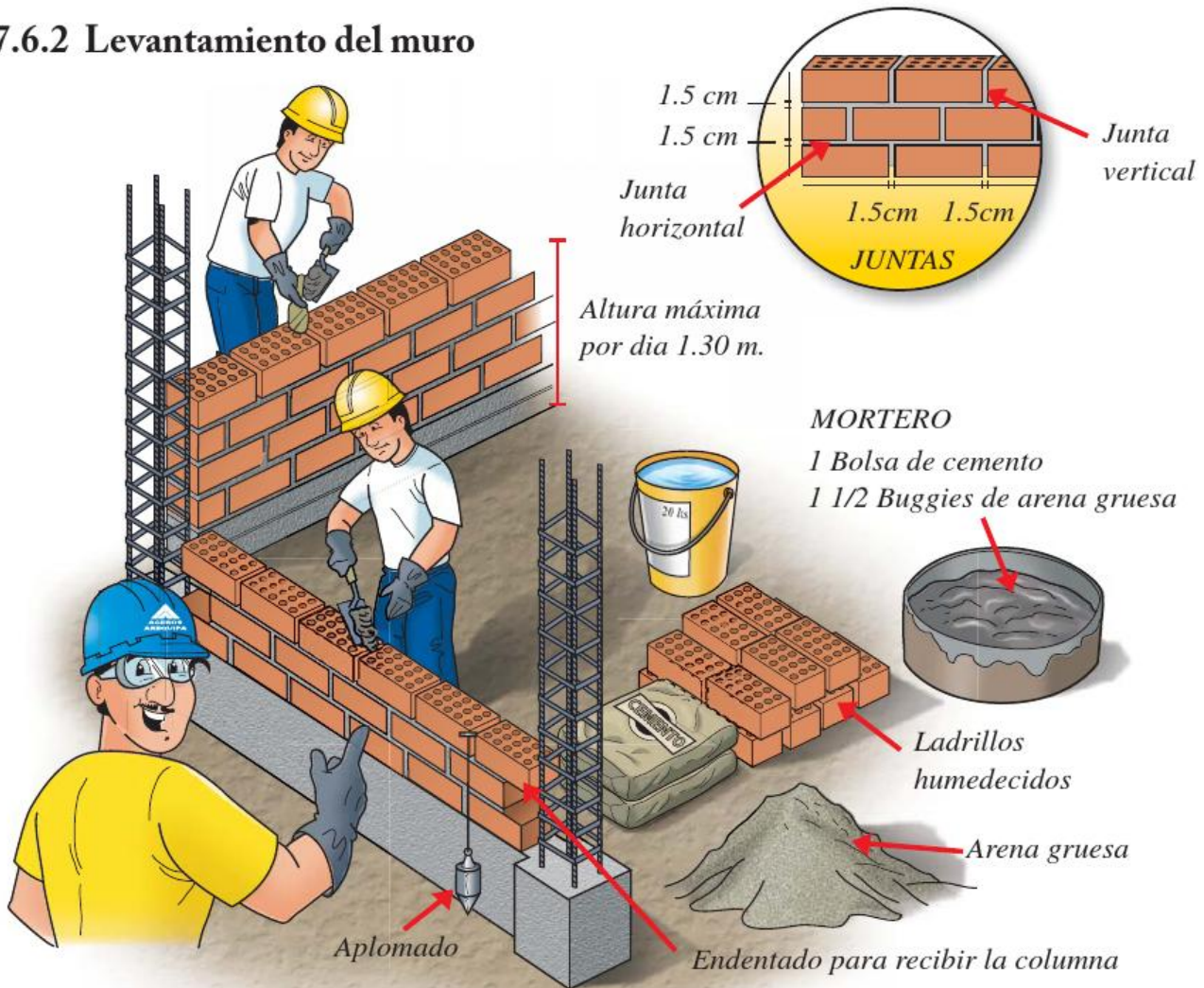
Cuando trabajamos en el primer piso, el *emplantillado* se hace sobre el sobrecimiento y cuando estamos en el segundo piso, se realiza sobre la losa de techo.

El *emplantillado* debe quedar nivelado. Por lo que puede corregir al sobrecimiento o a la losa de techo si estos no lo están. También debe garantizar el buen trazo y las dimensiones correctas de los ambientes de la vivienda. De esta forma, servirá de guía para levantar el muro.



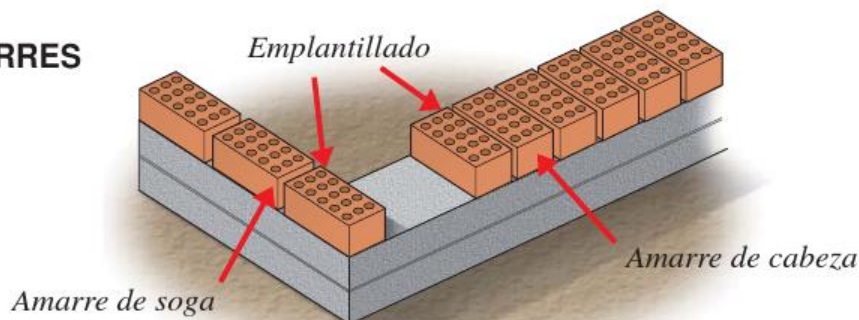


## 7.6.2 Levantamiento del muro

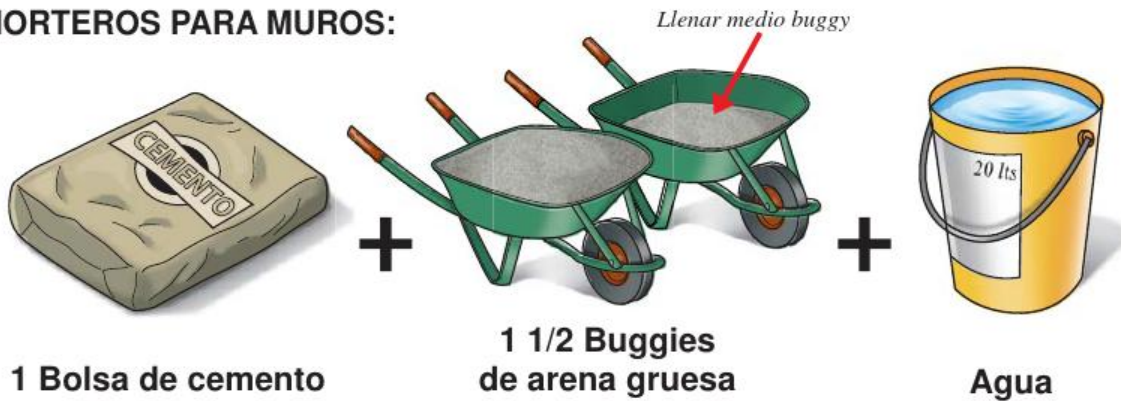


Los muros de albañilería se pueden construir colocando los ladrillos de varias formas. Las más usadas son amarre de sogá y amarre de cabeza (Ver figura).

### TIPOS DE AMARRES



Para asentar los ladrillos primero hay que preparar el mortero, que tiene una proporción de 1 volumen de cemento por 5 volúmenes de arena gruesa; esto se logra usando 1 bolsa de cemento, 1 1/2 buggies de arena gruesa y la cantidad de agua necesaria para lograr una mezcla que permita un buen trabajo.

