

# 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:** *Mag. Ing. Gianfranco Ottazzi*

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

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

**Asistente de Investigación:** *Ing. Miguel Mosqueira*

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

**Dibujo artístico:** *Sr. Víctor Sanjinez*

### SENCICO

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

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

## **Agradecimientos**

Los autores agradecen a las siguientes personas e instituciones por su apoyo para la realización de esta cartilla:

- A los alumnos de la PUCP Miguel Baca, Joen Bazán, Michael Dueñas, Roberto Flores, Sandra Godenzi, Johan Laucata, José Puente, Paúl Rojo, y Carla Valdiviezo. Ellos han recorrido diferentes ciudades de la costa peruana para recolectar información sobre las construcciones informales.

- A los ingenieros Julio Arango, Antonio Blanco, Carlos Casabonne, Héctor Gallegos, Gerardo Jáuregui, Alejandro Muñoz, Pablo Orihuela, Julio Rivera, y Ángel San Bartolomé. Todos ellos revisaron una versión preliminar de la cartilla y contribuyeron con valiosas sugerencias.

- A la Dirección Académica de Investigación de la PUCP y al SENCICO por el apoyo económico brindado para la realización de las tareas de campo y para la elaboración de esta cartilla.

- Al Earthquake Engineering Research Institute (EERI) de California, EE.UU., por la donación de fondos para la impresión de la segunda edición de la cartilla.

## **Reconocimientos**

Los autores desean dejar constancia de que han sido inspirados y que han tomado material de las siguientes excelentes cartillas sobre construcción en albañilería:

- Gallegos, Ríos, Casabonne, Uccelli, Icochea y Arango. 1995. **Construyendo con ladrillo**. CAPECO. Lima, Perú.

- Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. 2001. **Manual de construcción, evaluación y rehabilitación sismo resistente de viviendas de mampostería**. AIS. Colombia.

Segunda edición: enero de 2005  
Versión 3.0

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: inveciv@pucp.edu.pe

© SENCICO  
Av. Canadá 1568, San Borja, Lima 41  
Teléfono 475-3821  
Correo electrónico: 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 Peru

***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> . . . . .        | 8  |
| 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 Las instalaciones                                              |    |
| <b>Capítulo 3: Construcción de una vivienda segura</b> . . . . . | 18 |
| 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                                                     |    |
| <b>Capítulo 4: Mantenimiento de viviendas</b> . . . . .          | 48 |
| 1 Muros agrietados                                               |    |
| 2 Corrosión del acero de refuerzo                                |    |
| 3 Eflorescencia                                                  |    |
| 4 Humedad en muros                                               |    |
| <b>Capítulo 5: Propuestas de vivienda</b> . . . . .              | 53 |
| 1 ¿Para qué sirven los planos?                                   |    |
| 2 El diseño de tu vivienda                                       |    |
| 3 Propuestas de viviendas                                        |    |
| <b>Referencias</b> . . . . .                                     | 82 |
| <b>Apéndice</b> . . . . .                                        | 83 |
| 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 y hasta colapsos parciales o totales.

En esta cartilla te enseñaremos a construir viviendas sismorresistentes.

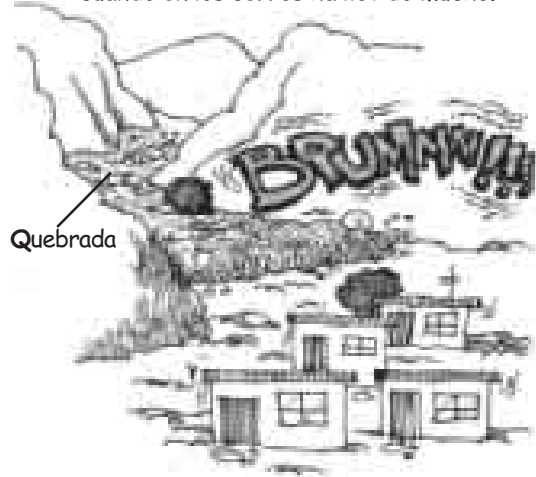
No olvides que es importante consultar a un Ingeniero Civil antes de elaborar los planos y construir tu vivienda.

## 1 • Peligros naturales en el Perú

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

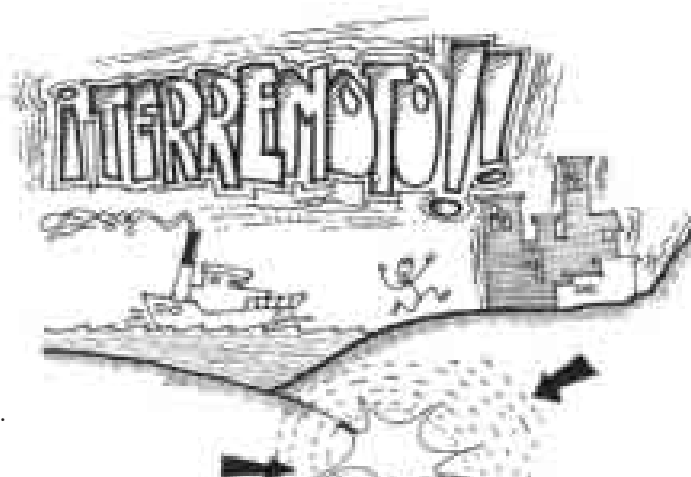
### Huaycos

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



### Fenómeno de El Niño

Los huaycos, las inundaciones y los deslizamientos se producen con mayor frecuencia cuando ocurre en nuestro país el Fenómeno de El Niño. Este hace que las aguas del mar se calienten y que en la costa y sierra llueva mucho.



### Terremotos

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



### Inundaciones

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



## 2 • Los terremotos

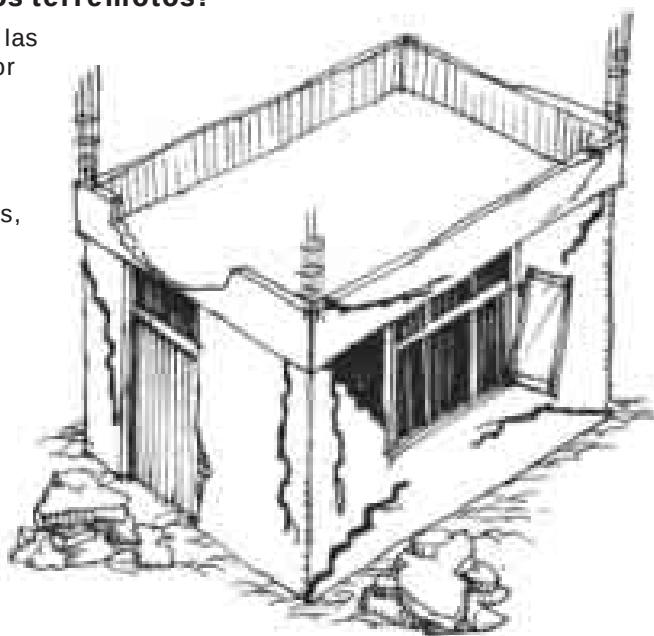
El peligro de que ocurra un terremoto no es igual en todas partes. Por eso el Reglamento Nacional de Construcciones ha dividido al Perú en tres zonas sísmicas. La costa es la zona con mayor peligro sísmico.

