

# CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA

Para **albañiles**  
y **maestros**  
de **obra**

MARCIAL **BLONDET**  
editor



PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DEL PERÚ



Earthquake Engineering  
Research Institute



# CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA

Para albañiles y maestros de obra

**MARCIAL BLONDET**

Editor

## AUTORES

### PUCP

**Director:** *Dr. Ing. Marcial Blondet*

**Construcción:** *Ing. Iván Bragagnini*

**Estructuras:** *Ing. Gianfranco Ottazzi*

**Arquitectura:** *Arq. Mariana Bidart*

**Asistente de Investigación:** *Ing. Nicola Tarque*

**Asistente de Investigación:** *Ing. Jose Acero*

**Diseño y edición:** *Arq. Mariana Bidart*

**Dibujo artístico:** *Sr. Victor Sanjinez*

### SENCICO

**Asesora técnica:** *Ing. Carmen Kuroiwa*

**Asesora técnica:** *Ing. Gabriela Esparza*

---

Primera edición: agosto de 2006  
Versión 4

CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA  
Para albañiles y maestros de obra

© Marcial Blondet

© Pontificia Universidad Católica del Perú  
A. Universitaria cuadra 18 s/n, San Miguel, Lima 32  
Teléfono 626-2000  
Correo electrónico: [dirinvic@pucp.edu.pe](mailto:dirinvic@pucp.edu.pe)

© SENCICO  
Av. Canada 1568, San Borja, Lima 41  
Teléfono 475-3821  
Correo electrónico: [din1@sencico.com.pe](mailto:din1@sencico.com.pe)

Se permite la reproducción total o parcial de esta publicación, en cualquier medio, siempre que se mencione la fuente.

Impreso en el Perú - Printed in Perú



*A Virgilio Ghio C.*

# CONTENIDO

<b>Capítulo 1 : Los Peligros Naturales</b> . . . . .	6
1 Peligros Naturales en el Perú	
2 Los terremotos	
<b>Capítulo 2 : La vivienda sismorresistente.</b> . . . . .	9
1 Ubicación adecuada	
2 Ubicaciones inadecuadas	
3 La vivienda sismorresistente	
4 Configuración de una vivienda sismorresistente	
5 La vivienda insegura	
6 La vivienda segura	
7 Componentes de las instalaciones	
<b>Capítulo 3 : Construcción de una vivienda segura</b> . . . . .	20
1 Planos y trámites administrativos	
2 Limpieza y nivelación del terreno	
3 Trazado	
4 Construcción de los cimientos	
5 Armado de columnas	
6 Muros	
7 Llenado de columnas	
8 Vigas de confinamiento	
9 Losa aligerada	
10 Escaleras	
11 Cubierta inclinada	
<b>Capítulo 4 : Mantenimiento de viviendas</b> . . . . .	60
1 Muros agrietados	
2 Corrosión del acero de refuerzo	
3 Eflorescencia	
4 Humedad en muros	
<b>Capítulo 5 : Propuesta de vivienda</b> . . . . .	65
1 ¿ Para qué sirven los planos?	
2 El diseño de tu vivienda	
3 Propuesta de vivienda	
<b>Agradecimientos, reconocimientos y referencias</b> . . . . .	98
<b>Apéndice</b> . . . . .	99
1 Cantidad de muros de una vivienda sismorresistente	
2 Metrado de materiales	
3 Tipos de concreto	

---

# INTRODUCCIÓN



El Perú se encuentra ubicado en una zona sísmica. Cada cierto tiempo ocurren terremotos que hacen que las viviendas mal construidas sufran daños importantes.

En esta nueva versión de la cartilla te enseñaremos a construir viviendas sismorresistentes no solo para la costa sino también para las regiones de selva y sierra.

No olvides que es importante consultar a un Ingeniero Civil antes de elaborar los planos y construir tu vivienda.

### 1 • Peligros naturales en el Perú

Muchos lugares de nuestro país están expuestos a peligros naturales como huaycos, deslizamientos, inundaciones o terremotos. Es importante conocer los efectos de estos fenómenos naturales para poder decidir dónde y cómo construir viviendas seguras.



#### Huaycos

Son grandes deslizamientos de tierra, barro y rocas que a veces caen cuando en los cerros ha llovido mucho.



#### Terremotos

Son movimientos fuertes que ocurren dentro de la tierra y que producen vibraciones fuertes del suelo donde se apoyan las casas.

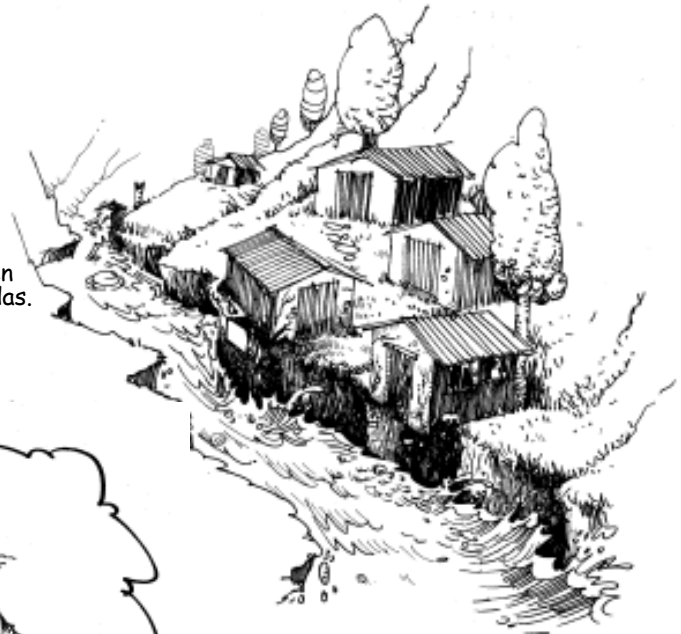


#### Inundaciones

Se producen cuando un río se desborda por la excesiva cantidad de agua que lleva.

**Socavación**

Es la erosión que se produce al pie de las laderas de los ríos, en épocas de máximas avenidas.

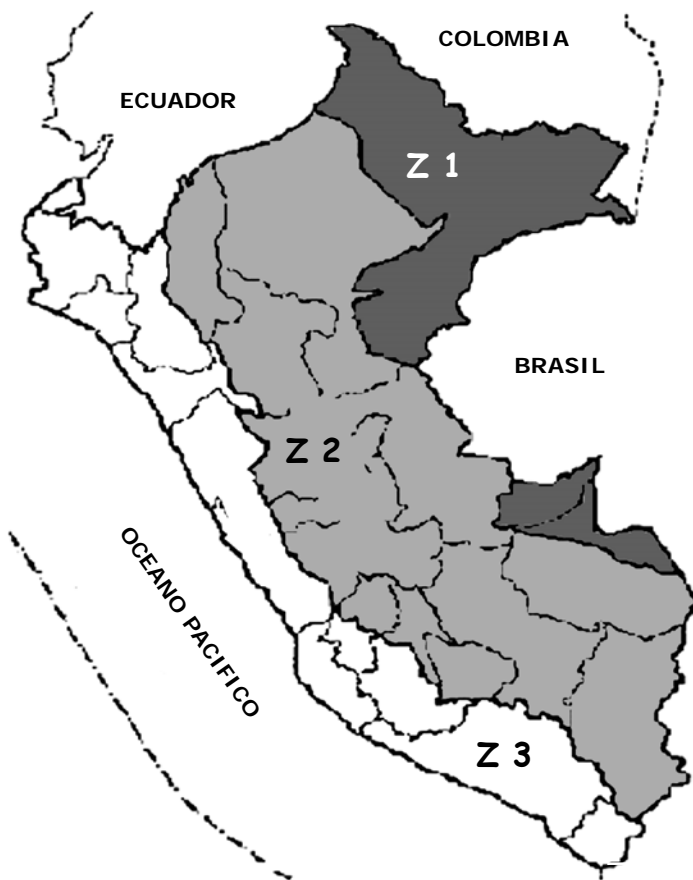


**Granizo y Lluvia**



**Deslizamiento**

El deslizamiento del terreno se produce en suelos inestables con pendiente alta. El suelo se desmorona y se traslada a lugares más bajos hasta encontrar un nuevo equilibrio.



## 2 • Los terremotos

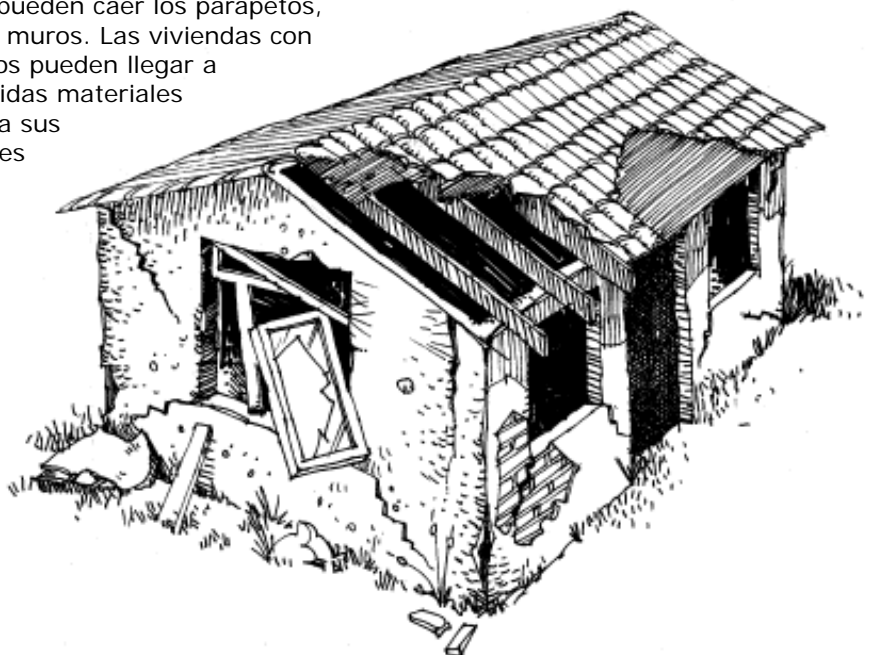
El peligro de que ocurra un terremoto no es igual en todas partes. Por eso el Reglamento Nacional de Construcciones ha dividido al Perú en tres zonas. La costa es la zona con mayor peligro sísmico.

Zonas sísmicas según el Reglamento Nacional de Construcciones.

	Z1	Sismicidad baja
	Z2	Sismicidad media
	Z3	Sismicidad alta

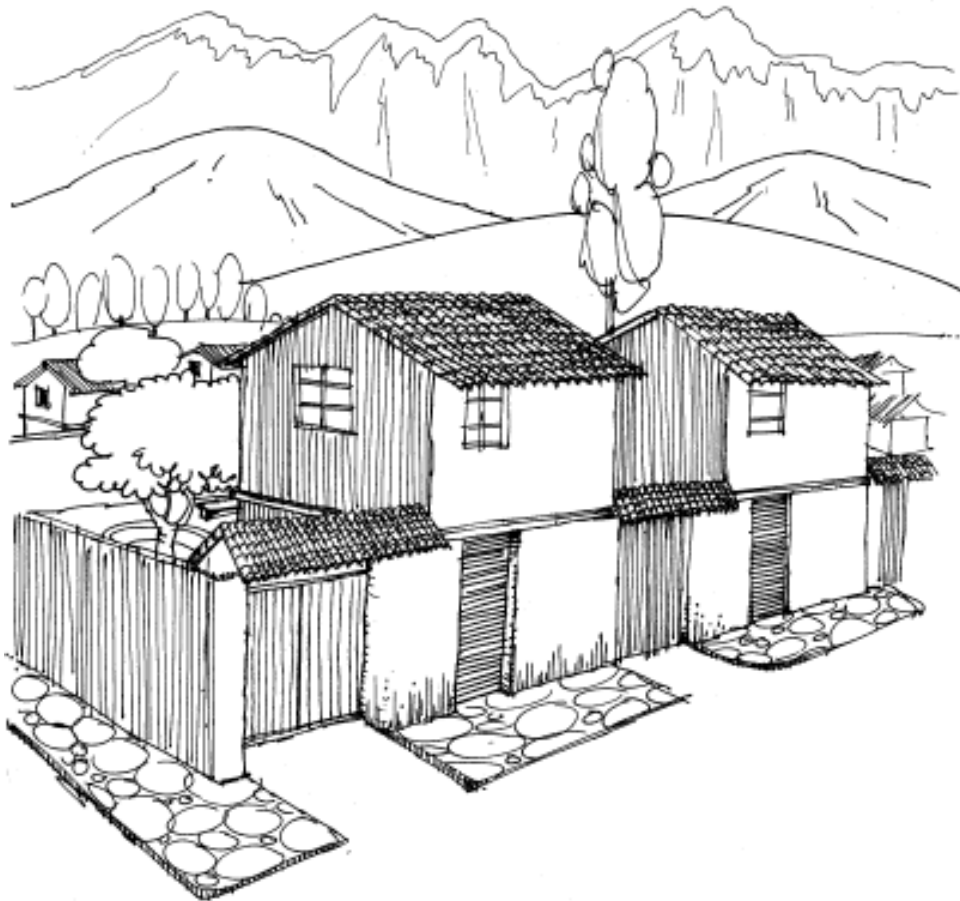
### ¿Qué daños pueden provocar los terremotos?

Los sismos pueden causar mucho daño a las viviendas mal diseñadas y construidas. Se pueden caer los parapetos, romper los vidrios y rajar los muros. Las viviendas con problemas estructurales serios pueden llegar a derrumbarse, causando pérdidas materiales importantes, heridas graves a sus ocupantes y hasta lamentables pérdidas de vidas.



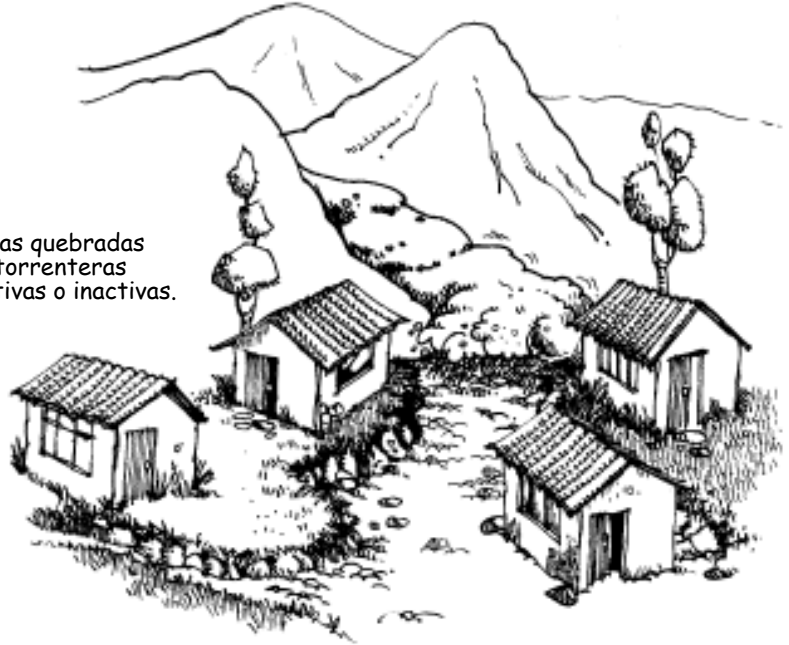
### 1 • Ubicación adecuada

Los lugares seguros para construir viviendas están alejados de las zonas donde hay peligros naturales. La mejor ubicación es un terreno plano, con suelo firme y resistente, de roca o grava.

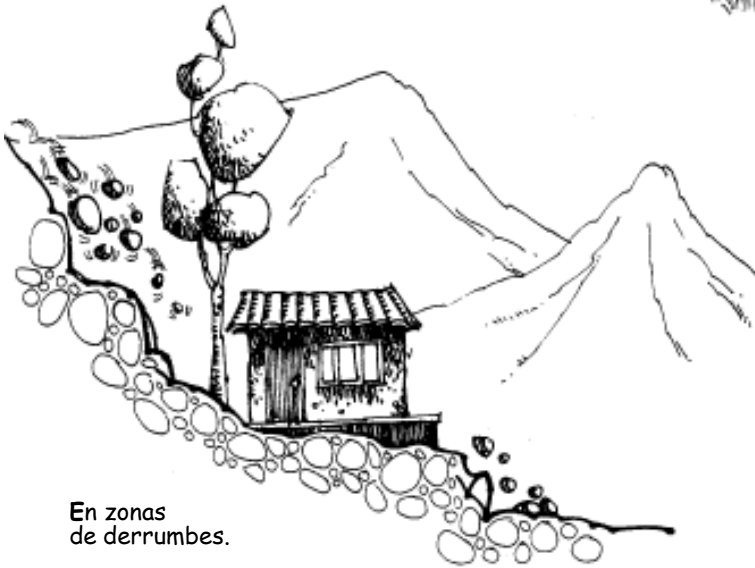


**2 • Ubicaciones inadecuadas**

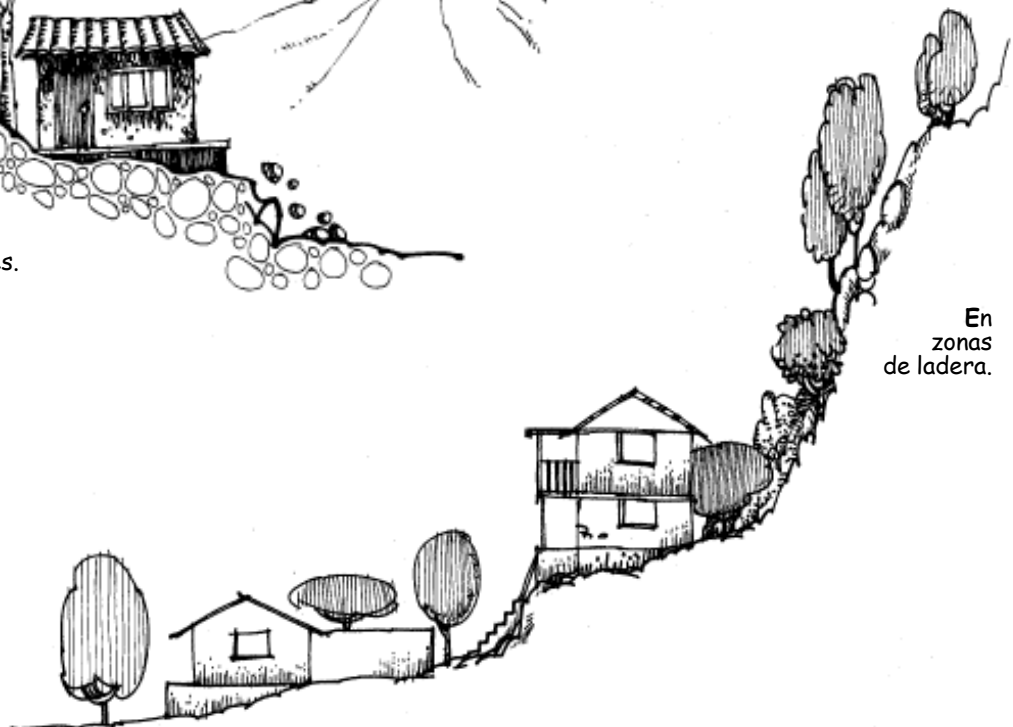
En zonas quebradas o de torrenteras activas o inactivas.



En zonas de derrumbes.

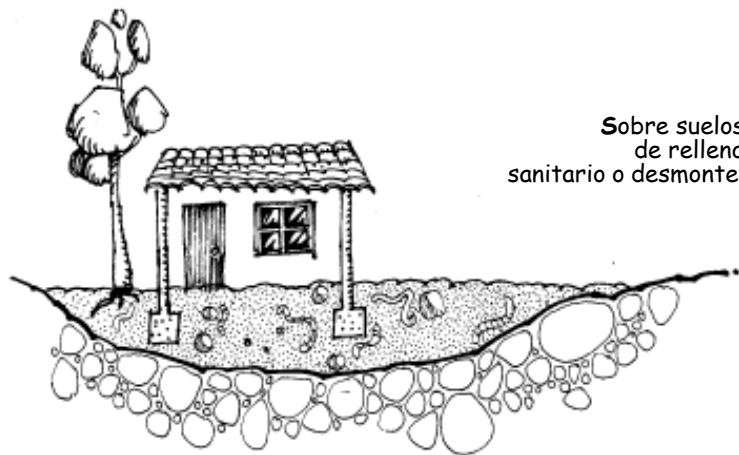


En zonas de ladera.

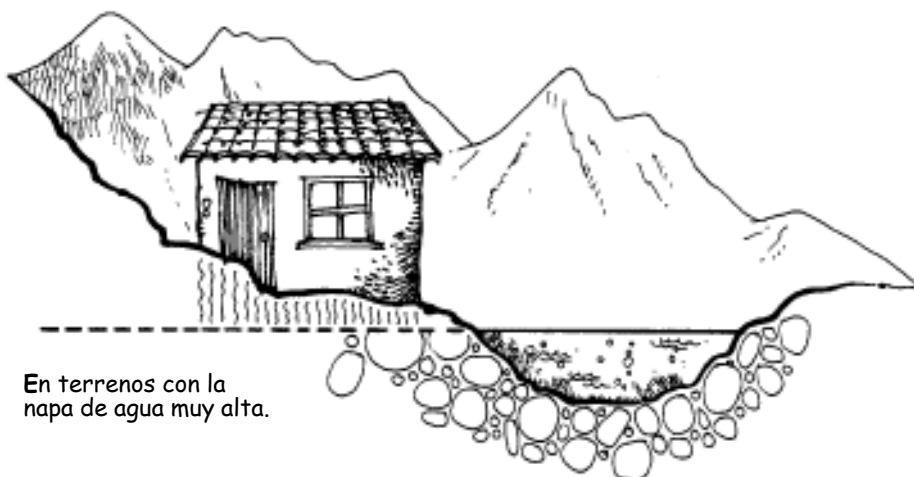




Sobre cauces  
o acequias.



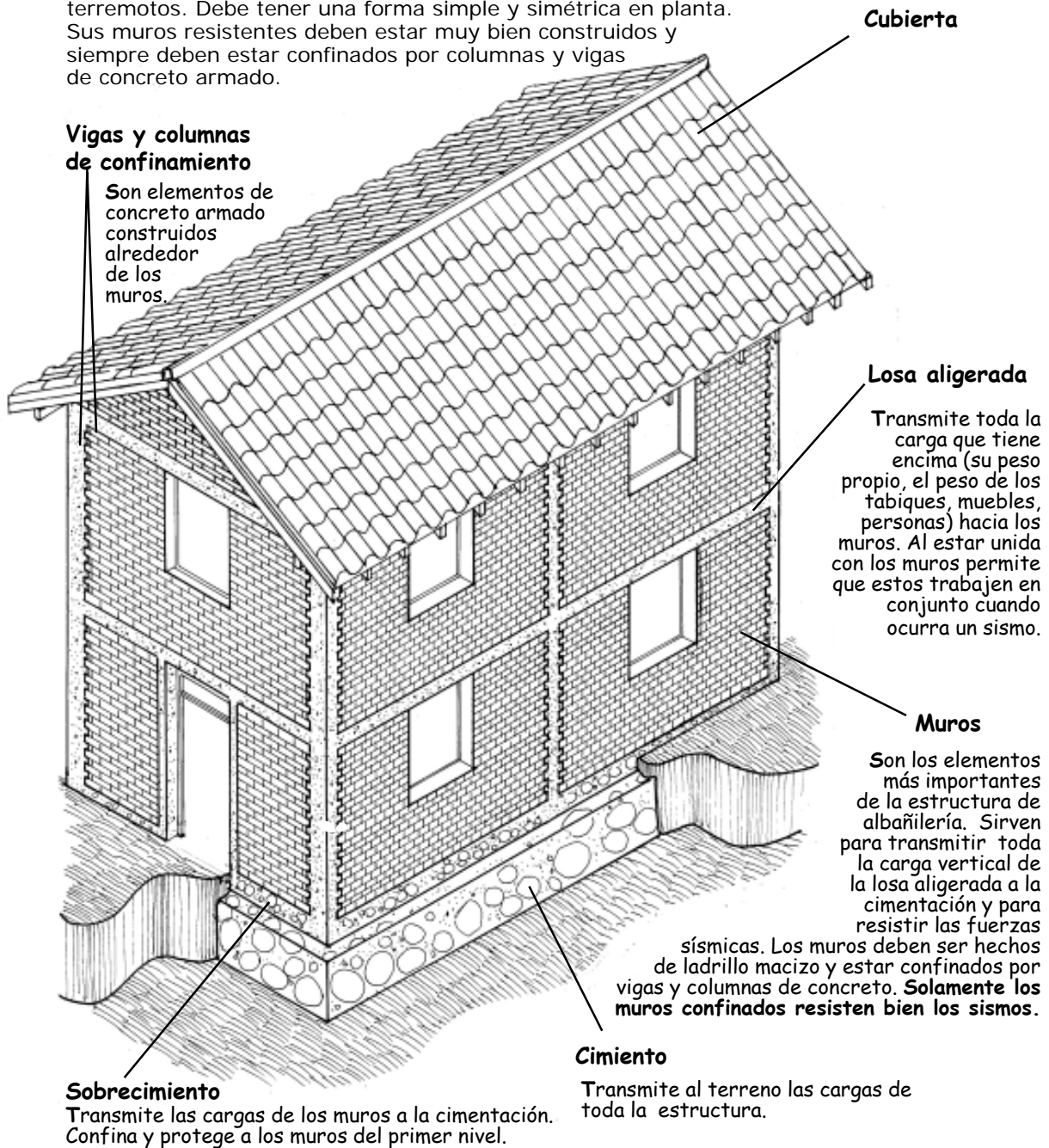
Sobre suelos  
de relleno  
sanitario o desmonte.



En terrenos con la  
napa de agua muy alta.

### 3 • La vivienda sismorresistente

Una vivienda sismorresistente de albañilería confinada de ladrillo está diseñada y construida para que sus muros resistan a los terremotos. Debe tener una forma simple y simétrica en planta. Sus muros resistentes deben estar muy bien contruidos y siempre deben estar confinados por columnas y vigas de concreto armado.



#### **Recomendaciones**

Los muros confinados por vigas y columnas son los que resisten los terremotos. Para que tu casa sea sismorresistente, te recomendamos que tenga la mayor cantidad posible de muros confinados en las dos direcciones.

Los tabiques son muros de ladrillos livianos (pandereta) que solo sirven para separar los ambientes de la casa, y no deben ser utilizados como muros portantes.

#### 4 • Configuración de una vivienda sismorresistente

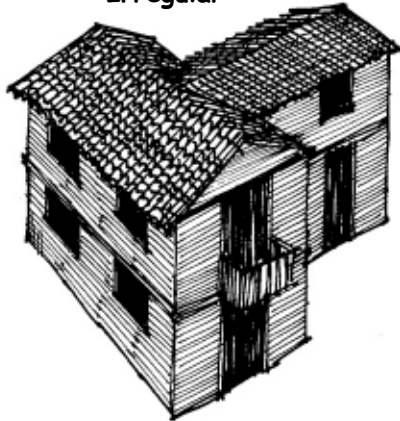
Para que tu vivienda resista mejor los sismos debes diseñarla con una buena forma y con una buena distribución de los muros.



**NO**

**SI**

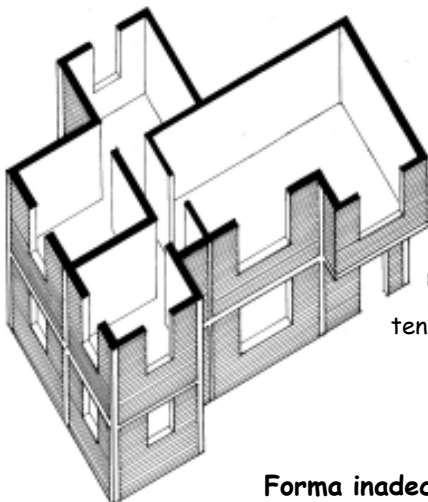
**Irregular**



**Simétrica**



La forma de tu vivienda debe ser lo más simétrica posible, tanto en planta como en elevación. Las losas aligeradas no deben tener demasiadas aberturas.



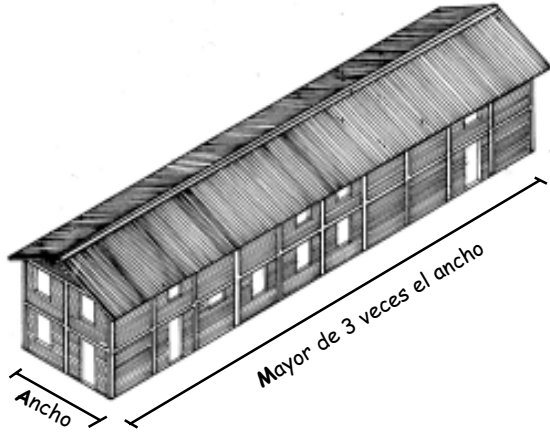
**Forma inadecuada**

Construye los muros buscando simetría en la vivienda. Debes tratar de tener la misma cantidad de muros en las dos direcciones.



**Forma adecuada**

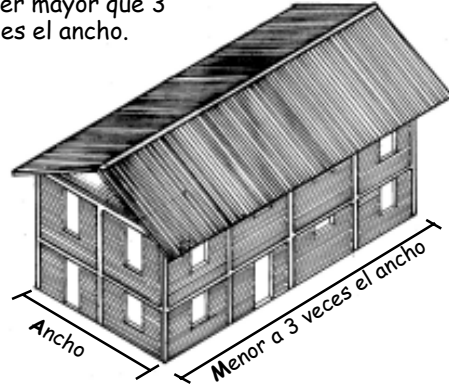
**NO**



**Dimensiones mal proporcionadas**

**SI**

El largo de tu vivienda no debe ser mayor que 3 veces el ancho.



**Dimensiones bien proporcionadas**

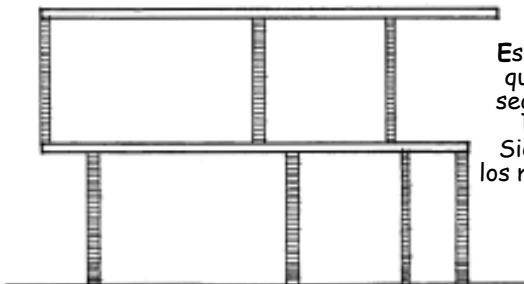


**Vanos de ventanas y puertas mal ubicados**

Construye los vanos de las ventanas y puertas hasta la viga solera y ubícalos en el mismo sitio en todos los pisos.

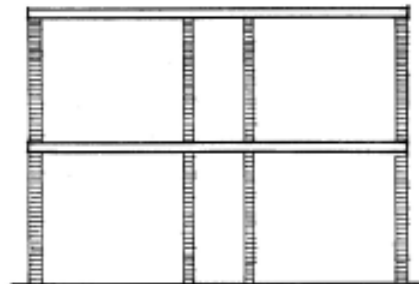


**Vanos de ventanas y puertas bien ubicados**



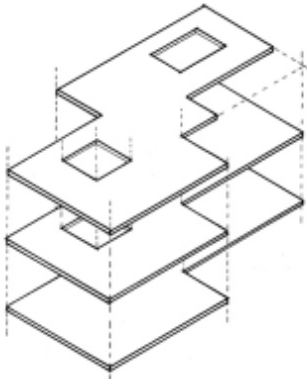
**Muros no apoyan sobre otros muros**

Es muy importante que los muros del segundo piso estén bien ubicados. Siempre construye los muros del segundo piso sobre los muros del primer piso.



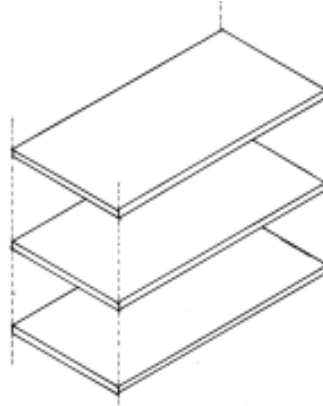
**Muros bien ubicados**

**NO**



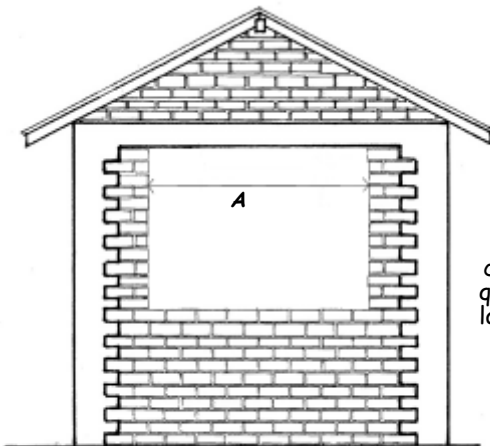
Losas diferentes en cada piso

**SI**

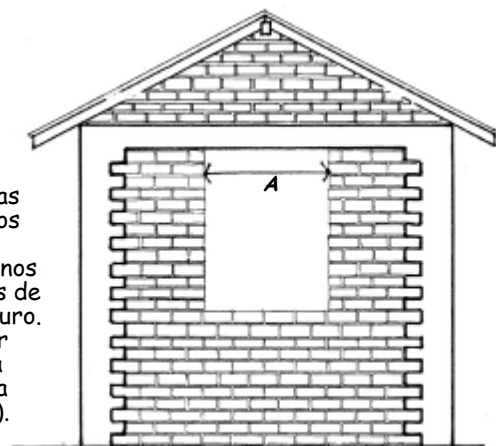


Losas iguales en todos los pisos

Es importante que las losas estén bien proporcionadas y que tengan la misma forma en todos los pisos.

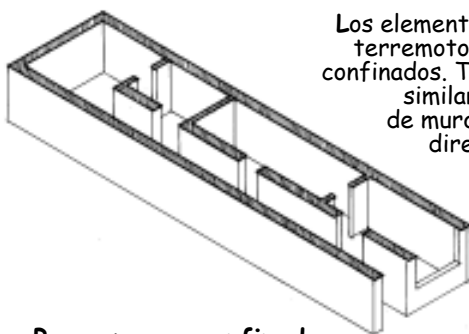


Proporción de vanos inadecuada



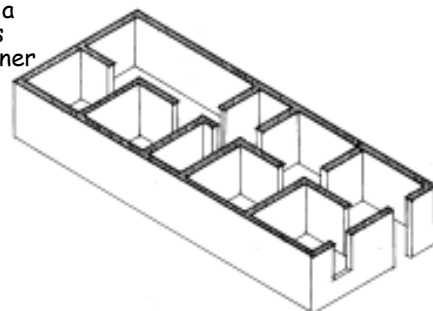
Proporción de vanos adecuada

Las aberturas debilitan a los muros. No construyas vanos que tomen más de la mitad del muro. (A debe ser menor a la mitad de la distancia L).



Pocos muros confinados en la dirección corta de la casa

Los elementos resistentes a terremotos son los muros confinados. Tu casa debe tener similar cantidad de muros en las dos direcciones.



Muchos muros confinados en las dos direcciones

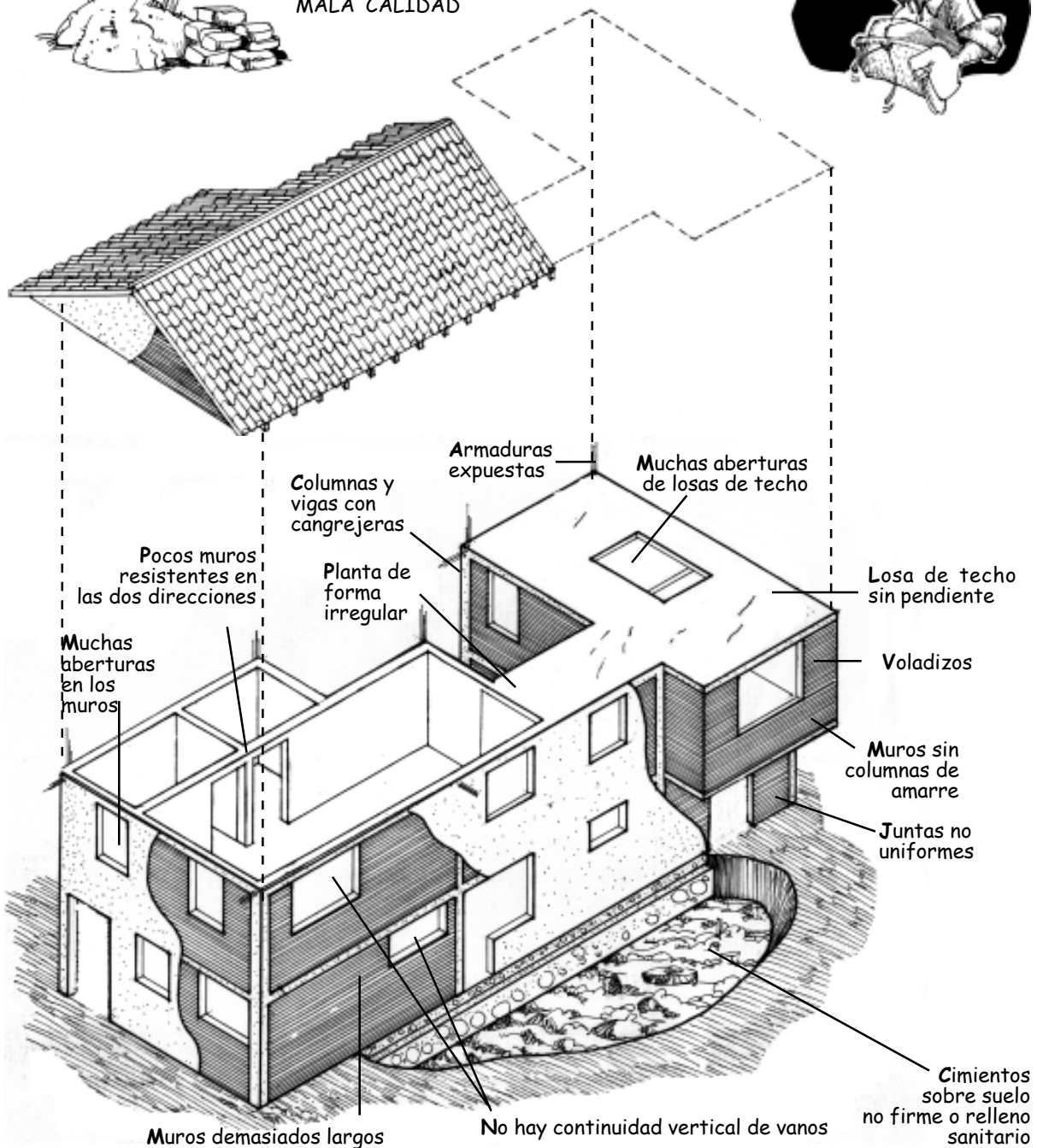
## 5 • La vivienda insegura

MANO DE OBRA  
NO CALIFICADA



...ESTE DIBUJO MUESTRA  
LOS ERRORES MAS COMUNES DE  
LAS VIVIENDAS QUE NO HAN SIDO  
CONSTRUIDAS POR PROFESIONALES.  
ESTAS VIVIENDAS SON INSEGURAS  
FRENTE A LOS TERREMOTOS

MATERIALES DE  
MALA CALIDAD



## 6 • La vivienda Segura

MANO DE OBRA CALIFICADA

Ingeniero



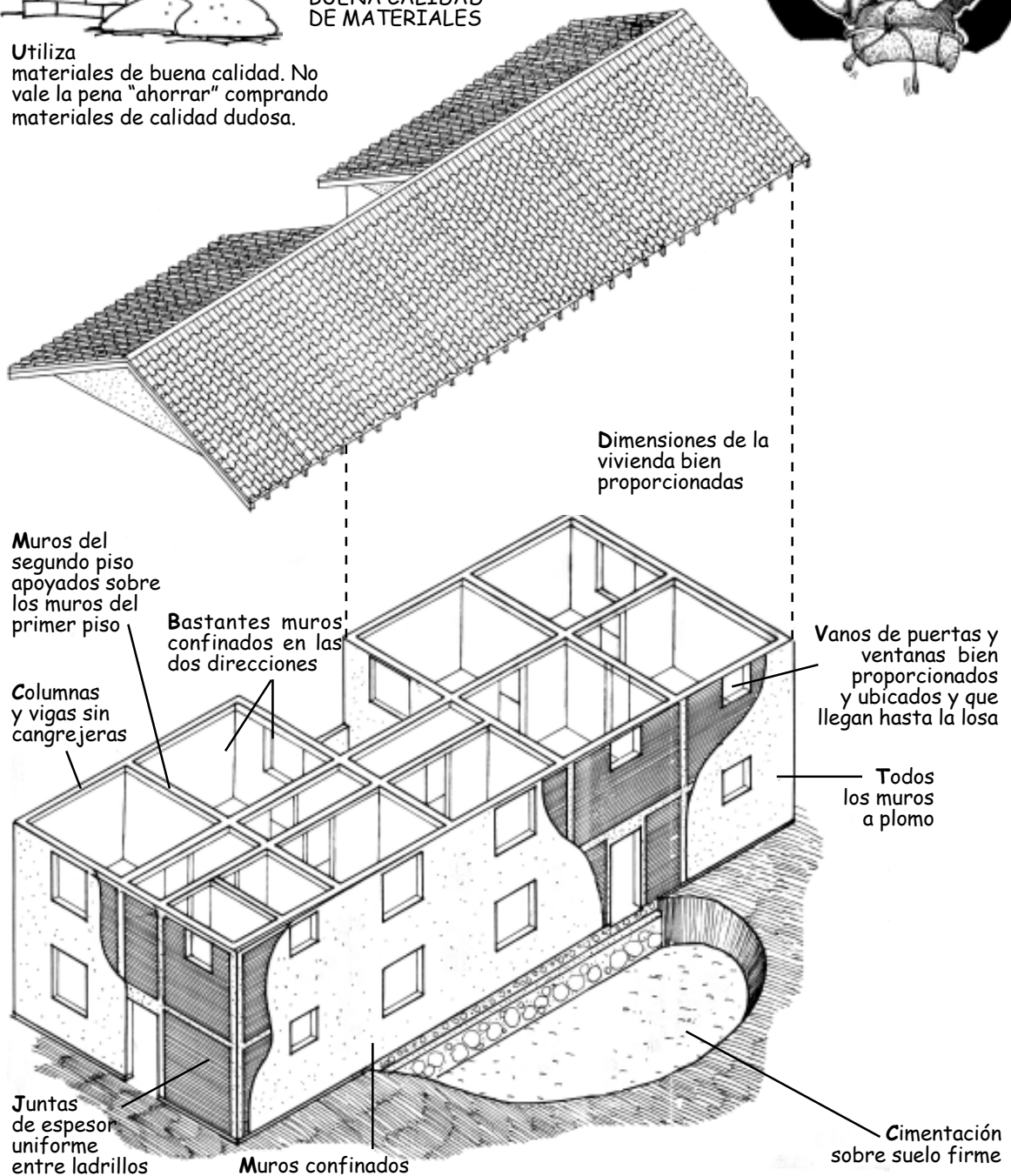
ESTE DIBUJO MUESTRA COMO ES UNA VIVIENDA BIEN DISEÑADA Y SEGURA



BUENA CALIDAD DE MATERIALES



Utiliza materiales de buena calidad. No vale la pena "ahorrar" comprando materiales de calidad dudosa.



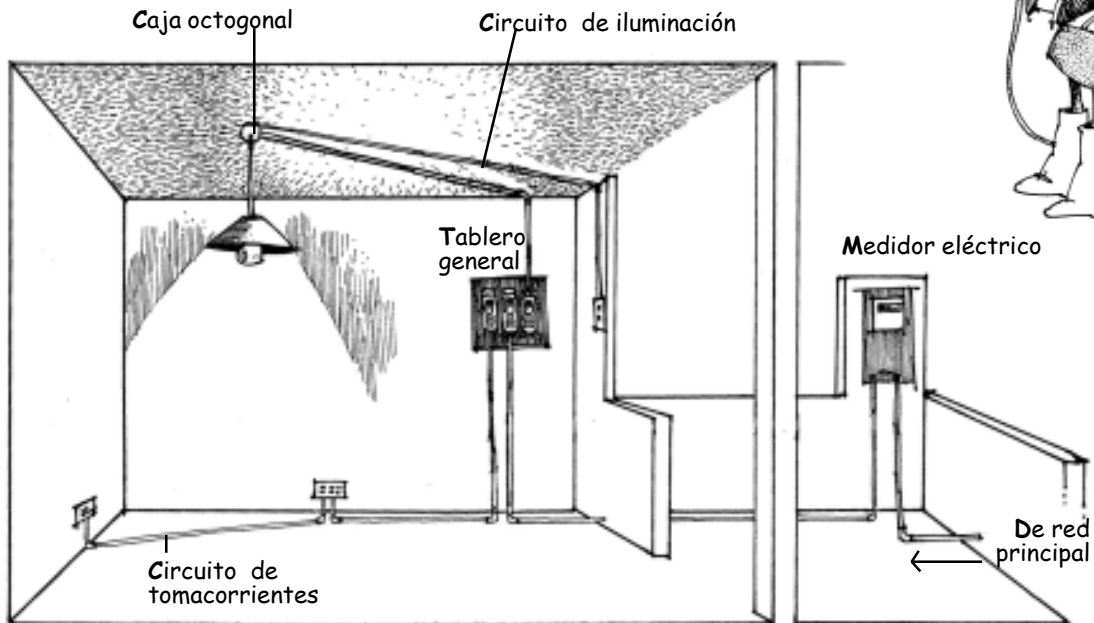
## 7 • Componentes de las instalaciones

Una vivienda bien concebida debe tener las instalaciones eléctricas y sanitarias funcionales y seguras. Te presentamos las componentes de cada instalación.