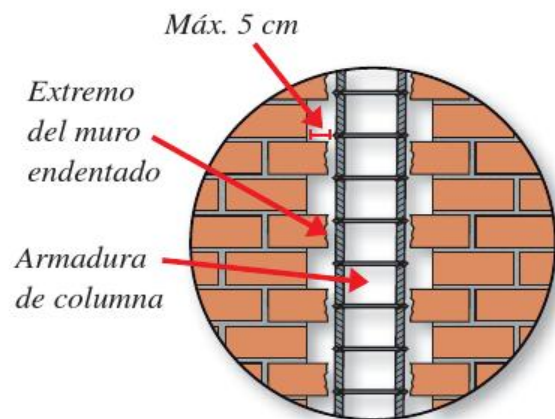
**MORTEROS PARA MUROS:**

El levantamiento del muro se inicia extendiendo el mortero sobre el *emplantillado*. Los ladrillos deben humedecerse con agua antes de ser colocados, para evitar que el ladrillo seco absorba el agua del mortero, impidiendo una buena pega.

El espacio entre cada ladrillo debe ser de 1.5 cm aproximadamente. A este espacio se denomina junta y puede ser vertical u horizontal.

La altura máxima de un muro que se puede construir en una jornada de trabajo es de 1.3 m, que equivale a 12 ó 13 filas. El resto se completará al día siguiente. Esto se hace para que las hiladas superiores no compriman a las inferiores, adelgazando las juntas horizontales. Además, un muro con mortero fresco de más de 1.3 m de altura es inestable y peligroso.

Hay que tener presente que las juntas verticales deben quedar en medio del ladrillo de la fila inferior, esto garantiza un buen amarre de los ladrillos. Los extremos de los muros que terminan contra una *columna de amarre* deben quedar endentados en 5 cm como máximo.

**TEN EN CUENTA**

Luego de cada jornada de trabajo, se debe verificar la verticalidad de los muros. El *desplome* no debe ser mayor de 4 mm en toda su altura.




---



---



---



---

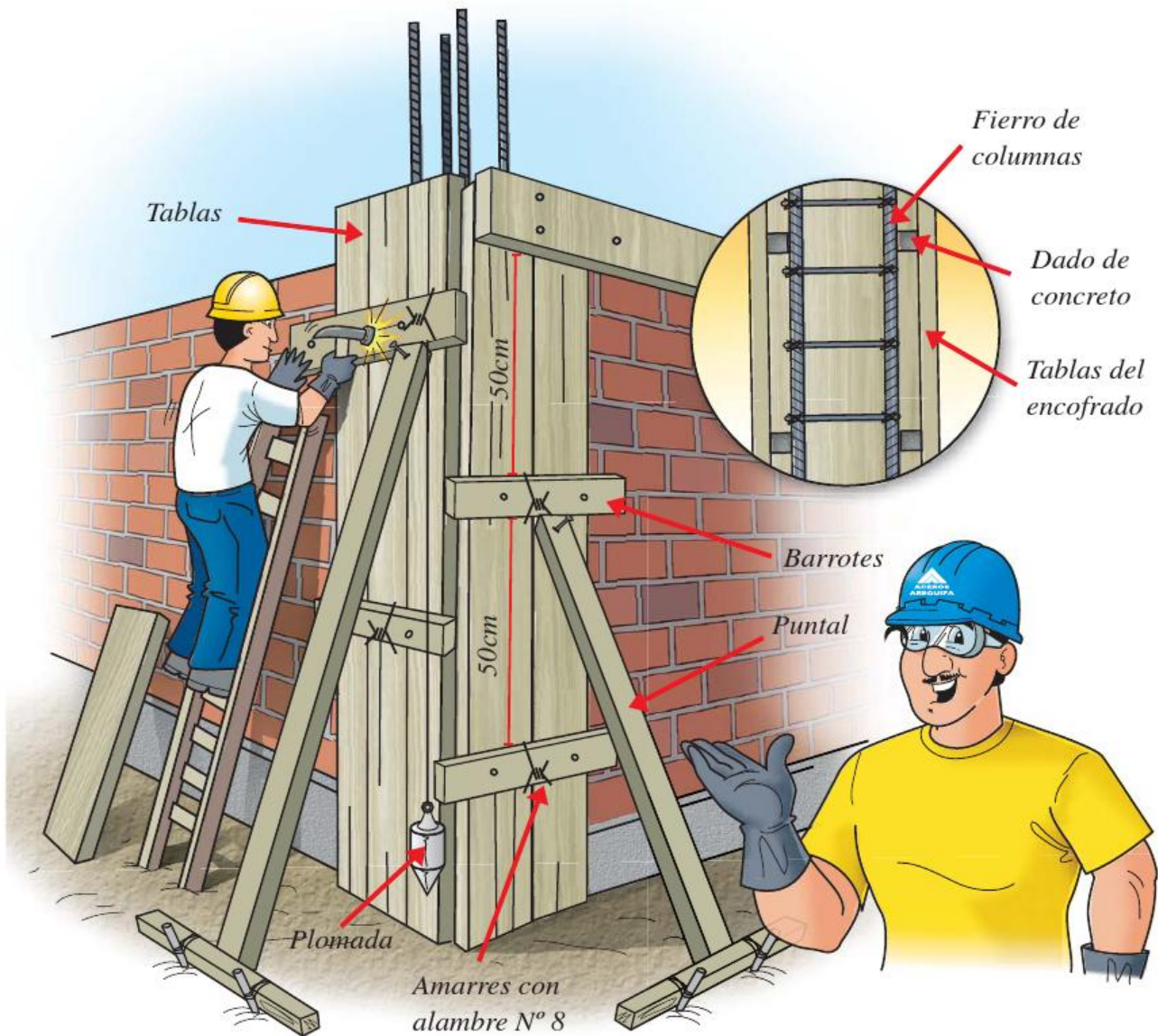


---



---

### 7.6.3 Encofrado de columnas



Una vez levantado el muro de ladrillos, se procederá al encofrado de las columnas que servirán de molde para el vaciado de concreto.

Los encofradores empezarán por habilitar la madera, es decir, cortarán y juntarán una pieza con otra; se deberá verificar que se encuentre en buen estado, limpia de desperdicios y no arqueada.

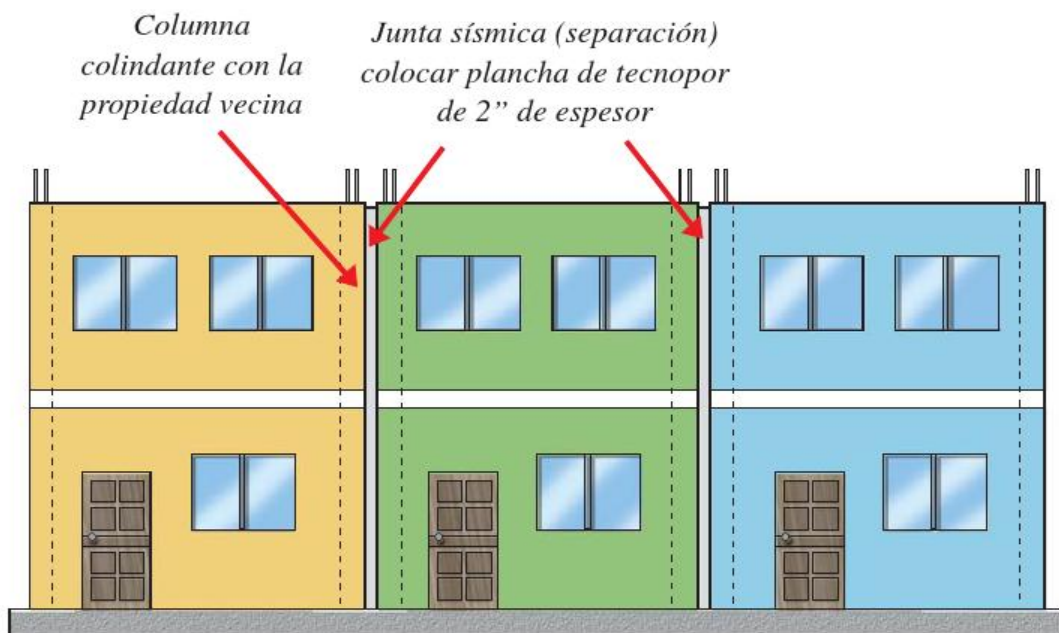
A los fierros de las columnas se les deben adherir unos *dados de concreto* de 2 cm de espesor, que actúan como separadores, evitando que se peguen al encofrado, de manera que tengan suficiente concreto de recubrimiento y que en un futuro no se oxiden.