Zonas sísmicas según el Reglamento Nacional de Construcciones.

|  |    |                  |
|--|----|------------------|
|  | Z1 | Sismicidad baja  |
|  | Z2 | Sismicidad media |
|  | Z3 | Sismicidad alta  |

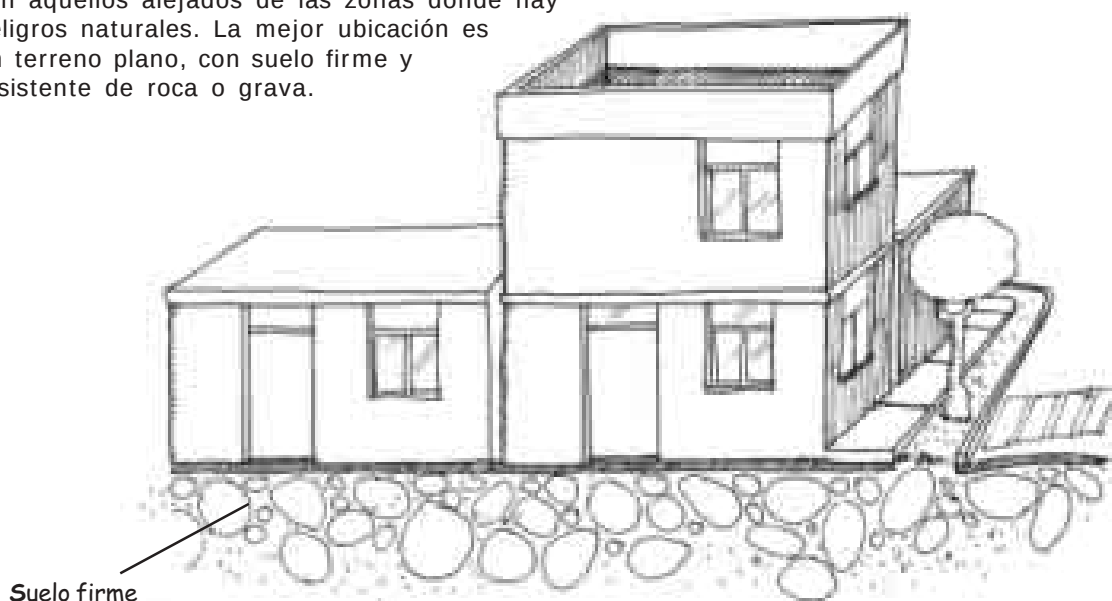
### ¿Qué daños pueden provocar los terremotos?

Los sismos pueden causar mucho daño a las viviendas mal diseñadas y construidas. Por ejemplo se pueden caer los parapetos, romper los vidrios o 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.



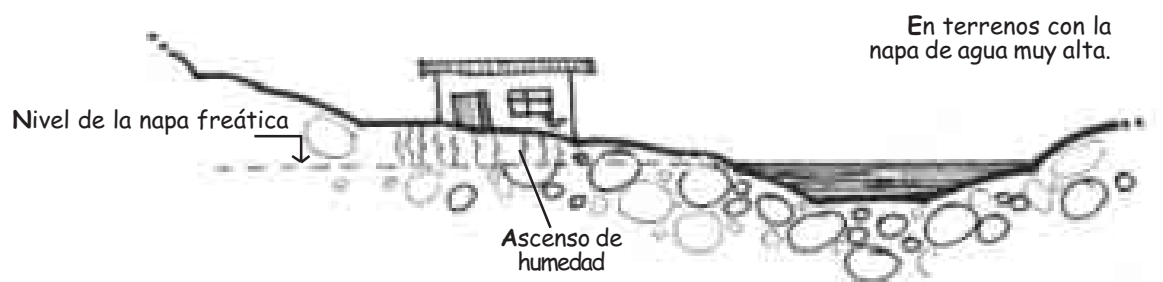
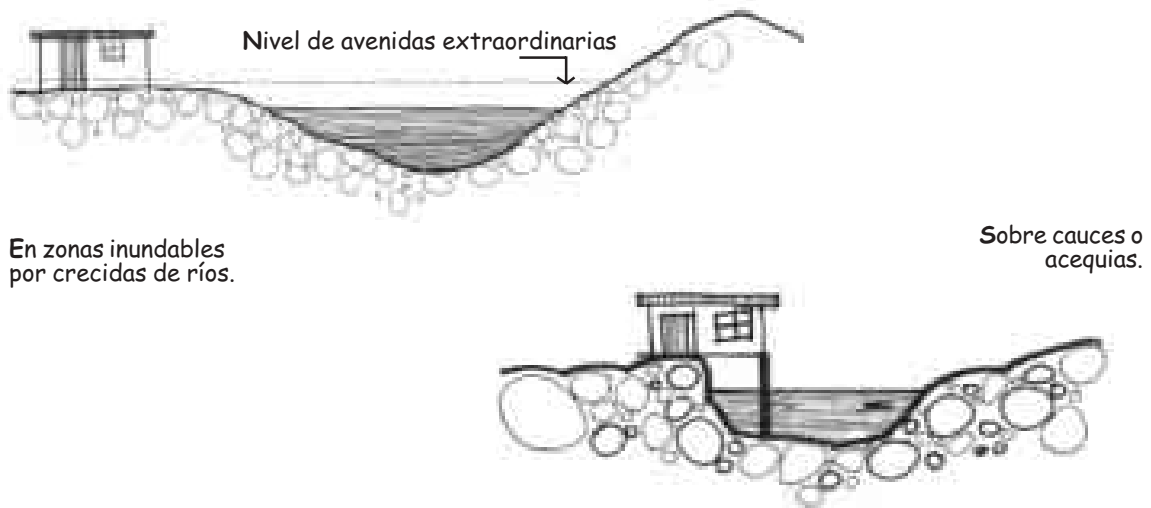
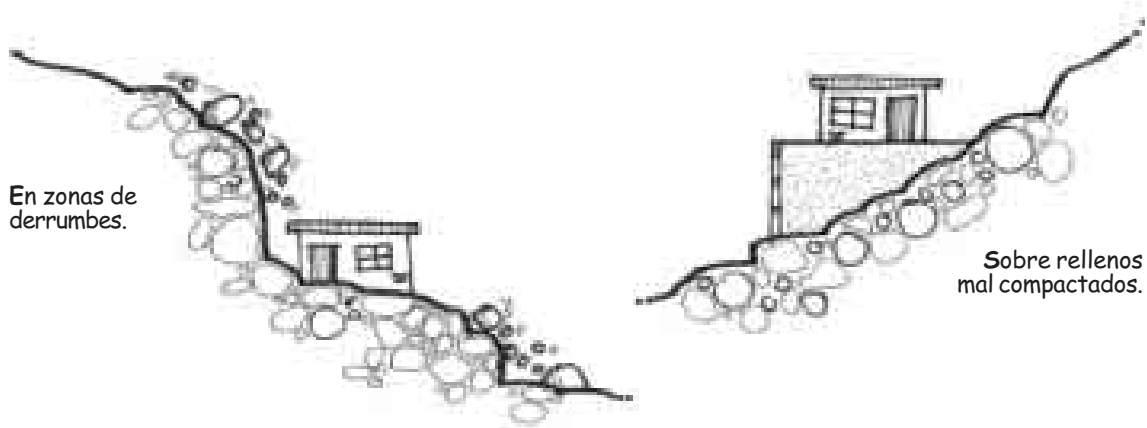
## 1 • Ubicación adecuada