TEN MUCHO CUIDADO AL HACER LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE TU CASA PARA EVITAR ACCIDENTES

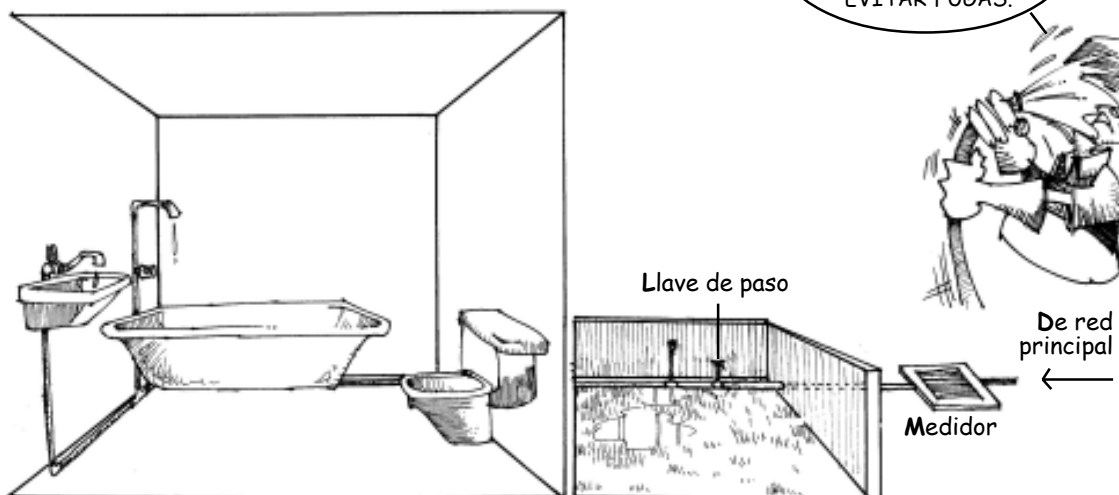


### INSTALACIONES ELÉCTRICAS



### INSTALACIONES DE AGUA

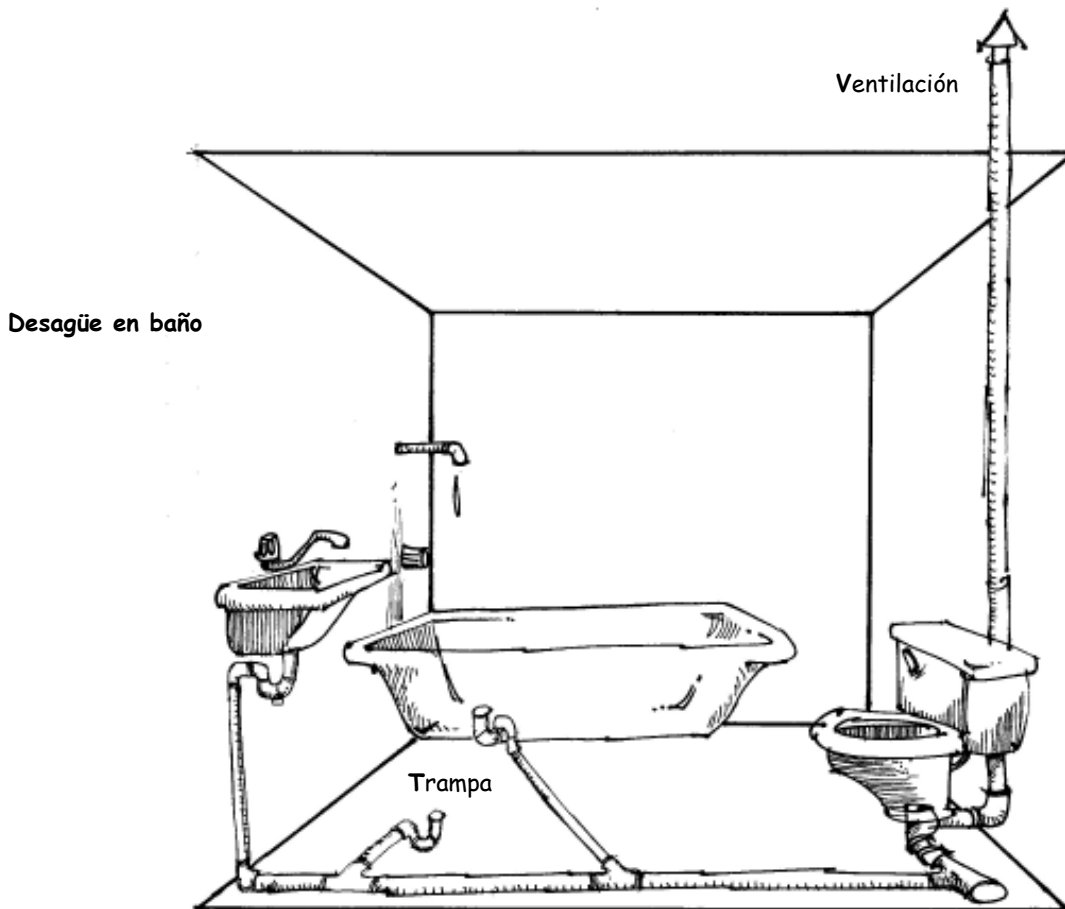
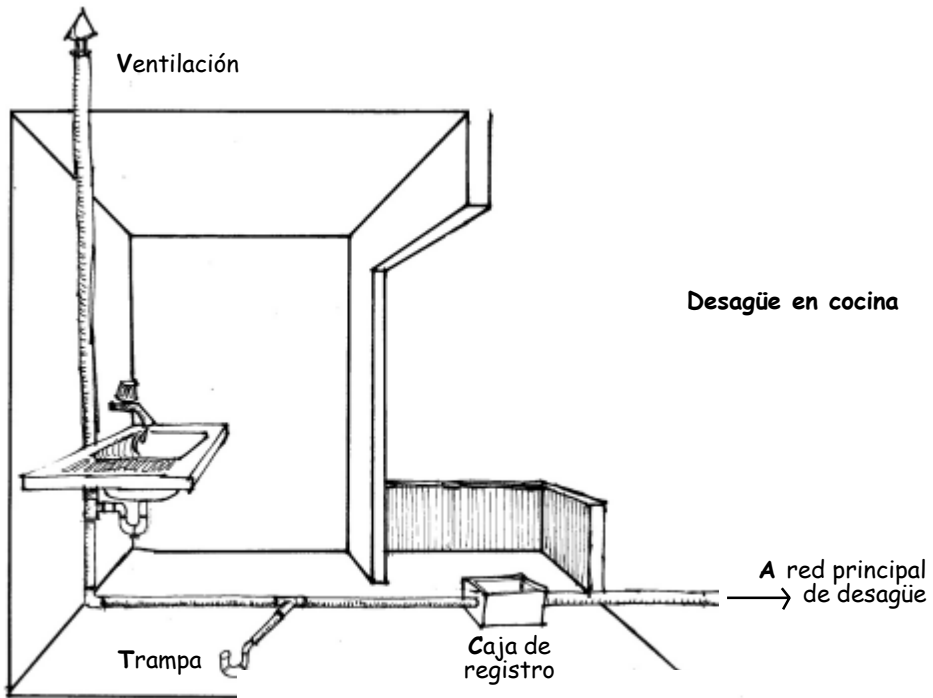
TEN MUCHO CUIDADO AL HACER LAS INSTALACIONES DE AGUA PARA EVITAR FUGAS.



#### **Recomendaciones**

Empotra todas las instalaciones, nunca las dejes expuestas. Es mejor colocarlas en pisos y techos antes que en paredes. Si debes picar el muro hazlo en forma vertical y nunca en diagonal.

INSTALACIONES DE DESAGÜE



# 3 CONSTRUCCIÓN DE UNA VIVIENDA SEGURA

CAPÍTULO

## 1 • Planos y trámites administrativos



Después de que hayas comprado tu terreno en un lugar adecuado, debes diseñar tu vivienda. Si puedes consulta a un ingeniero o arquitecto para que diseñe la vivienda y dibuje los planos. Puedes acercarte a tu municipalidad para obtener ayuda con tus planos y averiguar si puedes darle uso comercial a tu vivienda. Recuerda que debes formalizar tu construcción registrándola en tu municipio.

## 2 • Limpieza y nivelación del terreno

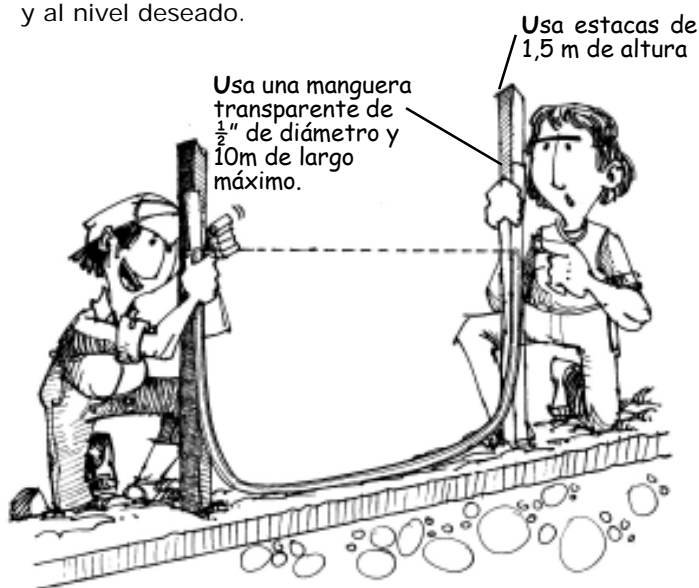
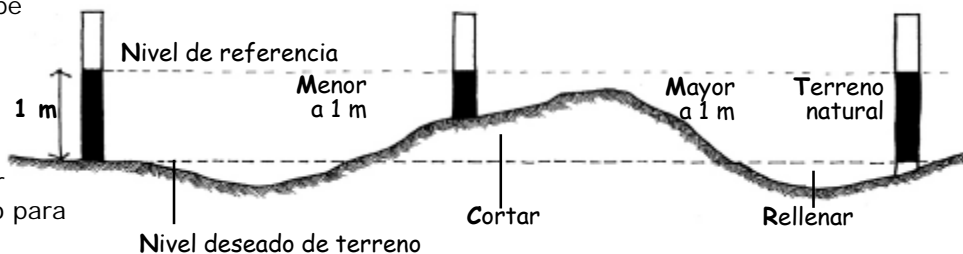
Antes de empezar el trabajo limpia bien tu terreno. Quita toda la basura, desmonte, material vegetal y suelo suelto.



El suelo orgánico es malo para la construcción.

### Nivelación del terreno

Todo el terreno debe quedar a un mismo nivel y por encima de los tubos de desagüe de tu zona. Para nivelar debes cortar y rellenar el terreno para que quede completamente plano y al nivel deseado.

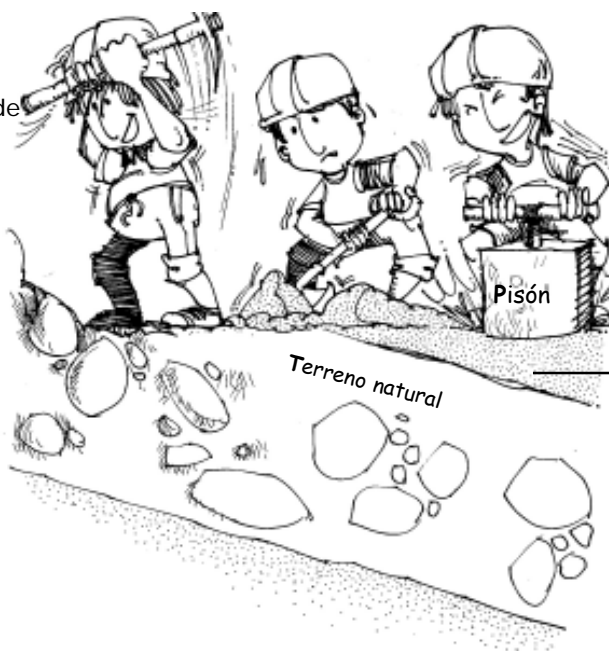


### "Correr el nivel"

- 1** Llena la manguera con agua limpia y verifica que no queden burbujas en el interior.
- 2** Coloca estacas en todos los bordes del terreno y verifica que estén a plomo (verticales).
- 3** Identifica con una estaca un punto de referencia, que puede ser la vereda, y marca en la estaca una altura de 1 m por encima del nivel de referencia.
- 4** Con ayuda de la manguera, lleva la marca de la primera estaca hacia las otras estacas.

### Corte y relleno

Luego de marcar todas las estacas, mide en cada una de ellas la altura que existe entre la marca y el terreno natural.



**Corte**  
Cuando las medidas son menores a 1 m

Rellena y corta el terreno hasta que la altura entre la marca y el terreno sea de 1 m.

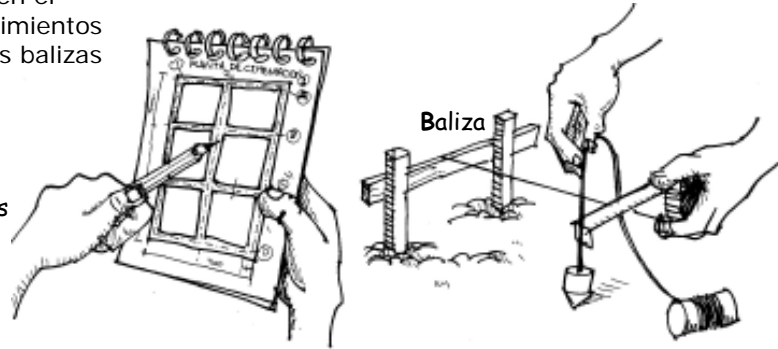
**Relleno**  
Cuando las medidas son mayores a 1 m

Para rellenar el terreno coloca capas de tierra de 30 cm de espesor. Moja cada capa con agua y compáctala bien con un pisón.

### 3 • Trazado

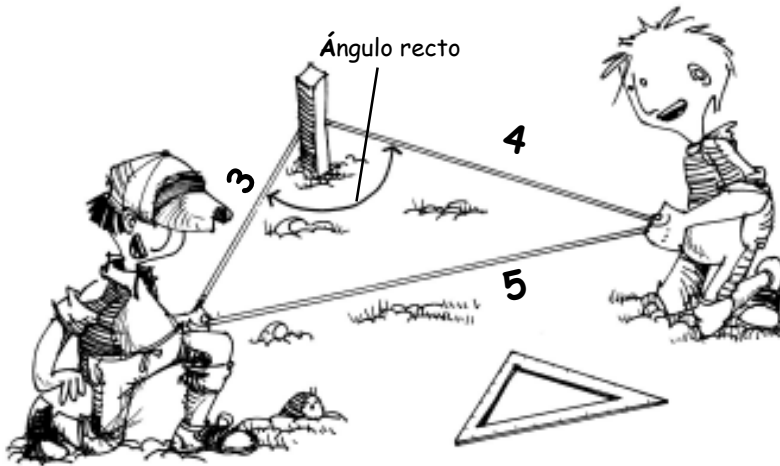
El trazado sirve para indicar en el terreno donde construir los cimientos de tu vivienda. Prepara varias balizas con estacas de madera.

De acuerdo a las medidas que tienes en el plano, ubica las balizas en el terreno de modo que correspondan a los lados de los cimientos.



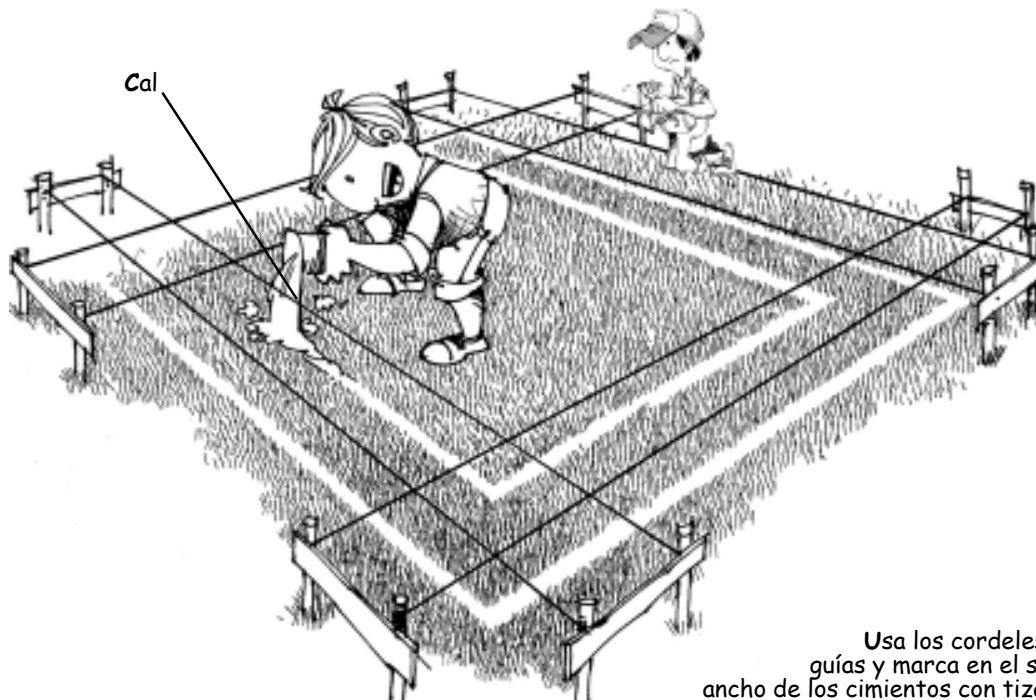
Baliza

Ubica el centro de cada cimiento y tiende cordeles entre las balizas para indicar el ancho del cimiento.



Ángulo recto

Usa triángulos 3-4-5 para verificar que todos los muros estén a escuadra, o sea que los ángulos sean rectos.



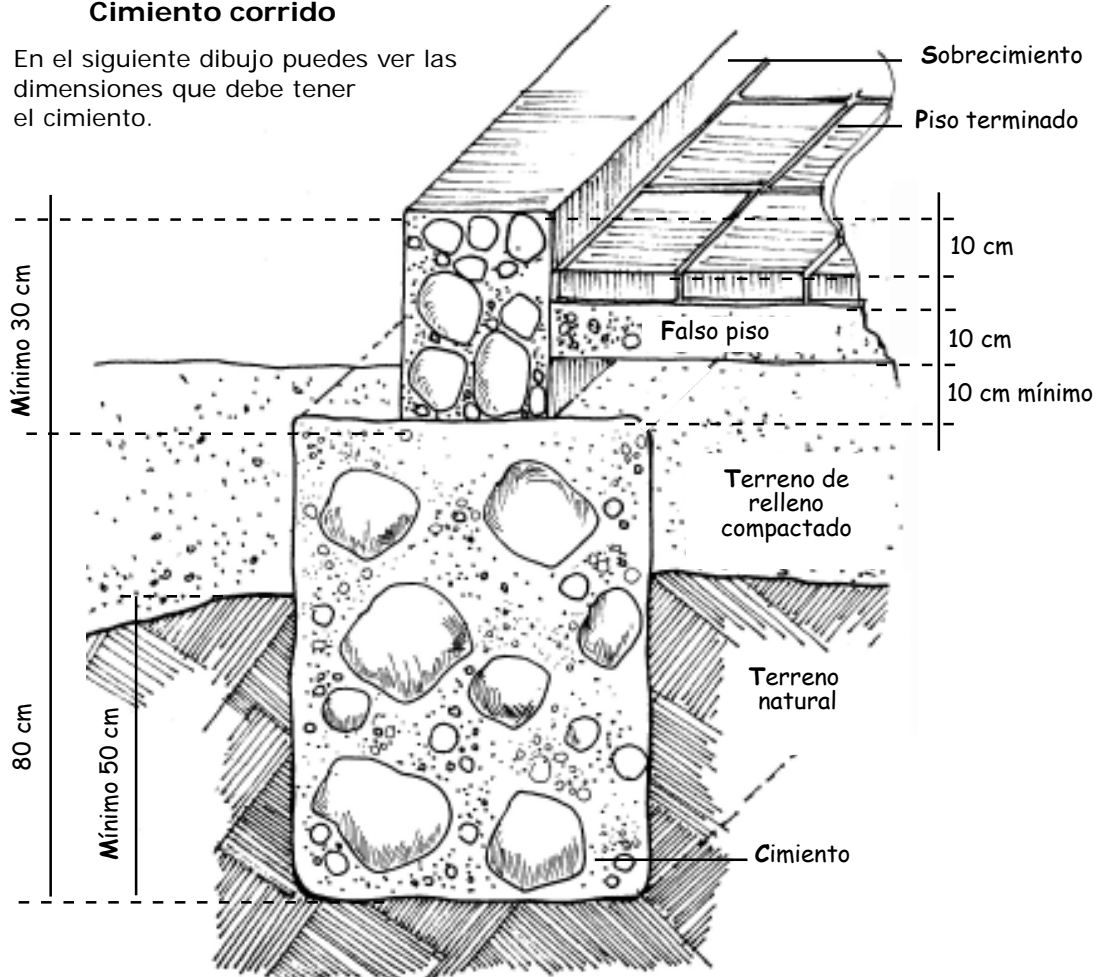
Cal

Usa los cordeles como guías y marca en el suelo el ancho de los cimientos con tiza o cal.

## 4 • Construcción de cimientos

### Cimiento corrido

En el siguiente dibujo puedes ver las dimensiones que debe tener el cimiento.



### Ancho del cimiento

Para viviendas de hasta dos pisos y para muros que soportan el peso de la losa:

- En **suelos duros**, como roca y grava, mínimo 40 cm
- En **suelos arcillosos o areno arcillosos**, mínimo 50 cm
- En **suelos arenosos**, mínimo 70 cm

Para conocer tu suelo revisa la página 26

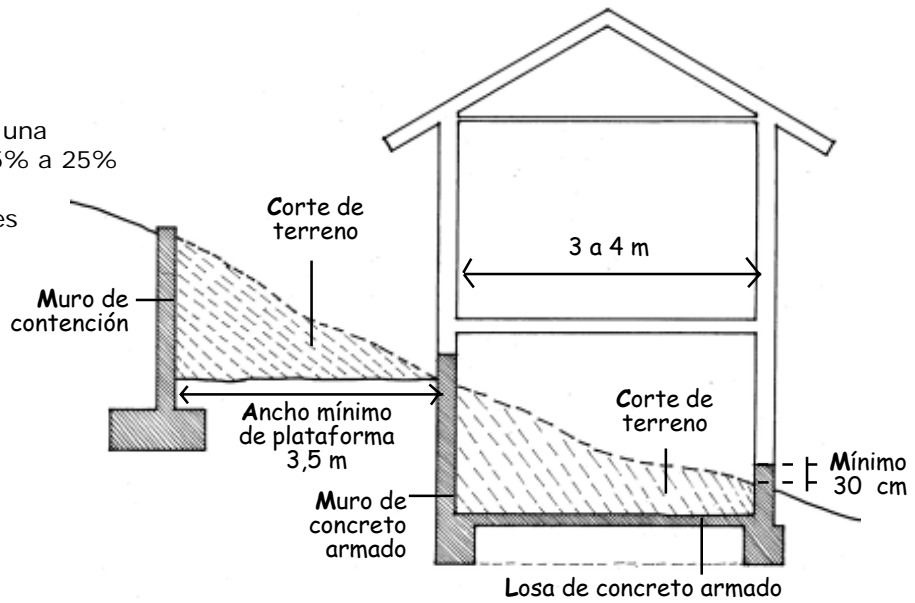
### Recomendaciones

Es mejor cimentar en suelos duros como la roca o la grava. La grava está compuesta de piedras de diferentes tamaños y arenas gruesas y compactas. A veces resulta difícil cavar con la pala en estos suelos, y es necesario usar un barreno.

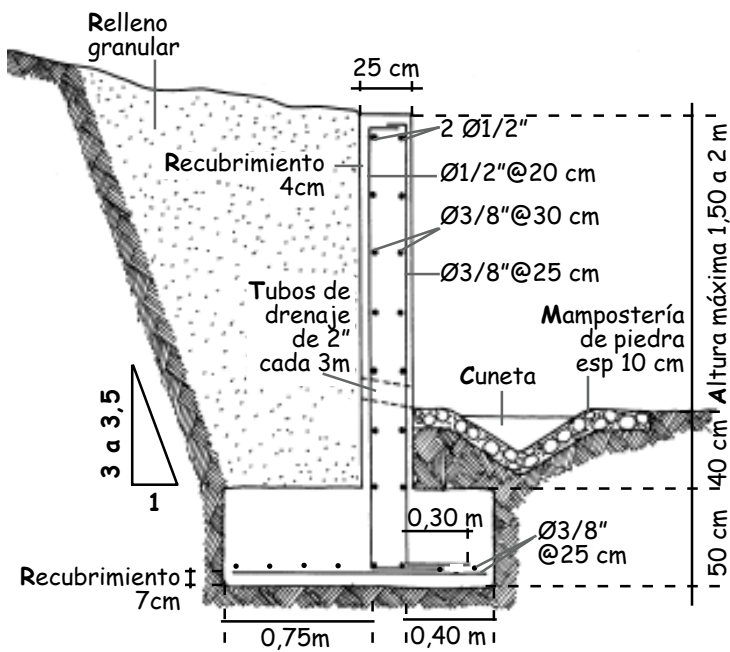
Averigua cómo son los cimientos de las casas vecinas. Si estas casas han sufrido asentamientos, entonces tus cimientos deben ser más anchos y profundos que los cimientos de tus vecinos.



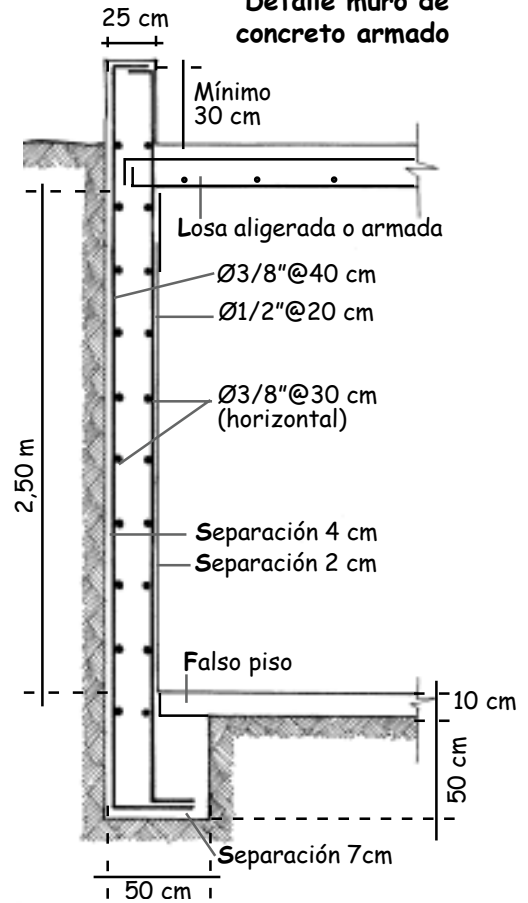
Si tu terreno tiene una pendiente entre 15% a 25% con respecto a la horizontal, entonces utiliza un sistema de plataformas.



Detalle muro de contención



Detalle muro de concreto armado

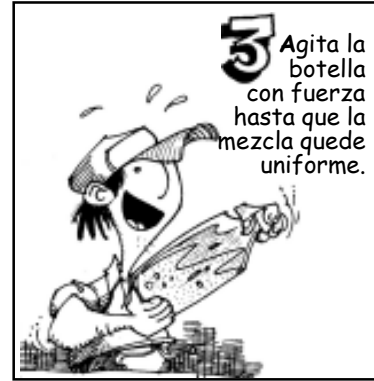
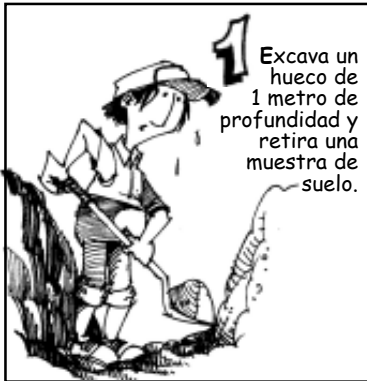


**Recomendación**

Si tu terreno tiene una pendiente mayor a 25% , una altura de muro diferente o sobrecargas detrás del muro debes consultar con un ingeniero especialista.

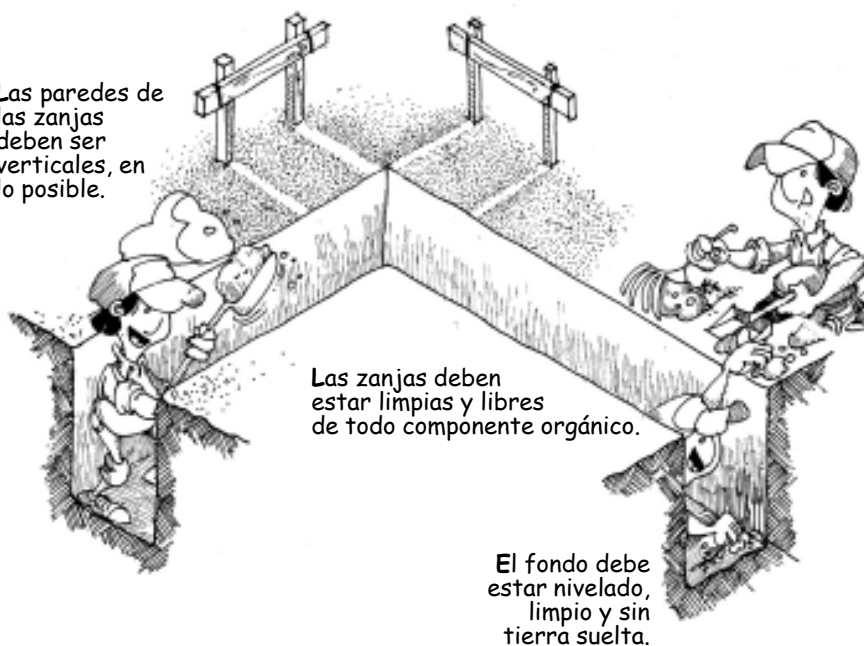
**Si nuestro suelo no es grava o roca  
¿Cómo podemos reconocer de qué tipo es?**

Puedes hacer este ensayo simple.



**Cavado de zanjas**

Las paredes de las zanjas deben ser verticales, en lo posible.

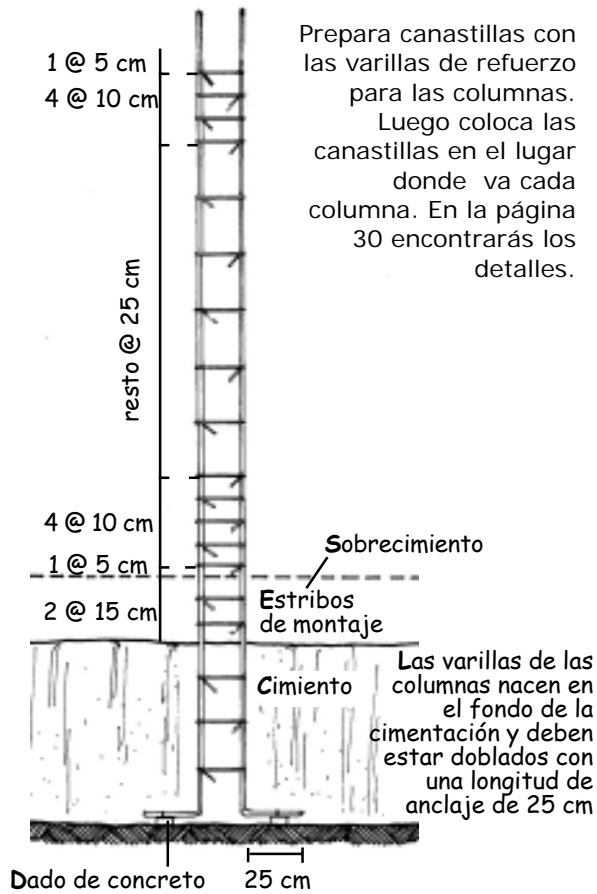


Cava las zanjas de los cimientos usando como guías las marcas de tiza.

Si el terreno al fondo de la zanja es difícil de nivelar, puedes vaciar un solado de concreto pobre (1:10) de 5 cm de espesor para que el fondo de la zanja quede a nivel.

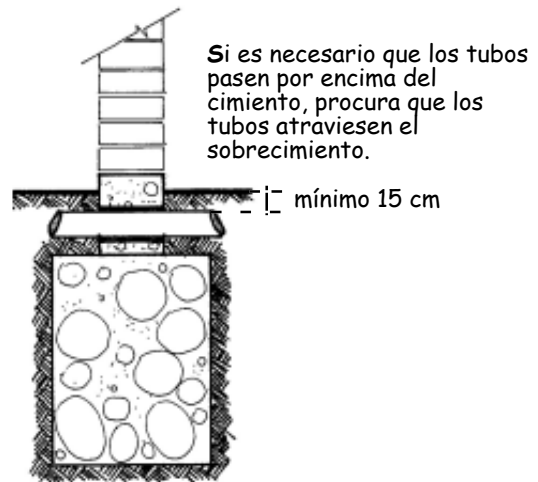
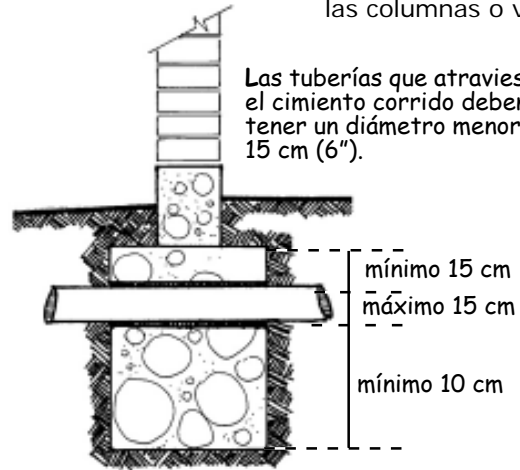
**Trabajos previos al vaciado del cimiento**

**Colocación de las armaduras de las columnas**



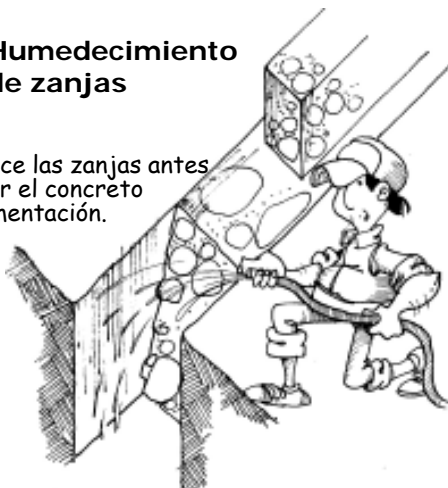
**Colocación de instalaciones**

Deja listas las instalaciones sanitarias de tu vivienda antes de vaciar los cimientos. Las tuberías **nunca** deben pasar por ningún elemento de concreto armado como las columnas o vigas.

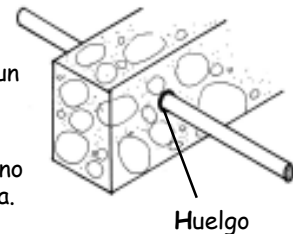


**Humedecimiento de zanjas**

Humedece las zanjas antes de vaciar el concreto de la cimentación.



Siempre deja un espacio mayor (huelgo) en el cimiento para que la tubería no quede atrapada.



**Recomendaciones**

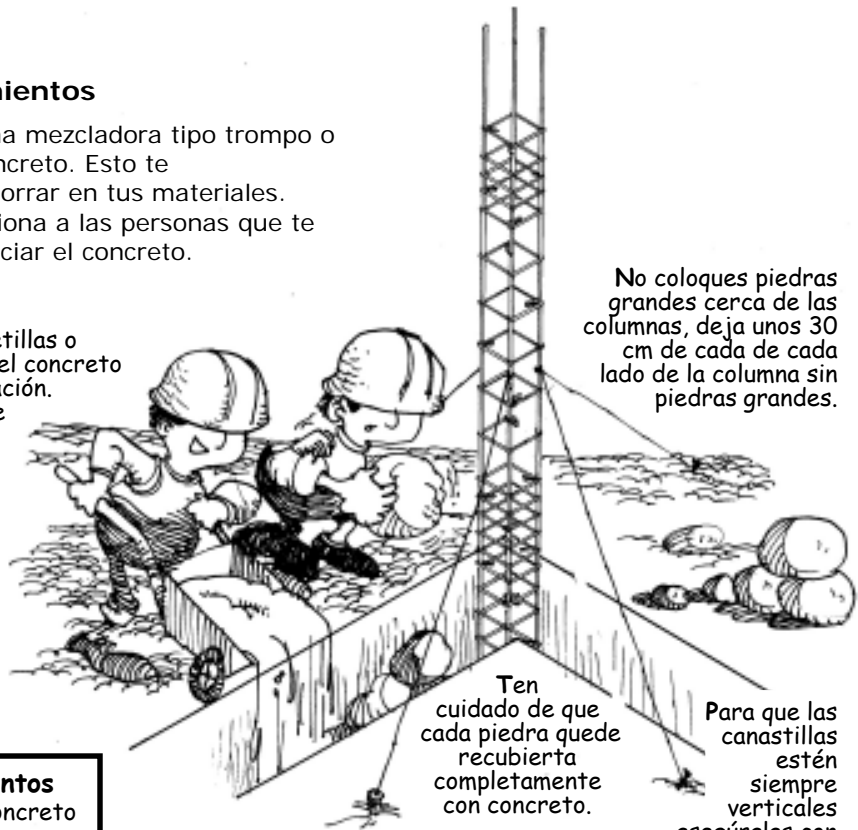
Puedes formar los agujeros para el pase de las tuberías por la cimentación con tuberías de mayor diámetro. Antes de llenar la cimentación llena con arena las tuberías y tápalas provisionalmente.

¡Nunca hagas agujeros de pase dejando bolsas de arena en la cimentación!

### Vaciado de cimientos

Es mejor que alquiles una mezcladora tipo trompo o tolva para mezclar el concreto. Esto te ayudará a controlar y ahorrar en tus materiales. Antes del vaciado selecciona a las personas que te ayudarán a mezclar y vaciar el concreto.

Con las carretillas o buguis vacía el concreto en la cimentación. A medida que avances con el vaciado echa en las zanjas las piedras de la cimentación.







No coloques piedras grandes cerca de las columnas, deja unos 30 cm de cada de cada lado de la columna sin piedras grandes.

Ten cuidado de que cada piedra quede recubierta completamente con concreto.

Para que las canastillas estén siempre verticales asegúralas con alambre #8.

**Concreto para cimientos**  
Los cimientos son de concreto ciclópeo.

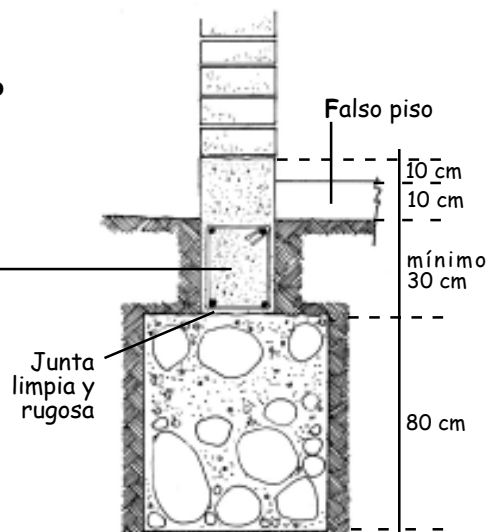
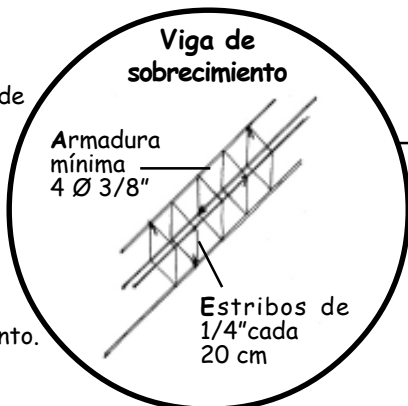
-  1 lata de cemento
-  10 latas de hormigón
-  30% de piedra grande en volumen (tamaño máximo de 10")
-  1 1/2 lata de agua



Recuerda que el concreto no debe permanecer girando por más de 3 minutos en la mezcladora.

### Refuerzos de acero en sobrecimiento

Si el suelo de tu terreno es arenoso o arcilloso, es mejor que coloques acero de refuerzo en el sobrecimiento.







### Concreto para sobrecimientos

Puedes mezclar a mano el concreto para los sobrecimientos. Limpia una zona plana para el mezclado, de preferencia sobre un suelo de concreto. Mezcla los materiales en seco y luego agrégales agua. Si la mezcla es difícil de trabajar, puedes agregar un poco más de agua. Antes del vaciado humedece los encofrados con agua. Para llenar el concreto puedes utilizar latas o carretillas. Recuerda que en las zonas cercanas a las columnas no debes colocar piedras grandes.





**Concreto para sobrecimientos en suelos firmes**

El sobrecimiento no necesita llevar acero de refuerzo.

-  1 lata de cemento
-  8 latas de hormigón
-  25% de piedra mediana en volumen (tamaño máximo de 4")
-  1 1/4 lata de agua

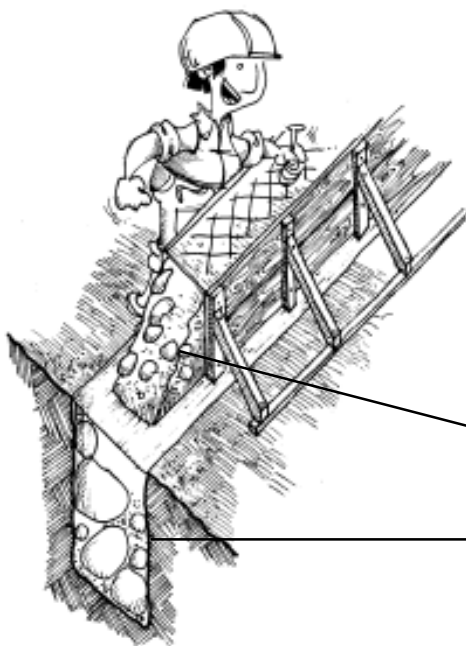
**Concreto para sobrecimientos en suelos no firmes (arena o arcilla)**

Construye un sobrecimiento armado para evitar que los asentamientos rajen los muros.

-  1 lata de cemento
-  2 latas de arena
-  4 latas de piedra chancada de 3/4"
-  1 lata de agua

### El sobrecimiento

Cuando termines de vaciar el sobrecimiento, raya la parte superior con un clavo para que el mortero de la primera hilada pegue bien.