Las tablas de madera que sirven para encofrar la columna, deben estar unidas por *barrotes* ubicados a no más de 50 cm uno del otro. Por su parte, la superficie que estará en contacto con el concreto debe mojarse con petróleo, a fin de que el concreto endurecido no se pegue a la madera, facilitando el desencofrado.

Una vez colocado el encofrado, se deben ajustar las caras opuestas con alambre N°8, cuidando de que no queden espacios entre el muro y el encofrado por donde pueda escurrirse el concreto durante el vaciado.

Luego el encofrado será asegurado contra el piso por medio de unos *puntales*. Para terminar, es importante verificar que el encofrado haya quedado totalmente vertical, utilizando una plomada.

En caso de que se esté encofrando una columna que colinda con el muro de una propiedad vecina, debemos colocar una plancha de tecnopor para conservar la separación entre las dos propiedades. Esta separación permitirá que, durante un sismo, nuestra vivienda se mueva de forma independiente sin chocar con la vivienda vecina.

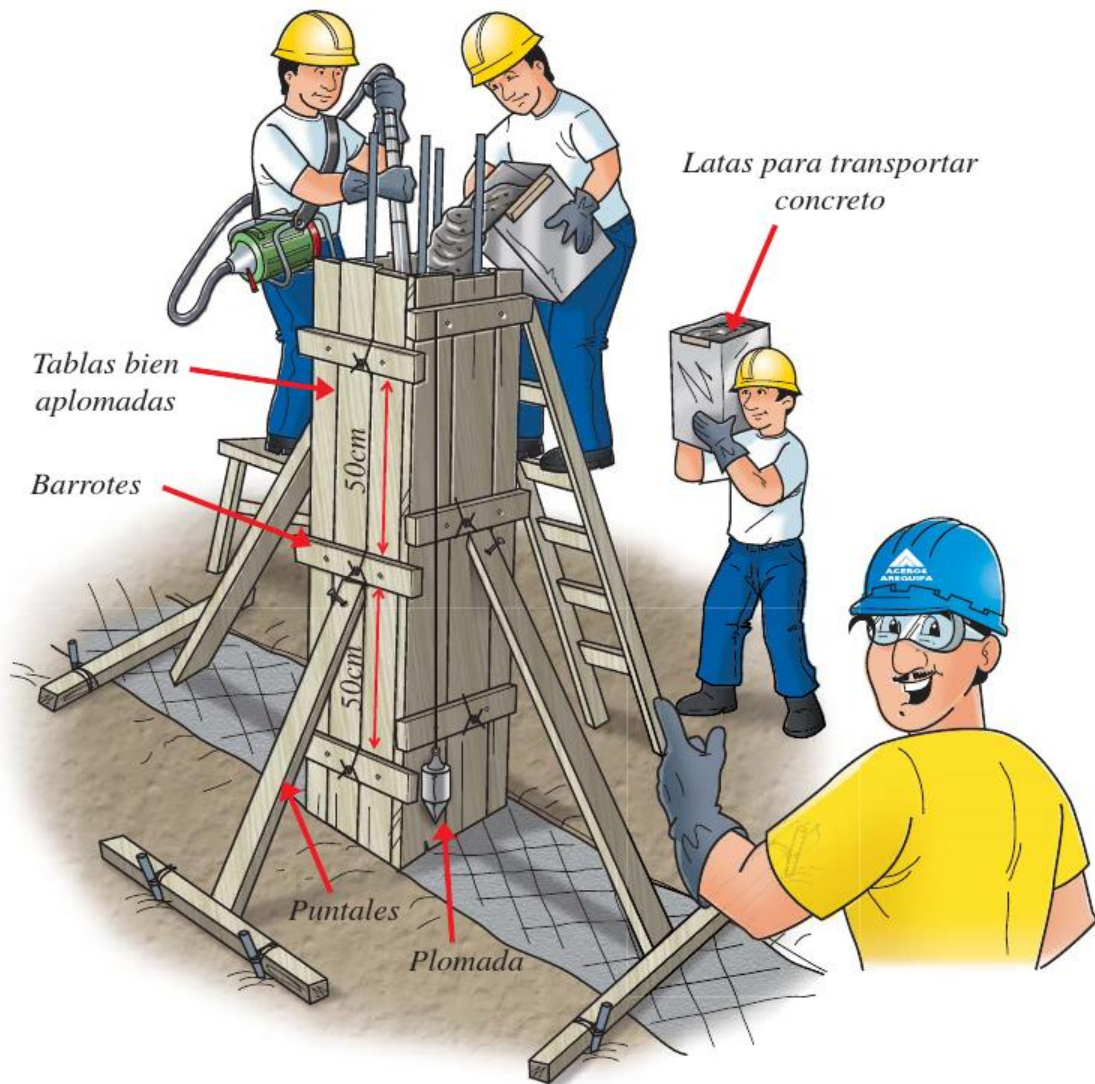


Se recomienda revisar la zona de trabajo durante el proceso de encofrado, pues es frecuente encontrar en el piso maderas con clavos que pueden ocasionar accidentes.

Una vez cumplidos estos pasos, el encofrado quedará listo para el vaciado del concreto. Al día siguiente del vaciado se podrá desencofrar.



### 7.6.4 Vaciado del concreto en columnas



Para la preparación de la mezcla, debemos consultar la *resistencia a la compresión* que se especifica en los planos. Por lo general, para una casa de dos o tres pisos es de  $175 \text{ kg/cm}^2$ .

La proporción recomendable para obtener esta resistencia es 1 volumen de cemento por 3 volúmenes de arena gruesa y 3 volúmenes de piedra chancada. Esto se logra usando 1 bolsa de cemento, 1 buggy de arena gruesa, 1 buggy de piedra chancada y la cantidad de agua necesaria para obtener una mezcla que permita un buen trabajo.

Esta cantidad de agua varía dependiendo del estado de humedad en que se encuentren la arena y la piedra, si están totalmente secas el agua para una bolsa de cemento podrá ser de 40 litros, mientras que si están totalmente mojadas bastará con unos 20 litros.

## CONCRETO PARA COLUMNAS:



El concreto de las columnas debe hacerse, de preferencia, usando una mezcladora. Si lo hacemos de manera manual no obtendremos una buena mezcla, lo que ocasionará que la columna no tenga la misma resistencia en todo su largo.

Para hacer la mezcla debemos verter el agua en la mezcladora antes que el cemento y los agregados. El tiempo de mezclado, una vez que todos los materiales se han ingresado, no debe ser menos de 2 minutos.

Cuando la mezcla está terminada se transportará mediante buggies o latas, que deberán estar totalmente limpias a fin de que no contaminen la mezcla. Se debe procurar que el transporte se realice en el menor tiempo posible.

El concreto que ya ha comenzado a endurecerse no debe utilizarse, tampoco debe agregarse agua adicional para remezclarlo.

Antes de proceder a la colocación del concreto, se deben humedecer las paredes del encofrado.