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



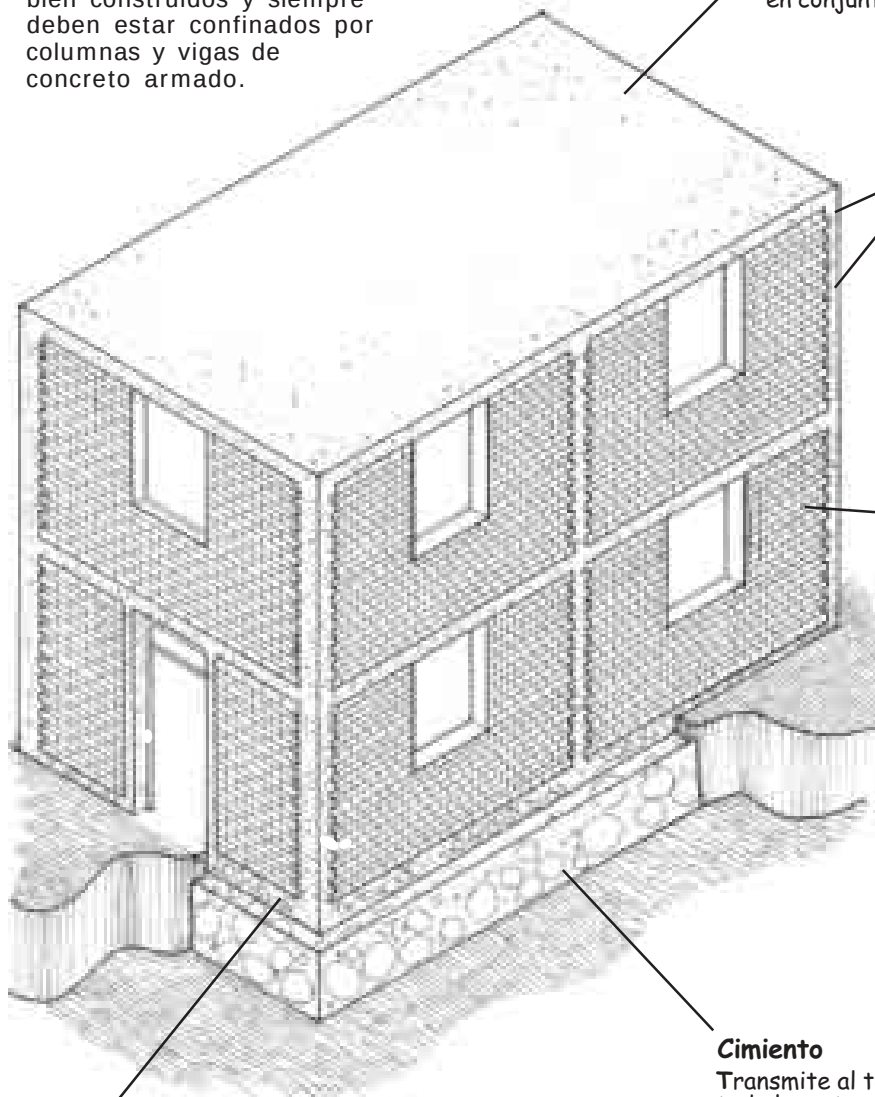
## 2 • Ubicaciones inadecuadas





### 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.



#### Losa aligerada

Transmite toda la carga que tiene encima (su peso propio, el peso de los tabiques, muebles, personas) hacia los muros. Al estar unida con los muros permite que estos trabajen en conjunto cuando ocurra un sismo.

#### Vigas y columnas de confinamiento

Son elementos de concreto armado contruidos alrededor de los muros.

#### Muros

Son los elementos más importantes de la estructura de albañilería. Sirven para transmitir toda la carga vertical lde la losa aligerada a la cimentación y para resistir las fuerzas sísmicas. Los muros deben ser hechos de ladrillo macizo y estar confinados por vigas y columnas de concreto. Solamente los muros confinados resisten bien los sismos.

#### Cimiento

Transmite al terreno las cargas de toda la estructura.

#### Sobrecimiento

Transmite las cargas de los muros a la cimentación. Confina y protege a los muros del primer nivel.

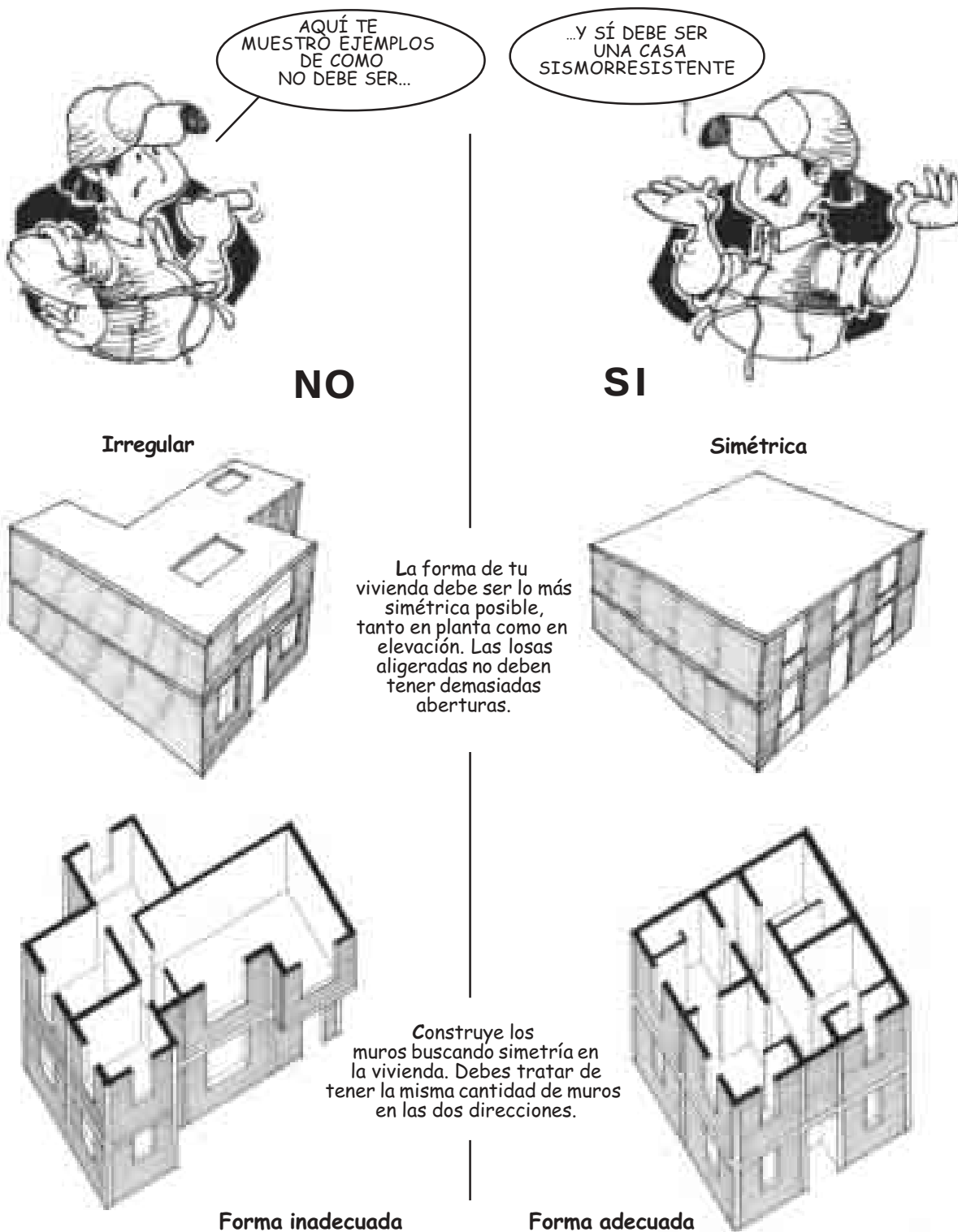
#### Recomendaciones

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.