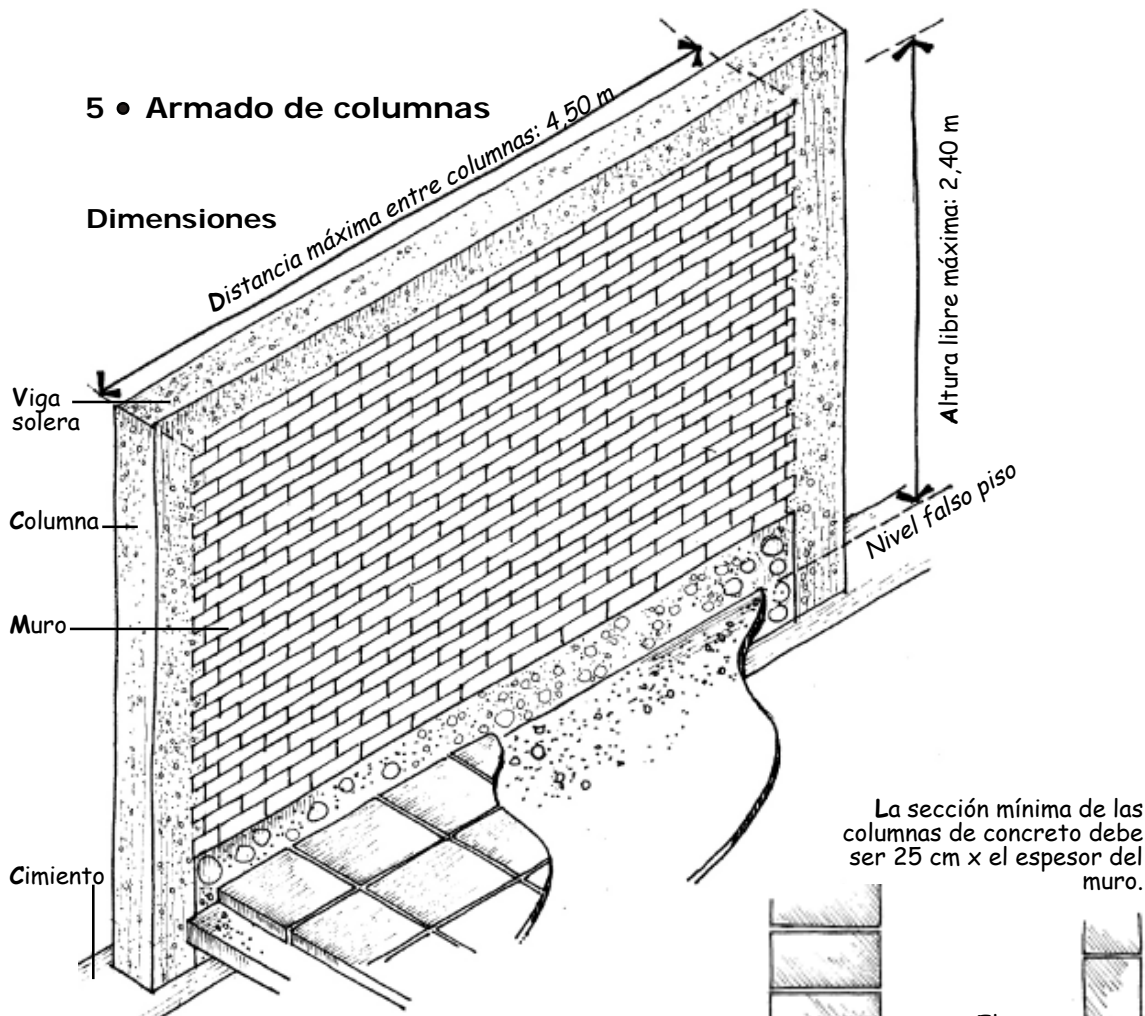


**Junta de construcción**



Si necesitas parar el vaciado de los cimientos o sobrecimientos, deja una junta en diagonal con piedras que sobresalgan.

5 • Armado de columnas



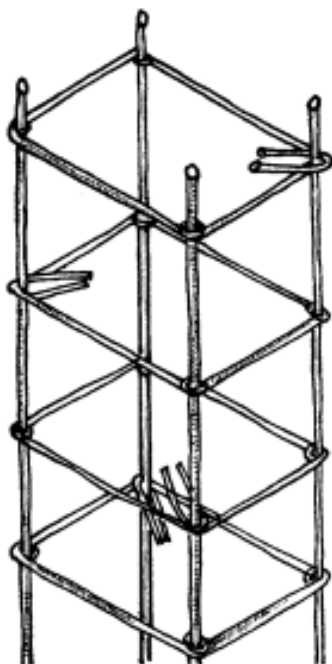
La sección mínima de las columnas de concreto debe ser 25 cm x el espesor del muro.



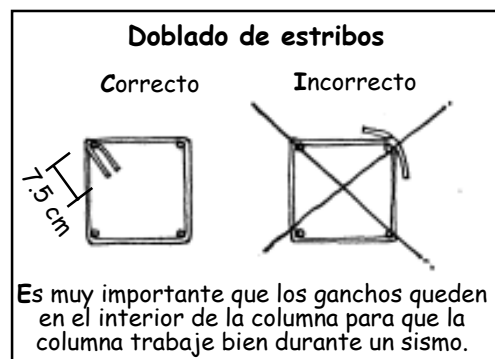
El recubrimiento mínimo es de 2,5 cm medido al estribo

La armadura

Las columnas llevan 4 aceros de 3/8" como mínimo. Los estribos de la columna son de 1/4" y deben colocarse con el siguiente espaciamiento: 1 @ 5 cm + 4 @ 10 cm + resto @ 25 cm, en cada extremo. Las distancias entre estribos se miden a partir del sobrecimiento hacia arriba y de la solera o viga hacia abajo.



Trata de colocar el doblado de los estribos en forma alternada y no en la misma esquina de la columna.

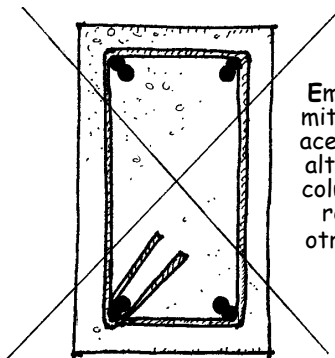


Es muy importante que los ganchos queden en el interior de la columna para que la columna trabaje bien durante un sismo.

**Empalme de aceros de columnas**

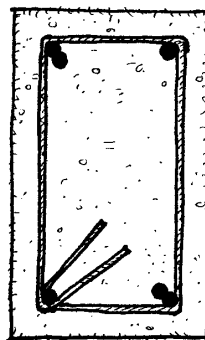
Nunca traslapes 4 aceros en una misma sección porque esto debilita a la columna.

**NO**



100% de empalme en una sección

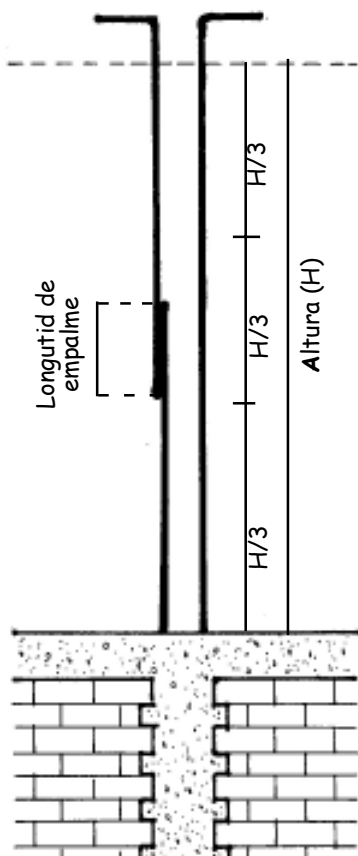
**SI**



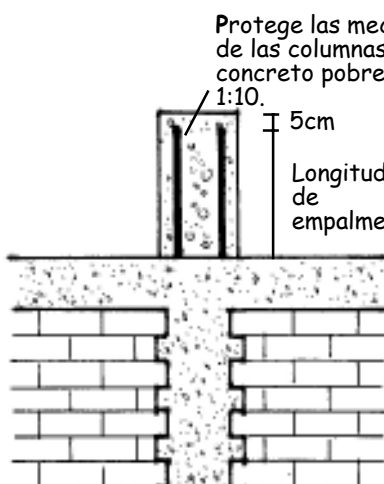
50% de empalme en una sección

Empalma la mitad de los aceros a una altura de la columna y el resto en otra altura.

El recubrimiento mínimo del estribo es de 2,5 cm

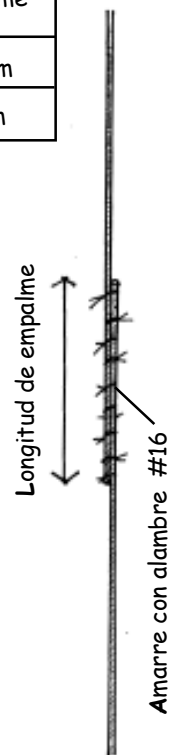


Empalma los aceros en el tercio central de la altura libre de la columna.



En caso de construir solo el primer piso deja mechas para una futura construcción del segundo piso.

Acero	Longitud de empalme
3/8"	40 cm
1/2"	50 cm



**Recomendación**

¡Nunca sueldes los aceros de refuerzo!

## 6 • Muros

### Preparación de los ladrillos

Un día antes de levantar los muros limpia los ladrillos y humedécelos con agua durante 20 minutos. Luego, déjalos reposar.



### Primera hilada

Antes de construir la primera hilada de muro presenta los ladrillos sin mortero (emplantillado) para ver como van a ser los amarres de los ladrillos.



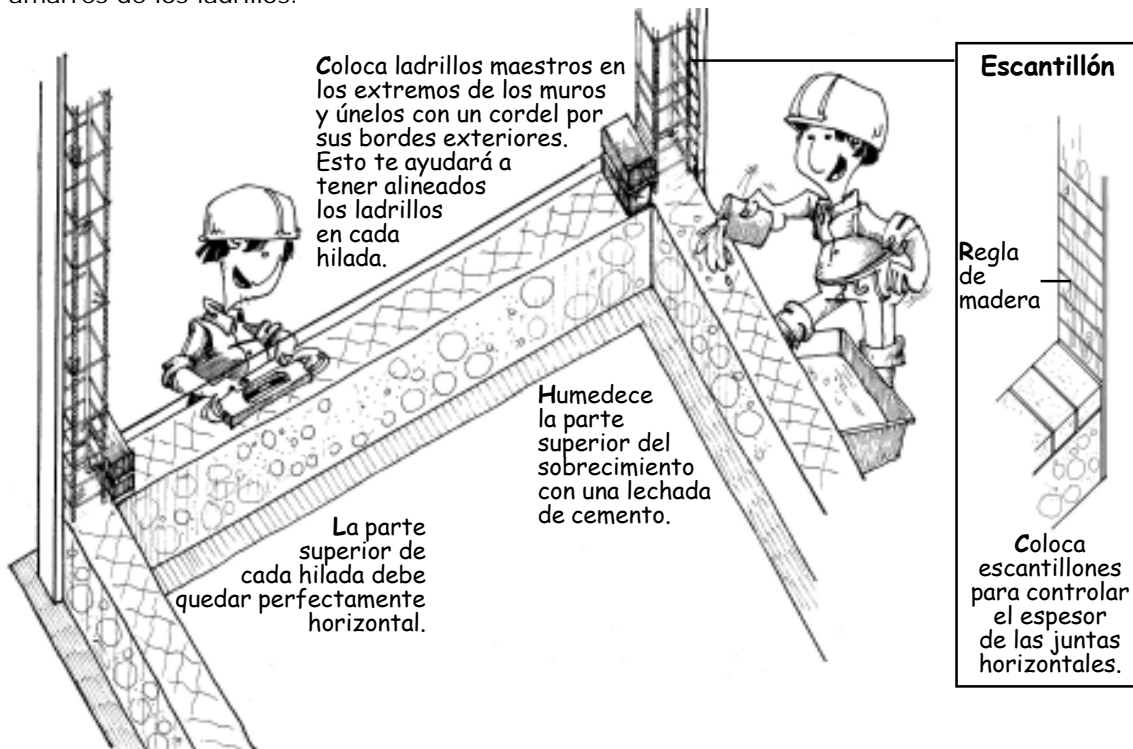
1  
Primero mezcla el cemento y la arena en seco.



2  
Luego agrégales agua conforme vayas avanzando con la construcción de los muros.

### El mortero

Para preparar el mortero utiliza 1 lata de cemento por cada 5 latas de arena gruesa de río limpia.

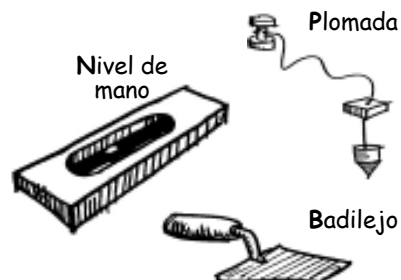


### Recomendación

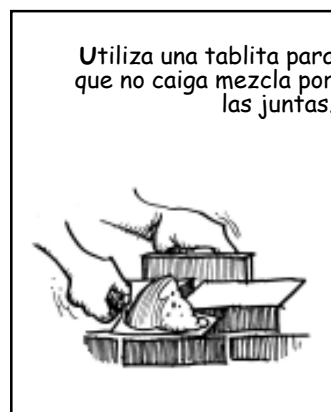
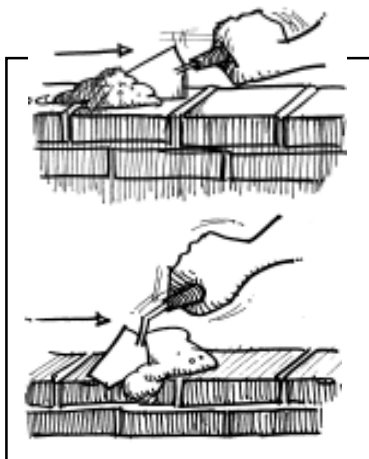
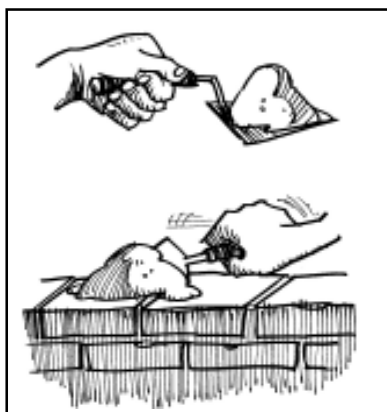
Siempre usa mortero recién mezclado. No uses mortero que se esté poniendo duro.

### Construcción del muro

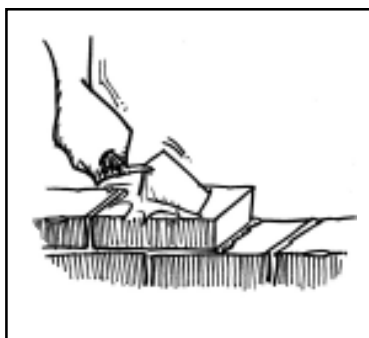
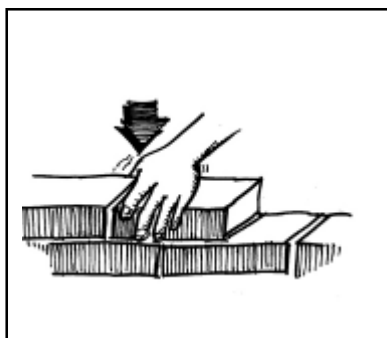
Para la construcción de la primera hilada coge mezcla de la batea con el badilejo y espárcela sobre el sobrecimiento. Coloca los ladrillos sobre la mezcla que has echado y verifica que el borde de los ladrillos rocen el cordel que une a los ladrillos maestros. Para la construcción de las hiladas superiores coloca mezcla sobre la hilada inferior y llena también las juntas verticales.



### Colocación del mortero

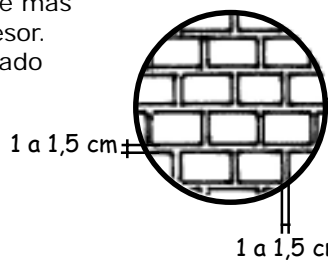


### Colocación de los ladrillos



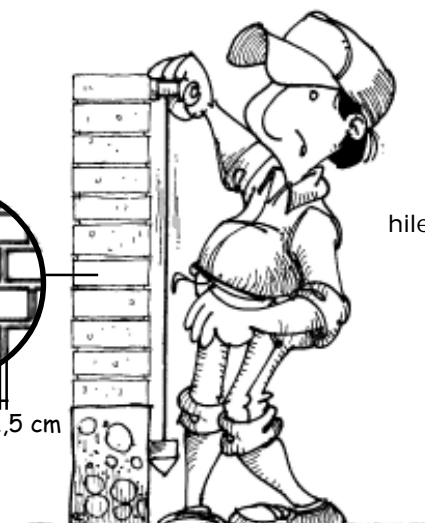
### Juntas horizontales y verticales

No hagas juntas de más de 1,5 cm de espesor. Las juntas demasiado gruesas debilitan la pared.



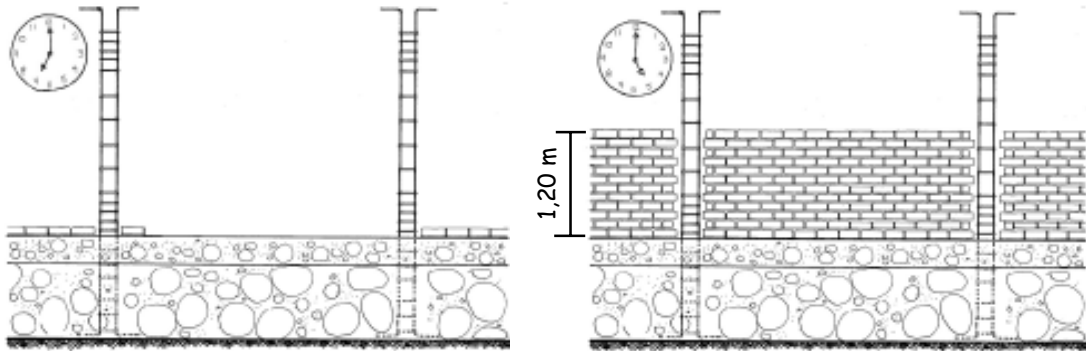
### Control de nivel

Verifica en cada hilera la verticalidad del muro con la plomada.



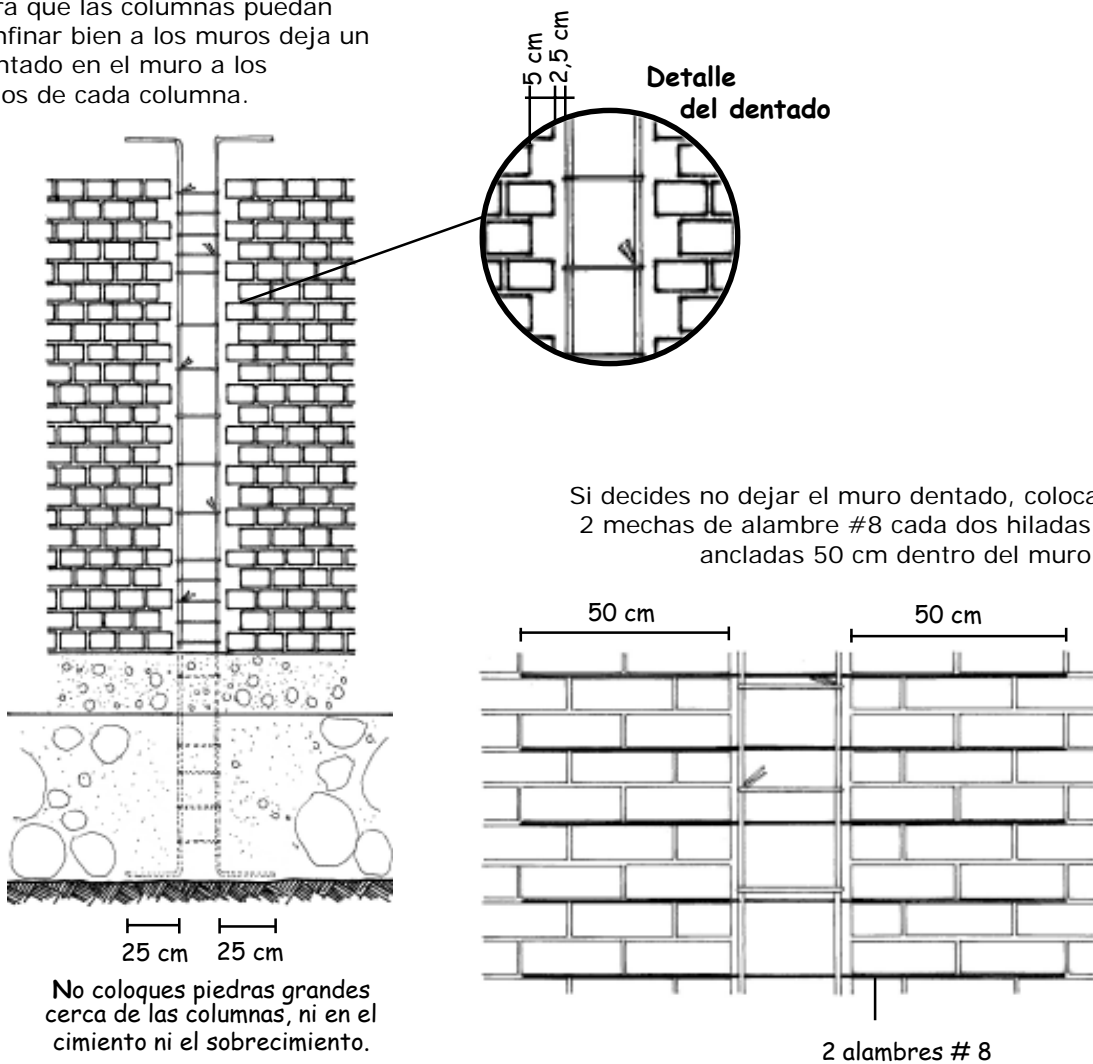
### Avance por día

No construyas más de 1,20m de altura de muro en una jornada de trabajo.  
Si asientas una altura mayor, el muro se puede caer ya que la mezcla está fresca todavía.



### Unión columna-muro

Para que las columnas puedan confinar bien a los muros deja un dentado en el muro a los lados de cada columna.



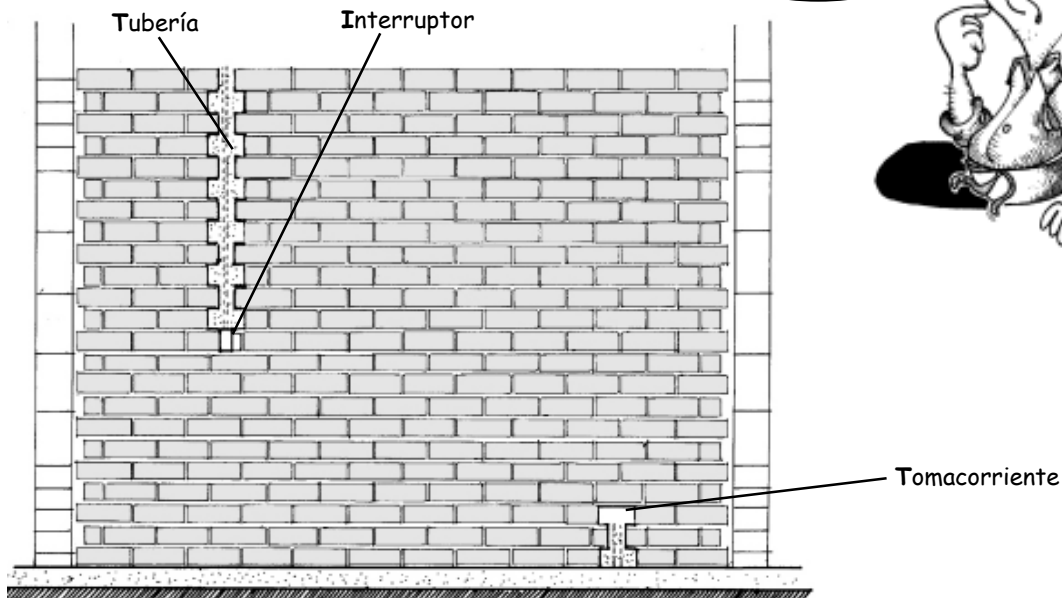
Si decides no dejar el muro dentado, coloca 2 mechas de alambre #8 cada dos hiladas, ancladas 50 cm dentro del muro.

No coloques piedras grandes cerca de las columnas, ni en el cimiento ni el sobrecimiento.

### Instalaciones eléctricas en los muros

Empotra las tuberías de las instalaciones eléctricas en falsas columnas llenadas con concreto 1:6 entre muros dentados y sin acero.

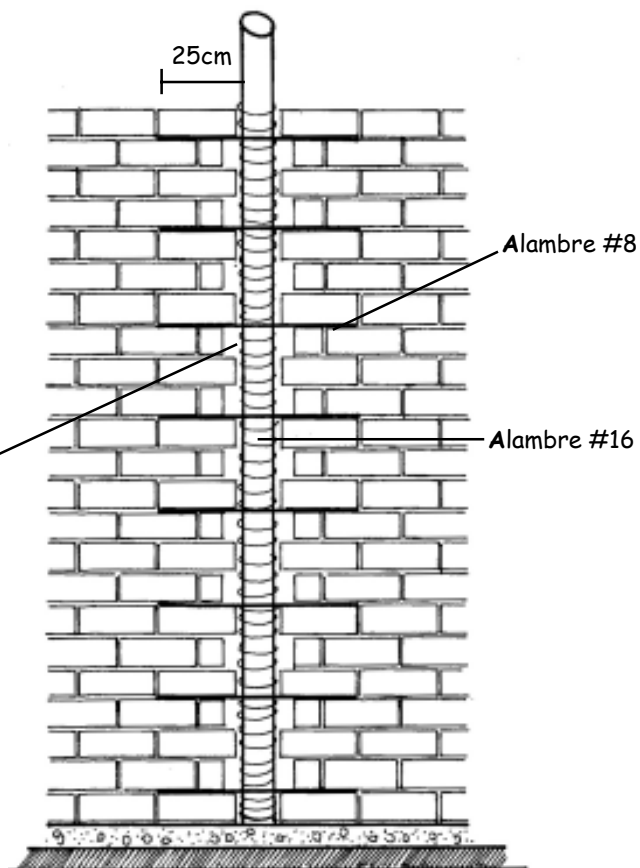
NUNCA DEBILITES EL MURO PICÁNDOLO PARA COLOCAR LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS



### Montantes de desagüe y ventilación

Empotra los montantes de desagüe y ventilación en falsas columnas entre muros dentados. Coloca alambre #8 cada tres hiladas y envuelve las tuberías con alambre #16.

Rellena las falsas columnas con mortero 1:6



## 7 • Llenado de columnas

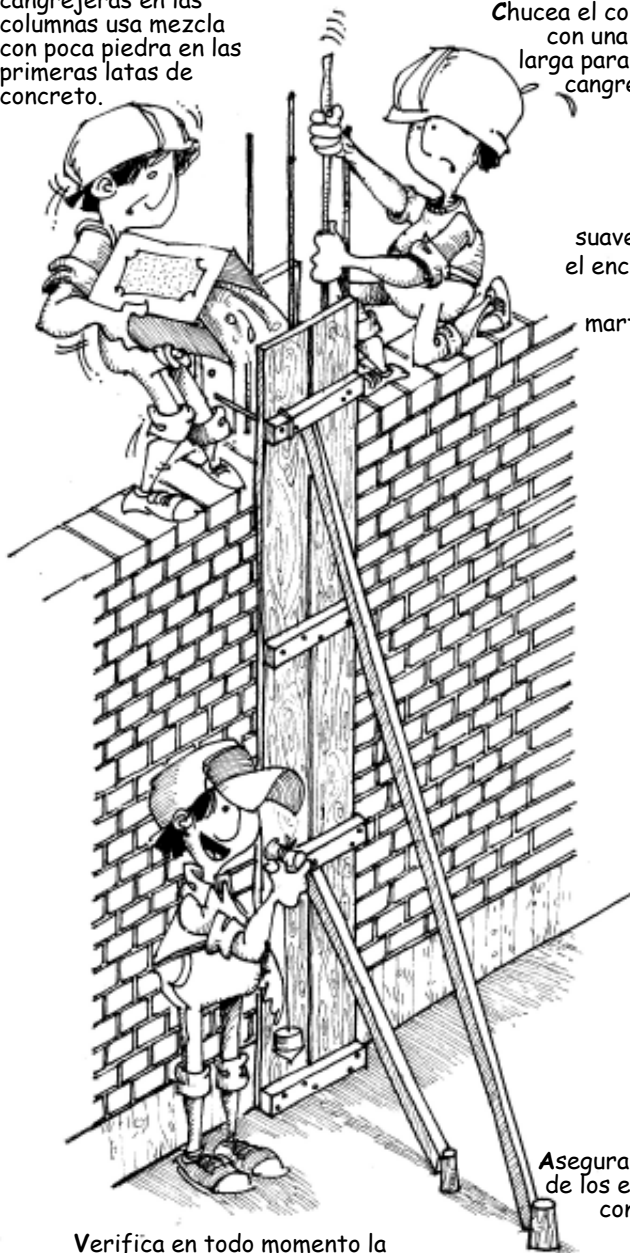
### Encofrado y llenado

Encofra las columnas después de construir los muros. Es mejor que utilices una mezcladora tipo trompo para mezclar el concreto de columnas. Utiliza latas para llevar la mezcla desde el trompo hasta la parte superior de los encofrados. Vacía el concreto dentro de los encofrados con cuidado.

Para evitar cangrejeras en las columnas usa mezcla con poca piedra en las primeras latas de concreto.

Chucea el concreto con una varilla larga para evitar cangrejeras.

Golpea suavemente el encofrado con un martillo de goma.



Verifica en todo momento la verticalidad de los encofrados con la plomada.

Asegura las tablas de los encofrados con puntales.

#### Concreto para columnas



1 lata de cemento



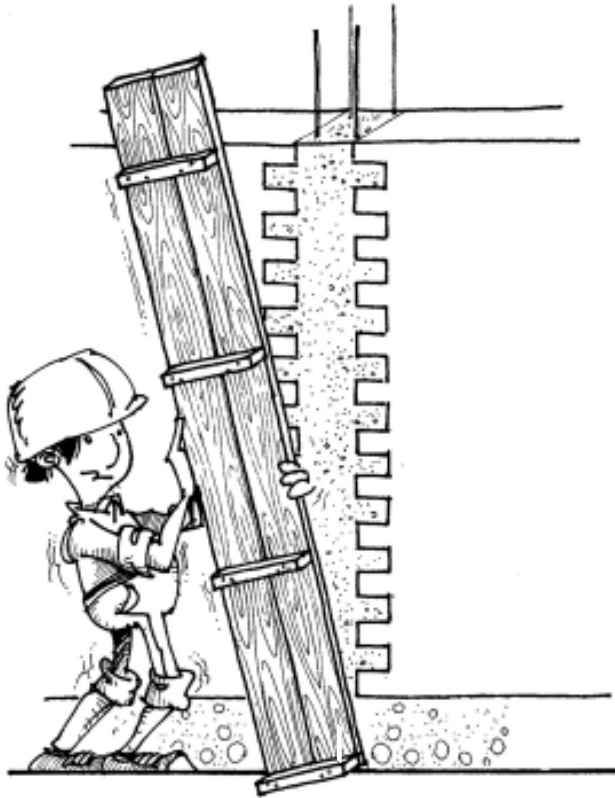
2 latas de arena gruesa



4 latas de piedra chancada de 3/4"



1 lata de agua



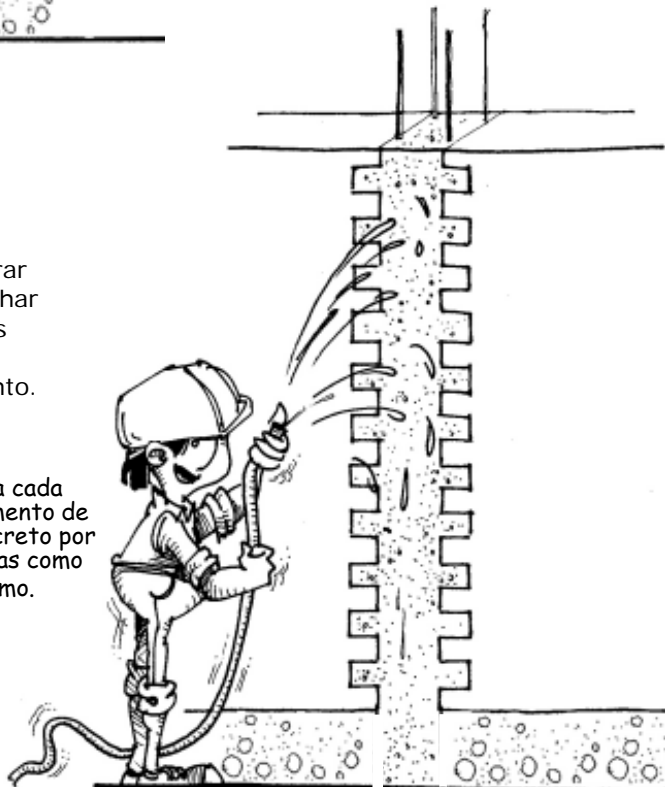
### Desenfofrado

Después de vaciar el concreto en las columnas deja los encofrados en su lugar por 24 horas. Luego retira los encofrados cuidadosamente y vuévelos a usar en otras columnas.

### Curado

Cura el concreto después de desenfofrar las columnas. El curado consiste en echar agua, por lo menos 3 veces al día a los elementos de concreto, para que el cemento tenga un mejor endurecimiento.

Cura cada elemento de concreto por 7 días como mínimo.



### Recomendación

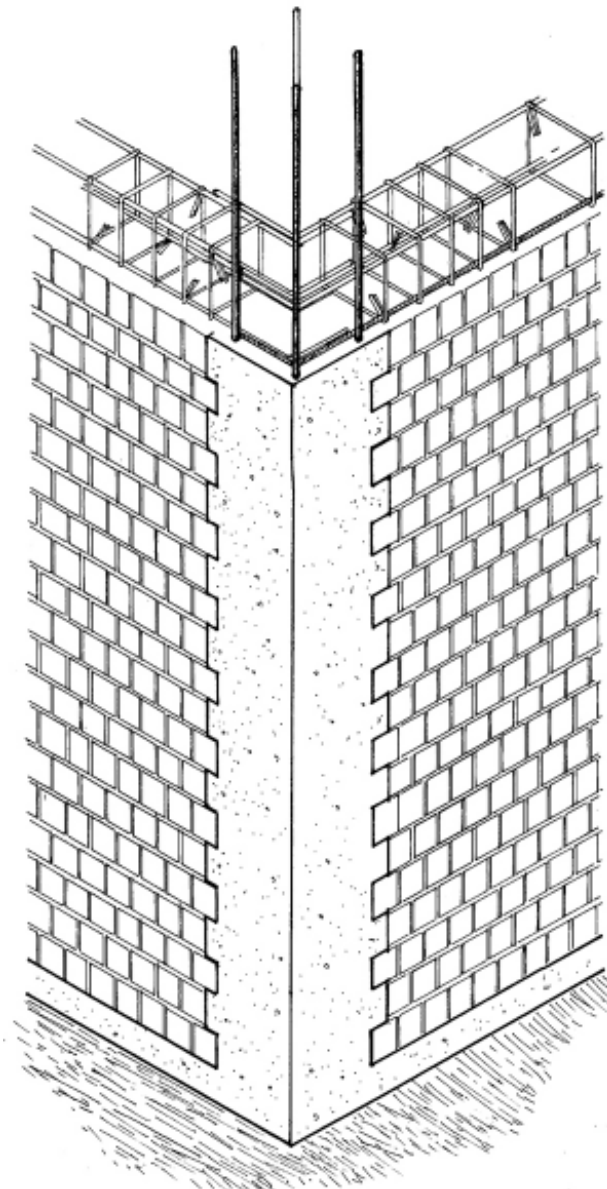
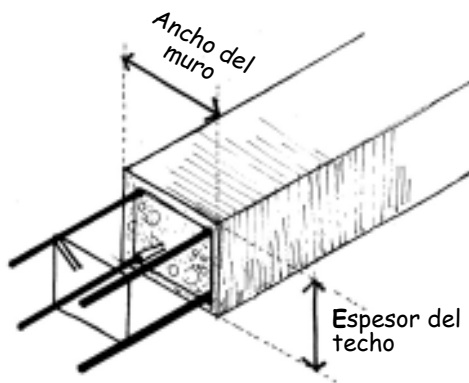
Si una columna tiene gran cantidad de cangrejas, pícala inmediatamente, limpia bien los aceros, encofra la columna y luego vacía nuevamente el concreto.

## 8 • Vigas de confinamiento

Las vigas de tu vivienda son importantes, pues ayudan a confinar los muros. Las **vigas soleras** son las que van encima de los muros.

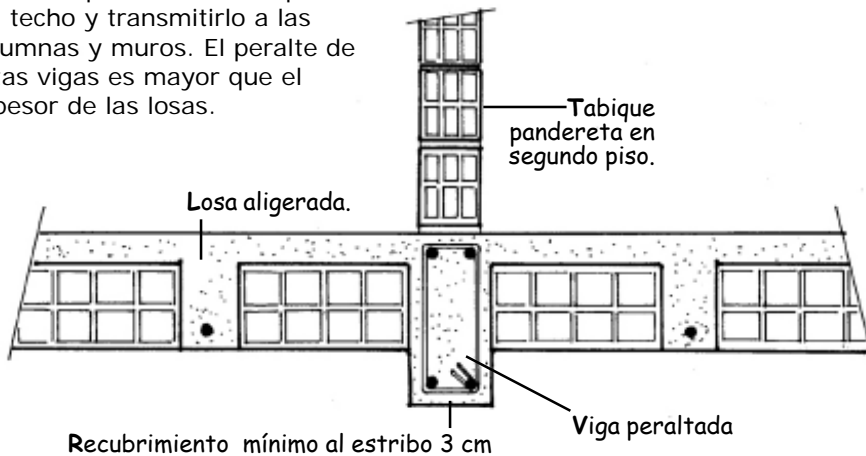
### Refuerzo mínimo

El refuerzo mínimo de todas las vigas es:  
 Armadura principal 4 aceros de 3/8"  
 Estribos de 1/4" espaciados 1 a 5 cm, 4 a 10 cm y el resto a 25 cm en cada extremo.



### Vigas peraltadas

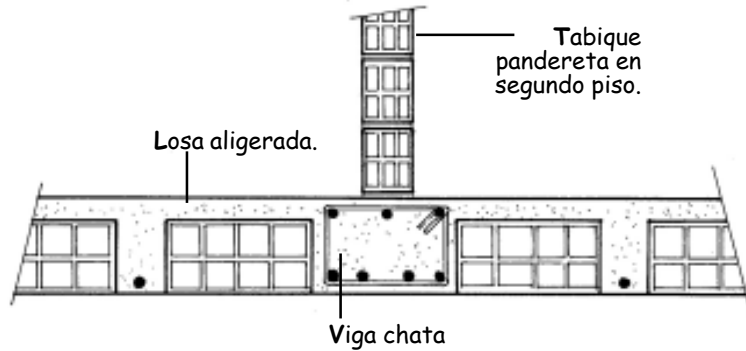
Las vigas peraltadas sirven para resistir el peso de los tabiques o del techo y transmitirlo a las columnas y muros. El peralte de estas vigas es mayor que el espesor de las losas.



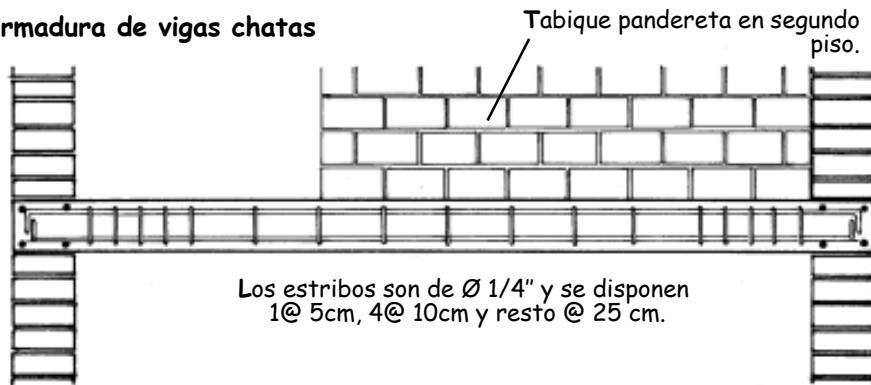
El peralte mínimo de estas vigas es la luz libre dividida entre 14. Muchas veces las vigas peraltadas no tienen un muro debajo.

### Vigas chatas

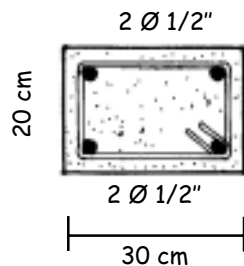
Las vigas chatas van dentro de las losas y ayudan a transmitir el peso de los tabiques a las columnas y los muros. Es mejor no tener vigas chatas de longitud mayor a 4m.



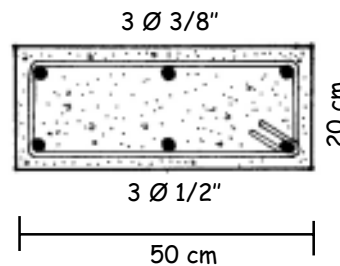
### Armadura de vigas chatas



#### Armadura para luces de hasta 3m Sección mínima de viga

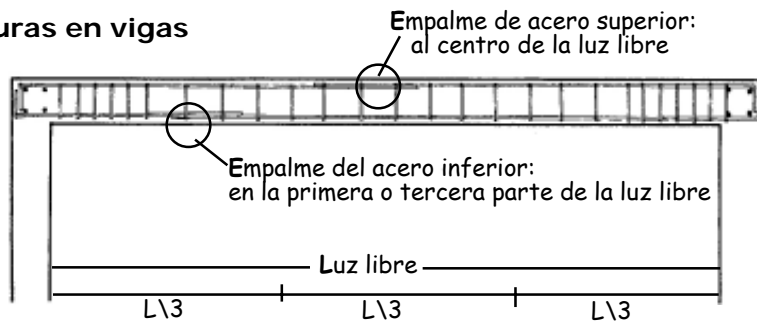


#### Armadura para luces de hasta 4m Sección mínima de viga



### Empalme de armaduras en vigas

Ten cuidado al empalmar los aceros de las vigas. Los aceros superiores (negativos) deben empalmarse en el centro de la luz de la viga. Los aceros inferiores (positivos) deben empalmarse cerca de los extremos de la viga.



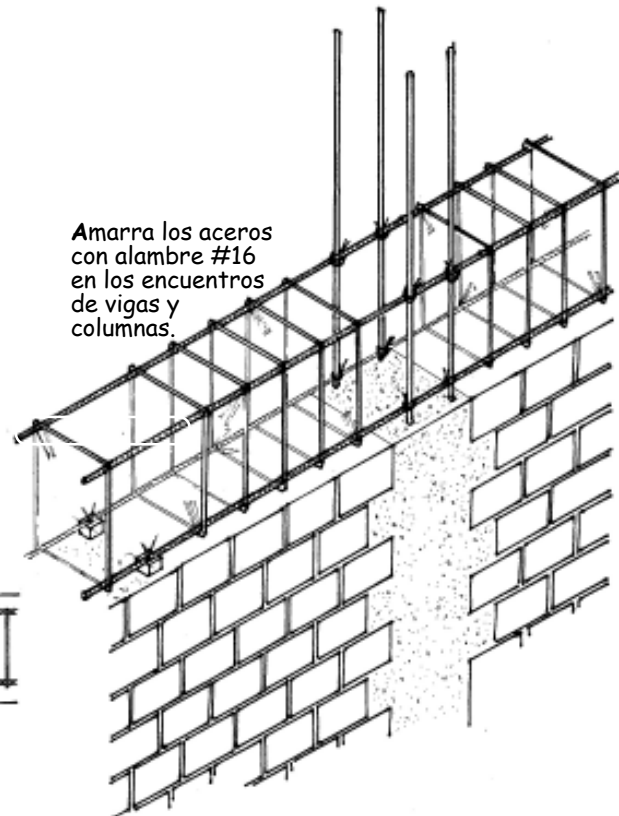
### Recomendaciones

Los estribos se miden a partir de la cara interna del muro.

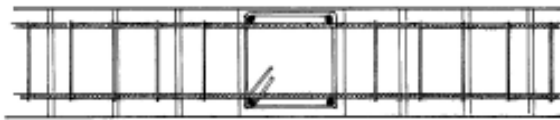
El refuerzo de las vigas peraltadas debe tener un recubrimiento mínimo de 3 cm medido al estribo y el refuerzo de las vigas chatas debe tener 2,5 cm.

### Unión viga y columna

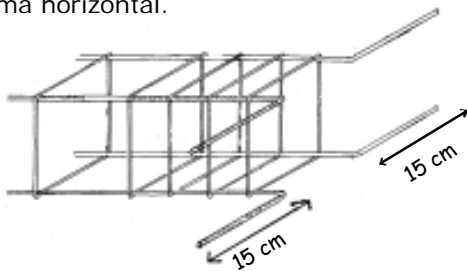
Coloca cuidadosamente las armaduras en las uniones de vigas y columnas. Cuando llenes concreto en estas partes, chucea bien el concreto para que no queden cangrejas.



Detalle en planta



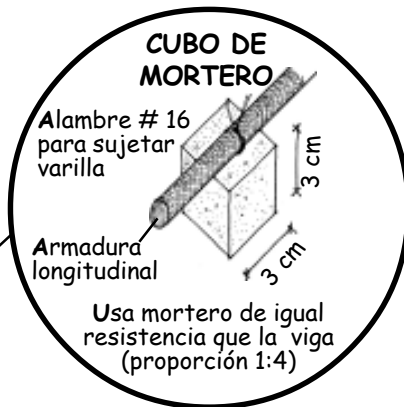
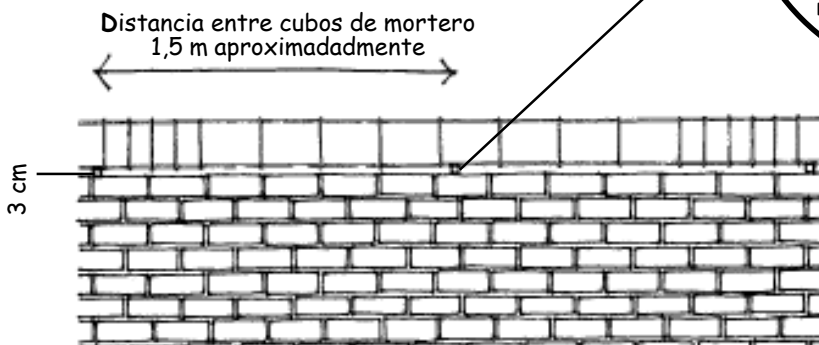
En caso de que la viga no continúe, dobla el fierro en forma horizontal.