El vaciado del concreto debe hacerse de manera continua hasta terminar. Durante el proceso, el concreto debe compactarse adecuadamente con una vibradora. Si no se cuenta con este equipo, se puede hacer mediante el *chuzado*, usando un fierro de construcción. En cualquiera de los casos, se debe golpear el encofrado con un martillo. Recordemos que la compactación es necesaria para eliminar las burbujas de aire y los vacíos que reducen la resistencia del concreto.

Una vez terminado el vaciado, usamos la plomada para verificar que el encofrado continúa vertical.

Al día siguiente, después que se ha desencofrado la columna, se procederá a *curarla* por lo menos durante 7 días.



## 7.7 TECHOS

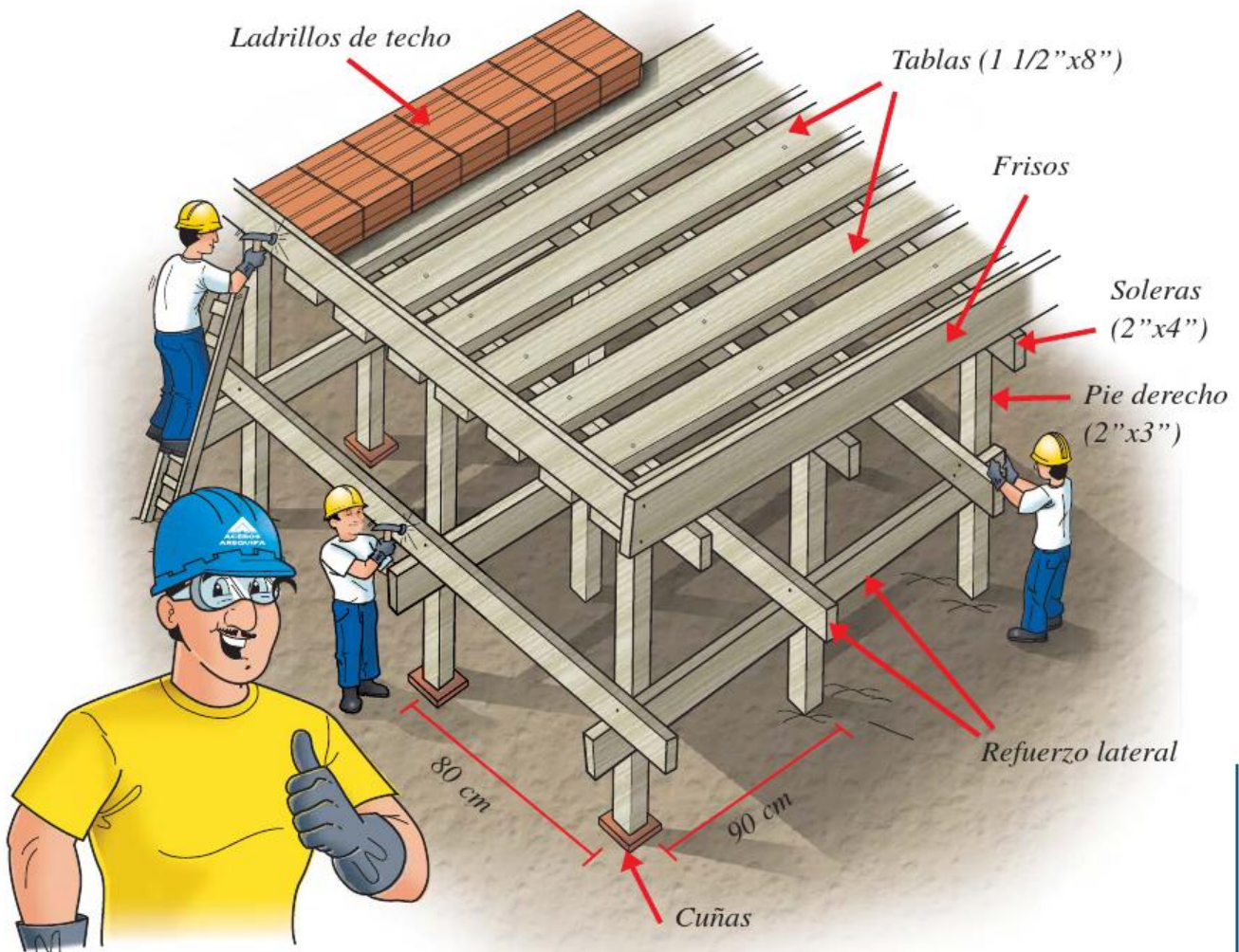
### 7.7.1 Encofrado de vigas y techo aligerado

Antes de empezar a encofrar, debemos verificar que la superficie del suelo sobre la cual se apoyarán los *puntales* esté bien compactada y de preferencia con falso piso. Así, evitaremos que los *puntales* se hundan y se desnivele el encofrado.

Primero se colocan los *puntales* o “pies derechos” que soportarán al encofrado. Estos deben tener unas medidas de 2”x 3” y el largo para llegar a la altura deseada.

Los “pies derechos” se regulan en la parte que contacta con el suelo, por medio de cuñas de madera. Por ningún motivo se debe utilizar piedras, cartones o cualquier otro material débil, por ser un apoyo inestable que pueda fallar con el peso.

### ENCOFRADO DE TECHO ALIGERADO



Se recomienda que los “pies derechos” estén conformados por piezas enteras de madera y no tengan empalmes a lo largo. La distancia entre pies derechos debe ser como máximo 90 cm. De ser mayor, se podrían producir hundimientos en el entablado.

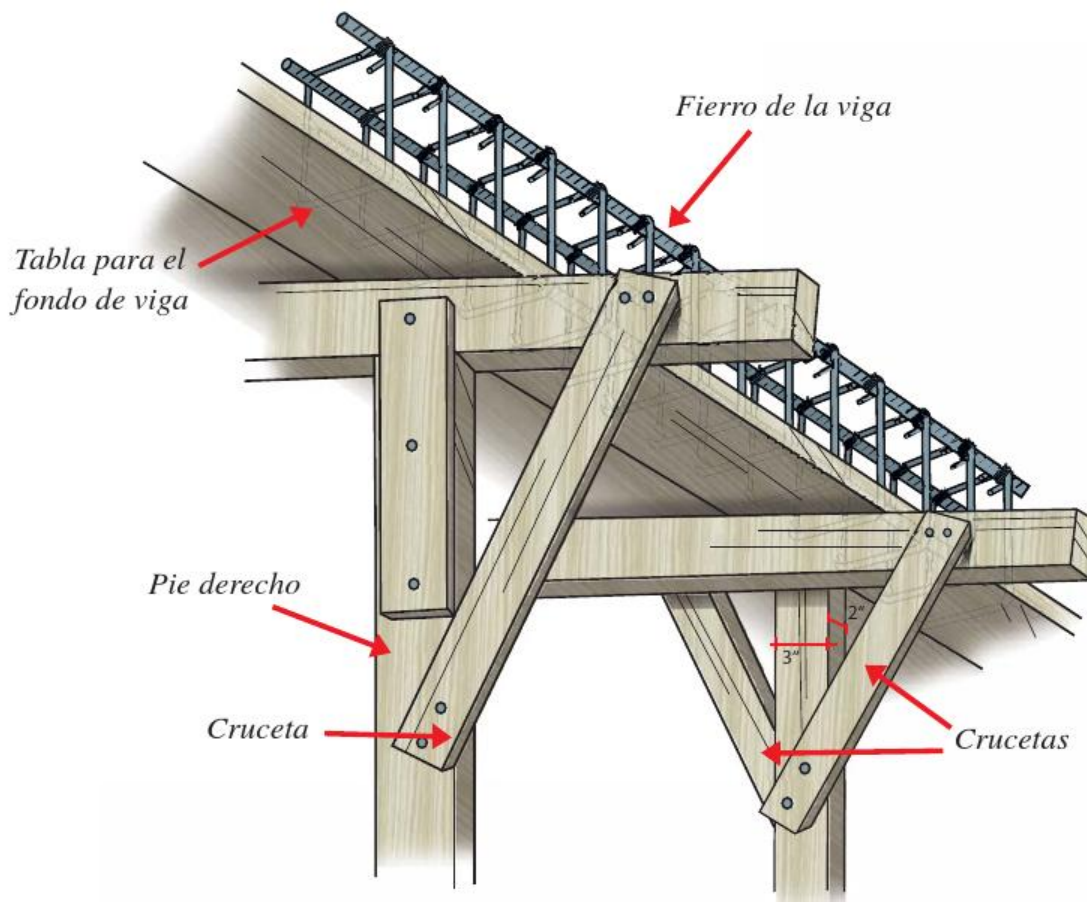
Los pies derechos soportan a las *soleras*, que deben tener una sección de 2”x 4”.