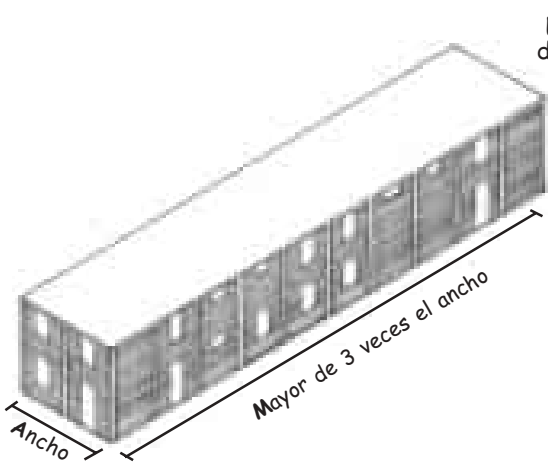
#### 4 • Configuración de una vivienda sismorresistente

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



**NO**

**SI**

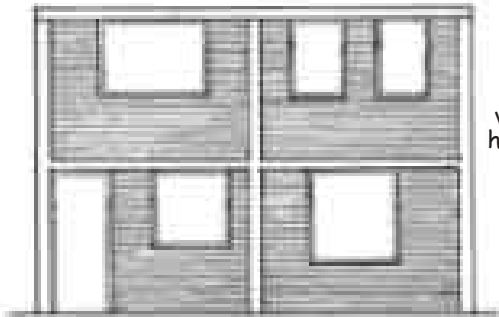


Dimensiones mal proporcionadas

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



Dimensiones bien proporcionadas

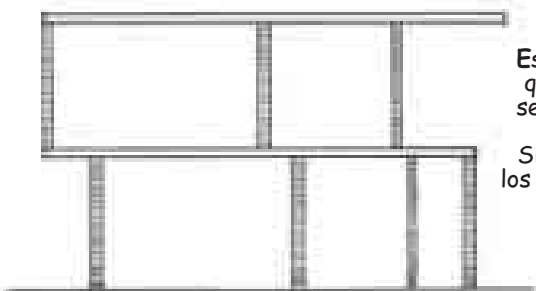


Vanos de ventanas y puertas mal ubicados

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

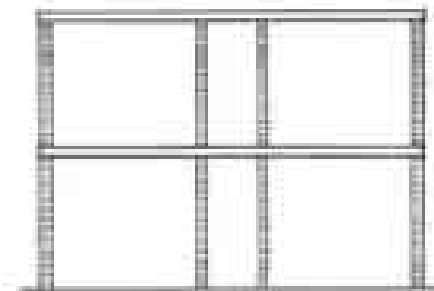


Vanos de ventanas y puertas bien ubicados



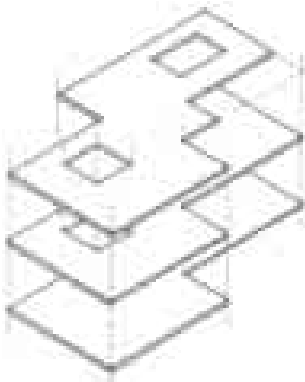
Muros no apoyan sobre otros muros

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**



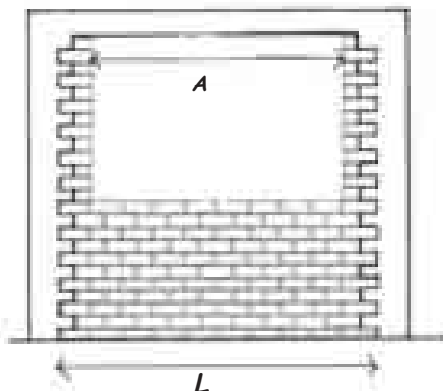
Losas diferentes en cada piso

**SI**

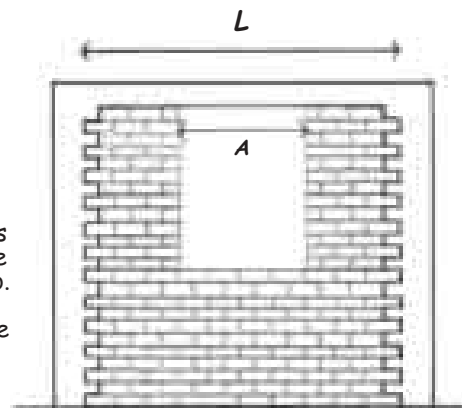


Losas iguales en todos los pisos

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

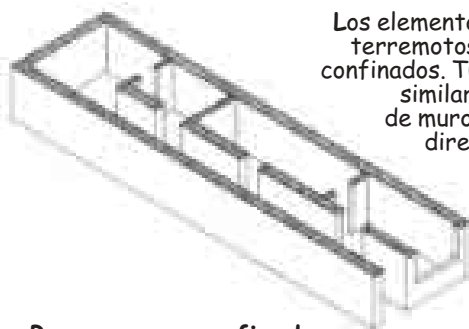