El dobléz del acero de refuerzo de las vigas debe tener una longitud de 15 cm.

### Separadores de vigas

Para mantener los aceros de las vigas en posición horizontal coloca debajo de ellos cubos de mortero de 3cm de lado.

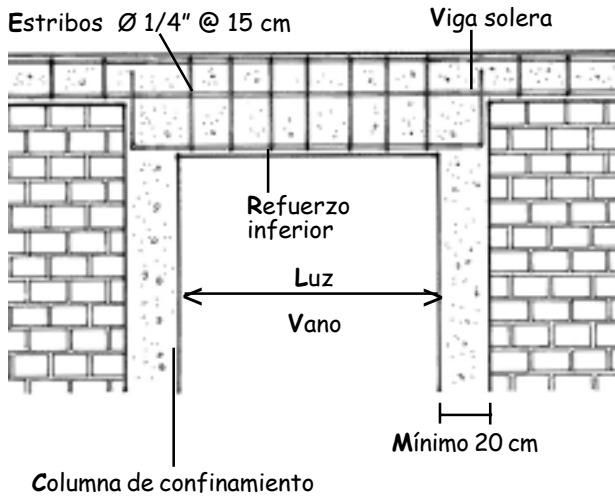


### Dinteles incorporados a la viga

Los vanos de puertas y ventanas deben llegar de preferencia hasta las vigas soleras. Te presentamos tres formas de hacer los dinteles de los vanos.

#### Opción 1 (la más recomendable)

Viga con mayor peralte y columna de confinamiento.

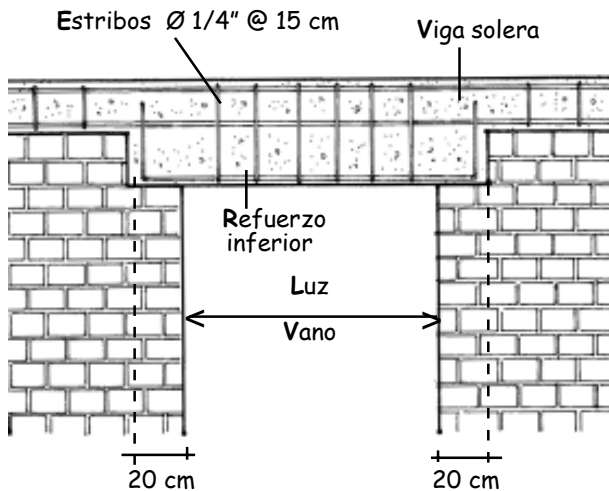


#### Para vigas con mayor peralte

Luz Vano	Refuerzo inferior
0,80 m a 1,50 m	2 Ø 3/8"
1,50 m a 2 m	2 Ø 1/2"

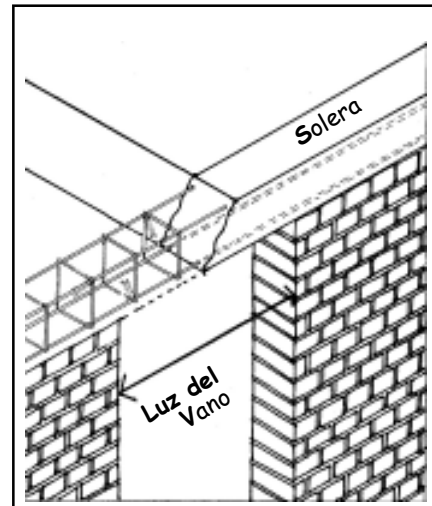
#### Opción 2

Viga con mayor peralte sin columnas de confinamiento.



#### Opción 3

Vano que llega hasta el fondo de la solera.



#### Viga sin refuerzo

25 cm mínimo

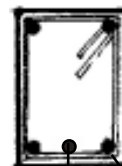


Estribos  
1/4" @ 15 cm

Si la luz del vano es menor a 1 m no necesitas colocar refuerzo adicional a la viga solera.

#### Viga con refuerzo

25 cm mínimo



1 Ø 1/2" adicional  
Estribos  
1/4" @ 15 cm

Si la luz del vano es hasta 1,5 m coloca 1 acero de 1/2" adicional al refuerzo inferior de la viga solera.

### Montaje de armaduras de vigas

Coloca las armaduras de las vigas soleras sobre los muros después de desencofrar las columnas.

### Llenado de vigas

Las vigas (soleras, peraltadas y chatas) se llenan al mismo tiempo que las losas.



¡NUNCA DETENGAS EL LLENADO DE LAS VIGAS DEJANDO JUNTAS HORIZONTALES!

### Concreto para vigas y losas



1 lata de cemento



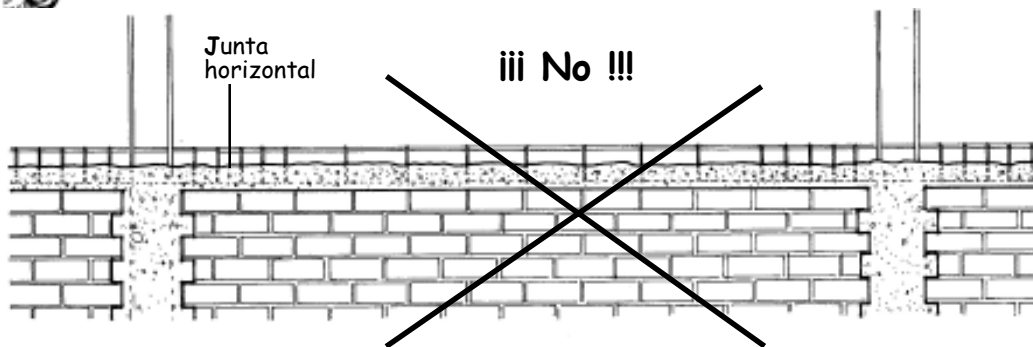
2 latas de arena



4 latas de piedra chancada de 3/4"



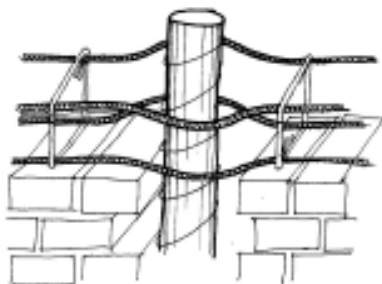
1 lata de agua



### Instalaciones en vigas

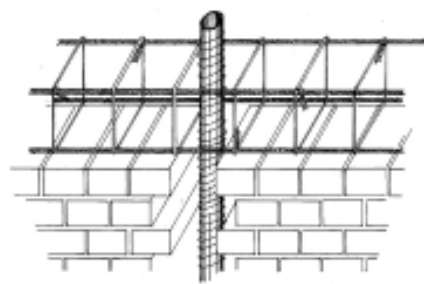
**Nunca** dobles los aceros de las vigas para dejar pasar los montantes de desagüe.

**NO**



Acero doblado

**SI**

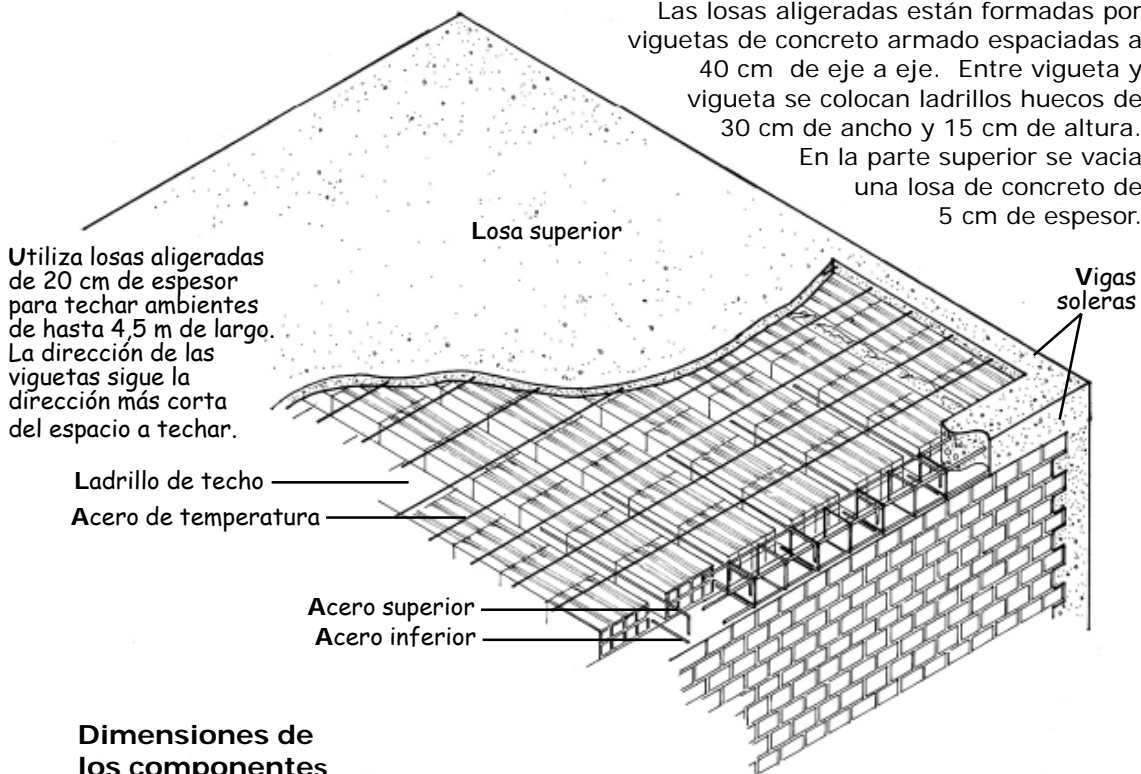


Acero horizontal

## 9 • Losa aligerada

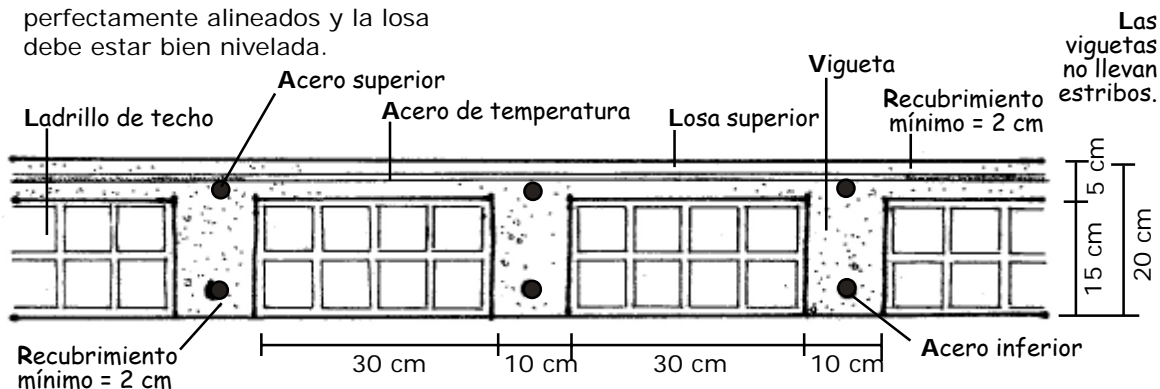
### Componentes de la losa

Las losas aligeradas están formadas por viguetas de concreto armado espaciadas a 40 cm de eje a eje. Entre vigueta y vigueta se colocan ladrillos huecos de 30 cm de ancho y 15 cm de altura. En la parte superior se vacía una losa de concreto de 5 cm de espesor.



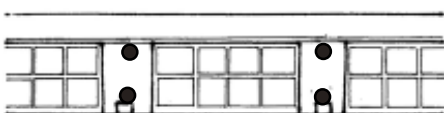
### Dimensiones de los componentes

Los ladrillos de techo deben estar perfectamente alineados y la losa debe estar bien nivelada.



### Acero de temperatura

Para evitar que la losa superior se agriete debido a efectos de temperatura, se colocan varillas de ¼" cada 25 cm, perpendicularmente a las viguetas.



El acero de temperatura se coloca en el centro de la losa superior.

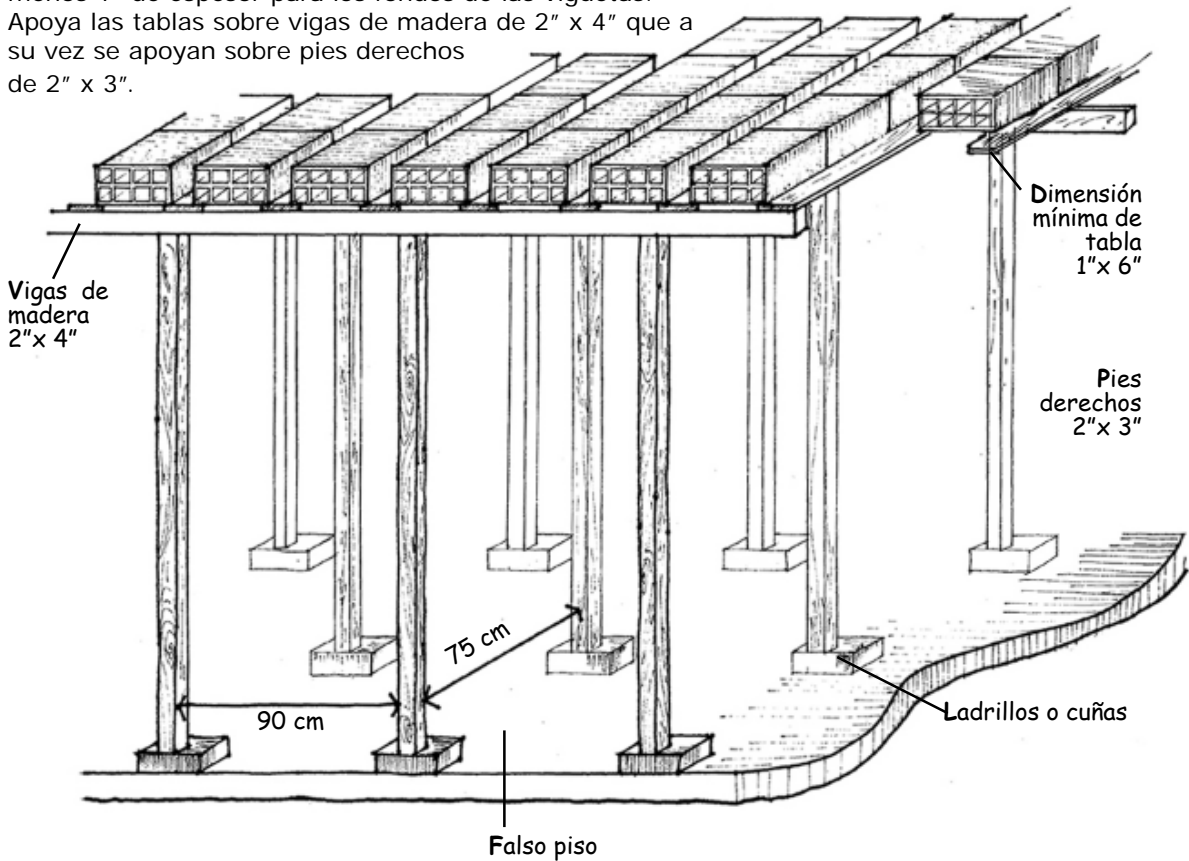


Construye cubos de mortero de 2 cm de lado y úsalos como apoyos para el acero de las viguetas.

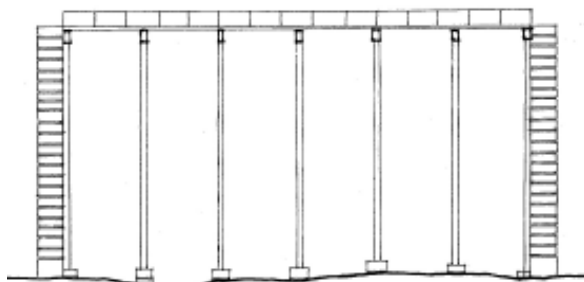
**NO!** El acero de temperatura no debe estar en contacto con el ladrillo de techo.

### Encofrado para losa

Construye el encofrado para la losa con tablas de por lo menos 1" de espesor para los fondos de las viguetas. Apoya las tablas sobre vigas de madera de 2" x 4" que a su vez se apoyan sobre pies derechos de 2" x 3".

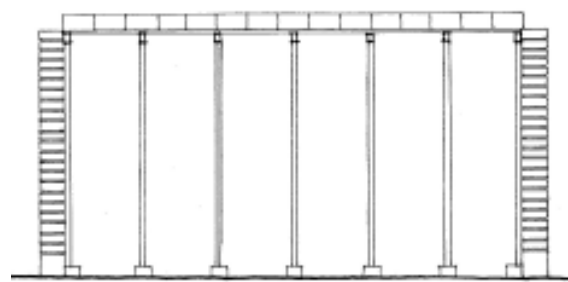


**NO**



Nunca apoyes el encofrado de la losa aligerada sobre suelo sin compactar.

**SI**



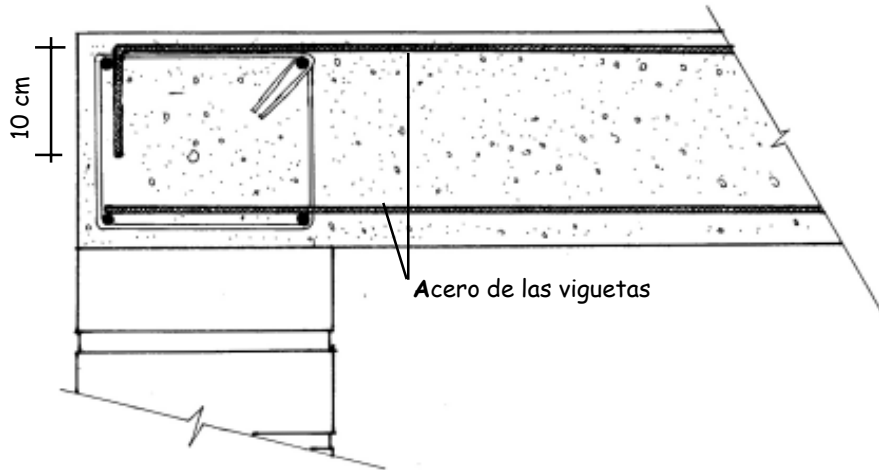
Es recomendable que el falso piso se construya antes de colocar el encofrado para la losa. Si no hay falso piso el suelo debe estar muy bien compactado y nivelado.

#### Recomendación

Nunca utilices como encofrados materiales inadecuados como bolsas de cemento, ladrillos o cartones. Si lo haces, entonces los elementos de concreto resultarán deformados.

### Unión entre viga de confinamiento y acero de viguetas

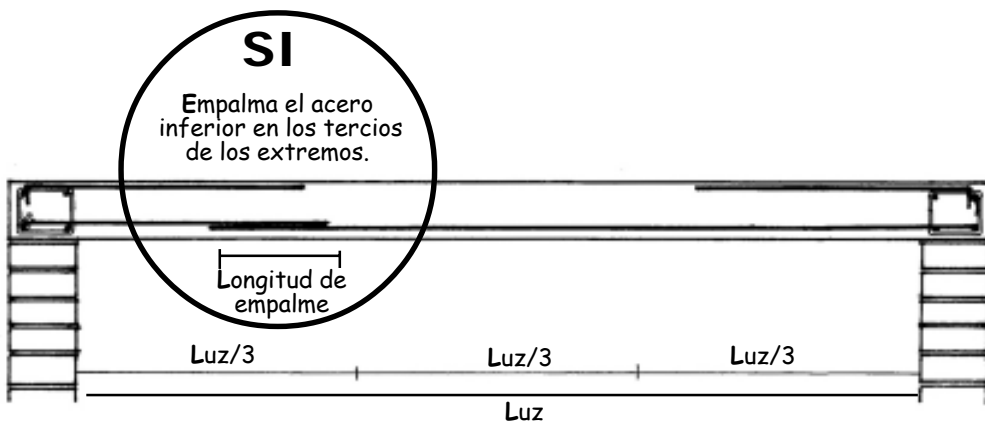
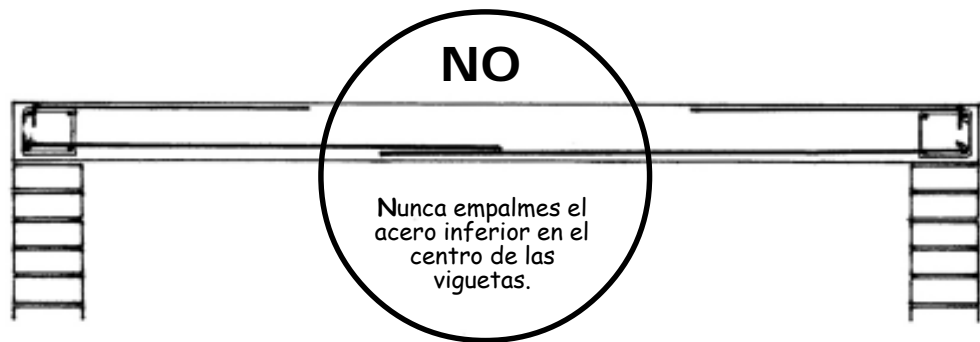
Amarra el acero superior (negativo) de las viguetas al refuerzo de las vigas de confinamiento con alambre # 16.



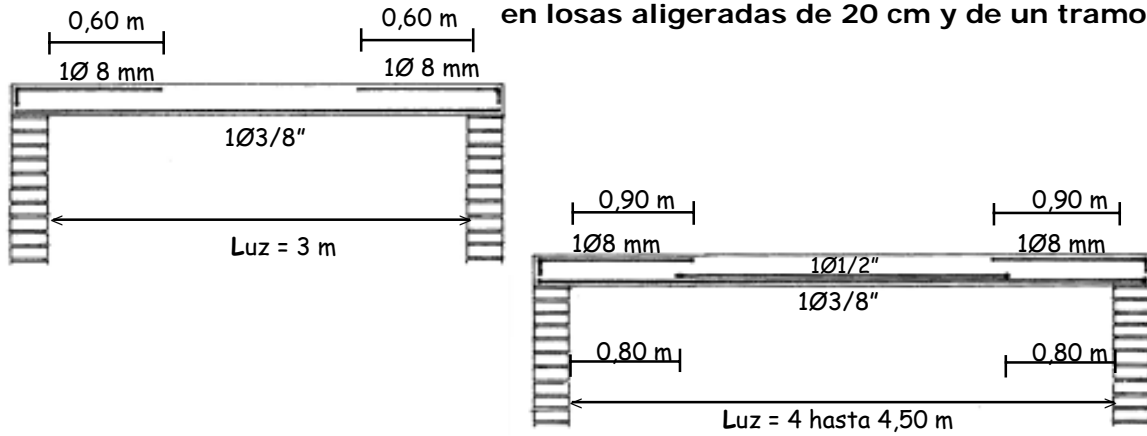
### Empalmes del refuerzo de viguetas

Si necesitas empalmar el acero inferior (positivo) de las viguetas, haz los empalmes en los tercios extremos de la luz libre.

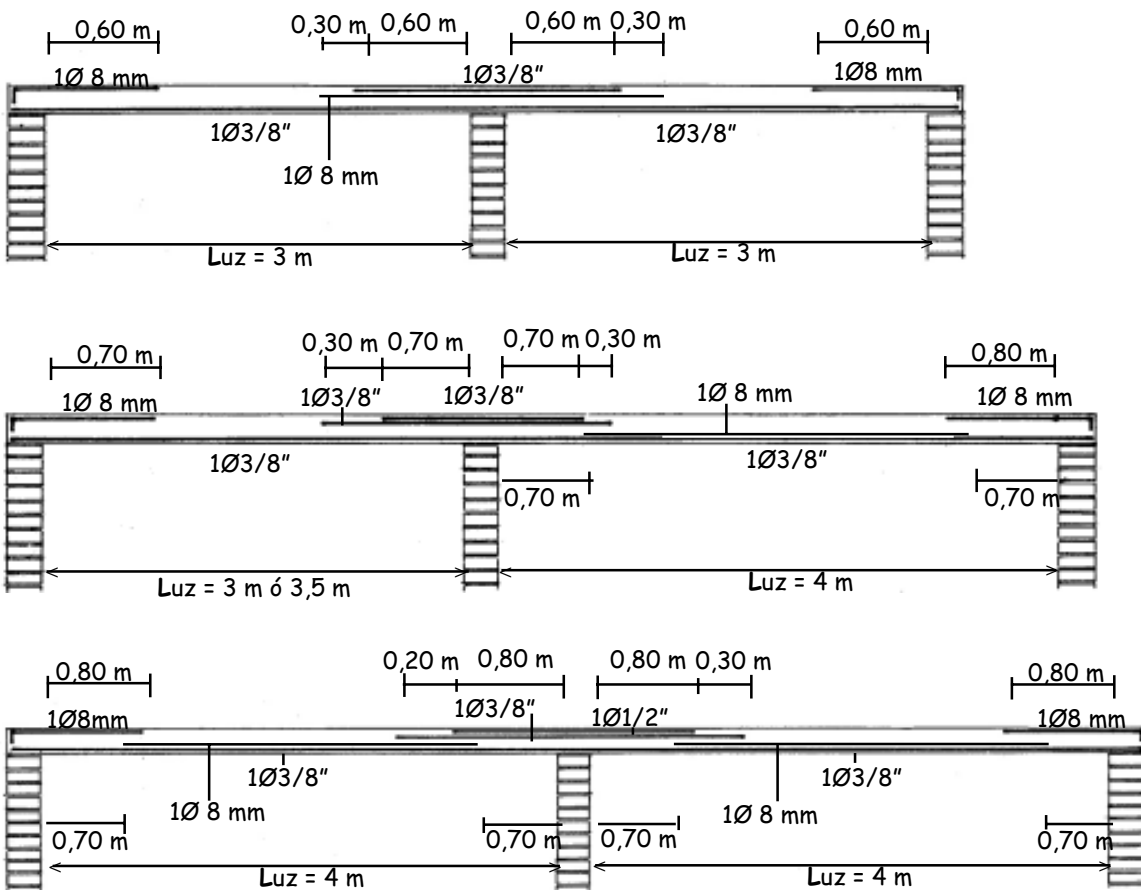
Acero	Longitud de empalme
3/8"	40 cm
1/2"	50 cm



**Acero de refuerzo necesario para cada vigueta en losas aligeradas de 20 cm y de un tramo**



**Acero de refuerzo necesario para cada vigueta en losas aligeradas de 20 cm y de dos tramos**



**Recomendaciones**

Consulta a un ingeniero si necesitas construir losas aligeradas más grandes que las mostradas en los gráficos anteriores. Las losas aligeradas de grandes luces deben estar diseñadas correctamente para asegurar su resistencia y seguridad.

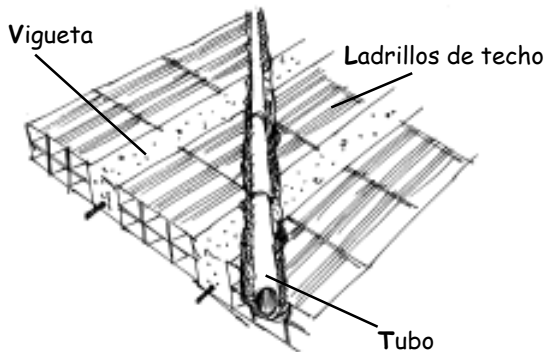
### Tuberías en losa aligerada

Las tuberías de agua y desagüe no deben interrumpir el recorrido de las viguetas de la losa aligerada. Trata de que el recorrido de las tuberías sea paralelo al alineamiento de los ladrillos de techo.

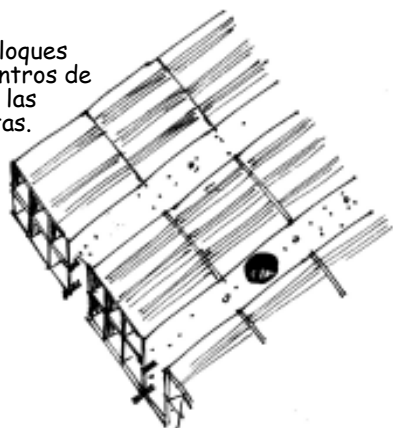
**NO**

**Disposición incorrecta de las tuberías**

Las tuberías no deben cortar las viguetas de techo.

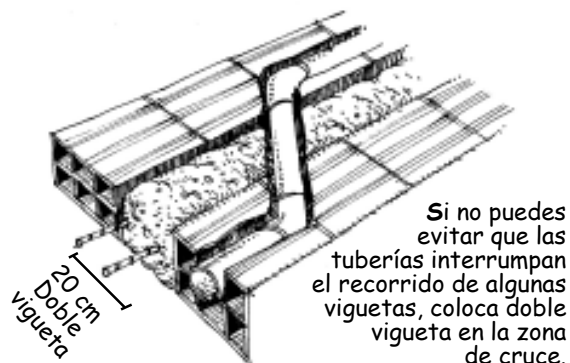
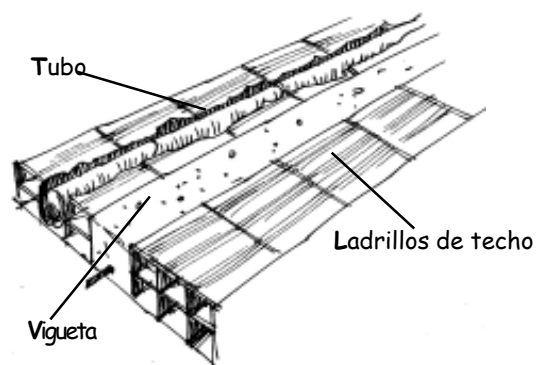


No coloques los centros de luz en las viguetas.



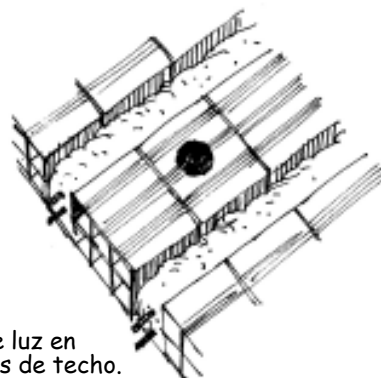
**SI**

**Disposición correcta de las tuberías**



Si no puedes evitar que las tuberías interrumpen el recorrido de algunas viguetas, coloca doble vigueta en la zona de cruce.

Coloca los centros de luz en los ladrillos de techo.

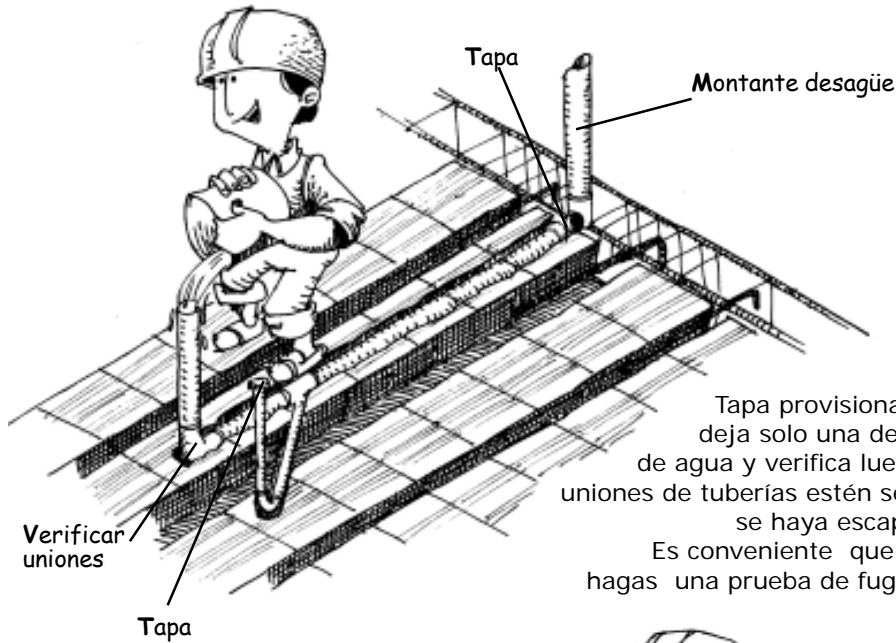


#### **Recomendación**

Averigua qué empresas suministran el servicio de agua y desagüe y el servicio de electricidad en tu localidad y pregunta que trámites tienes que hacer para que tu vivienda tenga conexión a las redes de agua y desagüe de la ciudad y acceso a una conexión eléctrica.

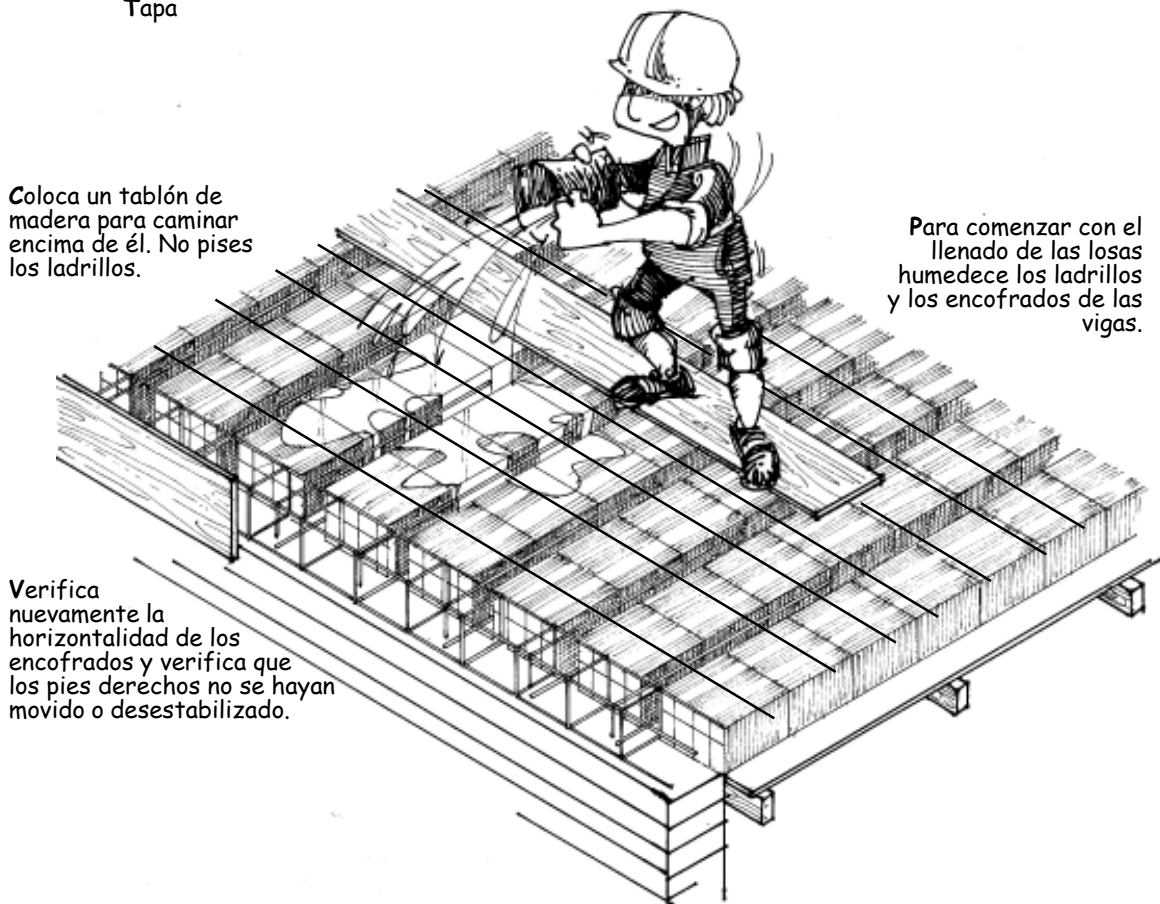
### Trabajos previos al llenado de la losa

Antes de llenar las losas verifica que las tuberías de agua y desagüe no tengan fugas.



Tapa provisionalmente las tuberías y deja solo una de ellas abierta. Llénala de agua y verifica luego de 4 horas que las uniones de tuberías estén secas y que el agua no se haya escapado por alguna fuga. Es conveniente que en las líneas de agua hagas una prueba de fuga con agua a presión.

Coloca un tablón de madera para caminar encima de él. No pises los ladrillos.



Para comenzar con el llenado de las losas humedece los ladrillos y los encofrados de las vigas.

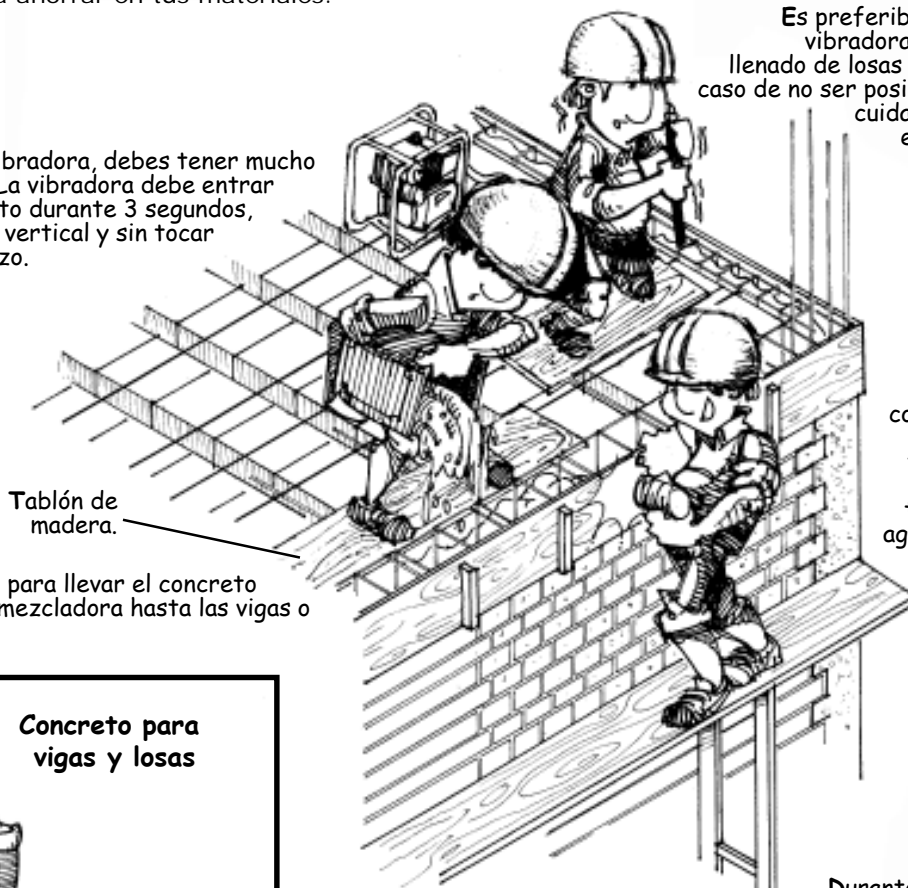
Verifica nuevamente la horizontalidad de los encofrados y verifica que los pies derechos no se hayan movido o desestabilizado.

## Llenado de losas y vigas

Llena la losa aligerada y las vigas al mismo tiempo, pues es importante que trabajen en forma conjunta. Llena las losas por paños. Empieza llenando las vigas soleras, luego llena las viguetas y finalmente la losa superior. Es mejor que alquiles una mezcladora para mezclar el concreto. Esto te ayudará a reducir el tiempo de llenado de tu losa y te permitirá ahorrar en tus materiales.

Si usas vibradora, debes tener mucho cuidado. La vibradora debe entrar al concreto durante 3 segundos, en forma vertical y sin tocar el refuerzo.

Es preferible que uses vibradora durante el llenado de losas y vigas. En caso de no ser posible, chucea cuidadosamente el concreto.



Tablón de madera.

Vacía el concreto con cuidado y trata de no pisar las tuberías de agua o de luz.

Usa latas para llevar el concreto desde la mezcladora hasta las vigas o losas.

### Concreto para vigas y losas



1 lata de cemento



2 latas de arena



4 latas de piedra chancada de 3/4"



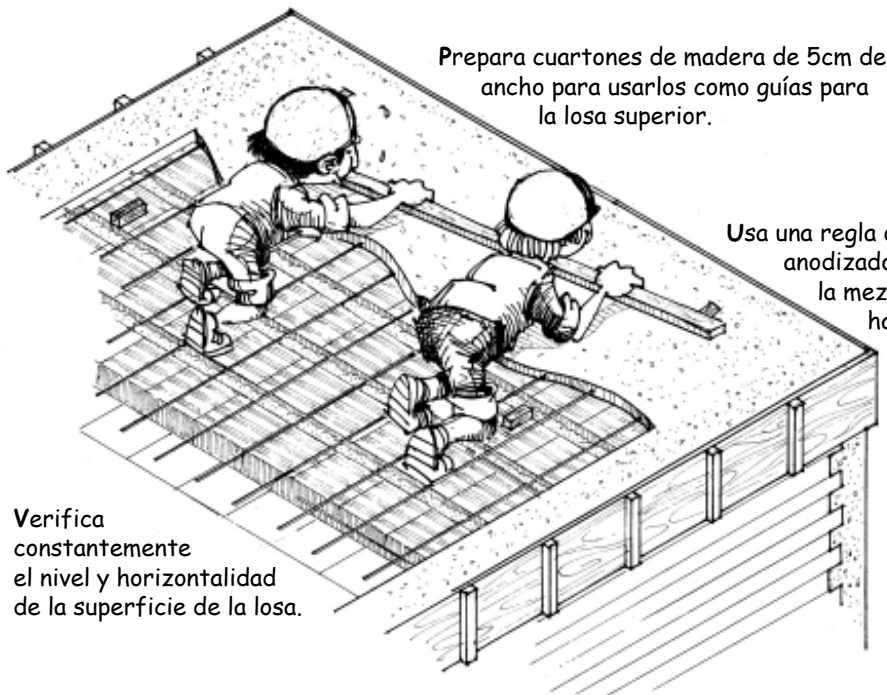
1 lata de agua

Durante el llenado de las vigas golpea suavemente el encofrado lateral con un martillo de goma para evitar que en el concreto se formen cangrejeras.

### Recomendación

Una vez llenada la losa de concreto, el encofrado debe permanecer colocado 14 días, como mínimo, sosteniendo la losa.

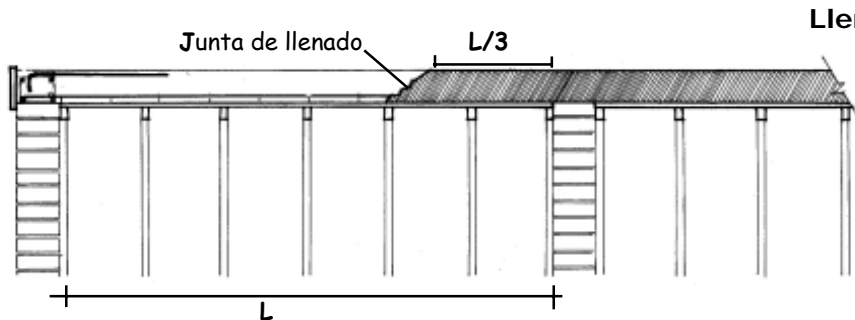
Si tu losa es inclinada revisa la pagina 56.



Prepara cuartones de madera de 5cm de ancho para usarlos como guías para la losa superior.

Usa una regla de madera o de aluminio anodizado para acomodar y alisar la mezcla de concreto. Cuando hayas conseguido el nivel adecuado, quita los cuartones de guía y llena los agujeros con concreto.

Verifica constantemente el nivel y horizontalidad de la superficie de la losa.

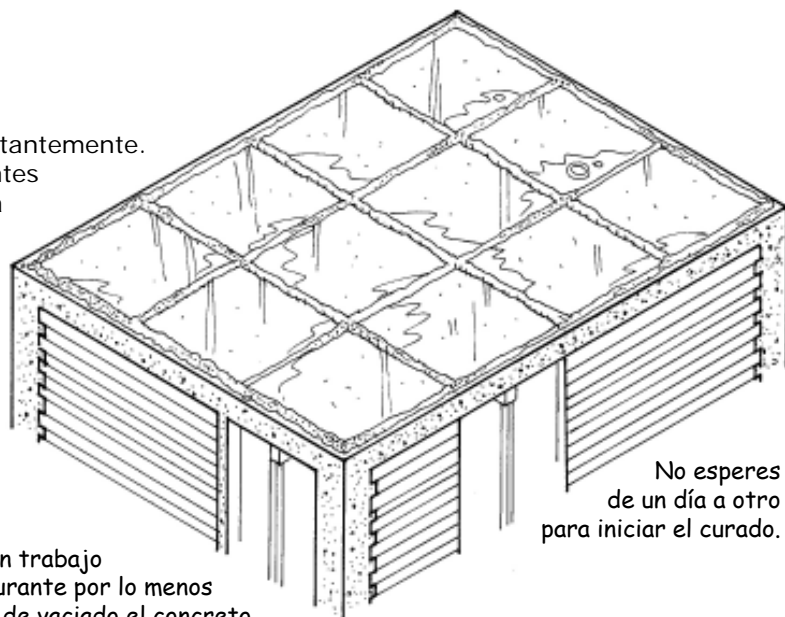


### Llenado parcial de losa

Si debes parar el llenado de la losa, haz la junta de construcción cerca de los extremos de la losa. No hagas la junta de construcción en el centro de la losa.