Sobre las *soleras*, se colocan las tablas que servirán de encofrado para las *viguetas* y *vigas chatas*. Estas tablas deben tener una sección de 1 1/2” x 8”.

Para el caso de las *vigas peraltadas* (vigas con alturas mayores al espesor del techo), las tablas se apoyan directamente sobre los pies derechos, a los cuales se les acopla una *cruceta*.

Las tablas que servirán de fondo a las vigas, así como las tablas de los costados, se utilizarán para dar forma a la sección de la viga, respetando las medidas de los planos.

### ENCOFRADO DE VIGAS



Una vez armado el encofrado, debemos verificar que esté perfectamente horizontal, para esto utilizamos un nivel de mano.

## TEN EN CUENTA

**“Los pies derechos”  
deberán estar  
apoyados sobre cuñas  
de madera y no sobre  
piedras o cualquier otro  
material débil como  
el cartón ya que no  
soportarán el peso  
del techo.**



### 7.7.2 Armado y colocación de los fierros en vigas

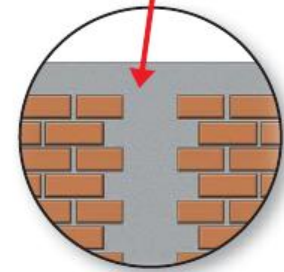
Las vigas pueden ser de tres tipos: 1) de confinamiento, que son las que van encima de los muros; 2) peraltadas, cuyo espesor es mayor al de la losa de techo; y 3) chatas, cuyo espesor es igual al de la losa de techo.

Luego de que las vigas han sido armadas, debemos verificar que los diámetros de las varillas utilizadas, así como el espaciamiento de los *estribos*, estén de acuerdo al plano de estructuras.

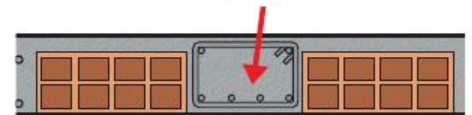
También debemos revisar que las armaduras de fierro no choquen en ningún punto con sus encofrados. Se deben usar *dados de concreto* de diferentes medidas, según el tipo de viga:

- Para las vigas que se apoyan sobre los muros, el recubrimiento de concreto debe tener 3 cm de espesor.
- Cuando se trate de *vigas peraltadas*, este recubrimiento deberá ser de 4 cm.
- Para las *vigas chatas* bastará con 2 cm.

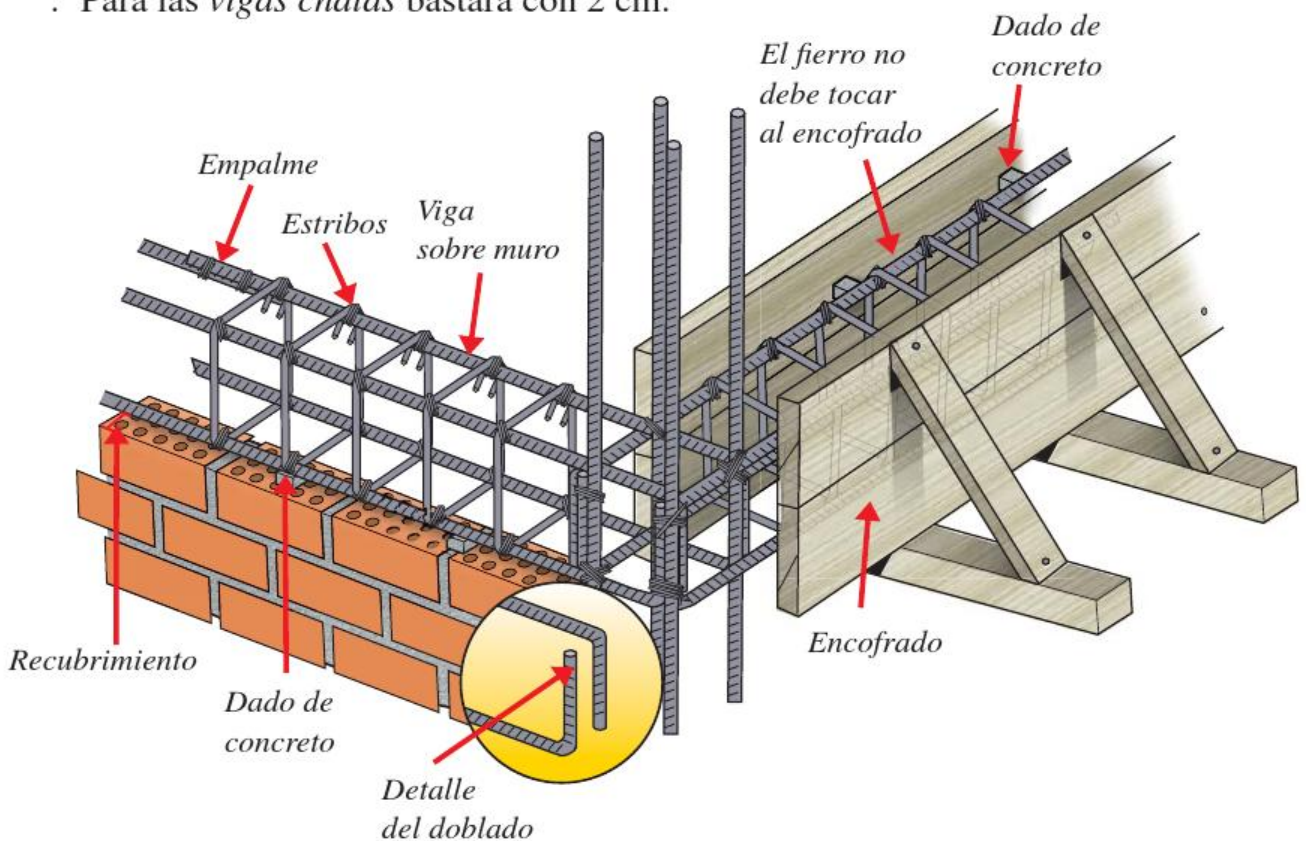
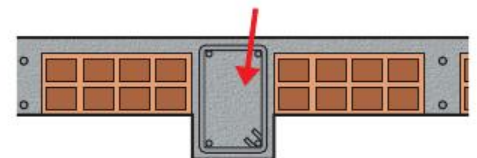
Viga de confinamiento