Proporción de vanos inadecuada

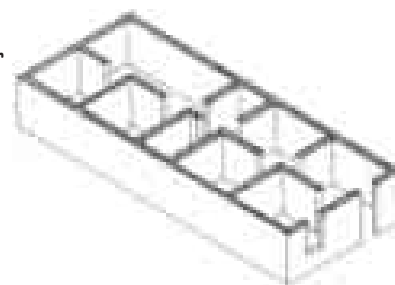


Proporción de vanos adecuada

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



Pocos muros confinados en la dirección corta de la casa

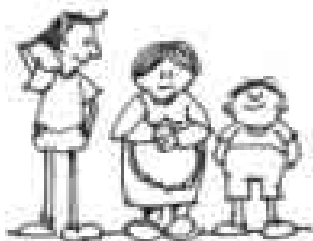


Muchos muros confinados en las dos direcciones

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

## 5 • La vivienda insegura

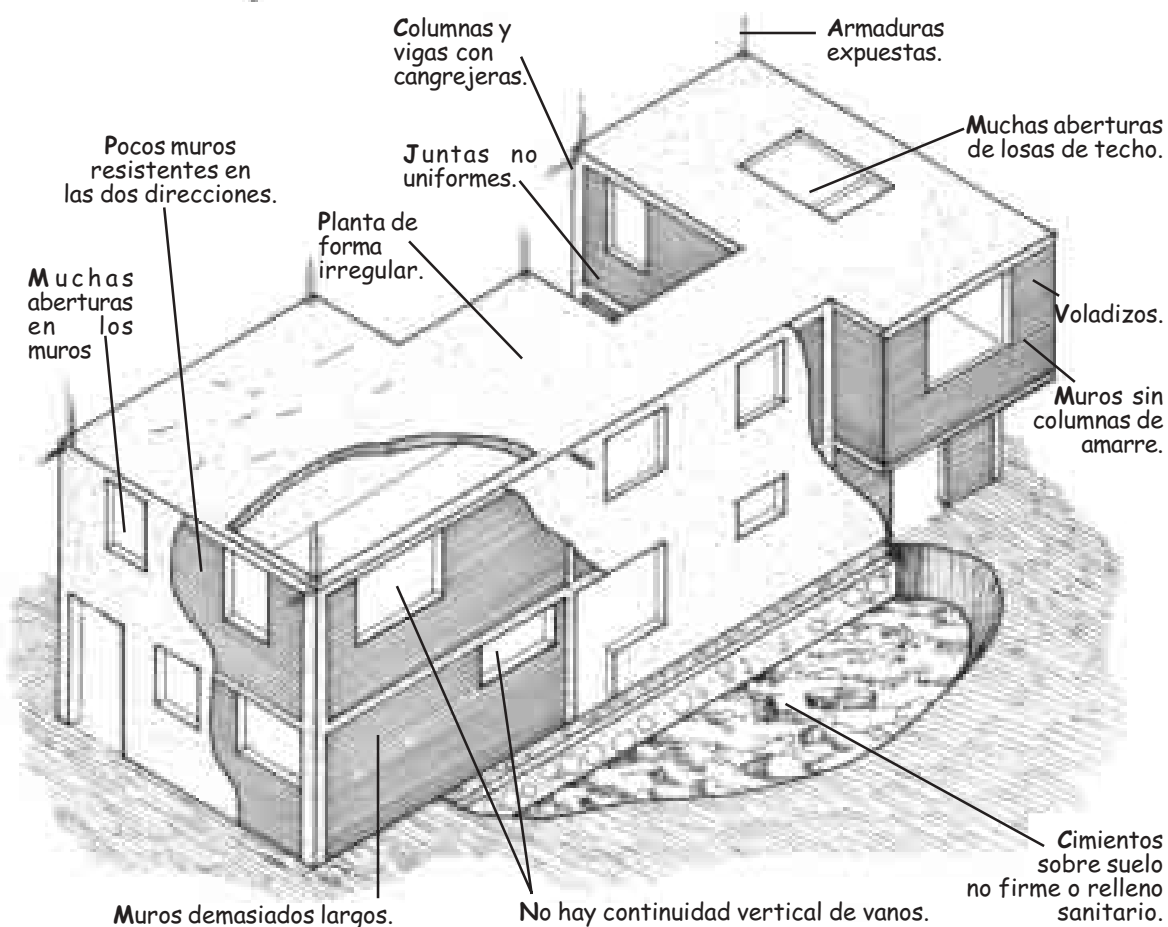
### MANO DE OBRA NO CALIFICADA



...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



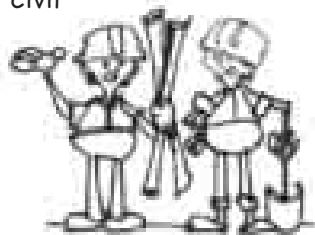
### MATERIALES DE MALA CALIDAD



## 6 • La vivienda Segura

### MANO DE OBRA CALIFICADA

Ingeniero Civil



Maestro

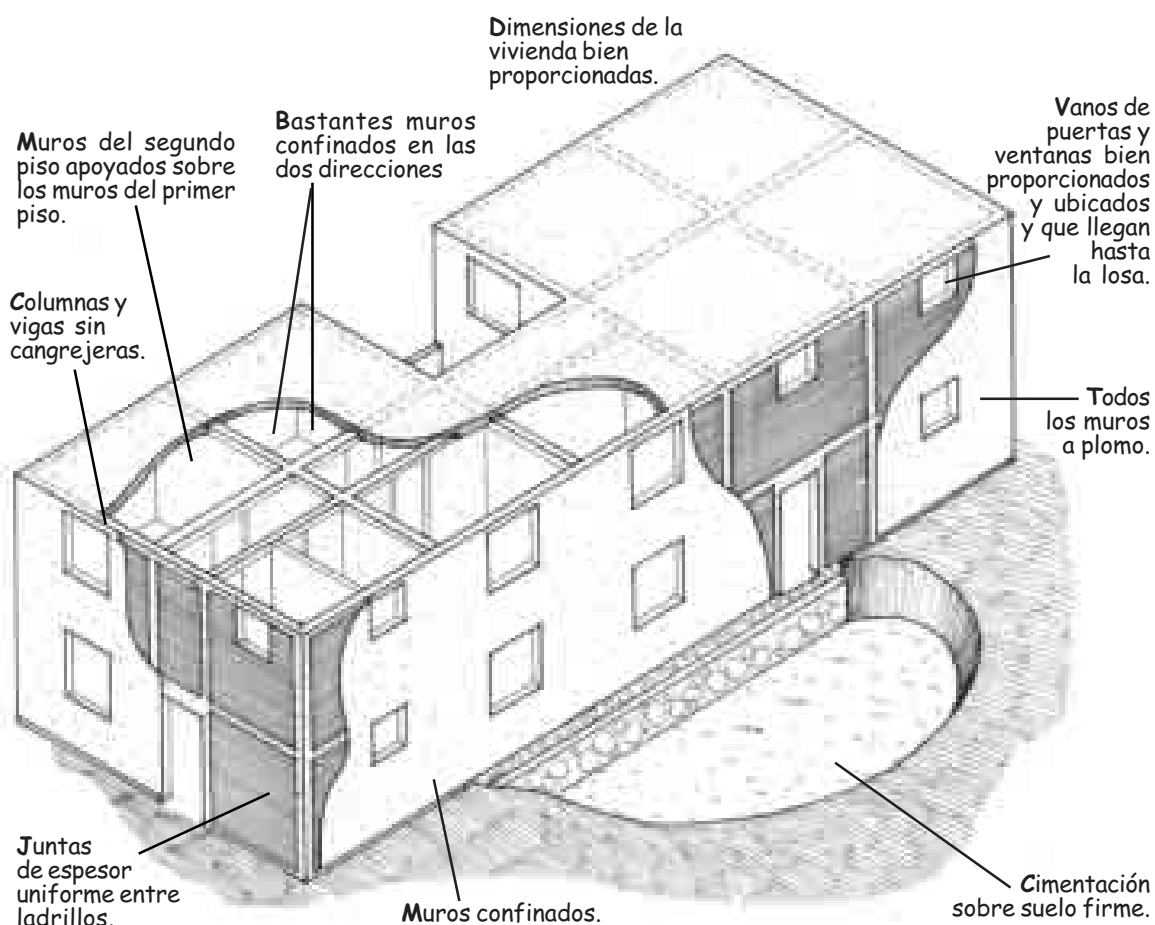
ESTE DIBUJO MUESTRA  
COMO ES UNA VIVIENDA  
BIEN DISEÑADA Y SEGURA



### BUENA CALIDAD DE MATERIALES



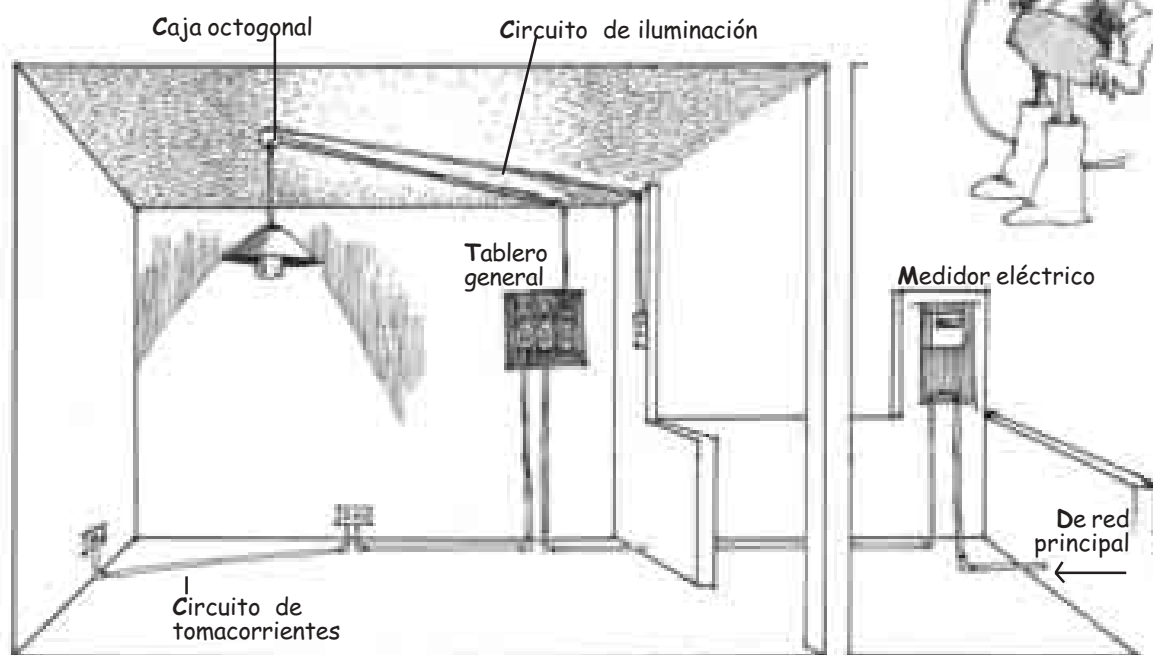
Utiliza materiales de buena calidad. No vale la pena "ahorrar" comprando materiales de calidad dudosa.