### Curado de losa

La losa debe ser curada constantemente. El curado debe iniciarse lo antes posible, no esperes de un día para otro para iniciarlo. Forma espacios cerrados por cordones de arena y llénalos de agua. Debes curar la losa por lo menos 7 días.



No esperes de un día a otro para iniciar el curado.

No hagas ningún trabajo sobre la losa durante por lo menos 2 días después de vaciado el concreto.

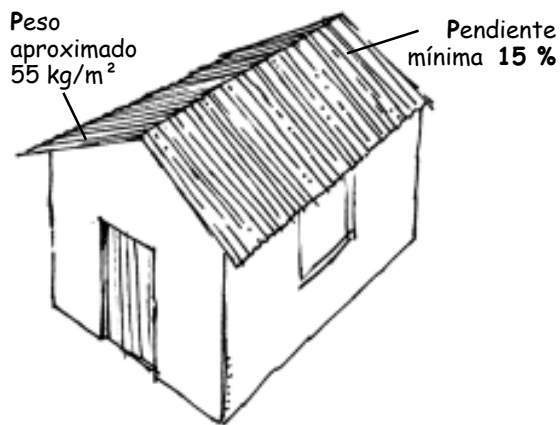
## 11 • Cubierta inclinada

### Tipos de cubiertas

El tipo de techo dependerá de la zona y del tipo de material que utilicemos para la cubierta. En el Perú, un techo pesado conformado por carrizo, torta de barro y teja cerámica artesanal, es adecuado para zonas frías, con abundante nieve, granizo o lluvia. En zonas más cálidas se puede usar un techo liviano de planchas plásticas o de hierro galvanizado (calamina).

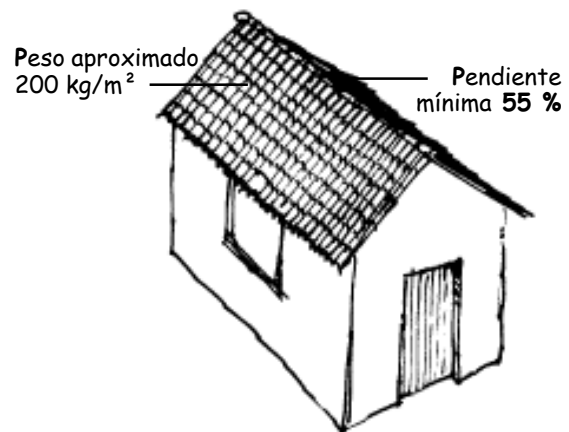
#### Cubierta liviana

Conformada por tijerales o vigas de madera + cielorraso (yeso con carrizo) + calamina



#### Cubierta pesada

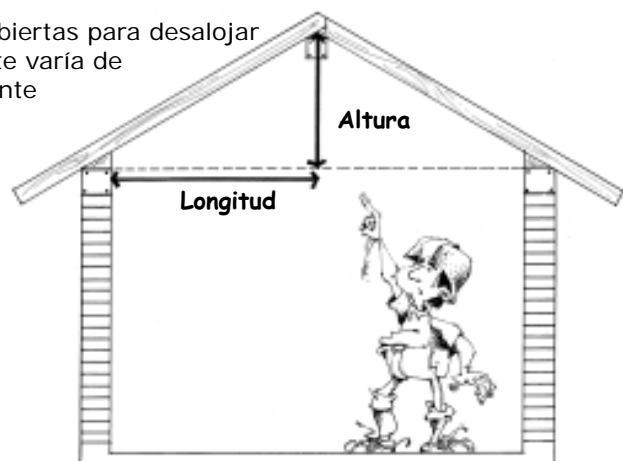
Conformada por tijerales o vigas de madera + correas + cielorraso (yeso con carrizo) + teja cerámica sobre torta de barro



### Calculo de pendiente

La pendiente es la inclinación que tiene la cubiertas para desalojar con facilidad las aguas de lluvia. La pendiente varía de acuerdo al material que se usa. Con la siguiente formula podrás conocer la altura máxima que tendrá tu cubierta para una determinada pendiente y longitud.

$$\text{Altura} = \frac{\text{Pendiente} \times \text{Longitud}}{100}$$



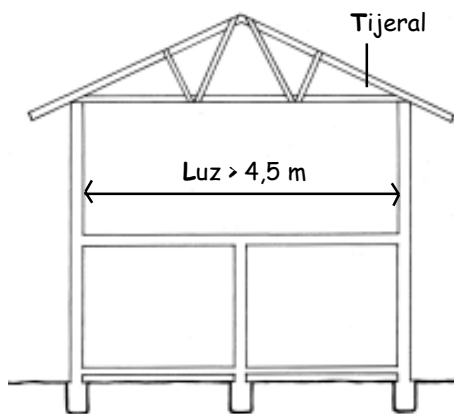
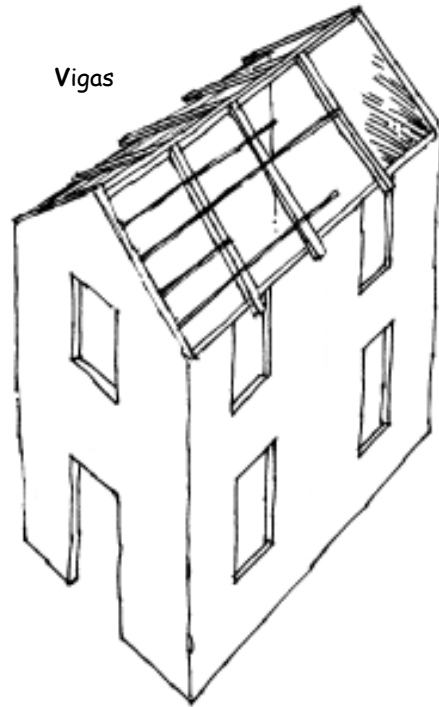
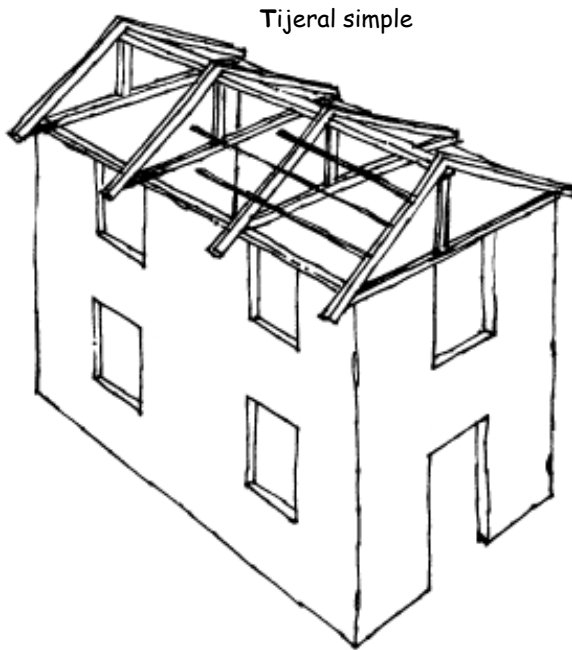
#### Recomendación

No utilices cubiertas de fibrocemento ya que contienen fibras de abesto, que es un material perjudicial para la salud.

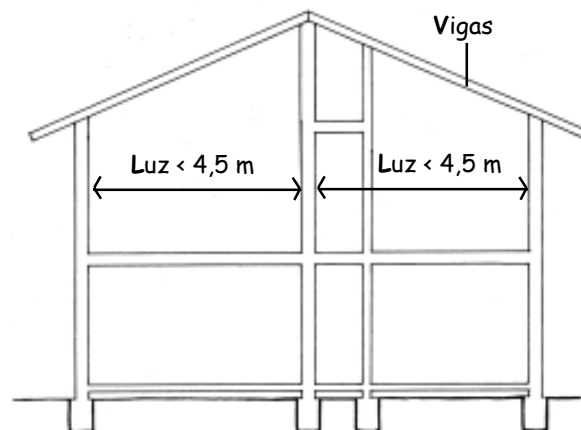
El traslape en calaminas debe medir 10 cm como mínimo.

### La estructura de madera de tu techo




Si tu vivienda tiene una luz menor a 4,5 m entonces puedes hacer un tijeral simple o utilizar un sistema de vigas.



Si tu vivienda tiene una luz mayor a 4,5m puedes construir también un tijeral pero debera ser calculado por un ingeniero.



Cuando el techo de tu vivienda debe cubrir dos ambientes o más, con luces menores a 4,5m cada uno de ellos puedes utilizar un sistema de vigas.

<b>Tijeral simple</b> (para luces entre 3,5m a 4,5m)			
Tipo de cubierta	Liviana	Pesada	
Pendiente	entre 15 a 20%	entre 55 a 65%	
Cordón superior 	2" x 4"	2" x 8"	
Cordón inferior 	2" x 3"	2" x 3"	
Montante 	2" x 2"	2" x 2"	
Distancia entre tijerales	1,4 m	1,4 m	
Sección correas	2" x 2"	2" x 3"	2" x 2"
Distancia entre correas	0,80 m	0,80 m	0,40 m

**Secciones típicas para la estructura de madera**

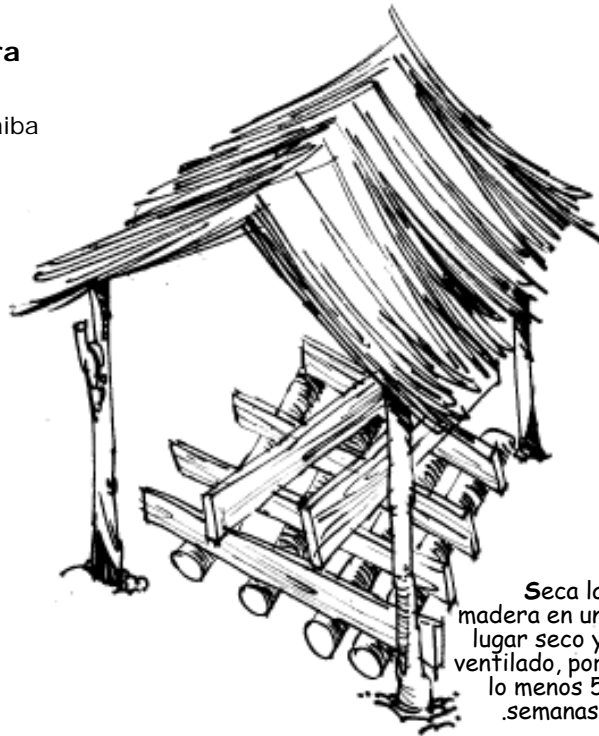


<b>Sistema de vigas - Cubierta liviana (55 kg/m<sup>2</sup>)</b>						
Longitud de vigas principales (m)	2 m	2,5 m	3 m	3,5 m	4 m	4,5 m
Sección de vigas (pulgadas x pulgadas)	2" x 4"	2" x 4"	2" x 6"	2" x 6"	2" x 6"	3" x 6"
Distancia entre vigas (m)	1,50 m	1,15 m	1,50 m	1,15 m	1,00 m	1,15 m
Sección de correas (pulgadas x pulgadas)	2" x 2"	1 ½" x 1 ½"	2" x 2"	1 ½" x 1 ½"	2" x 2"	1 ½" x 1 ½"
Distancia entre correas (m)	0,85 m					

<b>Sistema de vigas - Cubierta pesada (200 kg/m<sup>2</sup>)</b>						
Longitud de vigas principales (m)	2 m	2,5 m	3 m	3,5 m	4 m	4,5 m
Sección de vigas (pulgadas x pulgadas)	2" x 4"	2" x 6"	2" x 6"	3" x 6"	3" x 8"	3" x 8"
Distancia entre vigas (m)	0,75 m	1,00 m	0,75 m	0,75 m	1,00 m	0,85 m
Sección de correas (pulgadas x pulgadas)	1 ½" x 1 ½"	2" x 2"	1 ½" x 1 ½"	1 ½" x 1 ½"	2" x 2"	1 ½" x 1 ½"
Distancia entre correas (m)	0,80 m					

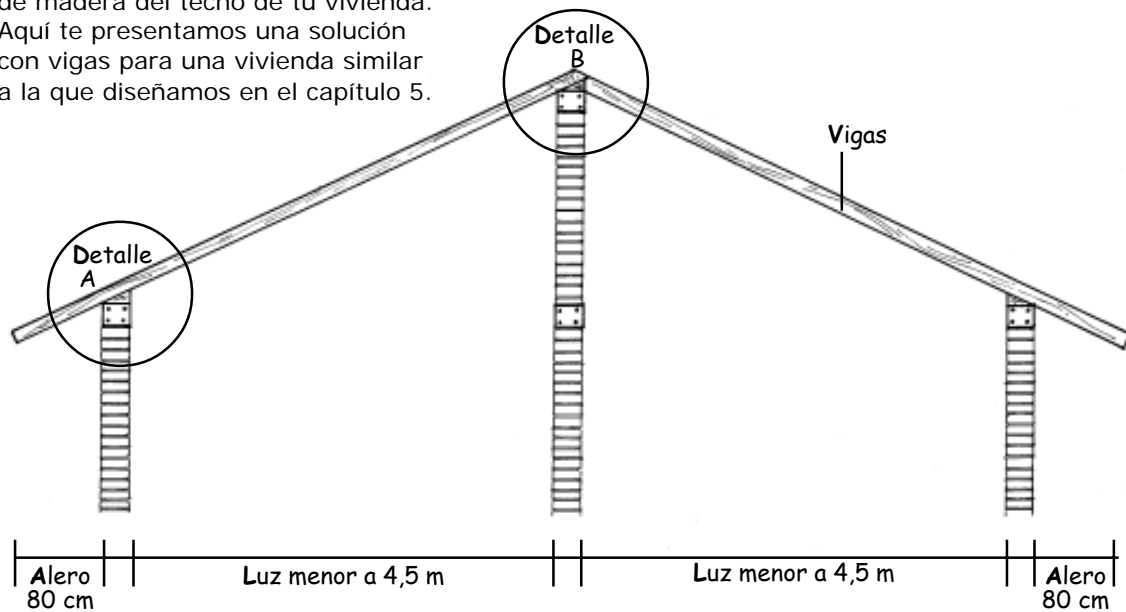
### Elección y cuidado de la madera

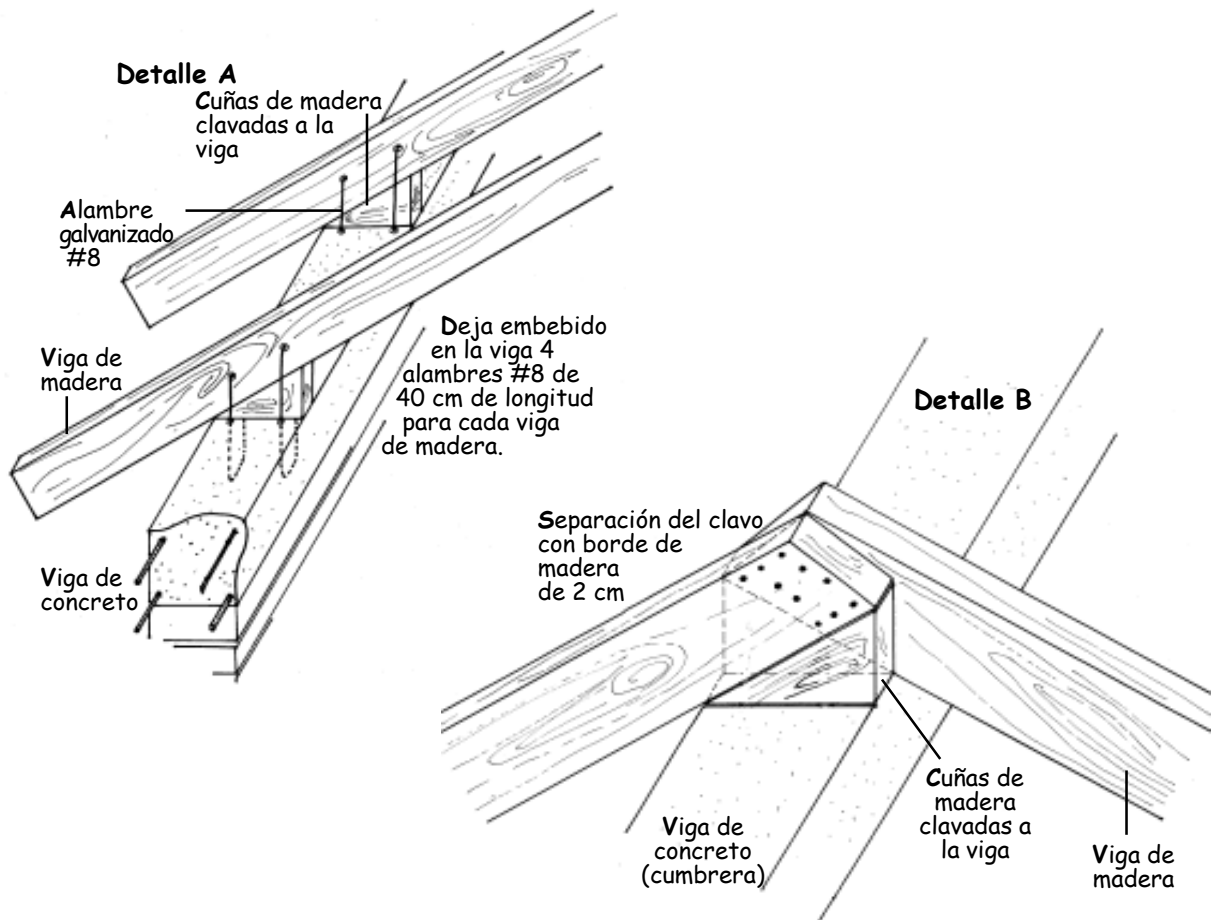
Trata de utilizar maderas semiduras como tornillo, ishpingo, eucalipto en rollizo y copaiba entre otras.



### Armado de la estructura del techo

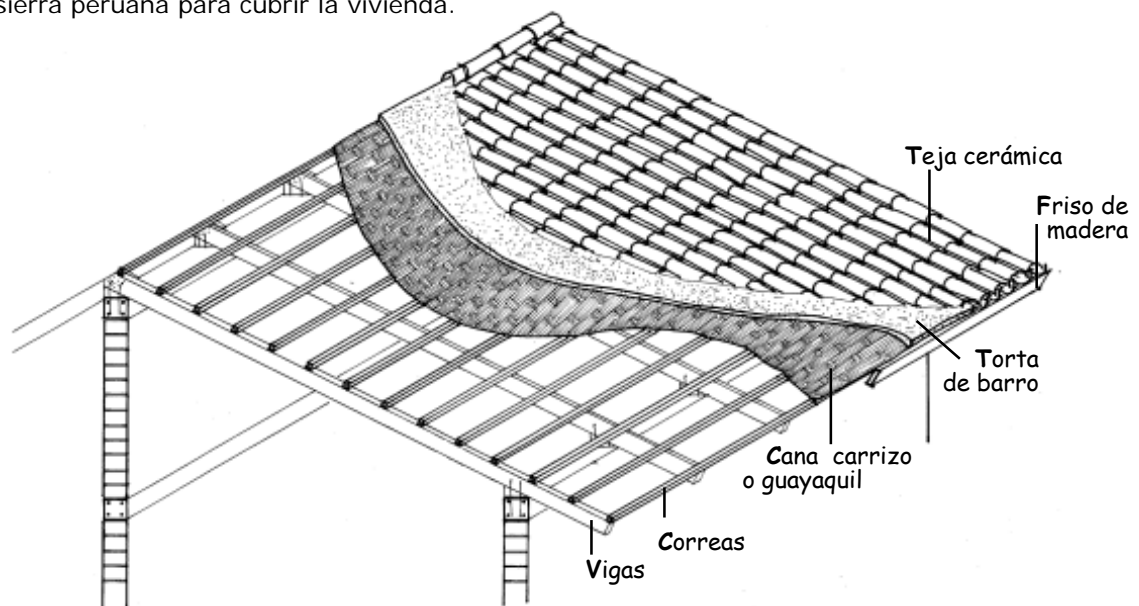
Existen varias formas para la estructura de madera del techo de tu vivienda. Aquí te presentamos una solución con vigas para una vivienda similar a la que diseñamos en el capítulo 5.





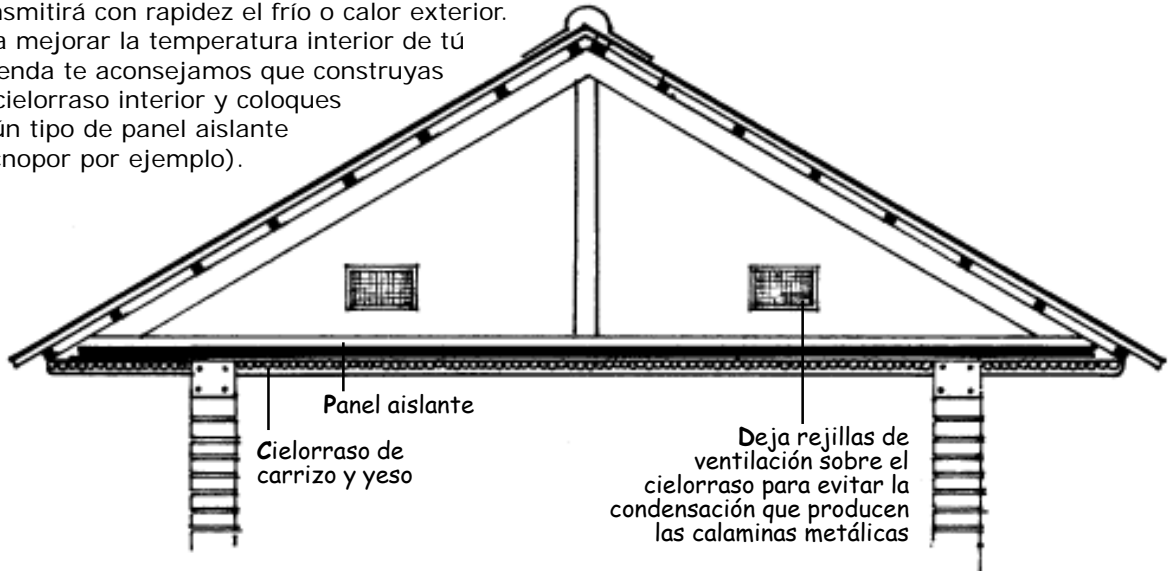
### Terminación del techo

Aquí te mostramos la forma tradicional de la sierra peruana para cubrir la vivienda.



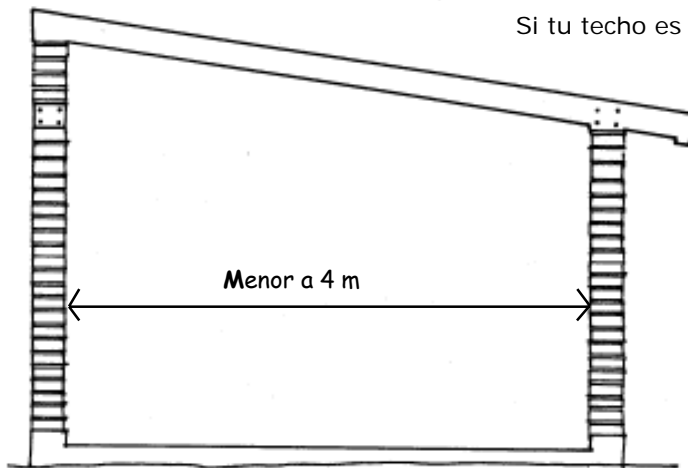
### Aislación térmica para cubiertas livianas

En caso de que optes por utilizar una calamina metálica o plástica ten en cuenta que esta transmitirá con rapidez el frío o calor exterior. Para mejorar la temperatura interior de tu vivienda te aconsejamos que construyas un cielorraso interior y coloques algún tipo de panel aislante (tecnopor por ejemplo).



### Losas inclinadas

Si tu techo es una losa aligerada, debes darle una pendiente del 3% como mínimo.



Losa inclinada

#### **Recomendación**

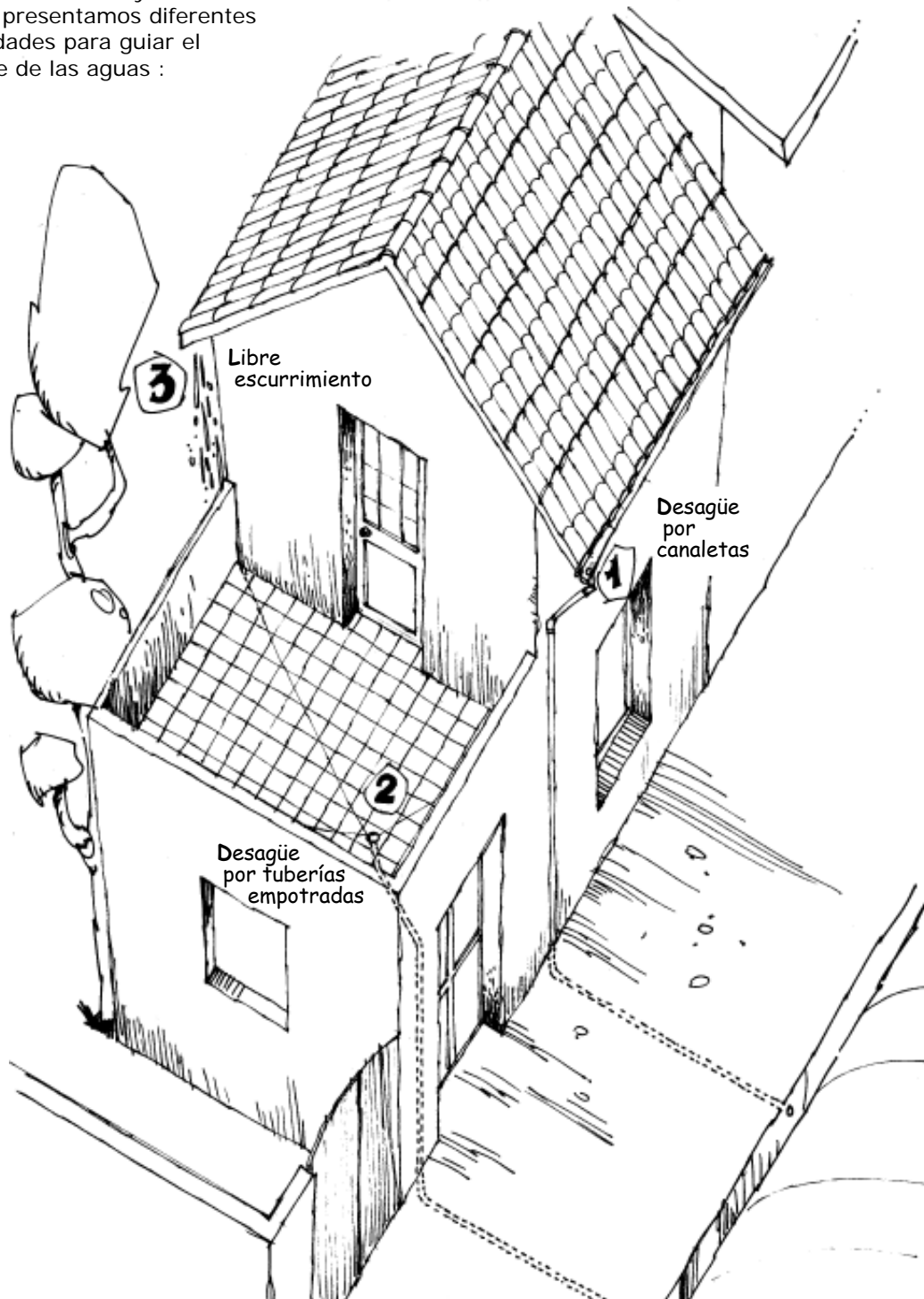
Impermeabiliza la parte superior de la losa inclinada con un impermeabilizante en polvo para la mezcla de concreto en la capa de mortero superior.

Cuando llenes tu techo empieza desde la parte baja y controla que su espesor se mantenga en 20 cm. Nunca utilices un concreto con mucha agua

### Instalaciones pluviales

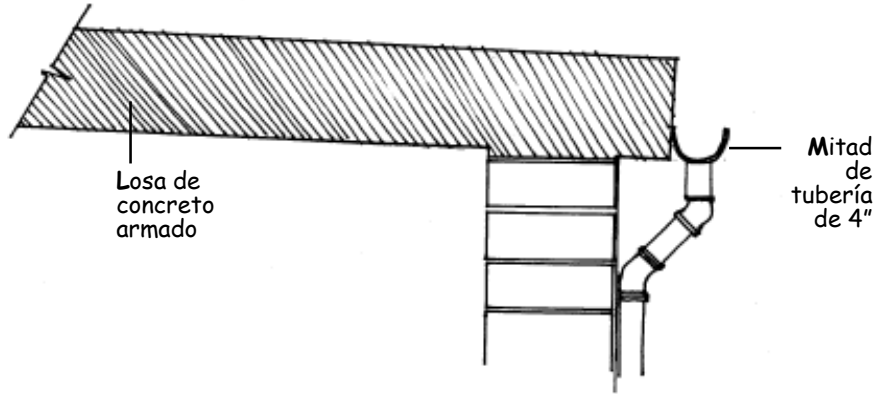
Para que el agua de lluvia pueda discurrir fácilmente por los techos, estos deben tener cierta pendiente y además hay que proveerlos de canaletas para que el agua de lluvia vaya al desagüe o cuneta de la calle y no afecte a los muros.

Aquí te presentamos diferentes posibilidades para guiar el desagüe de las aguas :

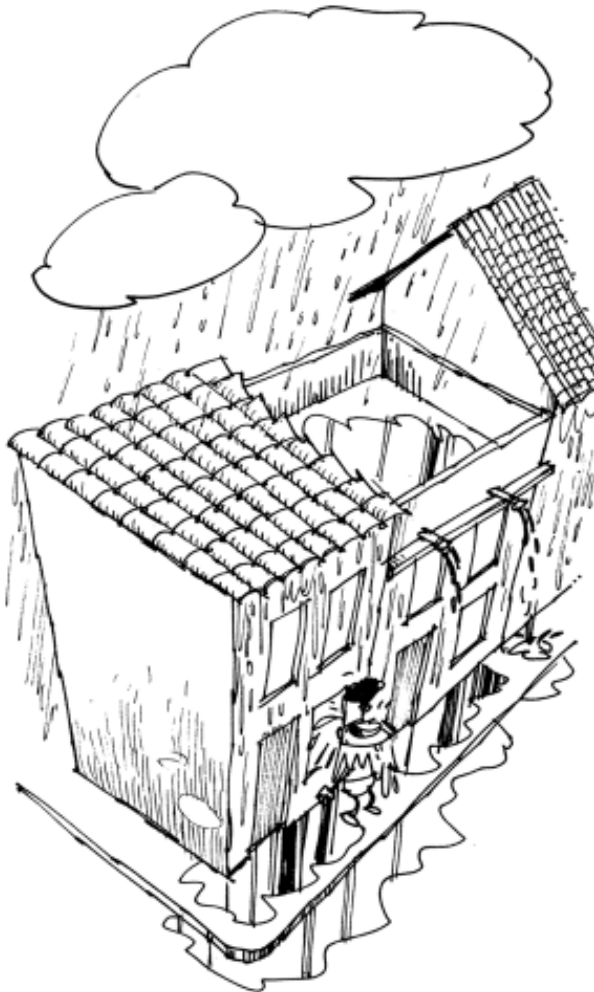


### Instalaciones pluviales en techos planos

Construye una canaleta en el borde de la losa y también inclínala hacia la tubería de desagüe o cuneta de la calle.



**NO**



**SI**



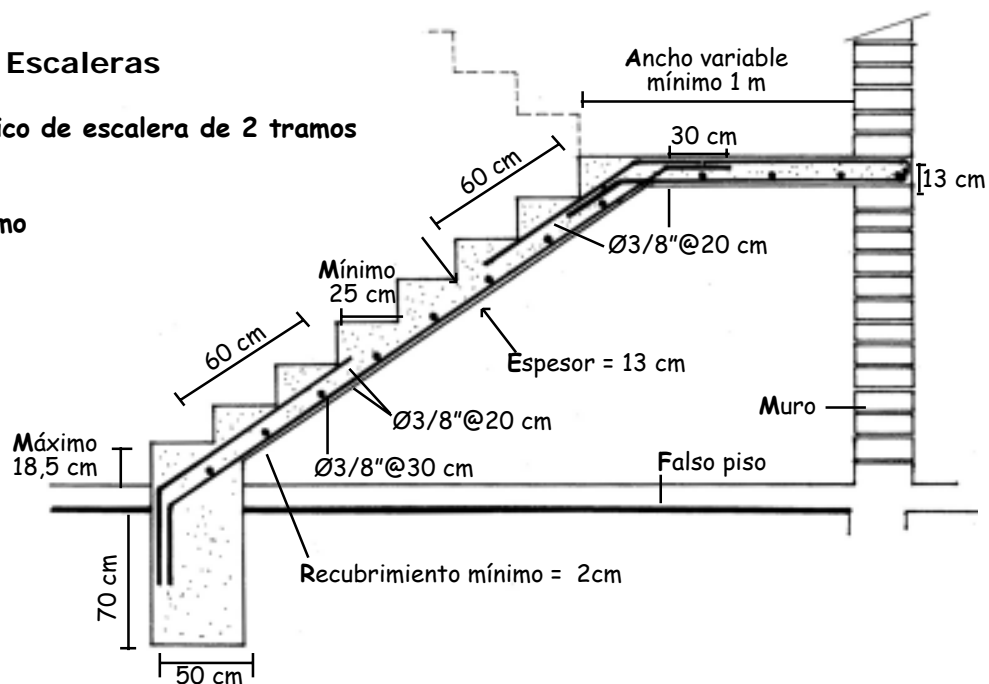
COLOCA  
INSTALACIONES  
PLUVIALES TANTO EN  
LOSAS HORIZONTALES  
COMO EN TECHOS  
INCLINADOS PARA  
PROTEGER A LOS MUROS  
DE TU VIVIENDA



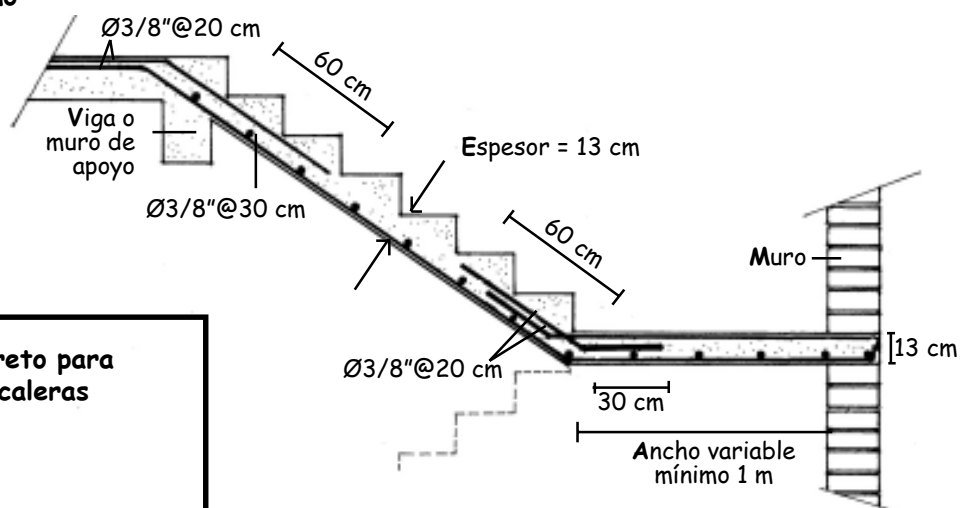
## 10 • Escaleras

### Detalle típico de escalera de 2 tramos

#### Primer tramo



#### Segundo tramo



#### Concreto para escaleras



1 lata de cemento



2 latas de arena

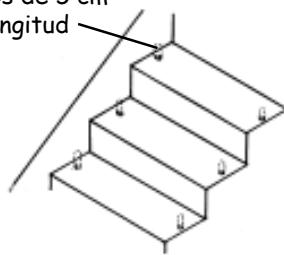


4 latas de piedra chancada de 3/4"



1 lata de agua

Tubos de 5 cm de longitud



Para la colocación de las barandas de las escaleras deja 2 tubos de luz de 1/2" y 5 cm de longitud en el encofrado de cada paso.

#### Recomendación

Ten mucho cuidado al llenar las escaleras para que todo el acero tenga el recubrimiento adecuado.

Este capítulo contiene recomendaciones para el mantenimiento de tu vivienda de ladrillo y para la reparación de algunos problemas. Si tu vivienda tiene problemas o defectos más importantes como asentamientos de la cimentación o rajaduras gruesas en los muros o elementos de concreto, te recomendamos que consultes a un ingeniero para tratar de resolverlos.

### 1 • Muros agrietados

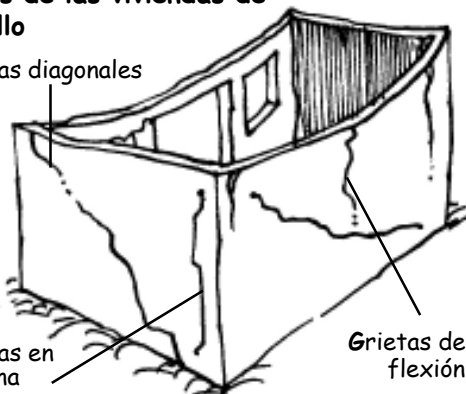
Las grietas o rajaduras en los muros pueden tener varias causas, como el uso de materiales de mala calidad, la construcción defectuosa, la estructura deficiente, con pocos muros confinados en las dos direcciones, o la cimentación no adecuada en suelos blandos o sueltos. Si tu vivienda ha sido mal construida y tiene algunos de estos defectos, es posible que cuando ocurra un sismo ocurran muchas fallas en sus elementos.

#### Grietas más frecuentes en los muros de las viviendas de ladrillo

Grietas diagonales

Grietas en esquina

Grietas de flexión

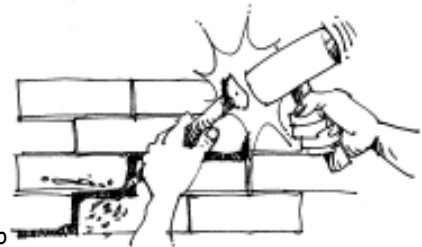


### Reparación de grietas en muros

Si algún muro de tu casa tiene grietas diagonales de hasta 1,5 milímetros de grosor y las columnas y vigas de concreto no están muy dañadas, puedes reparar el muro de la siguiente forma:

1

Quita el mortero de las juntas agrietadas y elimina todo el material suelto. Trata de no golpear los ladrillos cercanos.



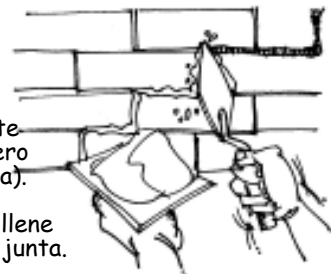
2

Lava bien las juntas agrietadas con un chorro de agua a presión. Deja escurrir el agua por 15 minutos.



3

Rellena nuevamente la junta con mortero 1:4 (cemento:arena). Presiona bien el mortero para que llene completamente la junta.

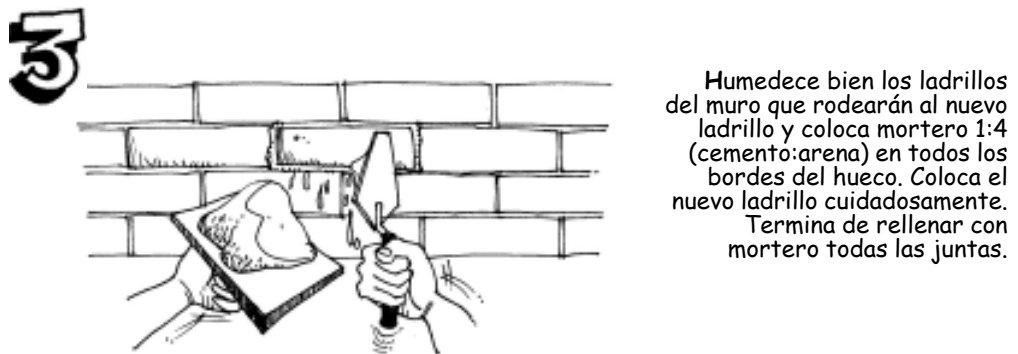
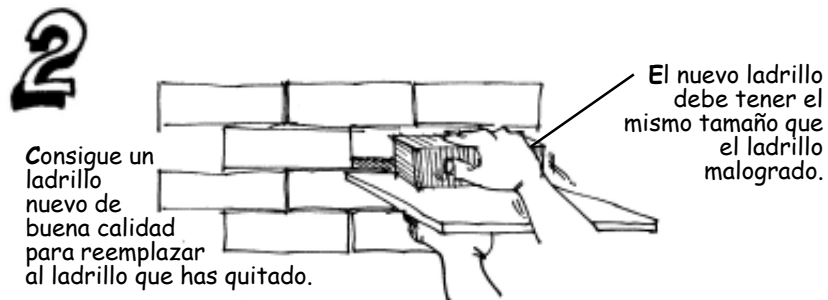
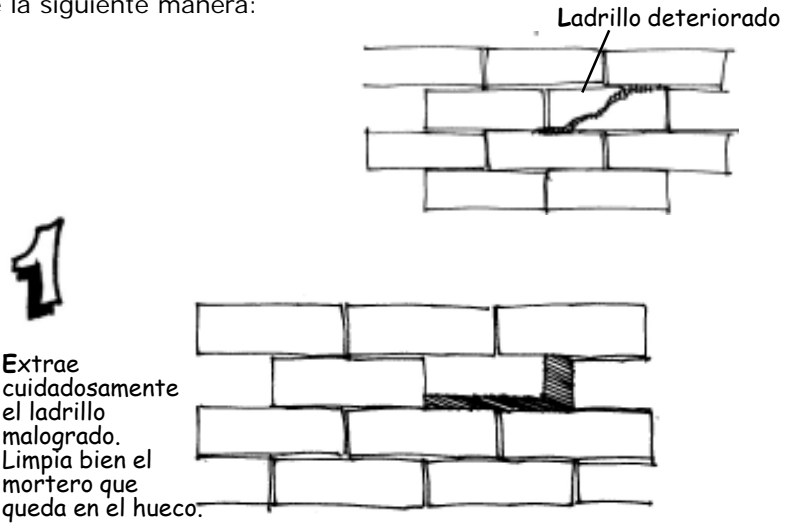


#### Recomendación

Si los muros de tu vivienda están muy agrietados o tienen rajaduras importantes en las esquinas, es posible que tu vivienda esté en peligro. Acude lo antes posible a un profesional para que te ayude a resolver el problema.

## Reemplazo de ladrillos deteriorados

Si algún muro tiene ladrillos rotos o deteriorados puedes reemplazarlos de la siguiente manera:

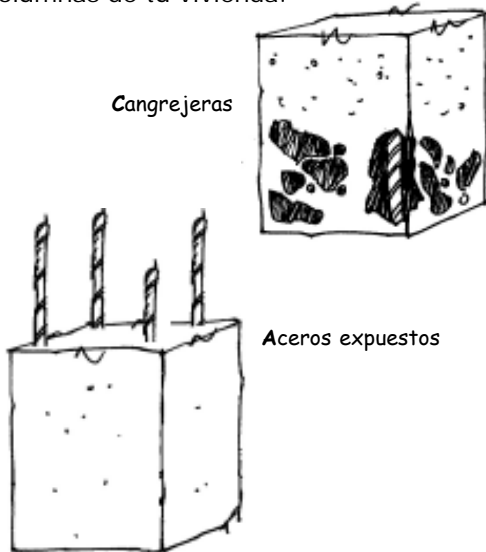


### Recomendaciones

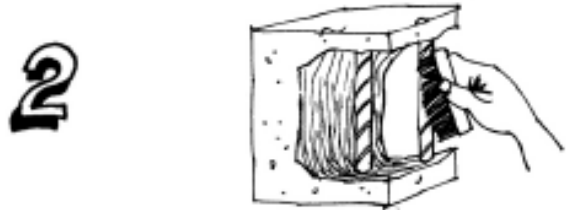
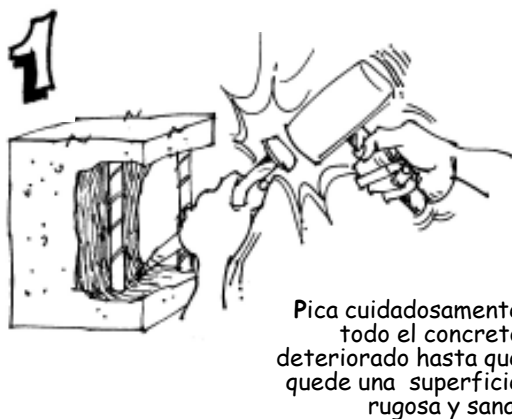
Si necesitas reemplazar más de un ladrillo deteriorado, empieza cambiando el ladrillo más bajo. Puedes recortar los ladrillos nuevos para que entren mejor en las aberturas dejadas por los ladrillos malogrados.