Viga chata

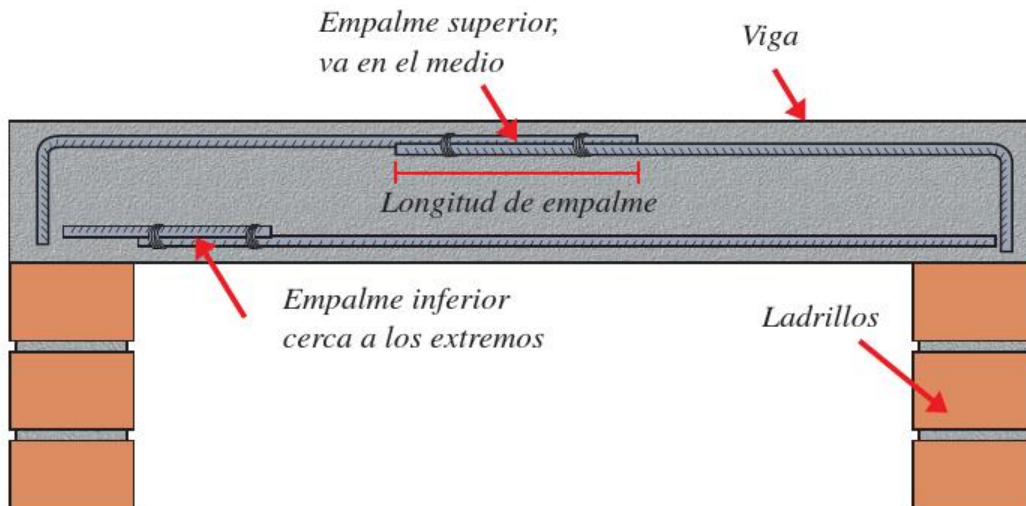


Peraltada



Otro aspecto que se debe verificar es la ubicación y la longitud de los empalmes entre barras longitudinales.

Los empalmes de los fierros que se encuentran en la parte superior de la viga deberán hacerse en la zona central. Mientras que los empalmes de los fierros que se encuentran en la parte inferior, deberán hacerse cerca a los extremos.



En cuanto a la *longitud de empalme*, esta dependerá de los diámetros y de otros factores, por lo que debemos observar que se cumpla lo especificado en los planos.

## TEN EN CUENTA

La ubicación de los empalmes para los fierros superiores es la zona central, y para los inferiores es cerca a los extremos.




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

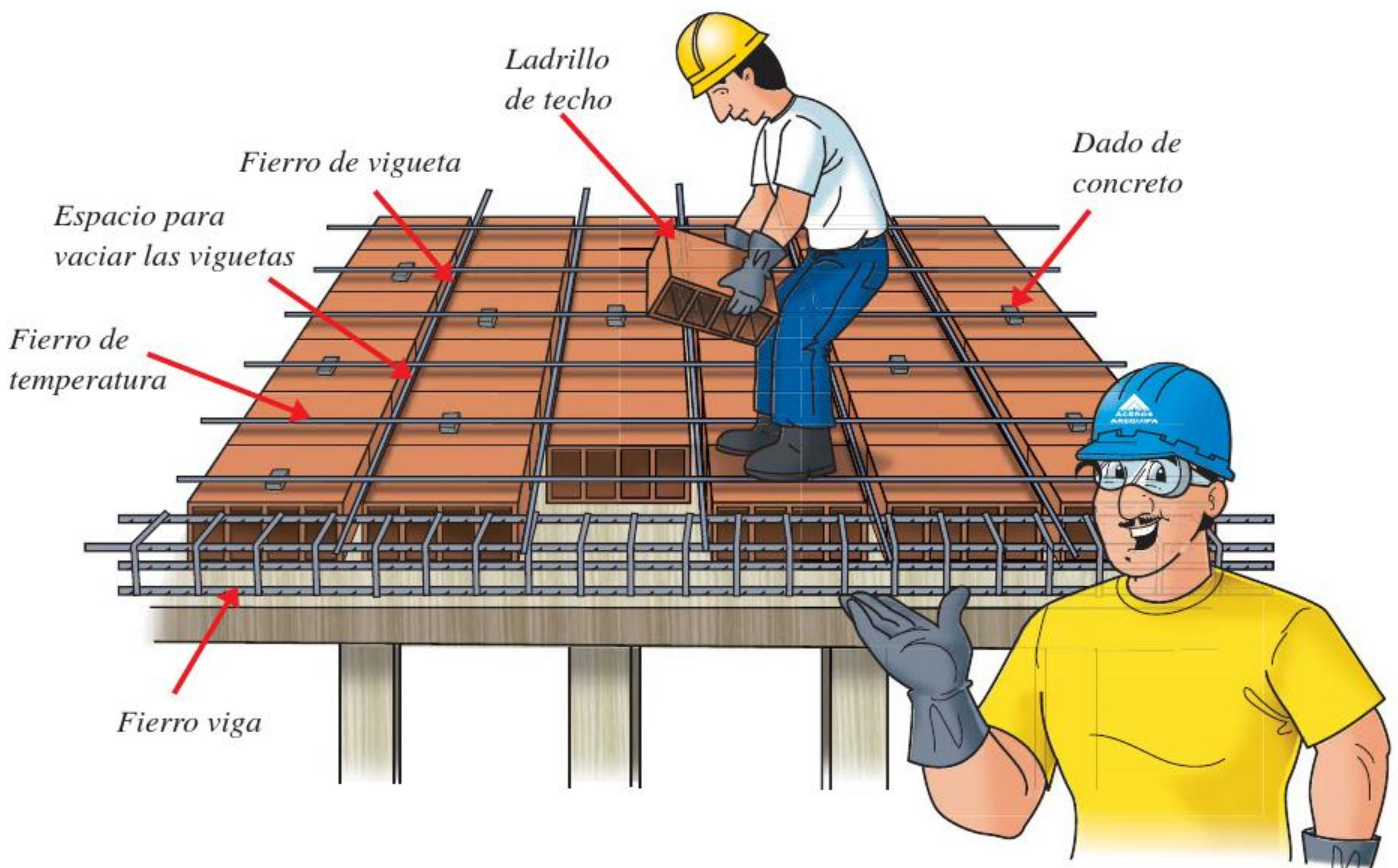
### 7.7.3 Colocación de ladrillos y fierro en techos

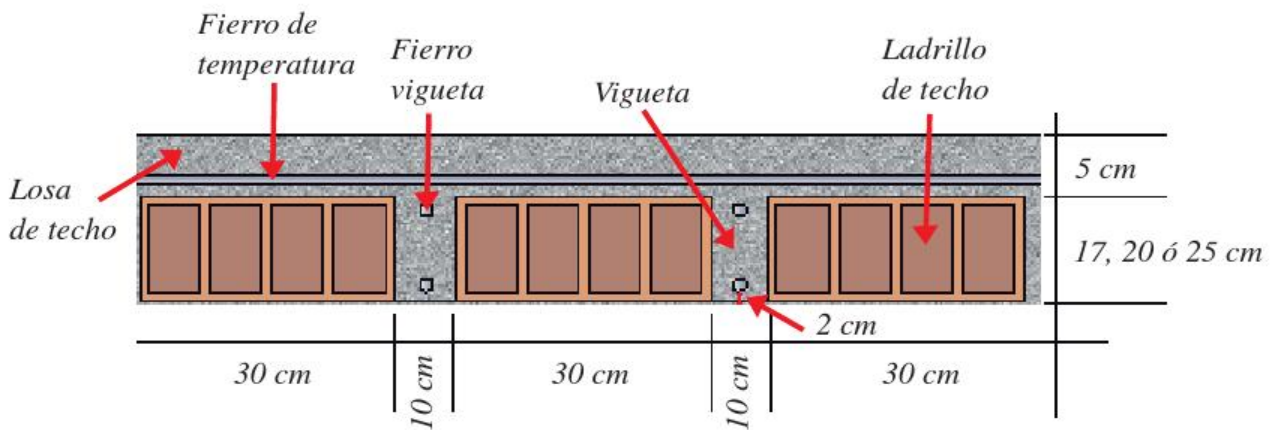
Una vez que el entablado de techo se ha terminado y que el fierro de las vigas está colocado, se procederá a la colocación de los ladrillos y después a la colocación del fierro de la losa de techo.