## 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.

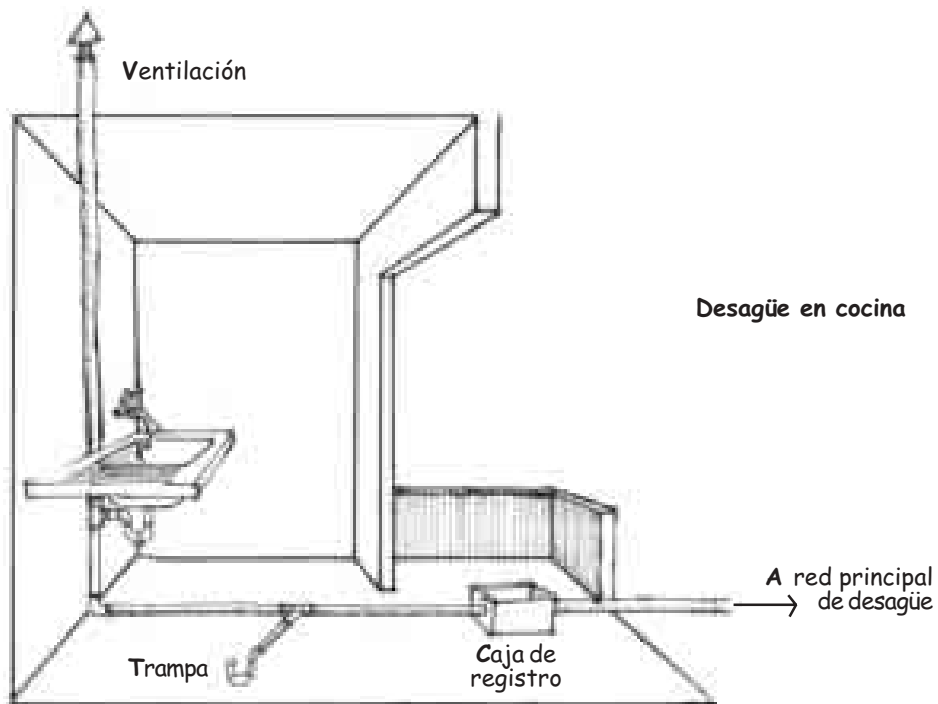
### INSTALACIONES ELÉCTRICAS



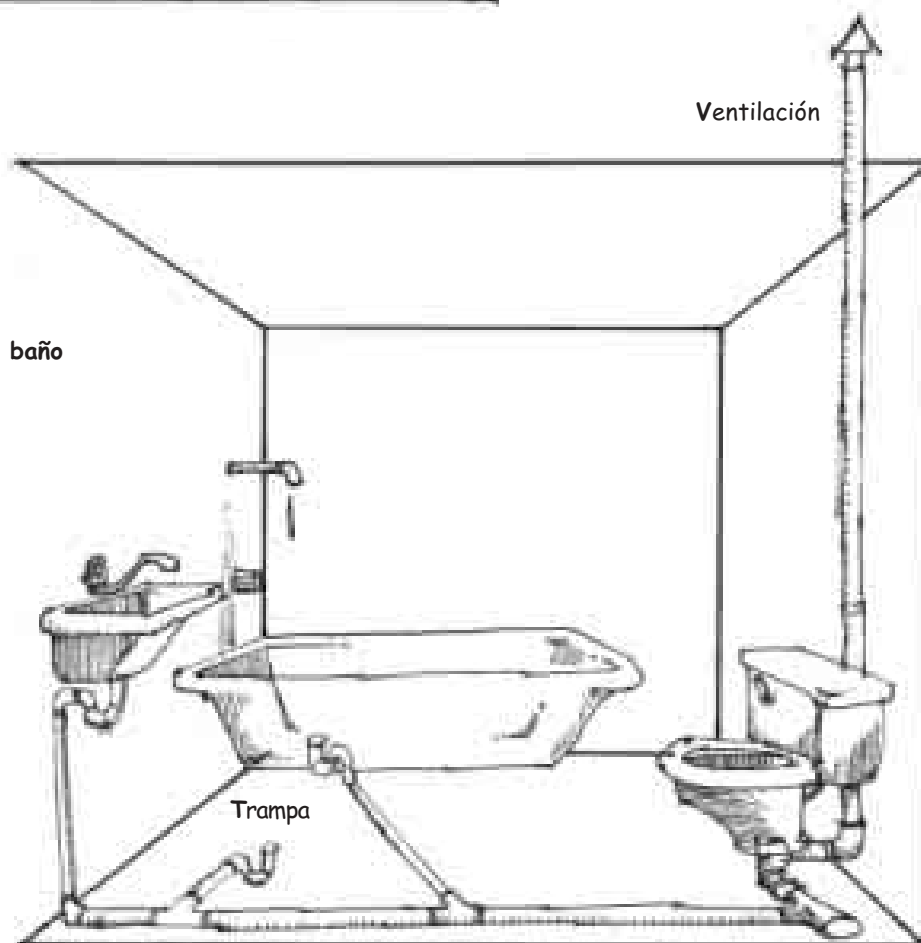
### INSTALACIONES DE AGUA



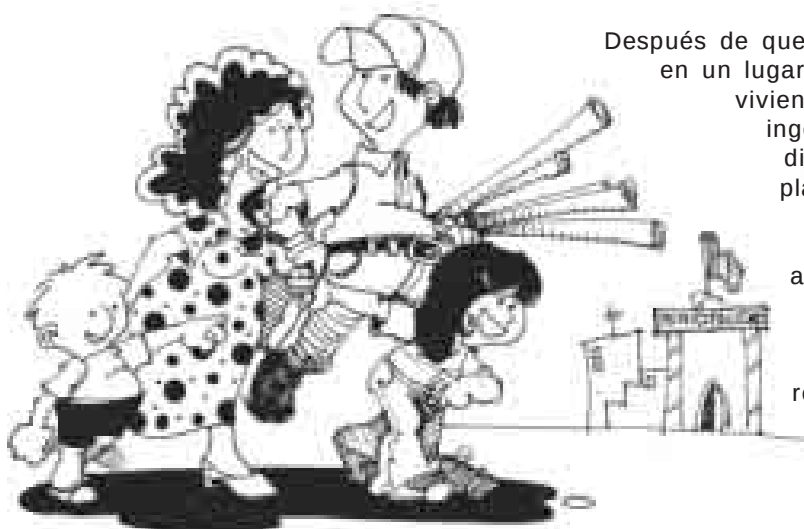
INSTALACIONES DE DESAGÜE



Desagüe en baño



### 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

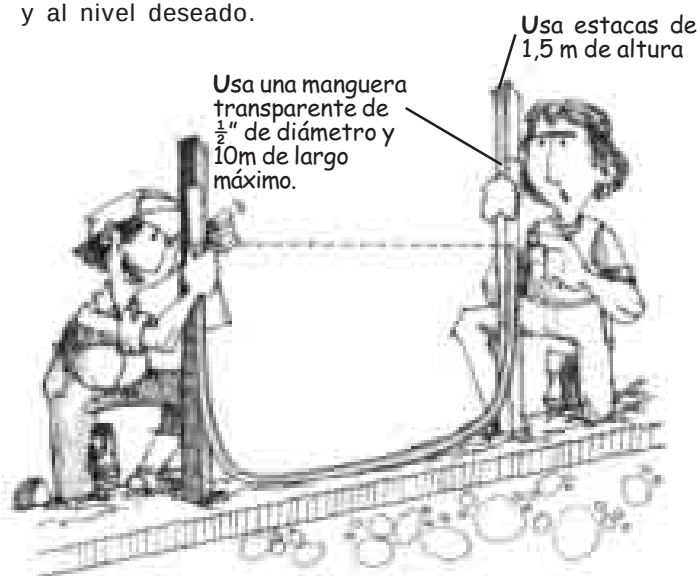
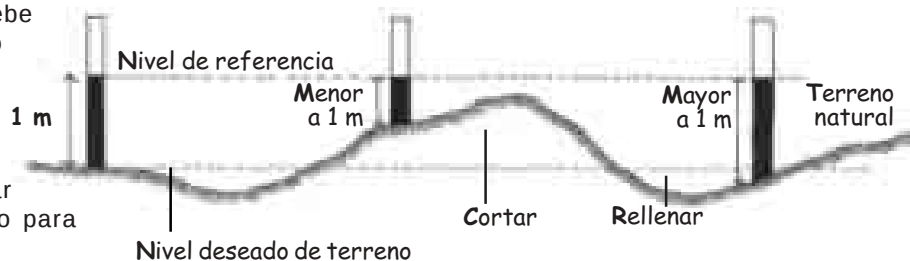
Antes de empezar el trabajo limpia bien tu terreno. Quita toda la basura, desmonte, material vegetal y suelo suelto.