## 2 • Corrosión del acero de refuerzo

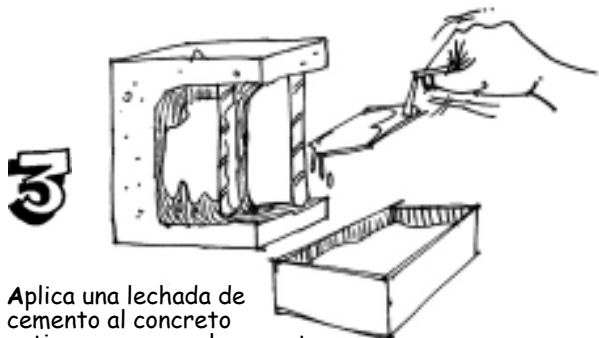
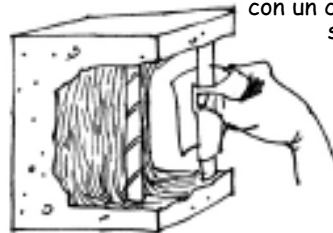
La corrosión de los aceros de refuerzo se produce cuando el concreto de recubrimiento es muy delgado o tiene cangrejas y fisuras por donde entra la humedad. Este problema puede evitarse si tienes mucho cuidado al construir las vigas y columnas de tu vivienda.



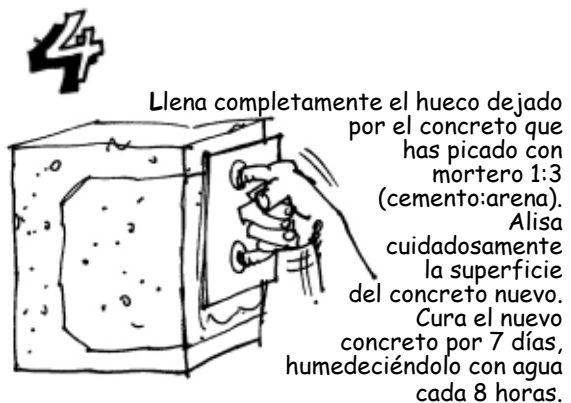
Si los aceros de las vigas y columnas de tu casa no están demasiado corroídos, puedes reparar el problema de la forma siguiente:



Limpia bien el acero oxidado con un cepillo de acero. Lija suavemente el acero para eliminar todos los residuos.



Aplica una lechada de cemento al concreto antiguo para que el concreto nuevo pegue bien.



### 3 • Eflorescencia

La eflorescencia es un depósito de color blanco o amarillento que aparece en las paredes de ladrillo o de concreto. La eflorescencia aparece cuando los materiales de construcción o el suelo de cimentación contienen sales que se disuelven en el agua. El agua sube por el muro hasta llegar a la superficie de la pared, y luego se evapora, dejando las sales en forma de cristales como manchas en la pared.



Eflorescencia en muro

La eflorescencia moderada no afecta a la resistencia de los muros.

Para limpiar las paredes con eflorescencia moderada puedes hacer lo siguiente:

1

Lava la zona afectada con abundante agua y un cepillo de cerdas duras.



2

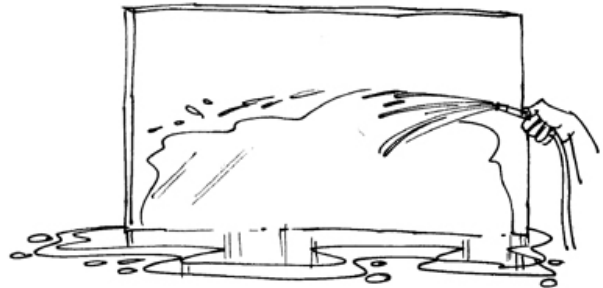
Prepara una solución limpiadora con una parte de ácido muriático por 20 partes de agua. Aplica la solución a la pared con una brocha y déjala actuar por 15 minutos.



Nunca pongas más ácido muriático, pues el ácido es corrosivo.

3

Enjuaga bien la superficie de la pared con abundante agua.



Si tu terreno o tu muro están húmedos, es probable que la eflorescencia vuelva a aparecer.

#### **Recomendación**

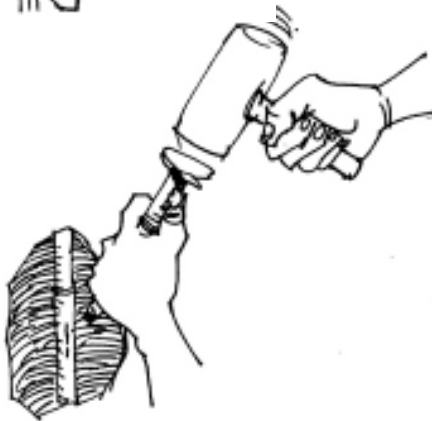
Trata de evitar el ingreso de humedad a las paredes de tu casa para que no vuelva a aparecer la eflorescencia.

#### 4 • Humedad en muro

La humedad en los muros es causada casi siempre por fugas de agua en las tuberías. Puedes hacer los siguientes trabajos para reparar las fugas de agua y así evitar la humedad en los muros.



1 Pica la superficie más húmeda del muro hasta encontrar la tubería.



2

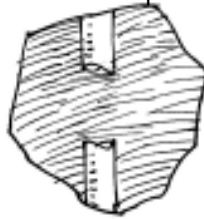


Limpia bien la tubería y ubica por donde pierde agua. Puede ser por una rotura de la tubería o por una unión malograda.

3

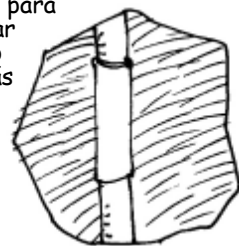
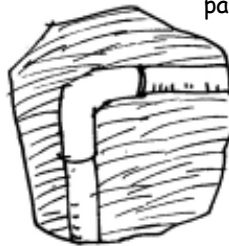
Cierra la llave principal de abastecimiento de agua a la casa para que no siga pasando agua por la tubería malograda.

Retira el elemento malogrado (codo o te) o la sección de tubería dañada.



4

Reemplaza las piezas dañadas por piezas nuevas. Deja secar completamente las nuevas uniones. Espera un par de días para verificar que no haya más fugas.



5

Resana el muro con mortero 1:5 (cemento:arena).



## 1 • ¿Para qué sirven los planos?

Antes de empezar a construir debes tener planos que indiquen cómo quisieras que fuese tu vivienda y cómo construirla. Los **planos de arquitectura** muestran a escala cómo será tu casa, cuantas habitaciones tiene y cómo están ubicadas. Los **planos de estructuras** indican cuales son los muros portantes, cómo se arman los techos y las dimensiones y refuerzos de las vigas y columnas. Finalmente, los **planos de instalaciones** muestran por donde pasan las tuberías de agua y desagüe y los conductos de luz.

### Los planos son muy útiles porque:

- ✓ Te ayudan a saber si tu vivienda responderá a las necesidades presentes y futuras de tu familia.
- ✓ Te permiten calcular con precisión el costo de los materiales empleados en la obra.
- ✓ Te permiten planificar las etapas de construcción de la vivienda, de acuerdo a tu economía.
- ✓ Te permiten planificar la construcción de cada etapa correctamente, sin improvisaciones. Así no tendrás que arrepentirte luego por un mal diseño y tumbar paredes o cambiar de lugar las puertas.



## 2 • El diseño de tu vivienda

Una casa bien diseñada tiene las siguientes características:

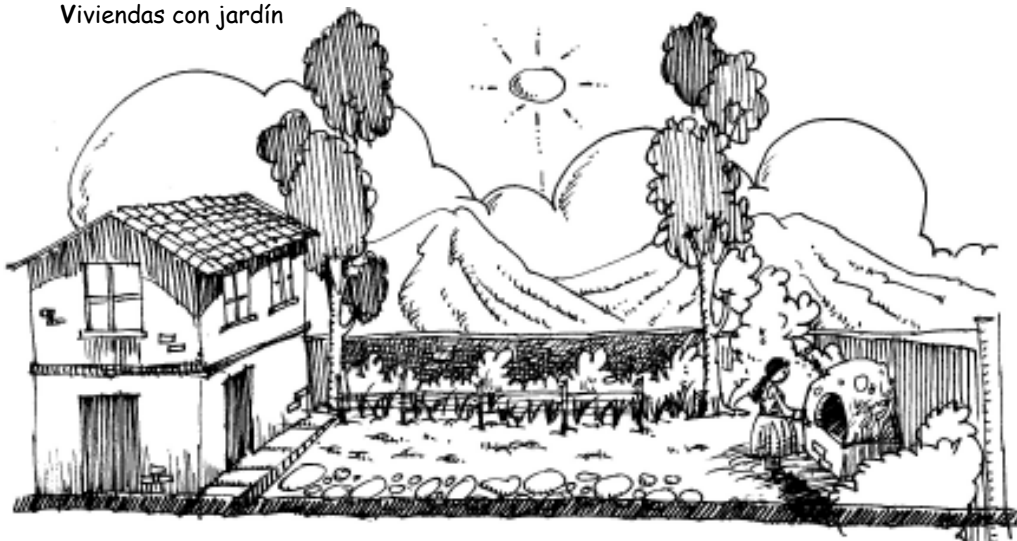
- ✓ Es sismorresistente. Para ello debe tener una cantidad adecuada de muros confinados en las dos direcciones. (Ver Capítulo 2 y Apéndice).
- ✓ Responde a las necesidades presentes y futuras de tu familia.
- ✓ Es fácil de construir en etapas.
- ✓ Todos los ambientes reciben iluminación y ventilación natural.
- ✓ Los dormitorios están bien ubicados, lejos de las zonas de mayor ruido como la cocina, el comedor y la sala.
- ✓ Tiene un patio o lavandería.
- ✓ Tiene un jardín donde tú y tu familia pueden plantar flores, árboles o verduras.



Cocinas y baños con iluminación y ventilación natural



Viviendas con jardín

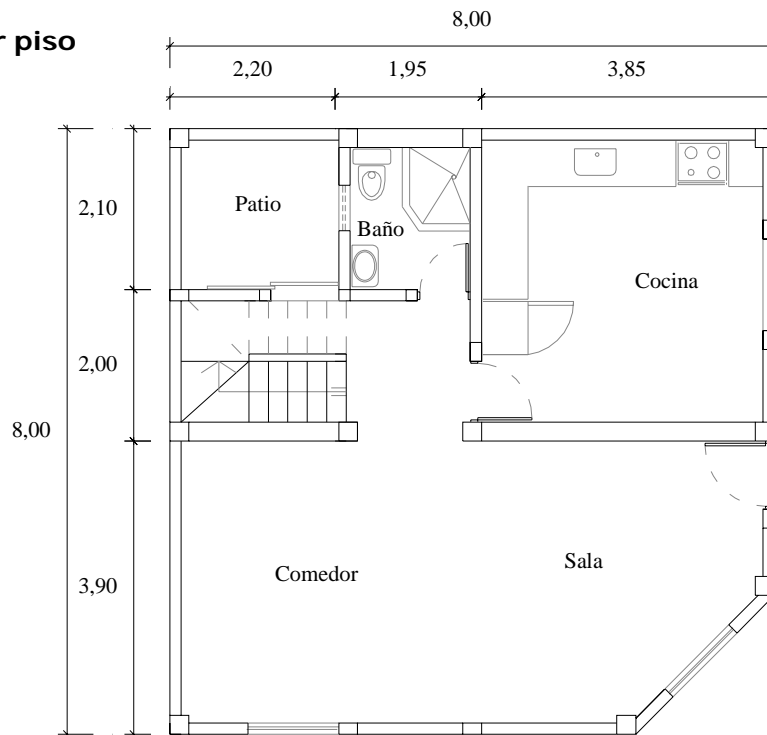


### 3 • Propuestas de viviendas

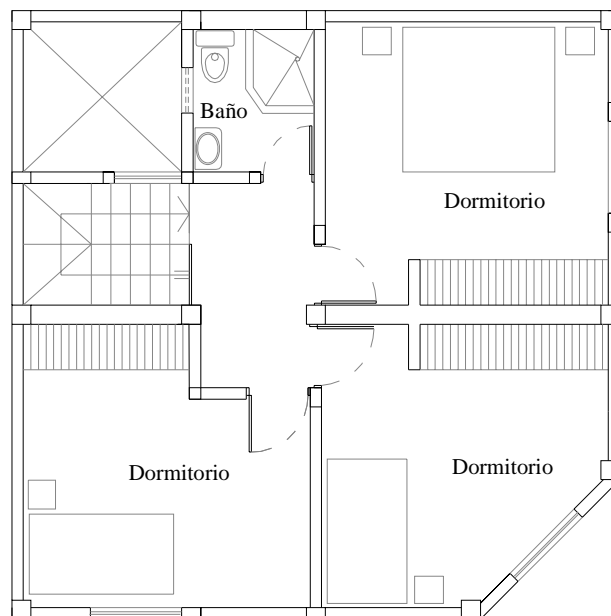
#### Propuesta 1: Vivienda en esquina

Aquí te presentamos una propuesta de una vivienda de dos pisos para un terreno en esquina de 8m x 8m.

##### Primer piso



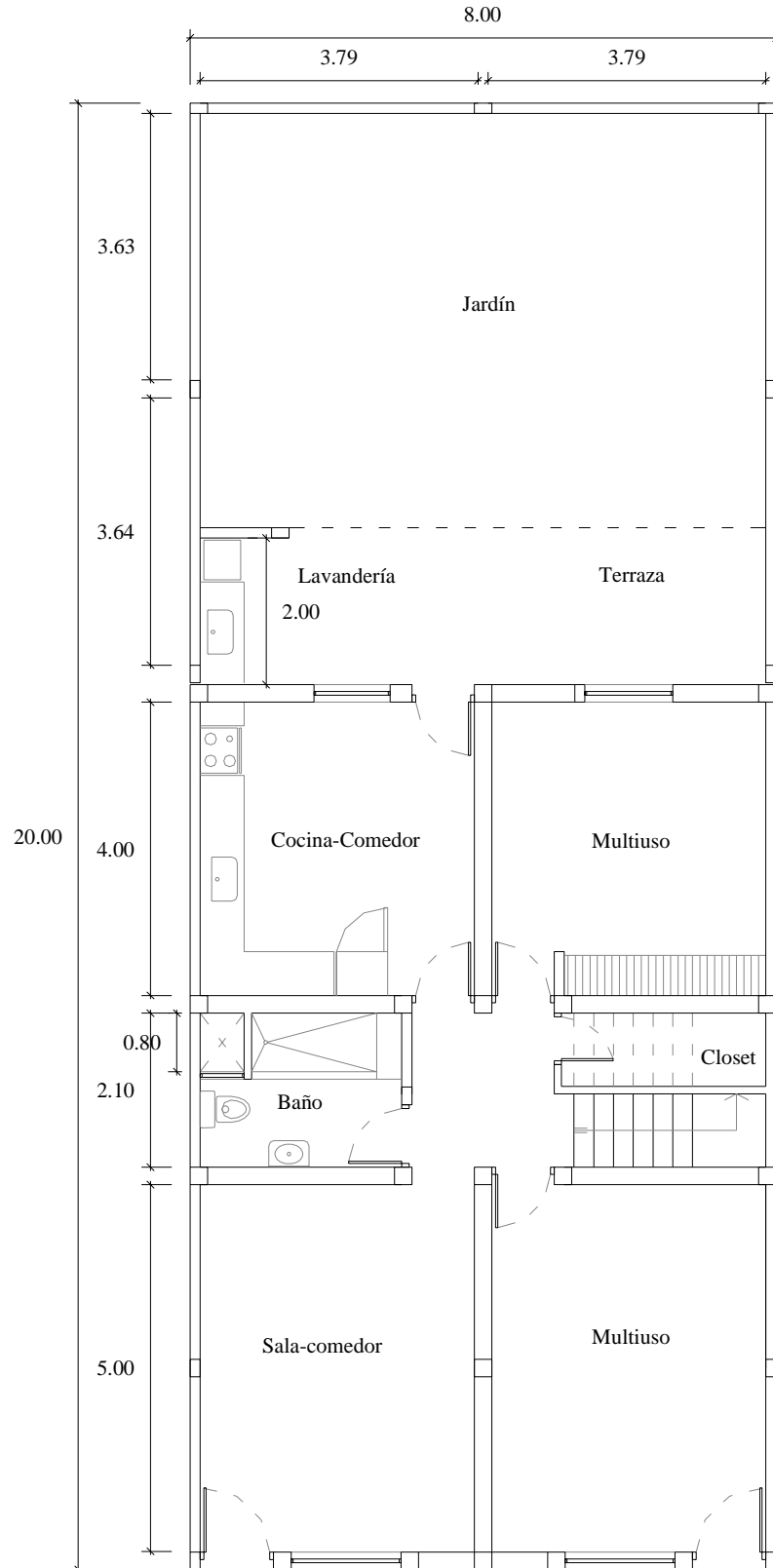
##### Segundo piso



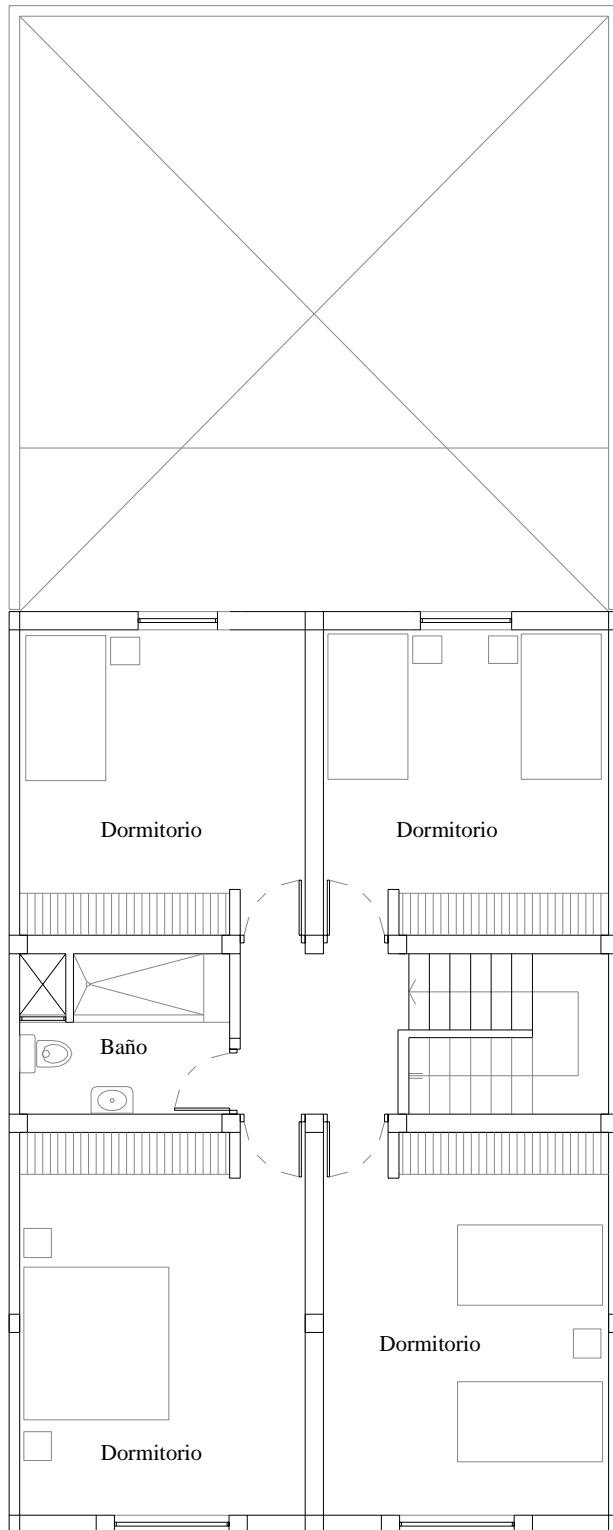
Planos de arquitectura - Escala 1:100

**Propuesta 2: Vivienda entre medianeras**

Esta es una propuesta de una vivienda de dos pisos para un terreno entre medianeras de 8m x 20m. Esta vivienda tiene la posibilidad de usar una habitación del primer piso como taller o tienda (si tu zona lo permite).



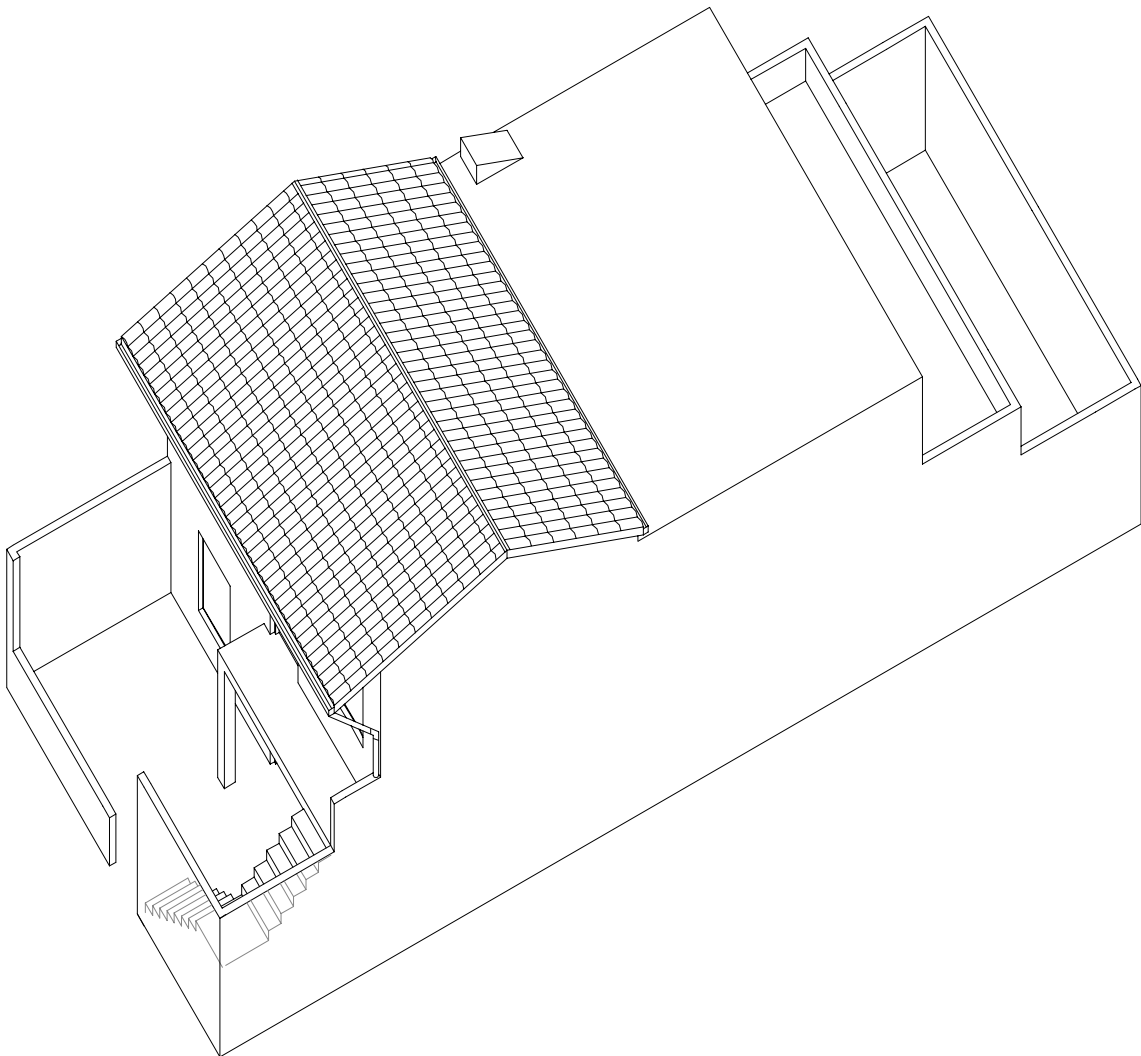
**Plano de arquitectura**  
 Primer piso  
 Escala 1:100



**Plano de arquitectura**  
Segundo piso  
Escala 1:100

### Propuesta 3: Vivienda entre medianeras

Aqui encontrarás una propuesta para una vivienda de dos pisos, en donde puede vivir una familia diferente en cada piso. Esta vivienda tiene todos los planos necesarios para ser construida sobre un suelo duro (grava o roca). Recuerda que ha sido diseñada para tener solo dos pisos.



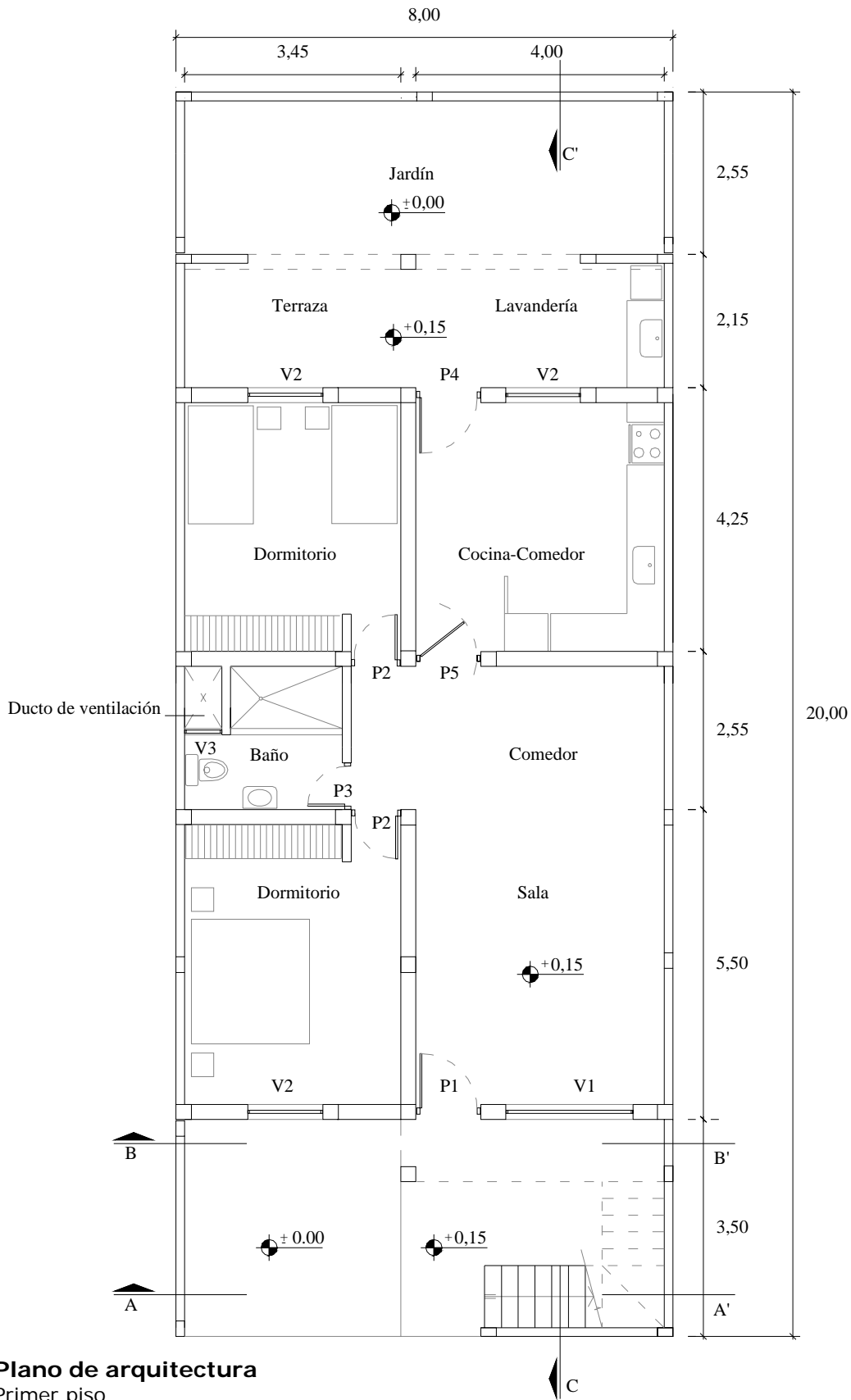


**Elevación frontal**

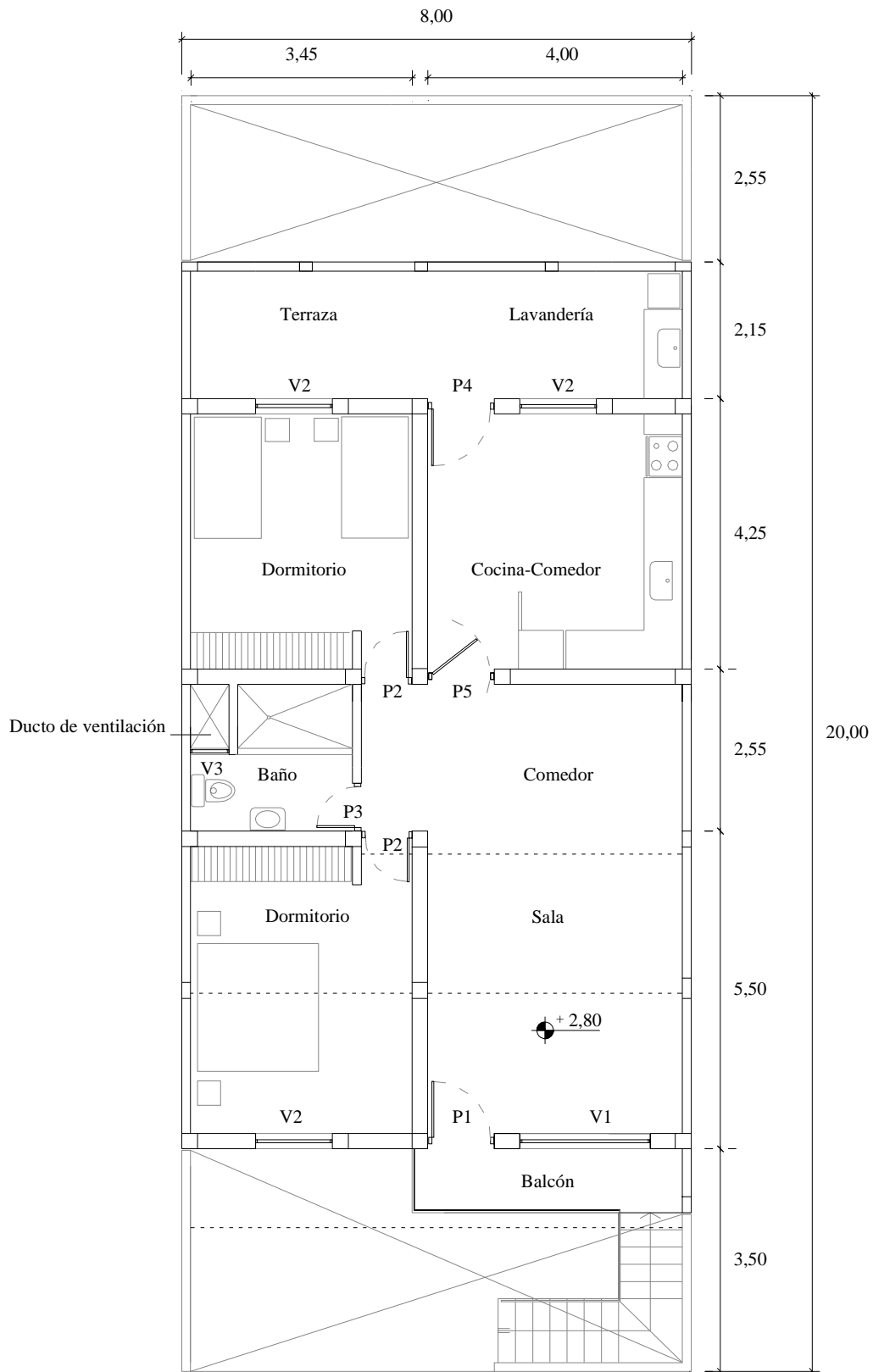


**Elevación posterior**

**Elevaciones**  
Escala 1:100



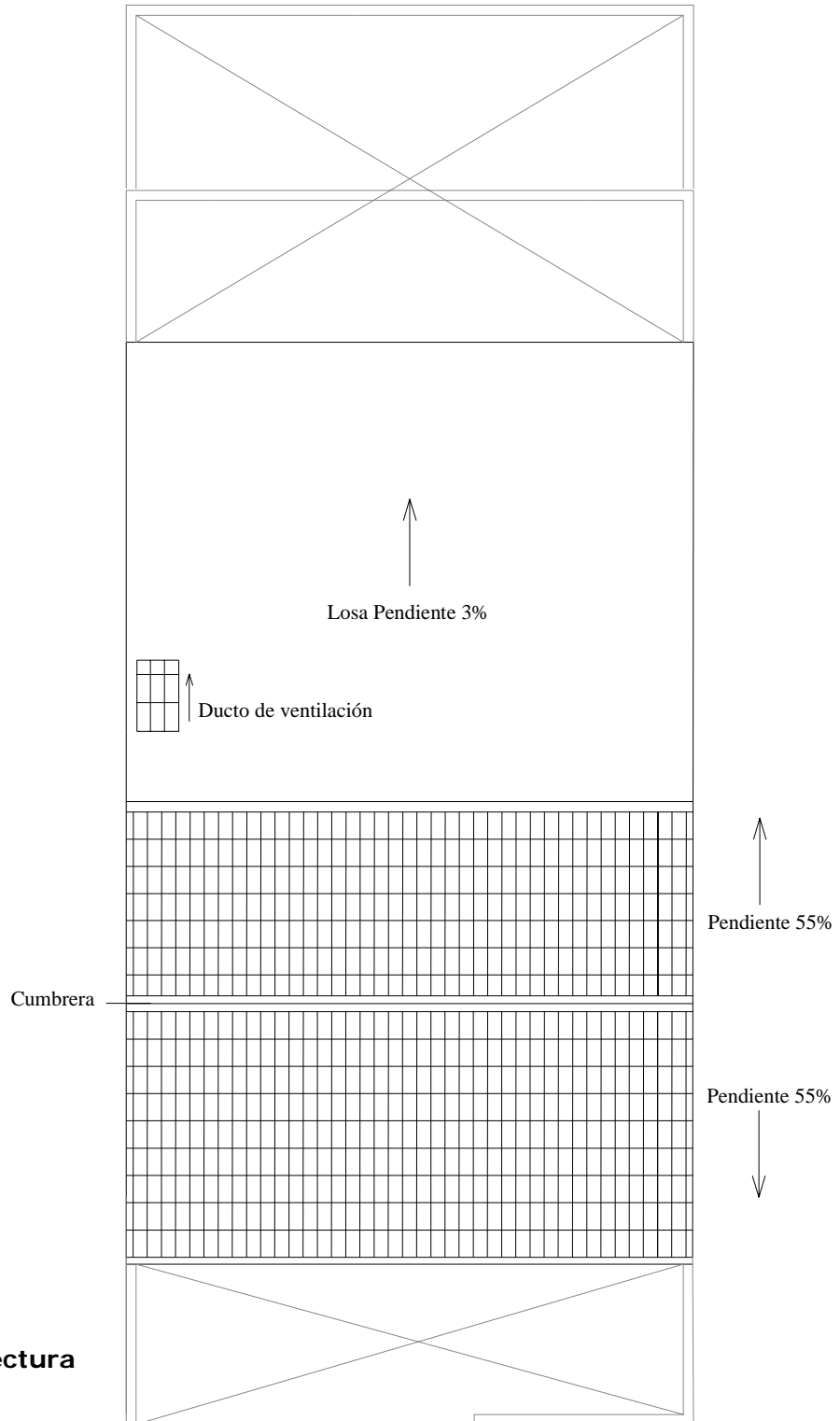
**Plano de arquitectura**  
 Primer piso  
 Escala 1:100



**Plano de arquitectura**

Segundo piso

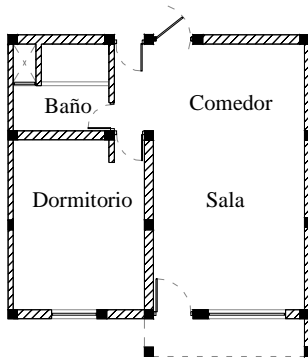
Escala 1:100



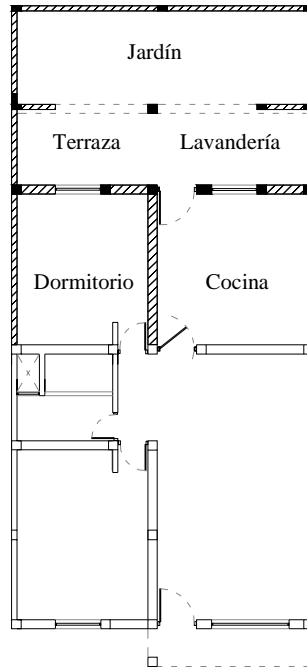
**Plano de arquitectura**  
Techo  
Escala 1:100

### Construcción en etapas

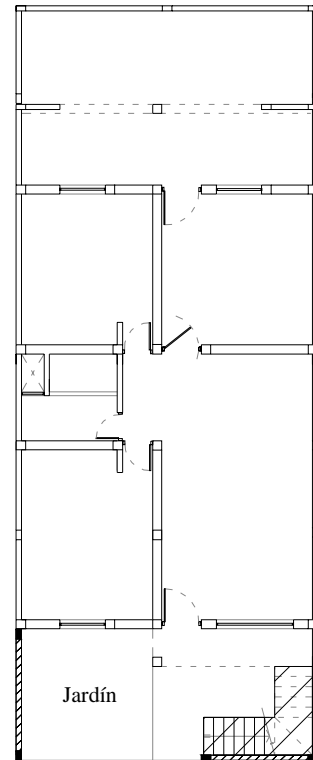
Puedes construir esta vivienda en varias etapas. Por ejemplo, podrías construir la casa en 5 etapas de la siguiente forma:



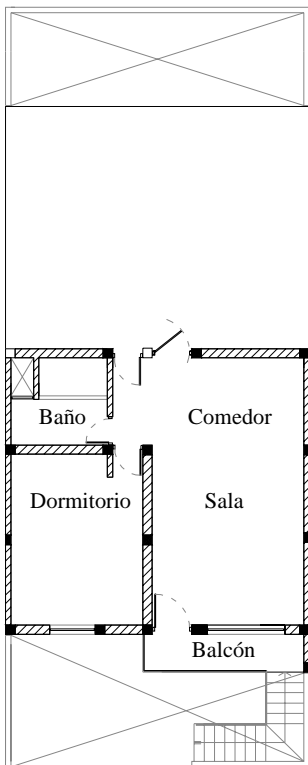
Primera etapa



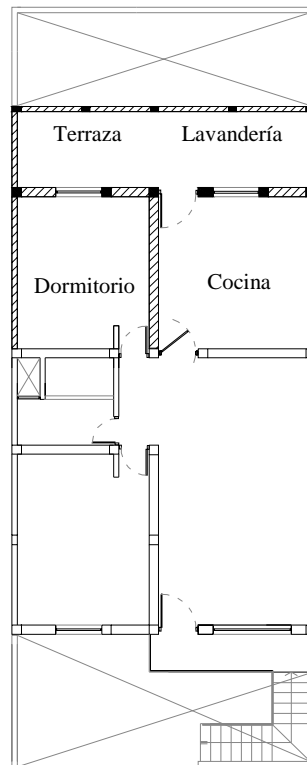
Segunda etapa



Tercera etapa



Cuarta etapa



Quinta etapa

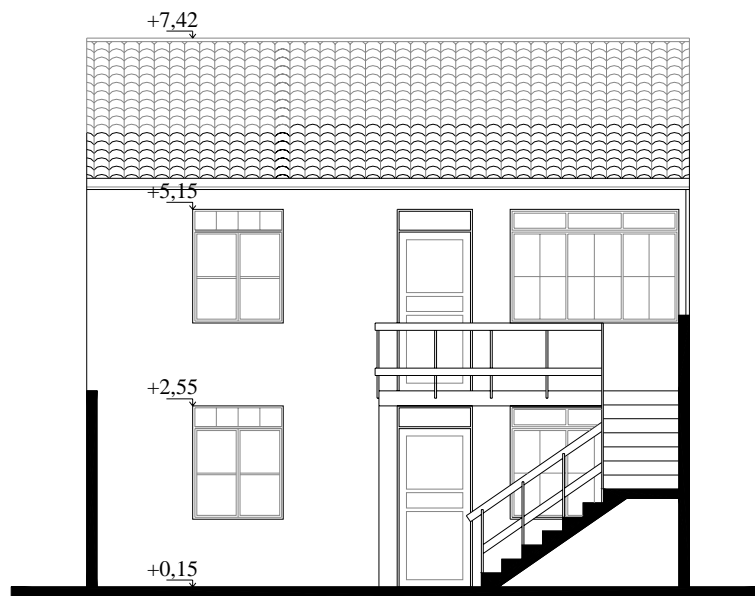
Planos de arquitectura

Escala 1:200



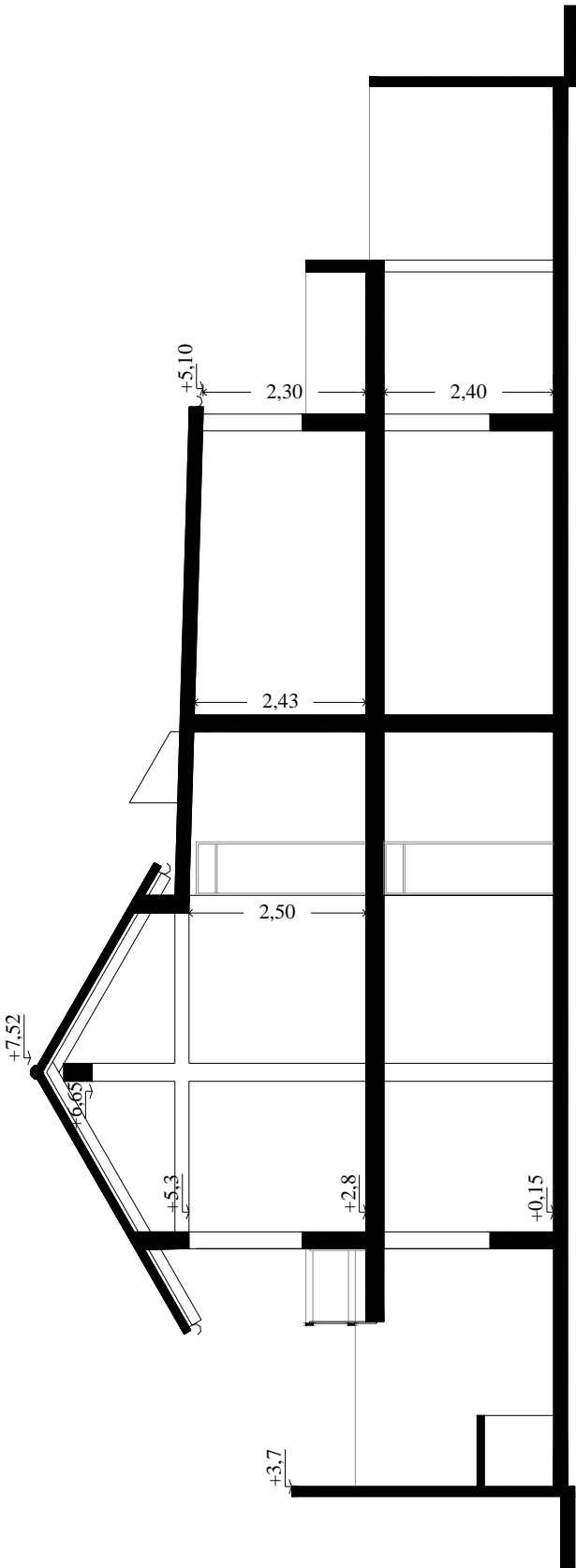
Corte A-A

CUADRO DE VANOS			
	Ancho	Alto	Alfeizar
P-1	1,00	2,20	0
P-2	0,80	2,40	0
P-3	0,70	2,40	0
P-4	1,00	2,40	0
P-5	1,00	2,40	0
V-1	2,00	1,50	0,90
V-2	1,20	1,50	0,90
V-3	0,60	0,60	1,00