Los ladrillos de techo deberán estar alineados uno detrás de otro sin que queden espacios vacíos entre ellos, para evitar que se filtre el concreto durante el vaciado. También debemos verificar que estos ladrillos no estén rajados ni partidos.

El fierro de la losa de techo está compuesto por el fierro de las *viguetas* y el *fierro de temperatura*. El fierro de *viguetas* se coloca entre las filas del ladrillo de techo y se engancha en las vigas de confinamiento que van sobre los muros de ladrillo.

El *fierro de temperatura* se coloca sobre los ladrillos, en sentido transversal a las *viguetas*. Se apoya sobre *dados de concreto* de 2 cm de espesor que se colocan encima de los ladrillos de techo.





Los empalmes de las varillas de fierro se hacen en los extremos, para el caso del fierro inferior, y en el medio para el fierro superior.

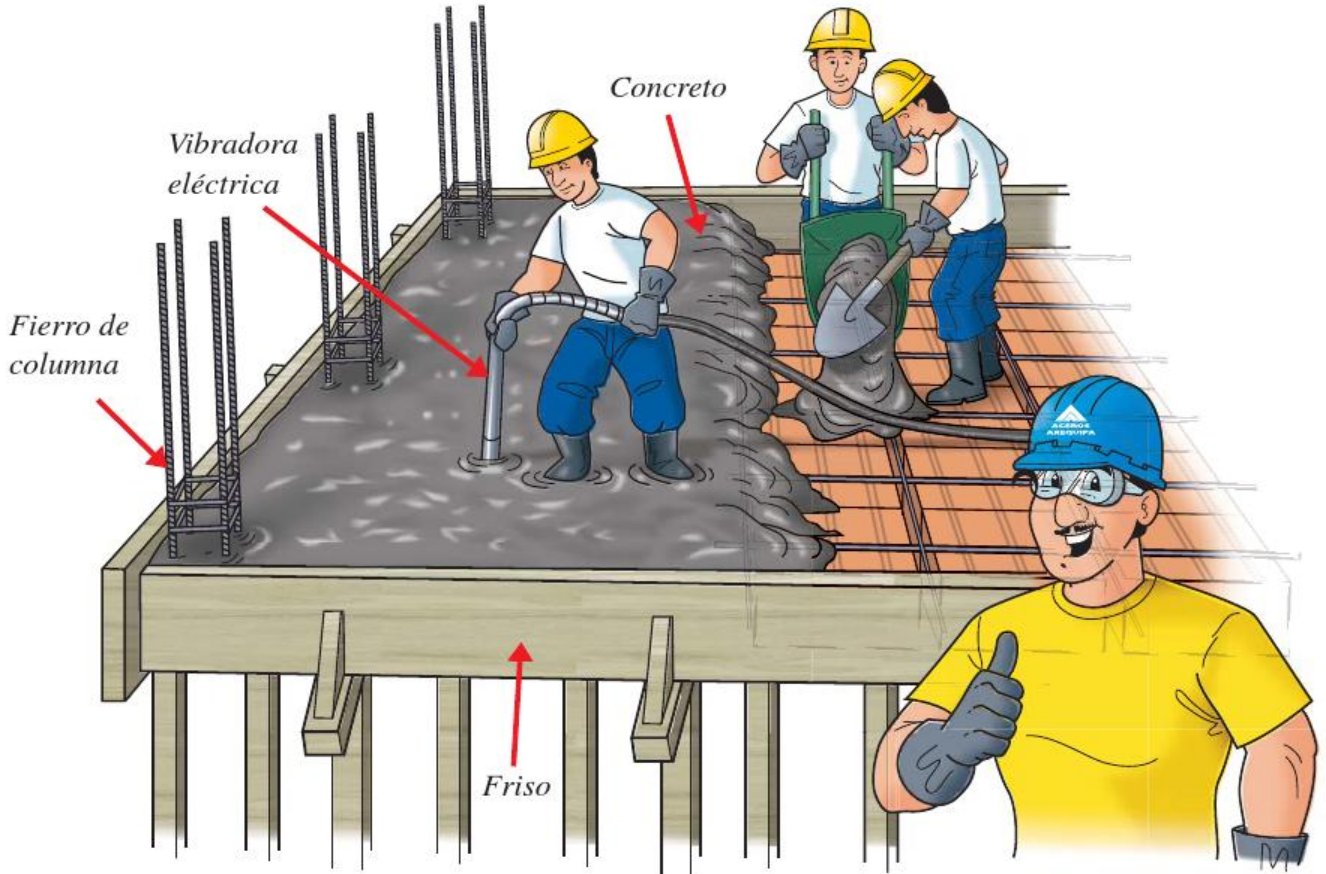
Es importante comprobar que el acero inferior de las viguetas esté 2 cm por encima del encofrado, para que tenga un adecuado recubrimiento de concreto.

## TEN EN CUENTA

Es importante colocar el "fierro de temperatura", porque de lo contrario la losa de techo se agrietará por efectos de los cambios de temperatura.



### 7.7.4 Vaciado del concreto en techos



Antes de colocar el concreto en el techo, debemos observar que los fierros y las tuberías de electricidad, de agua y de desagüe se encuentren en buen estado y ubicados de acuerdo a lo establecido en los planos.

Igualmente, se debe verificar que el encofrado esté horizontal y los pies derechos sean estables. Además, que las uniones de las piezas del encofrado no tengan espacios entre ellas por donde se pueda escapar el concreto.

Colocar tablas de madera para que las personas que trabajen en el vaciado de techo no caminen directamente sobre el fierro, porque pueden doblarlo modificando su ubicación y recubrimiento. También se debe humedecer el encofrado de las vigas y los ladrillos de techo para que no absorban el agua del concreto.

Para la preparación de la mezcla se deberá consultar la resistencia que se especifica en los planos. Por lo general, para una casa de dos o tres pisos es de  $175 \text{ kg/cm}^2$ .

La proporción recomendable para obtener esta resistencia es de 1 volumen de cemento, 3 volúmenes de arena gruesa y 3 volúmenes de piedra chancada. Esto se logra usando 1 bolsa de cemento, 1 buggy de arena gruesa, 1 buggy de piedra chancada y la cantidad de agua necesaria para obtener una mezcla que permita un buen trabajo.

La cantidad de agua varía dependiendo del estado de humedad de la arena y la piedra. Si están totalmente secas, el agua para una bolsa de cemento podrá ser de 40 litros, pero si están totalmente mojadas bastará con 20 litros.

### CONCRETO PARA TECHO:



**1 Bolsa  
de cemento**

**1 Buggy de  
arena gruesa**

**1 Buggy de  
piedra chancada**

**Agua**

A diferencia de otros tipos de concreto, este debe hacerse de preferencia usando una mezcladora. Si se hace de manera manual obtendremos una mezcla no uniforme. Es decir, que no tenga la misma resistencia en todo el techo.

Durante el vaciado se debe llenar primero las vigas y *viguetas*, y luego la losa superior.

Para una buena compactación del concreto debemos usar un vibrador mecánico o *chuzar* la mezcla. Recuerde que hay que tener cuidado de no vibrar en exceso porque los componentes del concreto se pueden separar.