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.



Usa una manguera transparente de  $\frac{1}{2}$ " de diámetro y 10m de largo máximo.

Usa estacas de 1,5 m de altura

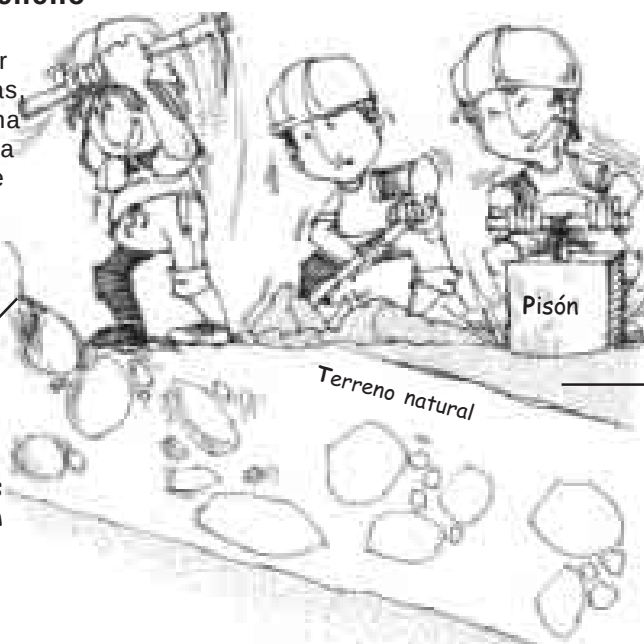
### "Correr el nivel"

- 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.

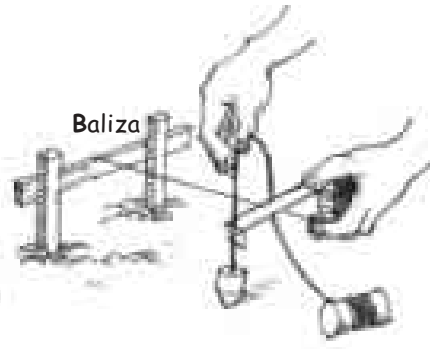
**Relleno**  
Cuando las medidas son mayores a 1 m

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

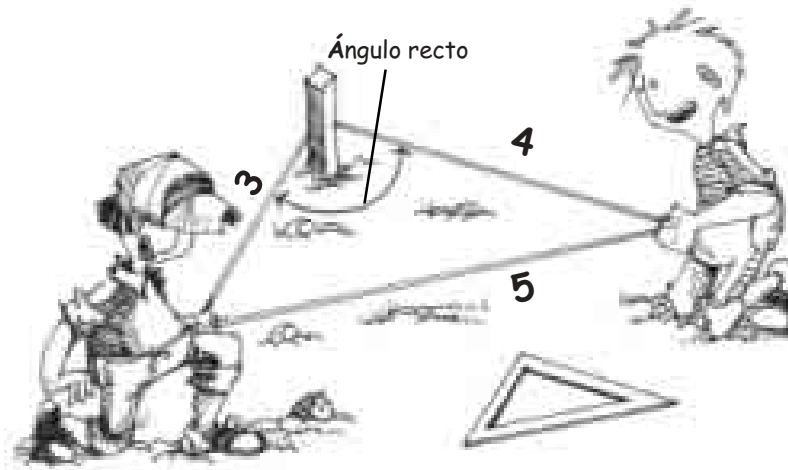
### 3 • Trazado

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.