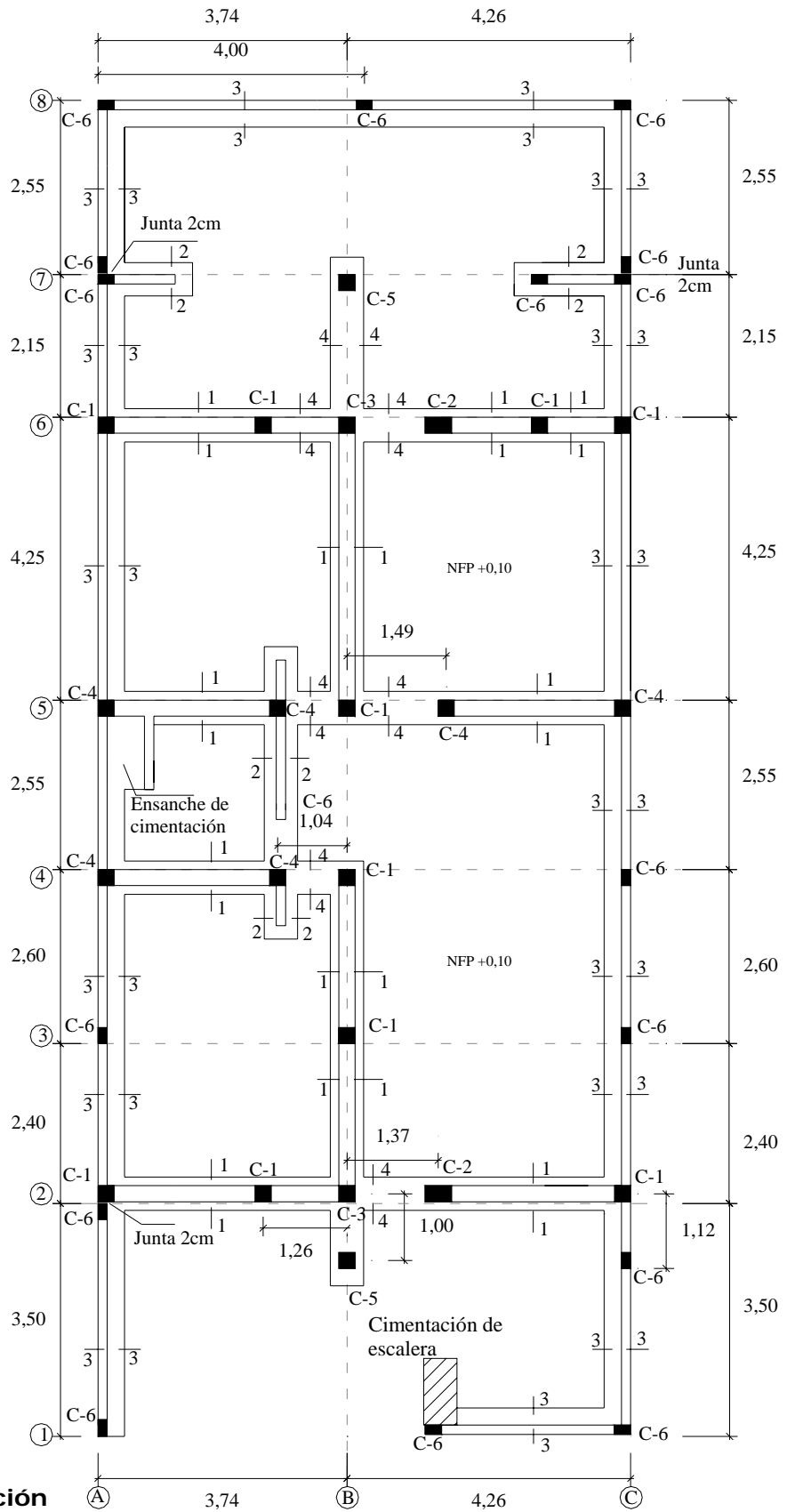
Corte B-B

**Cortes**  
Escala 1:100

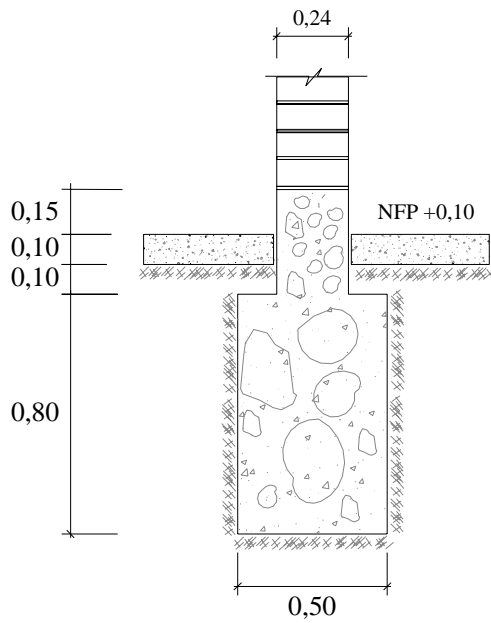


Corte C-C'

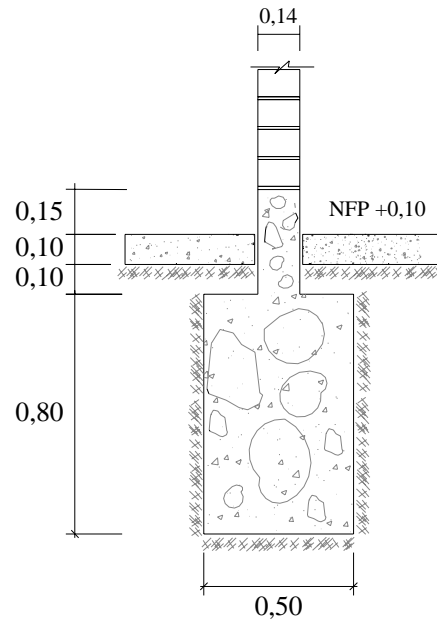
Cortes  
Escala 1:100



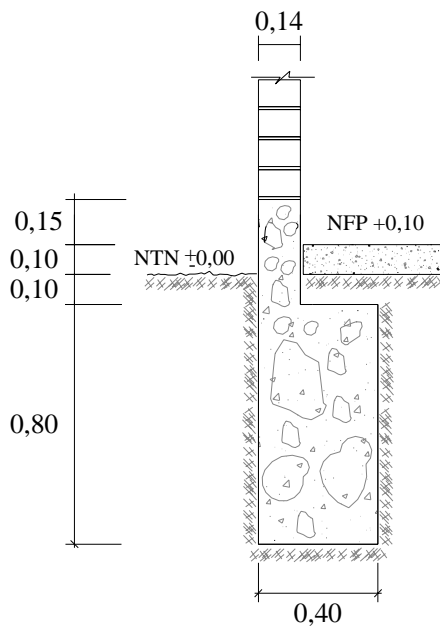
**Plano de cimentación**  
Escala 1:100



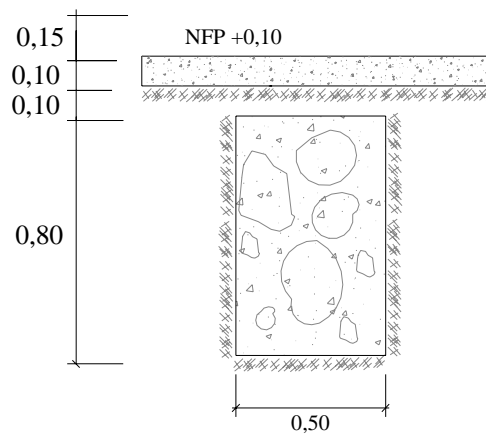
SECCIÓN 1-1



SECCIÓN 2-2




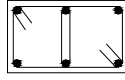




SECCIÓN 3-3



SECCIÓN 4-4

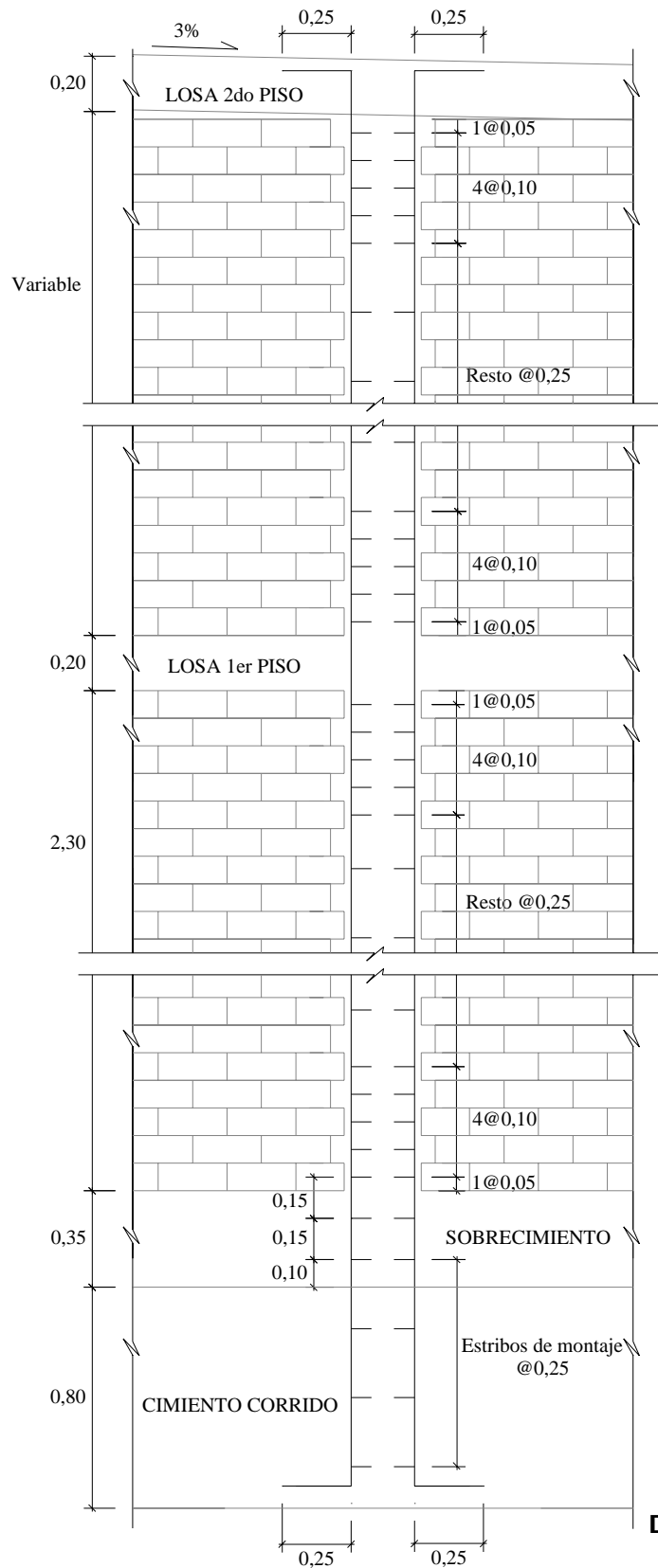
**Detalle de cimentación**

Escala 1: 25

CUADRO DE COLUMNAS		
<p><b>C-1</b> 0,24 x 0,25 4ø3/8" Estribos típicos</p> 	<p><b>C-2</b> 0,24 x 0,40 6ø1/2" Estribos típicos</p> 	<p><b>C-3</b> 0,24 x 0,24 4ø3/8" Estribos típicos</p> 
<p><b>C-4</b> 0,24 x 0,25 4ø1/2" Estribos típicos</p> 	<p><b>C-5</b> 0,24 x 0,24 4ø1/2" Estribos típicos</p> 	<p><b>C-6</b> 0,14 x 0,25 4ø3/8" Estribos típicos</p> 
Estribos típicos: □ ø1/4" 1@0,05 + 4@0,10 + R@0,25		

Escala 1:25

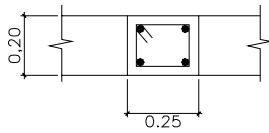
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
<b>CONCRETO CICLÓPEO:</b>	
CIMENTO:	
CEMENTO, HORMIGÓN 1:10 + 30% PIEDRA GRANDE LIMPIA, TAMAÑO MÁXIMO 8"	
SOBRECIMIENTO:	
CEMENTO, HORMIGÓN 1:8 + 25% PIEDRA MEDIANA LIMPIA, TAMAÑO MÁXIMO 4"	
<b>CONCRETO ARMADO:</b>	
CONCRETO	
COLUMNAS, VIGAS, LOSAS	$f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$
ACERO	$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
<b>MADERA</b>	
GRUPO C	
RESISTENCIA A FLEXION	$f_m = 100 \text{ kg/cm}^2$
<b>SOBRECARGA:</b>	
LOSA 1er PISO	$200 \text{ kg/m}^2$
LOSA INCLINADA 2do PISO	$100 \text{ kg/m}^2$
<b>MORTERO:</b>	
CEMENTO : ARENA GRUESA	1:5
ESPESOR DE JUNTA	1,00 cm
<b>TIPO DE LADRILLO:</b>	
MACIZO	
<b>RECUBRIMIENTOS</b>	
COLUMNAS DE CONFINAMIENTO	2,5 cm
COLUMNAS DE 0,40 m	3,0 cm
VIGAS DE CONFINAMIENTO	2,5 cm
VIGAS CHATAS Y ALIGERADOS	2,5 cm
VIGAS PERALTADAS	3,0 cm



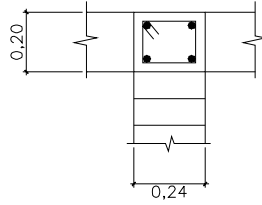
**Detalle de columna**  
Escala 1:25



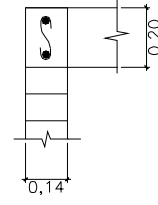




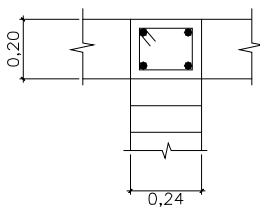
4Ø1/2"  
 ▮ Ø1/4":1@0,05;  
 4@0,10 ;rto@0,25  
VA-1



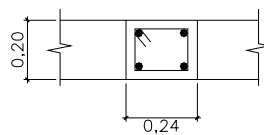
4Ø3/8"  
 ▮ Ø1/4":1@0,05;  
 4@0,10 ;rto@0,25  
VS-1



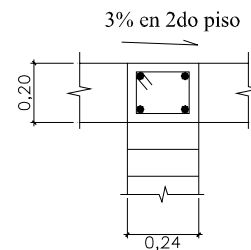
2Ø3/8"  
 § Ø1/4"@.30  
VS-2



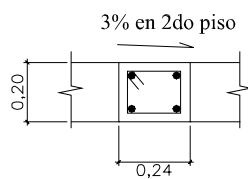
4Ø3/8"  
 ▮ Ø1/4":1@0,05;  
 4@0,10 ;rto@0,25  
1-1



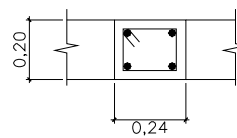
4Ø3/8"  
 ▮ Ø1/4":1@0,05;  
 rto@0,15;  
2-2



3% en 2do piso  
 4Ø1/2"  
 ▮ Ø1/4":1@0,05;  
 4@0,10 ;rto@0,25  
3-3



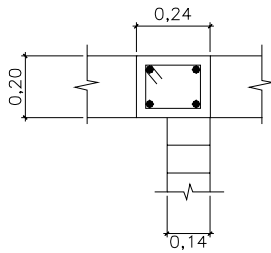
3% en 2do piso  
 4Ø1/2"  
 ▮ Ø1/4":1@0,05;  
 rto@0,15  
4-4



4Ø1/2"  
 ▮ Ø1/4":1@0,05;  
 4@0,10 ;rto@0,25  
5-5

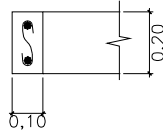
**Detalle de vigas**

Escala 1:25



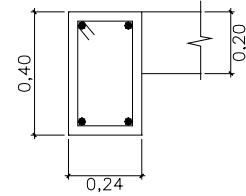
4Ø3/8"  
 ▮ Ø1/4":1@0,05 ;  
 4@0,10 ;rto@0,25

6-6



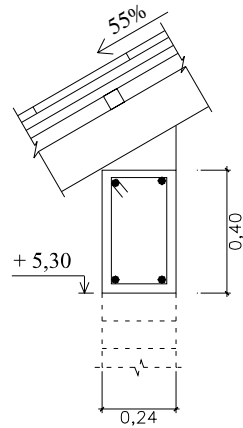
2Ø3/8"  
 § Ø1/4"@0,30

7-7



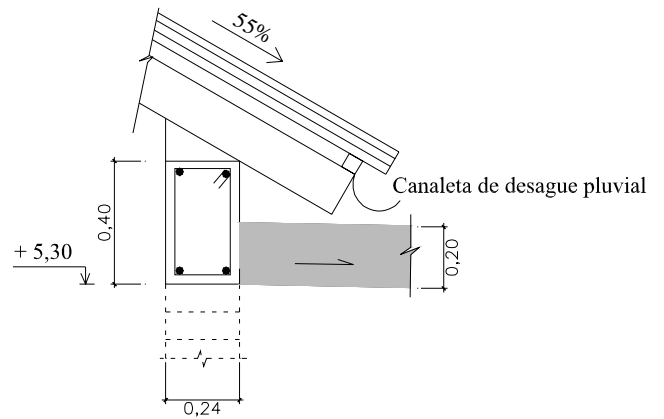
4Ø3/8"  
 ▮ Ø1/4":1@0,10 ;  
 rto@0,15

8-8



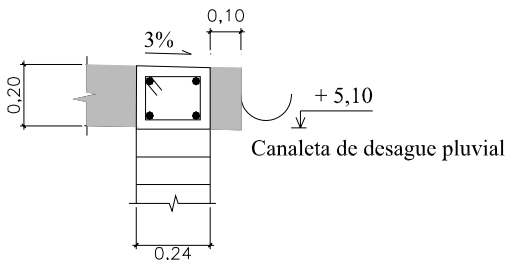
4Ø1/2"  
 ▮ Ø1/4":1@0,10 ;  
 4@0,10 ;rto@0,25

9-9



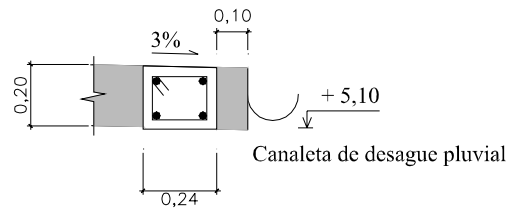
4Ø1/2"  
 Ø1/4":1@0,10 ; ▮  
 4@0,10 ;rto@0,25

10-10



4Ø3/8"  
 Ø1/4":1@0,05;  
 4@0,10 ;rto@0,25

11-11

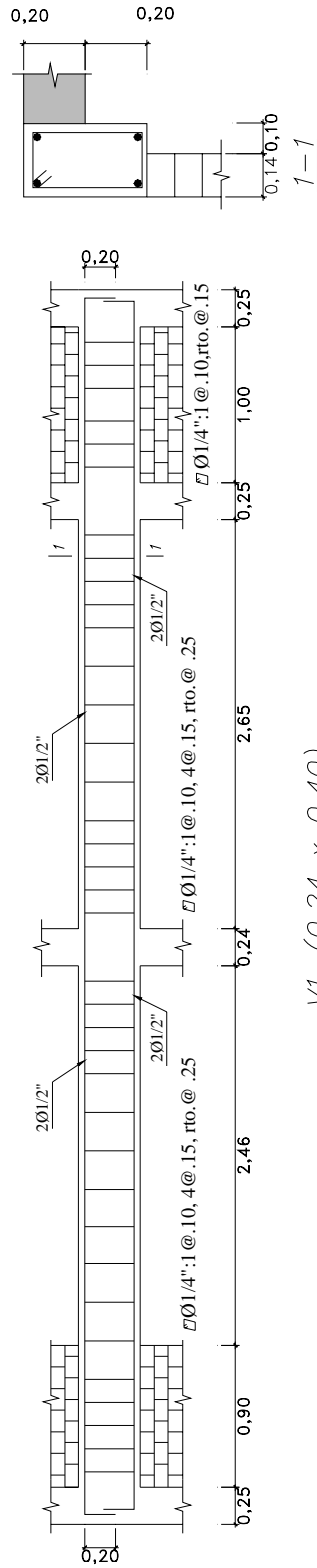


4Ø3/8"  
 Ø1/4":1@0,05;  
 rto@0,15

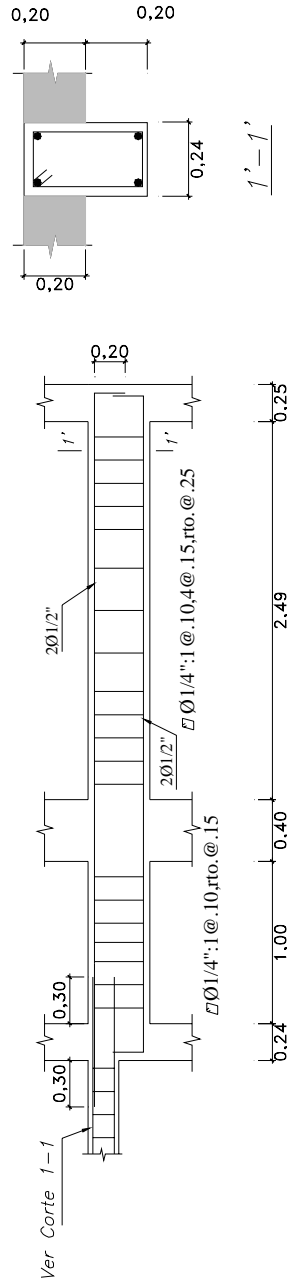
12-12

**Detalle de vigas**

Escala 1:25

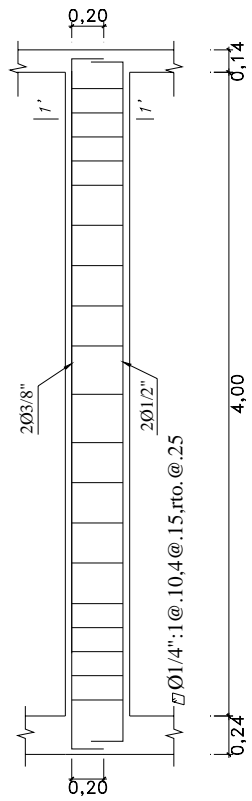
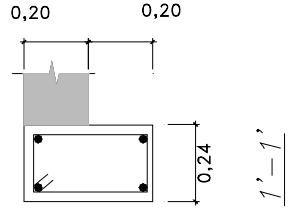


V1-(0,24 x 0,40)

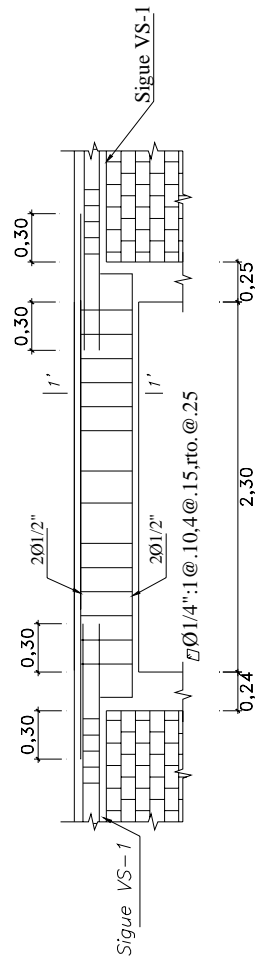
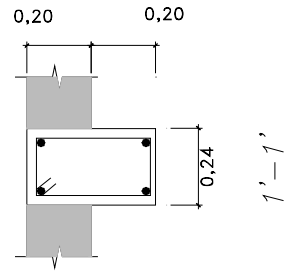


V2-(0,24 x 0,40)

Detalle de vigas  
Escala 1:25 y 1:50

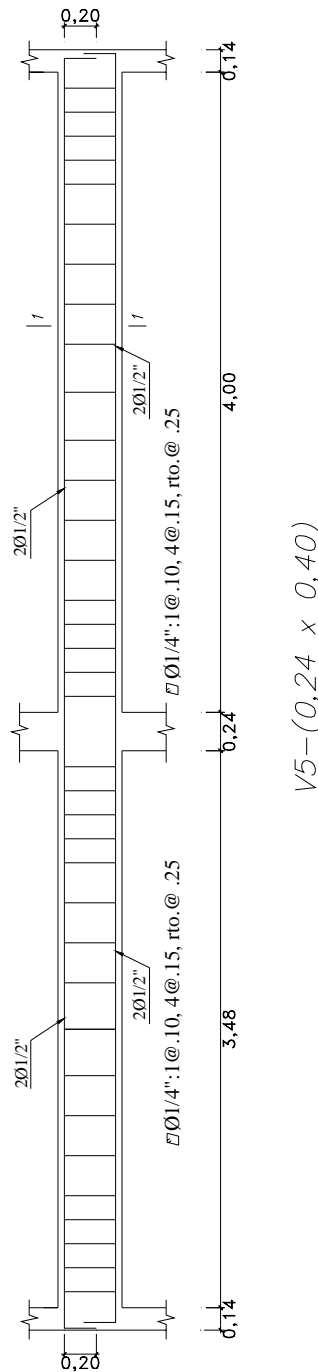
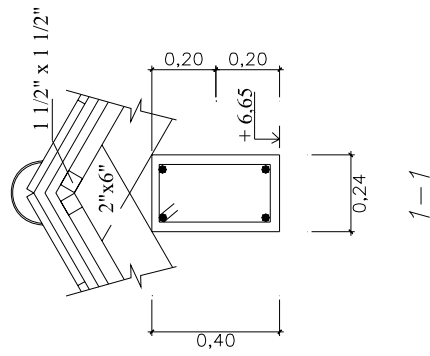


V3-(0,24 x 0,40)

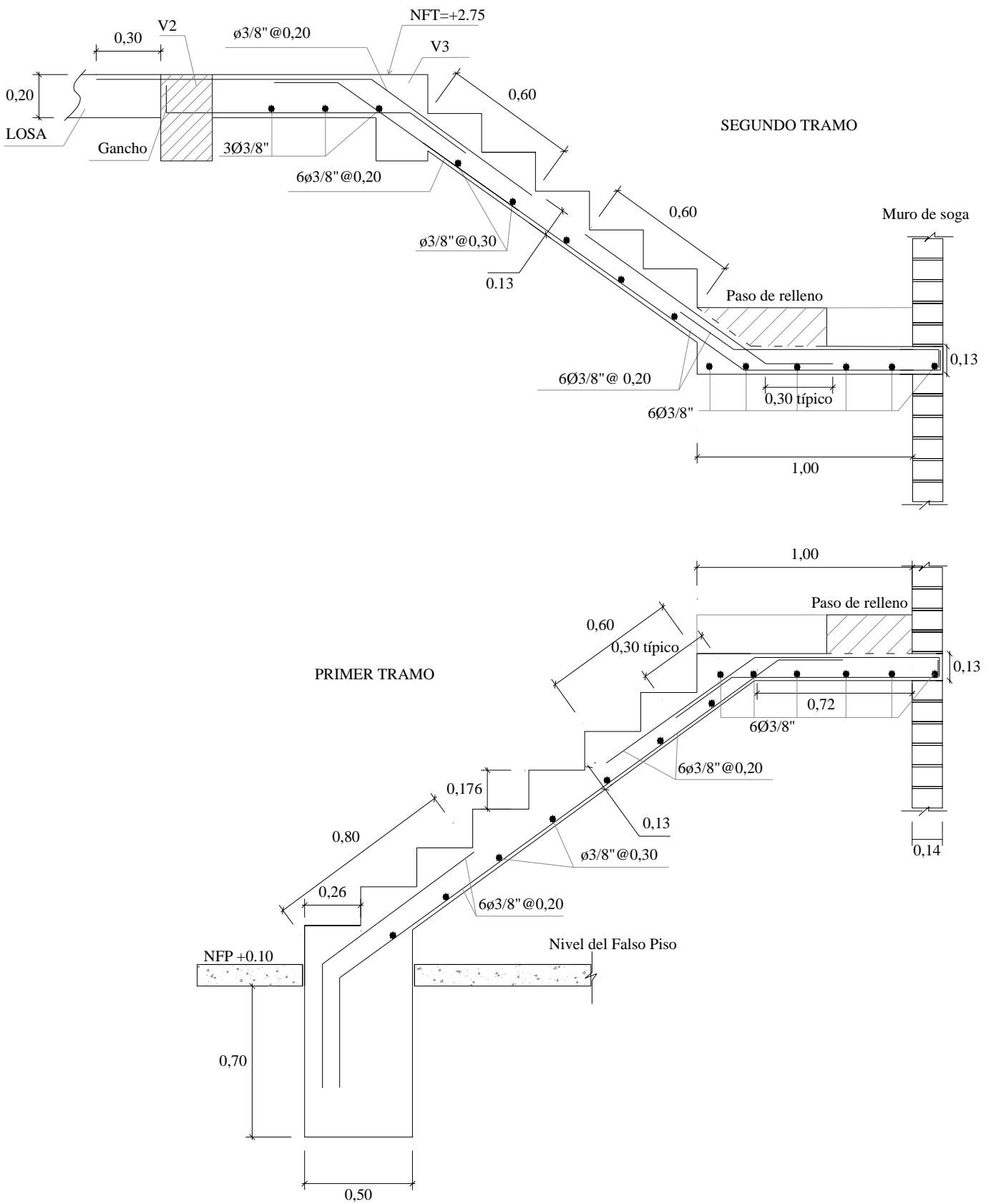


V4-(0,24 x 0,40)

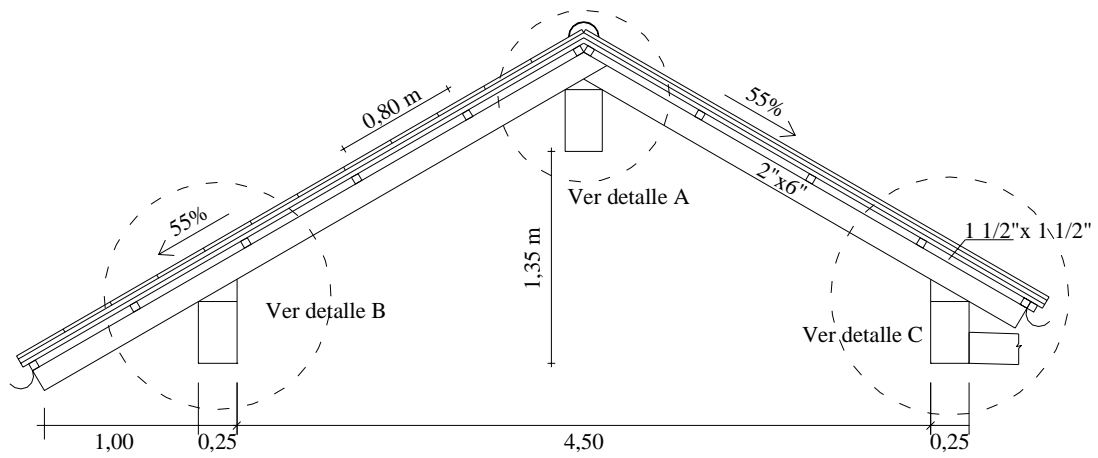
**Detalle de vigas**  
Escala 1:25 y 1:50



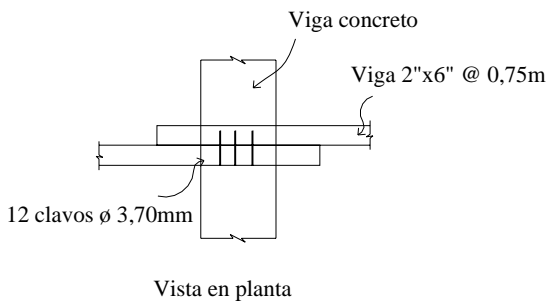
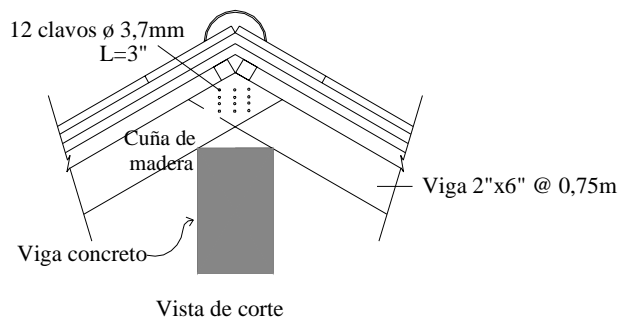
**Detalle de vigas**  
Escala 1:25 y 1:50



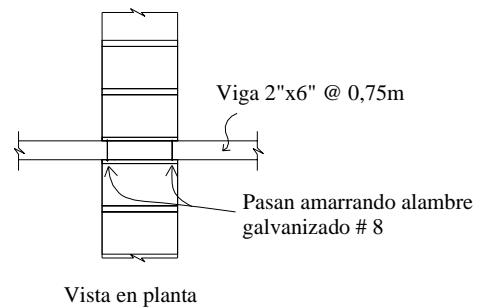
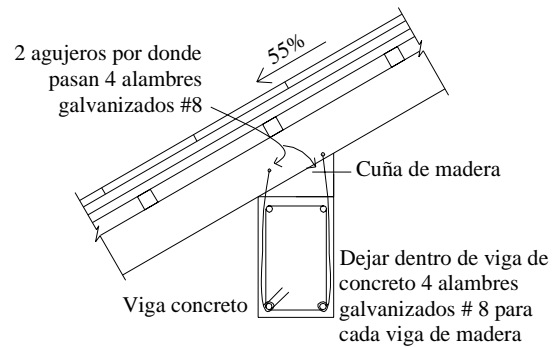
**Detalle de escaleras**  
Escala 1:50



**Detalle de techo a dos aguas de madera  
escala 1:50**

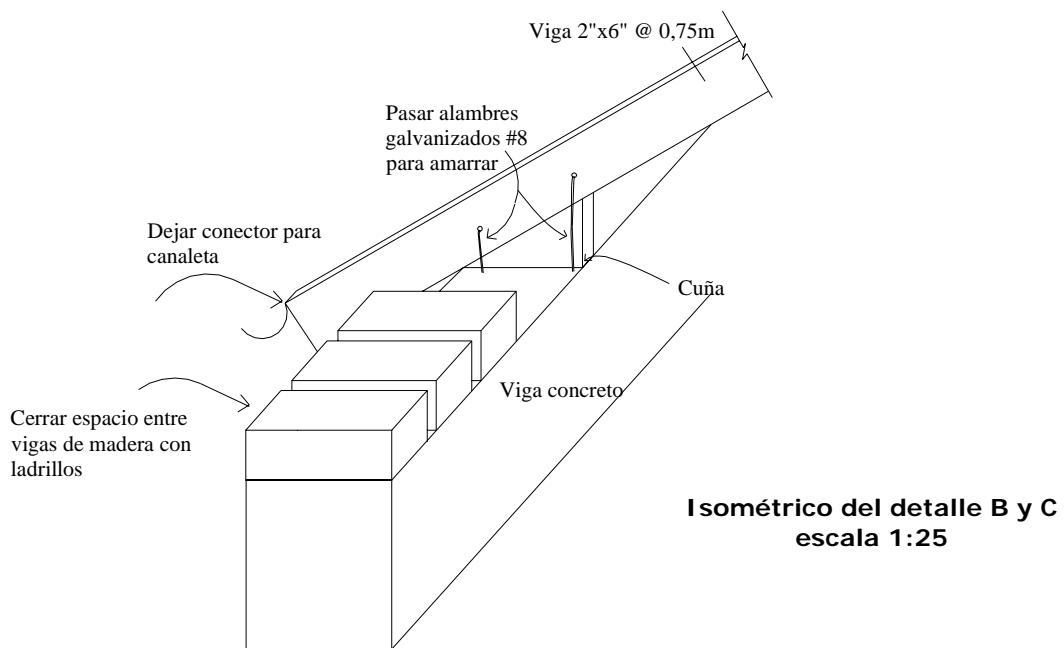
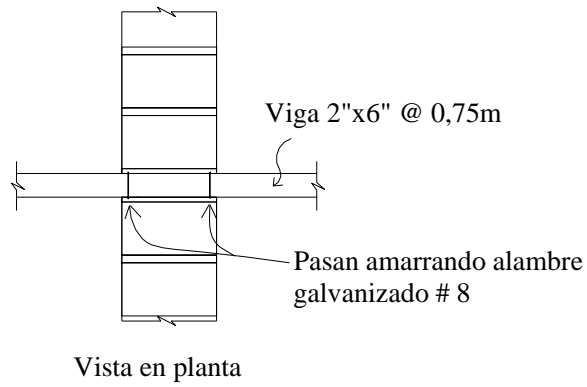
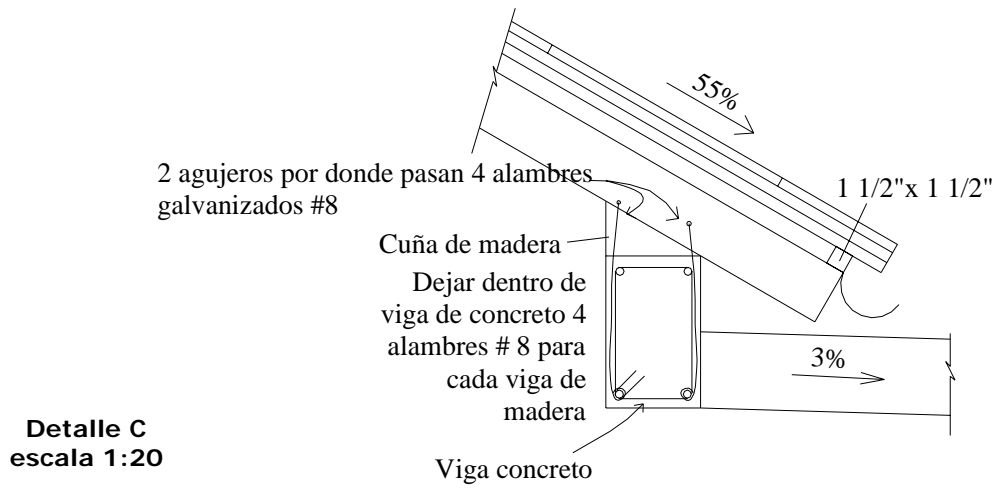