Finalmente, la losa de techo debe quedar lo más nivelada posible. Esta operación se hace pasando una regla de madera o aluminio sobre la superficie de la losa.

Luego de 24 horas y durante los siguientes 7 días, el concreto de la losa debe ser *curado* con abundante agua para evitar rajaduras y permitir que el concreto alcance su resistencia definitiva. Para una mejor efectividad del *curado* se recomienda formar las *arroceras*, que son bordes de arena fina o tierra que permiten que el agua se empoce para que su acción sea más duradera.



## GLOSARIO

**Arriostar:** Dar estabilidad y resistencia a un elemento para fuerzas perpendiculares a su plano mediante un refuerzo horizontal o vertical.

**Arroceras:** Son bordes de arena que retienen el agua logrando una mejor penetración de ésta en el concreto.

**Adherencia:** Unión física que resulta de haberse pegado una cosa con otra.

**Balizas:** Arcos de madera empotrados sobre el terreno con una altura menor a 1 m, que sirven de guía para el trazado de los ejes de un proyecto.

**Barrotes:** Maderas generalmente de 2" x 3" con un largo menor a 1m que se utilizan para unir tablas de encofrado.

**Cangrejeras:** Son los huecos que aparecen en la superficie del concreto cuando no se realiza un adecuado vibrado de la mezcla.

**Chuzar:** Acción de introducir repetidas veces una varilla de fierro de construcción en el concreto fresco con movimientos verticales, para eliminar el aire atrapado en la mezcla. Equivale a la acción de la vibradora.

**Columna de Amarre:** Es un tipo de columna ubicada a los extremos de un muro de albañilería. Cumple una función estructural en la albañilería confinada. Se le llama también columna de confinamiento.

**Concreto:** Mezcla de cemento, arena, piedra y agua y cuyo resultado es un material resistente.

**Curado:** Acción de mojar con agua las estructuras de concreto durante el proceso de fraguado, para mantenerlas húmedas, evitando que se formen grietas y fisuras, contribuyendo a que el concreto alcance la resistencia especificada.

**Dados de Concreto:** Separadores utilizados para facilitar que los fierro de las columnas, vigas y techos tengan el recubrimiento de mezcla indicado. No debe usarse piedras, desechos u otro material frágil en reemplazo de los dados.

**Desplome:** Término que se utiliza para calificar un elemento que no se encuentra en posición vertical sino inclinado.

**Emplantillado del Muro:** Consiste en el asentado de la primera fila de ladrillos de un muro, que sirve de base para las demás.

**Estribos:** Elementos de fierro doblado con forma rectangular o cuadrada que sirven para abrazar los fierros de las vigas o columnas.

**Fierro de Temperatura:** Fierro que se coloca en una losa aligerada en un sentido perpendicular a las filas de los ladrillos de techo y sirve para evitar que la losa se agriete por los cambios de temperatura.

**Longitud de Empalme:** Es la longitud del traslape entre dos fierros que se unen para formar una sola pieza.

**Mortero:** Es la mezcla de cemento, arena gruesa o fina y agua, que se utiliza para asentar ladrillos y para tarrajear paredes y cielorrasos respectivamente.

**Muros Portantes:** Muros que soportan el peso de la estructura y lo transmiten hacia los cimientos, estos muros estan hechos de ladrillos macizos, los que pueden colocarse de “soga”, es decir con la cara larga paralela al muro, o de “cabeza”, con la cara más larga perpendicular al muro.

**Muros de Tabiquería:** Muros que no soportan el peso de la estructura, se usan para separar los ambientes. Están hechos de ladrillos pandereta.

**Puntales:** Son maderas que se fijan en el terreno y que sirven para soportar el encofrado del techo o de una columna, generalmente son de 2”x 3” de espesor.

**Solado:** Capa delgada hecha de hormigón, cemento y agua, que se coloca en el fondo de las excavaciones de zapatas o cimientos corridos y sirve como piso nivelado para hacer algunos trazos y apoyar los fierros.

**Soleras:** Maderas que se utilizan para encofrar un techo y se colocan en sentido perpendicular a las filas de ladrillo. Por lo general son de 2”x 4”.

**Vigas Chatas:** Elementos de concreto y fierro que se encuentran alojados en el techo y que tienen su mismo espesor.

**Vigas Peraltadas:** Elementos de concreto y fierro que se encuentran alojados en el techo y que tienen un espesor mayor. Sobresalen por debajo y son visibles a simple vista.

**Viguetas:** Son elementos de concreto armado que se encuentran alojados a lo largo del techo entre cada fila de ladrillos.

**Resistencia a la Compresión:** Máxima resistencia que puede tener un elemento de concreto después de 28 días de vaciado. Generalmente se expresa en kilogramos por centímetro cuadrado ( $\text{Kg}/\text{cm}^2$ ) y se designa con el símbolo  $f'c$  en los planos. El concreto para una casa debe ser  $175 \text{ Kg}/\text{cm}^2$ .

## BIBLIOGRAFÍA

- Anatomía de un terremoto. Instituto Geográfico Nacional/HowStuffWorks/USGS. Disponible en Web: [www.elmundo.es/elmundo/2003/graficos/jun/s2/terremotos.html](http://www.elmundo.es/elmundo/2003/graficos/jun/s2/terremotos.html).
- Base de datos de sistemas constructivos que se utilizan en el Perú. Proyecto BASCE-Perú. 2003.
- Carpintería de Encofrados. SENCICO. Lima: SENCICO, 1986.
- Construyendo con Ladrillo, Cámara Peruana de la Construcción. 1er ed Lima, 1980.
- Construcción y mantenimiento de viviendas de albañilería. Marcial Blondet. Marcial Blondet. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2005.
- Excavación y relleno en zanjas. CONSTRUMÁTICA. Disponible en Web: [www.construmatica.com/construpedia/Excavaci%C3%B3n\\_y\\_Relleno\\_de\\_Zanjas](http://www.construmatica.com/construpedia/Excavaci%C3%B3n_y_Relleno_de_Zanjas)
- Guía para la construcción con albañilería. CISMID/FIC/UNI. Lima, 2004.
- Manual de construcción, evaluación y rehabilitación sismorresistente de viviendas de mampostería. Asociación Colombiana de Ingeniería Antisísmica. 1er ed. Colombia.
- Para defenderse de los terremotos hay que saber de ellos. Alfio Bernardo. 2001. MOVIMONDO.
- Qualidades e segurança se constroem com produtos Gerdau. Gerdau.
- Reglamento Nacional de Edificaciones. SENCICO. 1er ed. Lima: Costos, 2006.
- SOLIS, Janio. Construyendo la Casa. 1er ed. Lima: FIP, 2004. 60p.
- STOYNIC DECOVICH, Antonio. Muros de contención, veredas y escaleras. 1er ed. Lima: FIP, 2006. 56p.



Primera Edición.  
Impresa en Lima - año 2010.  
Derechos Reservados.

---

**CORPORACION ACEROS AREQUIPA S.A.** tuvo a cargo la dirección y coordinación general de esta publicación.

Se encargó de la elaboración técnica la empresa **MOTIVA S.A.**, a través de la participación de:  
Ing. Pablo Orihuela, Arq. Jorge Orihuela, Ing. Karem Ulloa e Ing. Juan Carlos Vásquez.

Contamos con la asesoría de **CEUDES** (Centro de Estudios Urbanos y Desarrollo Social) presidido por el arquitecto y antropólogo Guillermo Jiménez Flores.

Diseño, ilustración, edición y corrección de estilo: **NUEVA VIA COMUNICACIONES SAC.**

Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin el consentimiento expreso de Corporación Aceros Arequipa S.A.