**Detalle A  
escala 1:25**

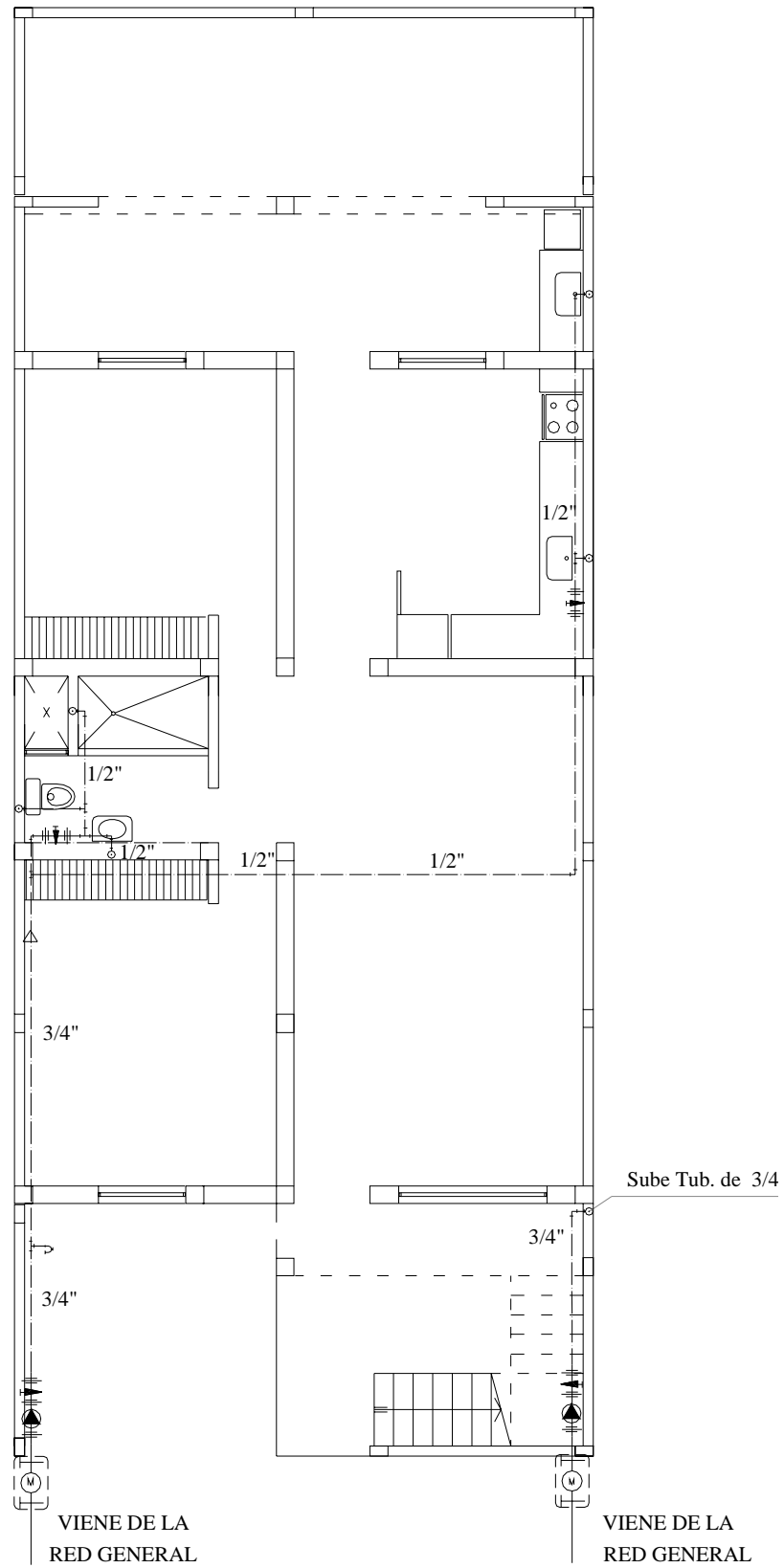


**Detalle B  
escala 1:25**

**Detalle de cubierta inclinada**

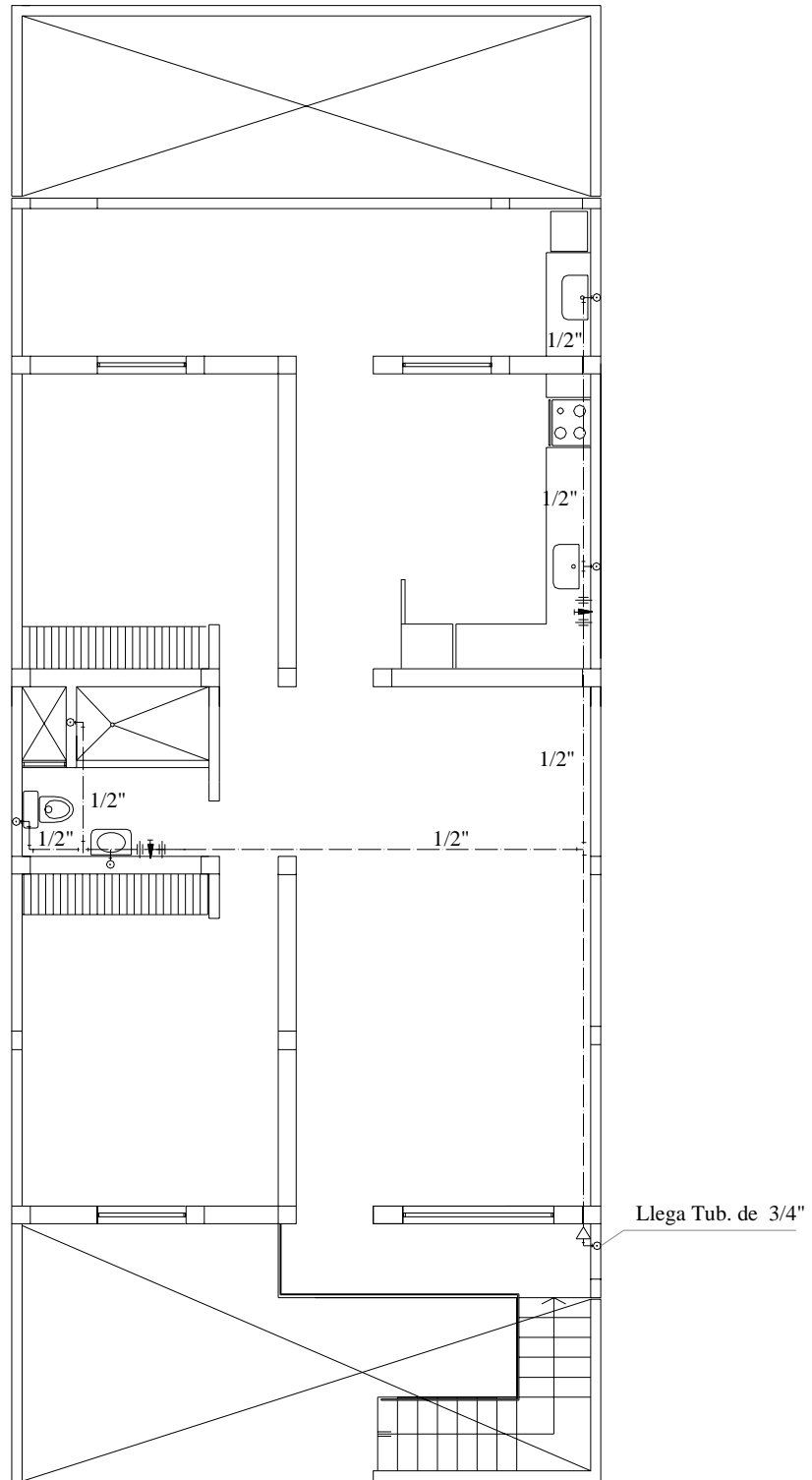


**Detalle de cubierta inclinada**



**Plano de instalaciones sanitarias - Agua**

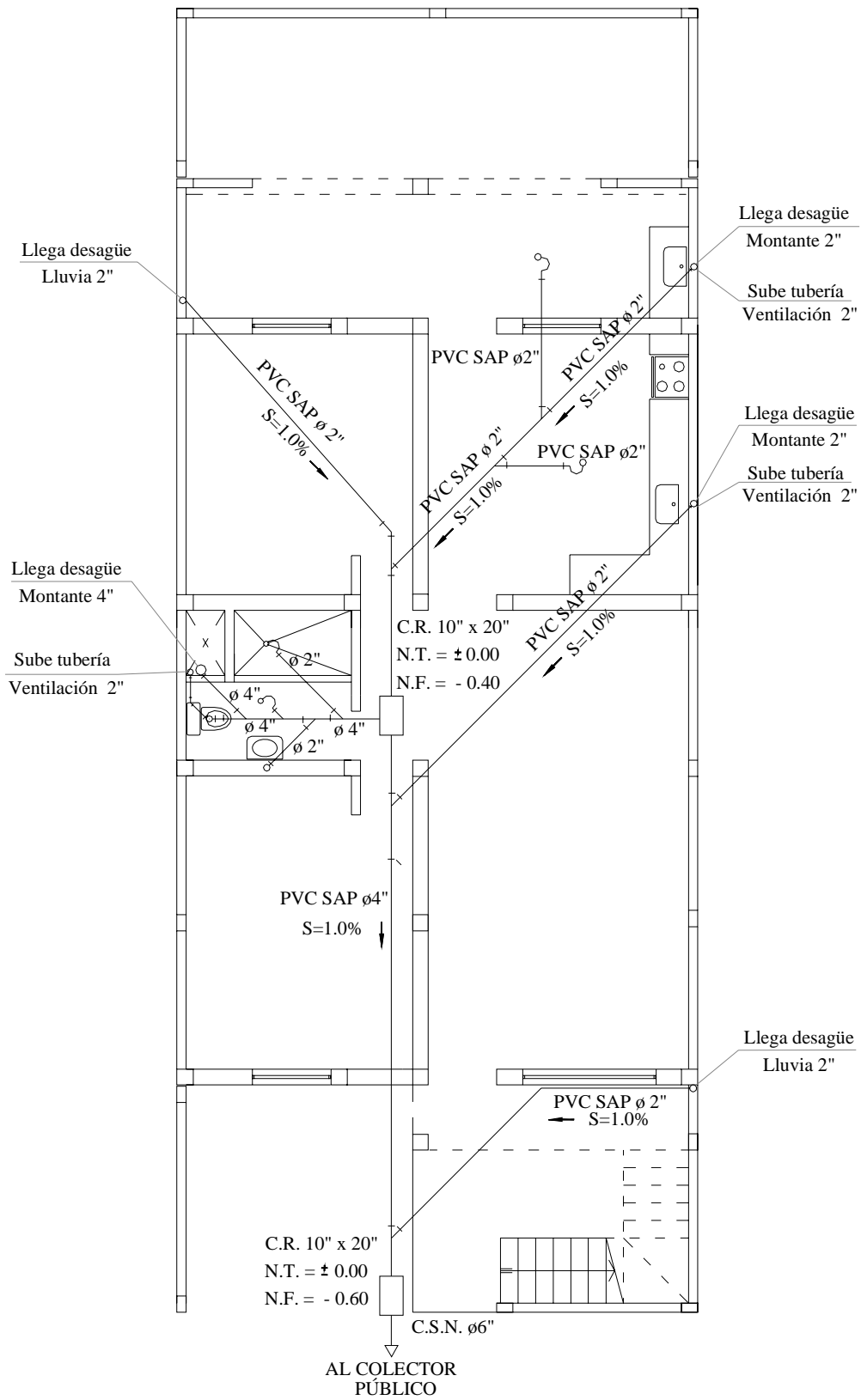
Primer piso  
Escala 1:100



**Plano de instalaciones sanitarias - Agua**

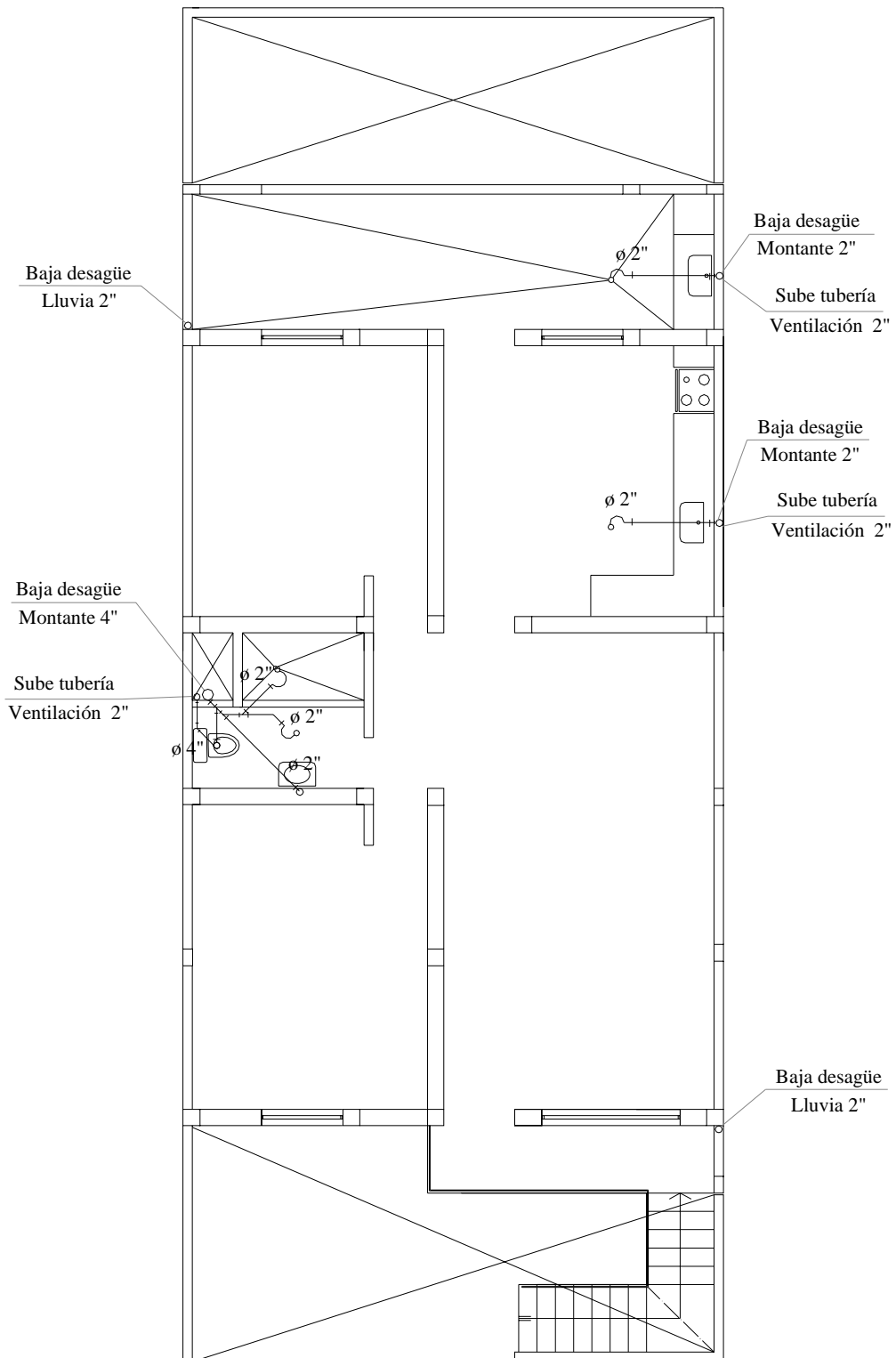
Segundo piso

Escala 1:100

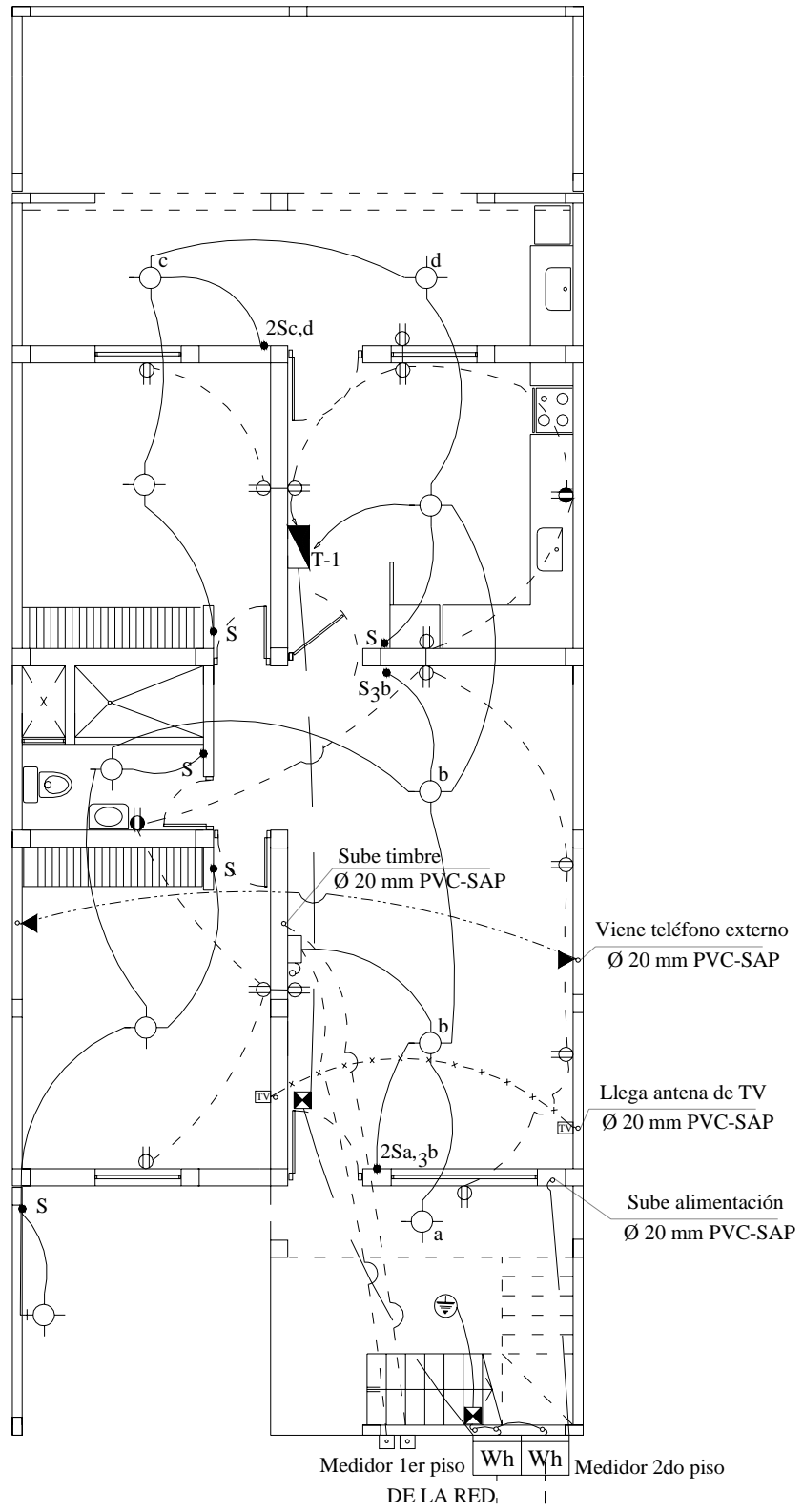


**Plano de instalaciones sanitarias - Desagüe**

Primer piso - Escala 1:100

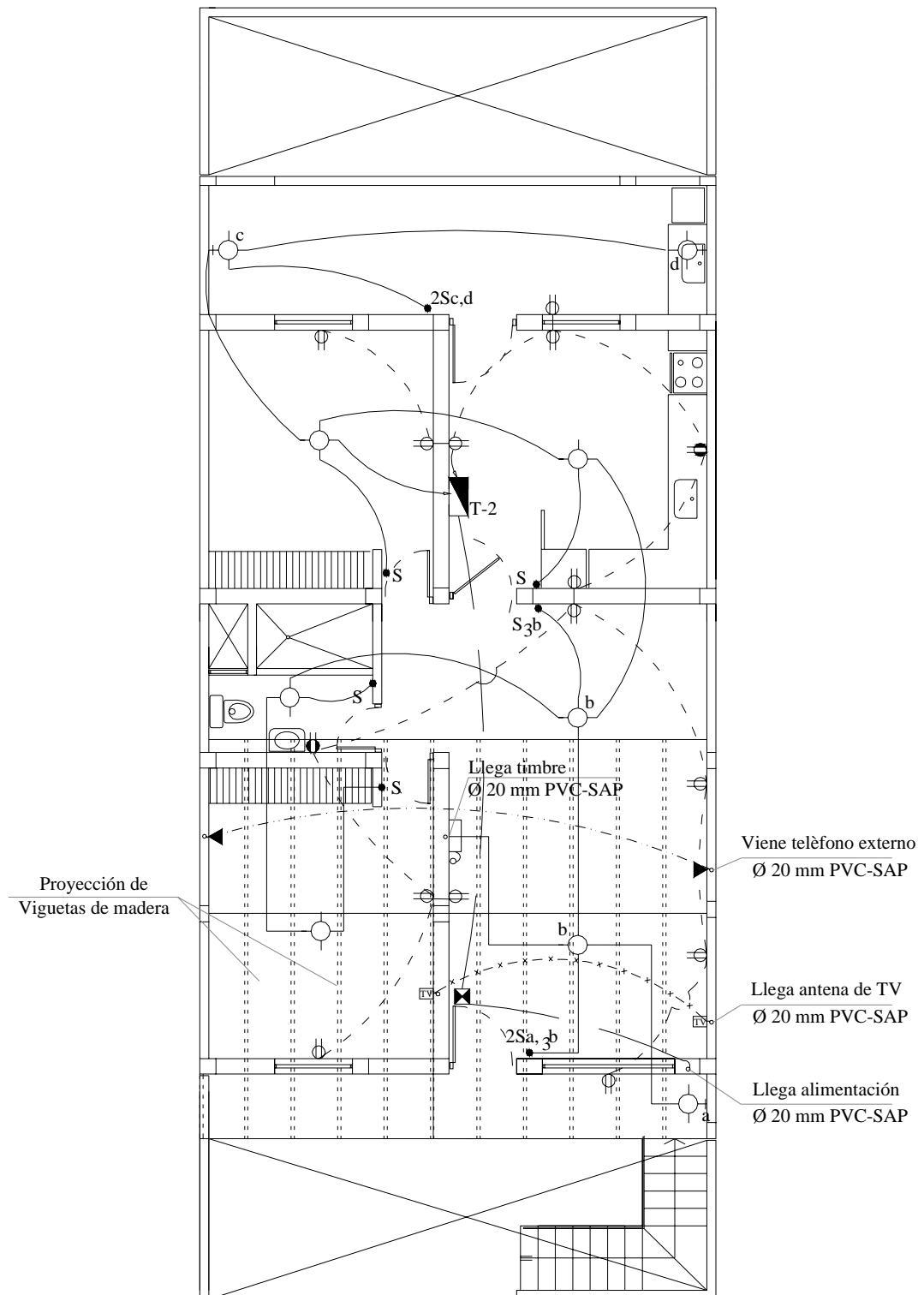


**Plano de instalaciones sanitarias - Desagüe**  
Segundo piso - Escala 1:100



**Plano de instalaciones eléctricas**

Primer piso  
Escala 1:100



**Plano de instalaciones eléctricas**

Segundo piso

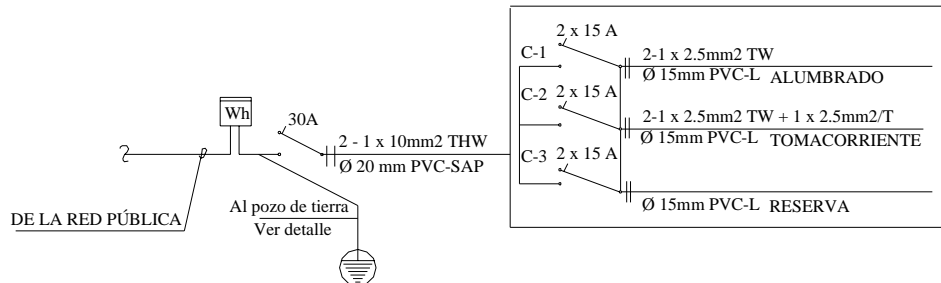
Escala 1:100

**Leyenda de Instalaciones sanitarias**

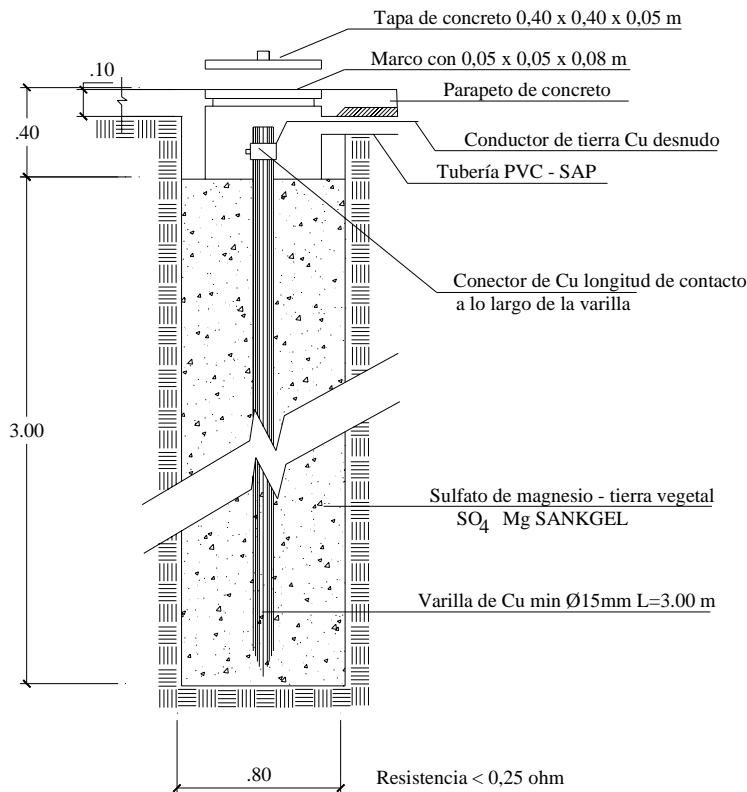
LEYENDA AGUA		LEYENDA DESAGÜE	
SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
	MEDIDOR DE AGUA		TUBERÍA DE DESAGUE
	TUBERÍA DE AGUA FRIA		TUBERÍA DE VENTILACION
	CODO DE 90°		CODO DE 45°
	CODO DE 45°		"Y" SANITARIA SIMPLE
	CODO DE 90° SUBE		"Y" SANITARIA DOBLE
	TEE		TRAMPA "P"
	TEE RECTA CON SUBIDA		CAJA DE REGISTRO 12" x 24"
	UNIÓN UNIVERSAL		REGISTRO ROSCADO DE BRONCE EN PISO
	VÁLVULA DE GLOBO		SUMIDERO
	REDUCCIÓN CONCÉNTRICA		
	VÁLVULA CHECK		
	LLAVE DE RIEGO		

**Leyenda de Instalaciones eléctricas**

DIAGRAMA UNIFILAR T-1 Y T-2.



L E Y E N D A	
SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
	SALIDA PARA ALUMBRADO EN LA PARED
	SALIDA PARA CAJA DE PASE EN PARED EN CAJA OCTOGONAL DE F°G° 100 x 30 h=2.20 SNPT
	CAJA DE PASE CUÁDRADA DE 100 x 30 DE F°G°
	SALIDA PARA ALUMBRADO EN TECHO EN CAJA OCTOGONAL DE 100 x 30
	TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE CON HORQUILLAS TIPO UNIVERSAL CAJA F°G° 100 x .55 x 28 h=.30 / 1.10SNPT RESPECTIVAMENTE.
	TABLERO DE DISTRIBUCION ELECTRICA h=1.80 SNPT BORDE SUPERIOR
	MEDIDOR DE KWH PARA SU INSTALACION
	INTERRUPTOR UNIPOLAR SIMPLE, DOBLE, TRIPLE EN CAJA F°G° 100 x 53 x 28 h=1.20 SNPT
	INTERRUPTOR DE CONMUTACION EN CAJA DE 100 x 43 x 28 h=1.20 SNPT
	PULSADOR PARA TIMBRE EN CAJA 100 x 53 x 28 h=1.20 SNPT
	SALIDA PARA TELEFONO EXTERNO EN PARED CAJA 100 x 53 x 28 h=1.20 SNPT
	TIMBRE EN CAJA OCTOGONAL F°G° 100 x 55 x 28 h=2.20 SNPT CON TRANSFORMADOR 220v 60 Hz Ø 20mm PVC-SEL
	TUB. EMPOTRADA EN TECHO Y/O PARED Ø INDICADO EN DIAGRAMA UNIFILAR
	TUB. EMPOTRADA EN PISO Ø INDICADO EN DIAGRAMA UNIFILAR
	TUB. EMPOTRADA EN PISO Ø 15mm TELÉFONO
	TUB. EMPOTRADA EN PISO Ø 15mm TV
	TUB. EMPOTRADA EN PISO Ø 15mm PARA TIMBRE
	SALIDA PARA ANTENA TV y/o CABLE CAJA F°G° 100 x 55 x 28 h=.30 SNPT
	POZO DE TIERRA



**Detalle de Pozo a Tierra**

# REFERENCIAS

- Arnold C. y Reitherman R. 1987. *Configuración y diseño sísmico de edificios*. Editorial Limusa. México.
- Lesur L. 2001. *Manual de albañilería y autoconstrucción I y II*. Editorial Trillas. México.
- San Bartolomé A. 1994. *Construcciones de albañilería –Comportamiento sísmico y diseño estructural*. Fondo Editorial de la PUCP. Lima, Perú.
- Servicio Nacional de Aprendizaje. 2003. *Construcción de casas sismorresistentes de uno y dos pisos*. Universidad Nacional de Colombia. Colombia.

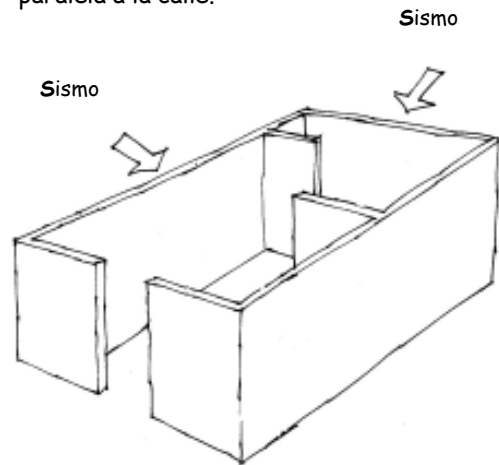
## 1 • Cantidad de muros de una vivienda sismorresistente

Para que tu vivienda pueda resistir bien los terremotos es necesario que tenga una cantidad adecuada de muros confinados en sus dos direcciones principales.



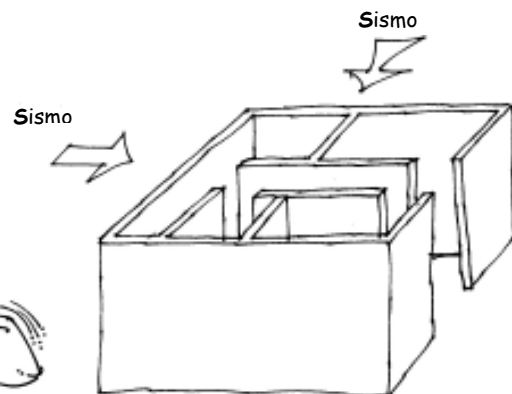
### Vivienda débil

Pocos muros confinados en la dirección paralela a la calle.



### Vivienda resistente

Cantidad adecuada de muros confinados en las dos direcciones.



### Cálculo de muros

Para calcular cuantos muros necesita una vivienda de hasta dos pisos, sigue los siguientes pasos:

**1** Clasifica **el suelo** donde vas a construir tu casa. En la página 26 puedes ver cómo reconocer el suelo.

**2** Determina la **densidad mínima de muros** que necesitas construir en cada dirección, de acuerdo al tipo de suelo. Para ello, usa la tabla siguiente:

Tipo de suelo	Descripción	Densidad mínima de muros requerida (%)
Duro	Roca Grava	1,0%
Intemedio	Arena arcillosa dura	1,2%
Blando	Arena suelta Arcilla blanda	1,4%



**3** Calcula **el área techada** de cada piso, en metros cuadrados.

**4** Calcula el **área horizontal de muros confinados requerida** en cada piso.

$$\text{ÁREA DE MUROS CONFINADOS REQUERIDA 1er Piso} = \frac{\text{DENSIDAD MINIMA}}{100} \times (\text{ÁREA TECHADA 1er PISO} + \text{ÁREA TECHADA 2do PISO})$$

$$\text{ÁREA DE MUROS CONFINADOS REQUERIDA 2do Piso} = \frac{\text{DENSIDAD MINIMA}}{100} \times \text{ÁREA TECHADA 2do PISO}$$

**Ejemplo**

Supongamos que tu vivienda estará construida sobre hormigón compacto, y que tendrá un área techada del primer piso de 70 m<sup>2</sup> y un área techada del segundo piso de 50 m<sup>2</sup>. La densidad de muros requerida para suelo duro es de 1%.

Para calcular el área horizontal de muros necesaria para el primer piso, considera las áreas techadas del primer y segundo pisos. O sea, el área horizontal de muros requerida para el primer piso será:

**Área horizontal requerida 1 piso**  
 $(1/100) \times (70 + 50 \text{ m}^2) = (1/100) \times 120 \text{ m}^2 = 1,20 \text{ m}^2$

Para calcular el área de muros necesaria para el segundo piso solo debes considerar el área techada del segundo piso. O sea, el área de muros requerida para el segundo piso será:

**Área horizontal requerida 2 piso**  
 $(1/100) \times (50 \text{ m}^2) = 0,5 \text{ m}^2$



Verifica que el área **horizontal total** de **muros confinados** de tu vivienda, en **cada dirección**, es mayor que el **área horizontal requerida**. Incluye en los cálculos sólo los muros de ladrillo macizo de longitud mayor a 1 metro, y que estén confinados por vigas y columnas de concreto armado. No incluyas los muros de longitud menor a 1 metro. Tampoco incluyas los muros sin confinar, ni los tabiques, pues estos elementos no son resistentes a los terremotos.

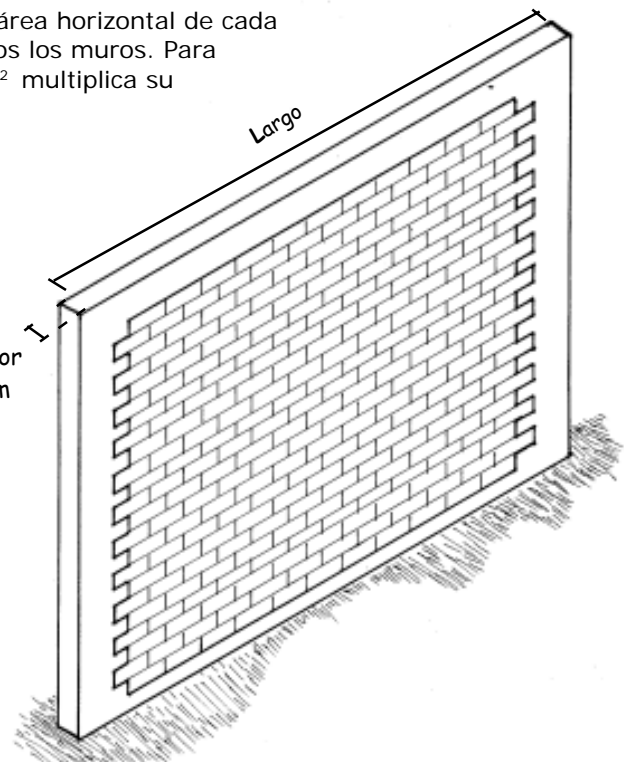
Para **cada dirección** de tu vivienda calcula el área horizontal de cada muro confinado. Luego suma las áreas de todos los muros. Para calcular el área horizontal de cada muro en m<sup>2</sup> multiplica su largo en metros por su espesor en metros.

**Ejemplo**

**Área horizontal del muro**  
 $3 \text{ m} \times 0,14 \text{ m} = 0,42 \text{ m}^2$

**Espesor**  
 $14 \text{ cm} = 0,14 \text{ m}$

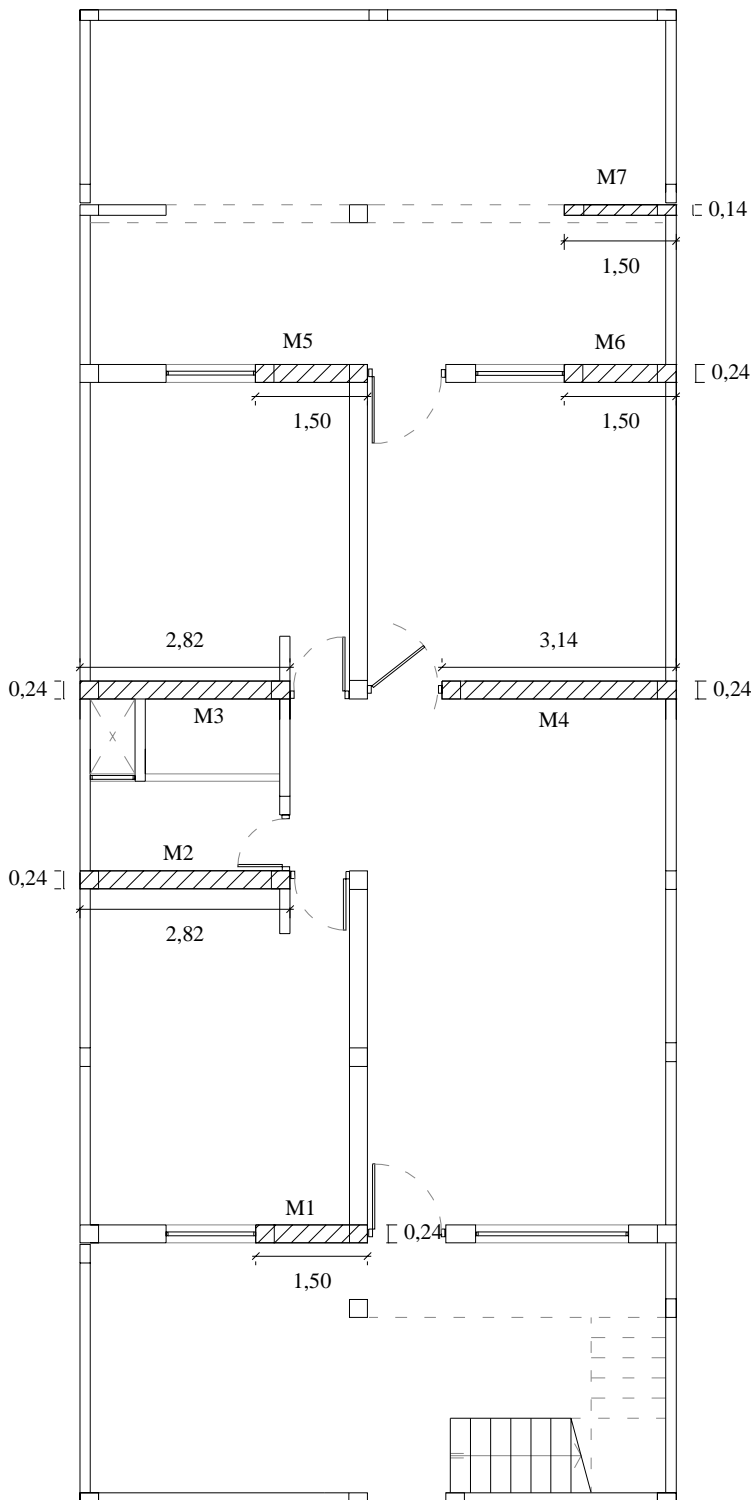
Luego verifica que en cada piso de tu vivienda y para cada dirección se cumpla que el área horizontal de muros confinados sea mayor que el área horizontal requerida que calculaste en el paso anterior.



**Área horizontal total de muros > Área horizontal mínima requerida**

### Ejemplo del cálculo de muros en el sentido paralelo a la calle

Como ejemplo analizamos la vivienda propuesta en el capítulo 5. Esta vivienda se encuentra sobre suelo duro y tiene un área techada en el primer piso de 115,7 m<sup>2</sup> y en el segundo piso de 98,7 m<sup>2</sup>, lo que hace un área total techada de 214,4 m<sup>2</sup>.



Para este tipo de suelo la densidad de muros requerida para cada dirección es del 1%. Entonces nuestra cantidad de muros para el primer piso será igual a:

$$1 \times \frac{214,4 \text{ m}^2}{100} = 2,14 \text{ m}^2$$

Calculamos las áreas de nuestros muros confinados:

$$\begin{aligned} M1 &= 1,50 \times 0,24 = 0,36 \text{ m}^2 \\ M2 &= 2,82 \times 0,24 = 0,68 \text{ m}^2 \\ M3 &= 2,82 \times 0,24 = 0,68 \text{ m}^2 \\ M4 &= 3,14 \times 0,24 = 0,75 \text{ m}^2 \\ M5 &= 1,50 \times 0,24 = 0,36 \text{ m}^2 \\ M6 &= 1,50 \times 0,24 = 0,36 \text{ m}^2 \\ M7 &= 1,50 \times 0,14 = 0,24 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

El total es igual a 3,43 m<sup>2</sup>, que es mayor a 2,14 m<sup>2</sup>, por lo que hemos cumplido con la densidad mínima. Recuerda que estos muros deben estar confinados en sus cuatro lados.

#### Recomendación




*Es preferible tener varios muros de longitud mayor a 2,70 m.*

*Dependiendo del tipo de suelo donde esta tu vivienda los muros deben ser:*




- ✓ **Suelo duro**  
Al menos 3 muros de la cantidad requerida deben ser mayores a 2,70 m
- ✓ **Suelo intermedio y blando**  
Al menos 4 muros de la cantidad requerida deben ser mayores a 2,70 m

## 2 • Tipos de concreto





**Tarrajeo primario Forjado**

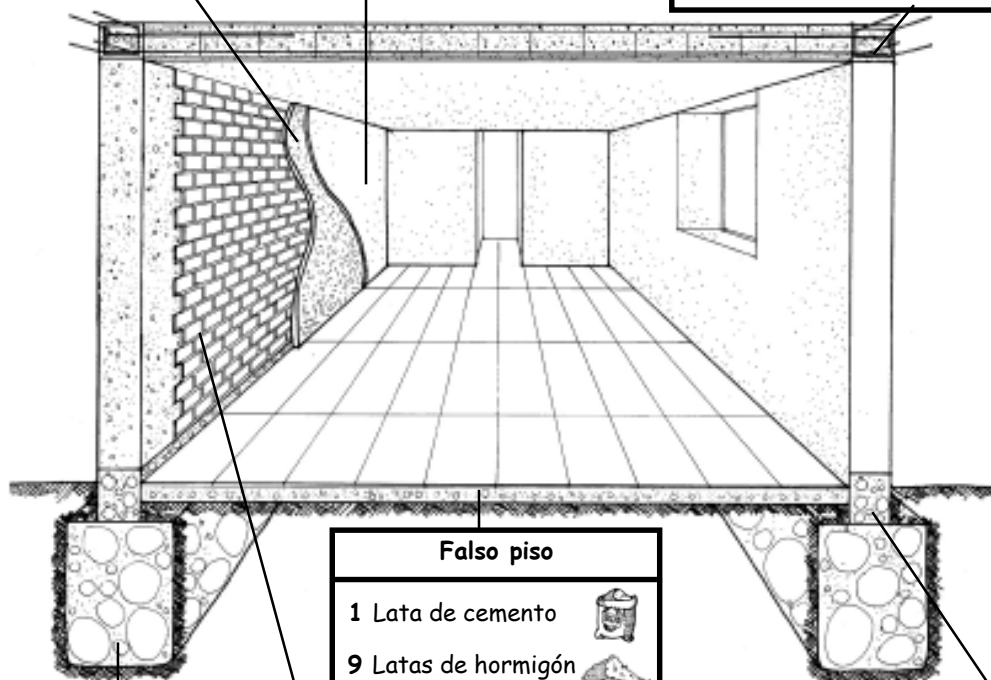
- 1 Lata de cemento 
- 5 Latas de arena gruesa 
- Agregar agua hasta que la mezcla esté trabajable 

**Tarrajeo secundario Frotachado**





- 1 Lata de cemento 
- 5 Latas de arena fina 
- Agregar agua hasta que la mezcla esté trabajable 

**Elementos de concreto armado Columnas-Vigas Losas-Escaleras**




- 1 lata de cemento 
- 2 latas de arena gruesa 
- 4 latas de piedra chancada de 3/4" 
- 1 lata de agua 






**Concreto ciclópeo para cimiento**

- 1 Lata de cemento 
- 10 Latas de hormigón 
- 30% de piedra grande (tamaño máximo de piedra 10") 
- 1 1/2 lata de agua 





**Falso piso**

- 1 Lata de cemento 
- 9 Latas de hormigón 
- 1 1/4 latas de agua 

**Mortero para asentar ladrillos**

- 1 Lata de cemento 
- 5 Latas de arena gruesa 
- Agregar agua hasta que la mezcla esté trabajable 

**Concreto ciclópeo para sobrecimiento**

- 1 Lata de cemento 
- 8 Latas de hormigón 
- 25% piedra mediana (tamaño máximo de piedra 8") 
- 1 1/4 lata de agua 

**Recomendación**


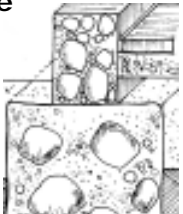
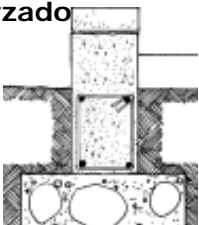
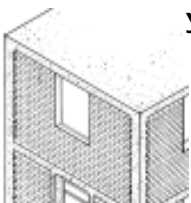
Humedece todos los agregados 1 día antes de usarlos.

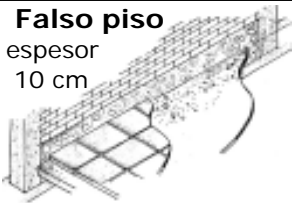
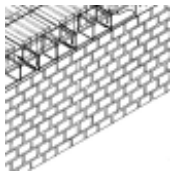
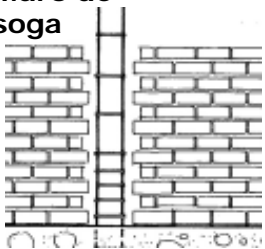
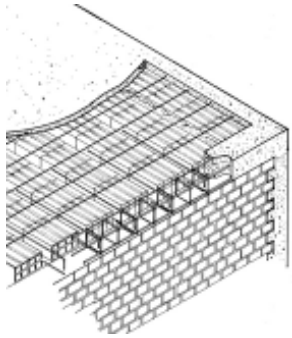
### 3 • Metrado

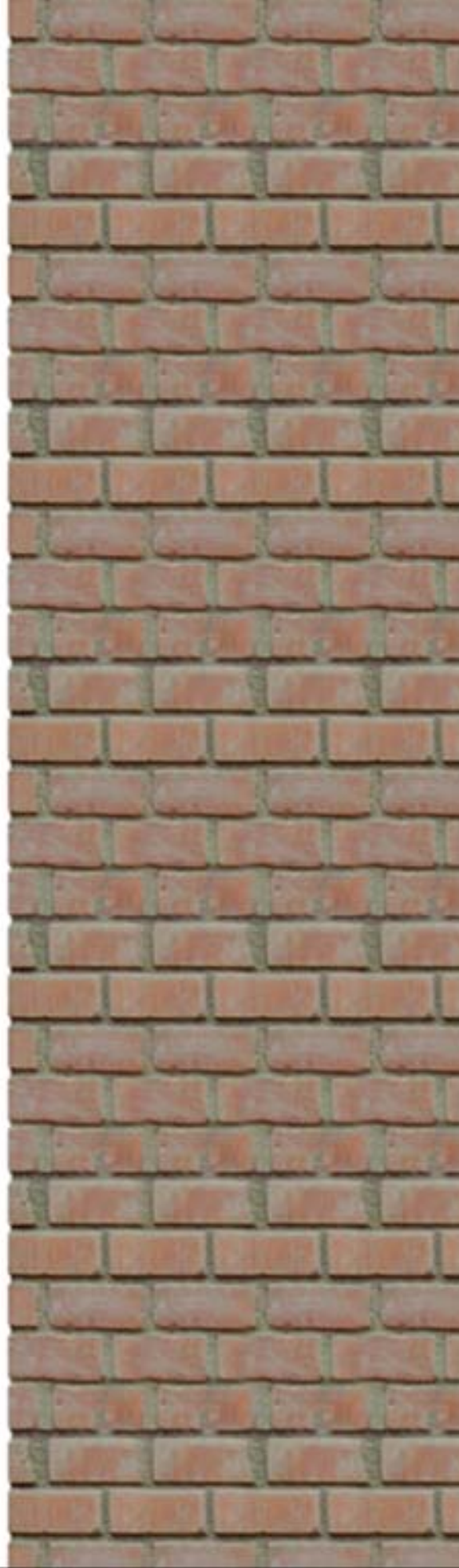
Las cantidades de materiales mostradas incluyen el 3% de desperdicios.

CON ESTA TABLA  
PODRAS CALCULAR LA  
CANTIDAD NECESARIA DE  
MATERIALES PARA TU  
CONSTRUCCIÓN



	Material requerido	Cantidad de material necesario para 1 m <sup>3</sup>	X	m <sup>3</sup> en mi vivienda	=	Cantidad de material necesario para mi vivienda
<b>Cimiento corrido</b> 	Cemento	2,8 bolsas	X		=	
	Hormigón	0,90 m <sup>3</sup>				
	Piedra grande (10")	0,32 m <sup>3</sup>				
	Agua	116 litros				
<b>Sobrecimiento simple</b> 	Cemento	3,7 bolsas	X		=	
	Hormigón	1,00 m <sup>3</sup>				
	Piedra mediana (4")	0,26 m <sup>3</sup>				
	Agua	124 litros				
<b>Sobrecimiento reforzado</b> 	Cemento	7,2 bolsas	X		=	
	Arena gruesa	0,44 m <sup>3</sup>				
	Piedra chancada (3/4")	0,9 m <sup>3</sup>				
	Agua	175 litros				
<b>Columnas, vigas de confinamiento y losa</b> 	Cemento	7,2 bolsas	X		=	
	Arena gruesa	0,44 m <sup>3</sup>				
	Piedra chancada (3/4")	0,9 m <sup>3</sup>				
	Agua	175 litros				

	Material requerido	Cantidad de material necesario para 1m <sup>2</sup>	X	m <sup>2</sup> en mi vivienda	=	Cantidad de material necesario para mi vivienda
<b>Falso piso</b> espesor 10 cm 	Cemento	0,4 bolsas	X		=	
	Hormigón	0,124 m <sup>3</sup>				
	Agua	14 litros				
<b>Muro de cabeza</b> 	Cemento	0,4 bolsas	X		=	
	Arena gruesa	0,07 m <sup>3</sup>				
	Ladrillo King Kong (10x14x24cm)	59 unidades				
<b>Muro de soga</b> 	Cemento	0,2 bolsas	X		=	
	Arena gruesa	0,03 m <sup>3</sup>				
	Ladrillo King Kong (10x14x24cm)	36 unidades				
	Ladrillo pandereta (10x12x24cm)	36 unidades				
<b>Losa aligerada</b> para viguetas de 15 cm 	Cemento	0,63 bolsas	X		=	
	Arena gruesa	0,04 m <sup>3</sup>				
	Piedra chancada (3/4")	0,008 m <sup>3</sup>				
	Agua	17 litros				
	Ladrillo de techo (15x30x30cm)	8,4 unidades				
	Ladrillo de techo (15x30x25cm)	10,5 unidades				
	Ladrillo de techo (12x30x25cm)	10,5 unidades	X		=	



**Gobierno  
del Perú**

Trabajo de paratos



**Ministerio  
de Vivienda,  
Construcción  
y Saneamiento**