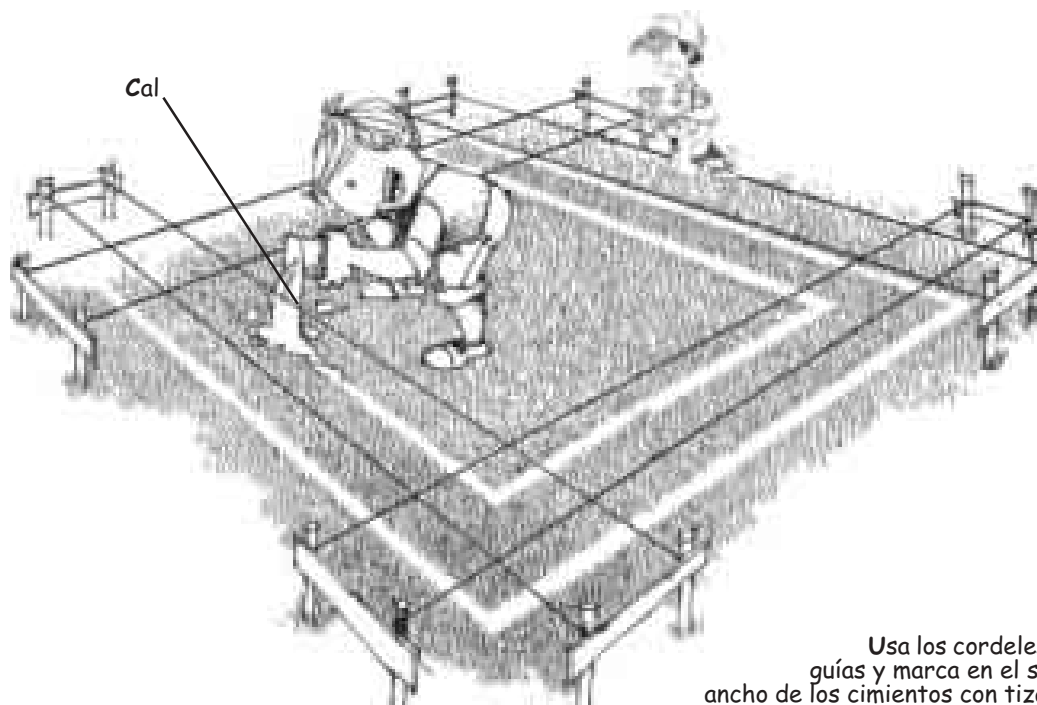
Baliza



Ángulo recto

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

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



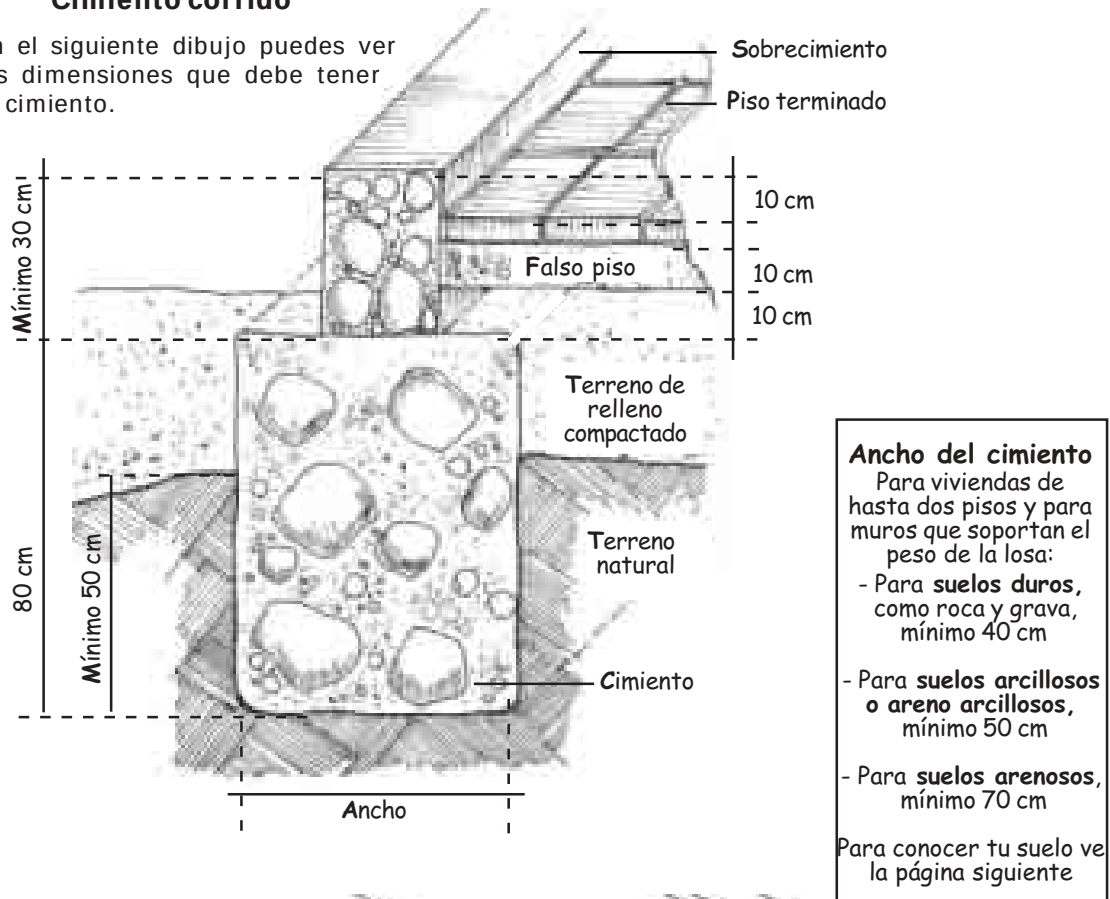
Cal

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

## 4 • Construcción de cimientos

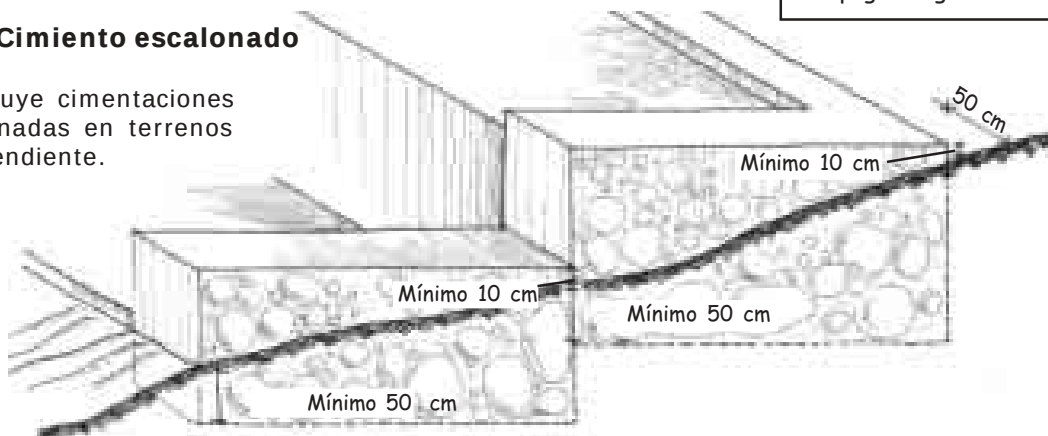
### Cimiento corrido

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



### Cimiento escalonado

Construye cimentaciones escalonadas en terrenos con pendiente.



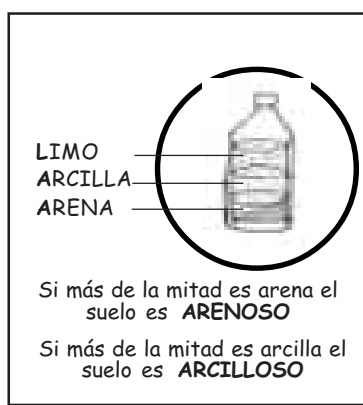
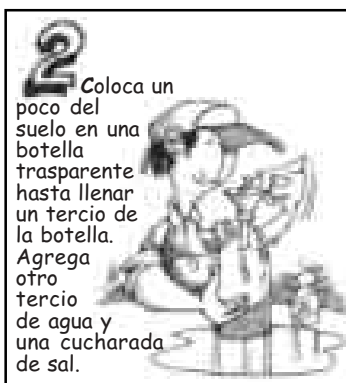
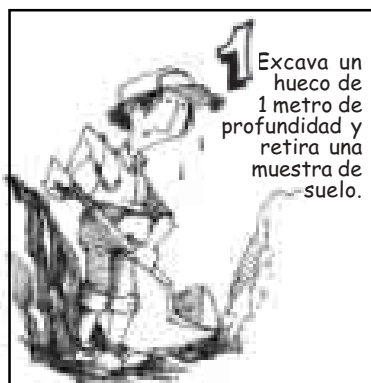
### Recomendaciones

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.

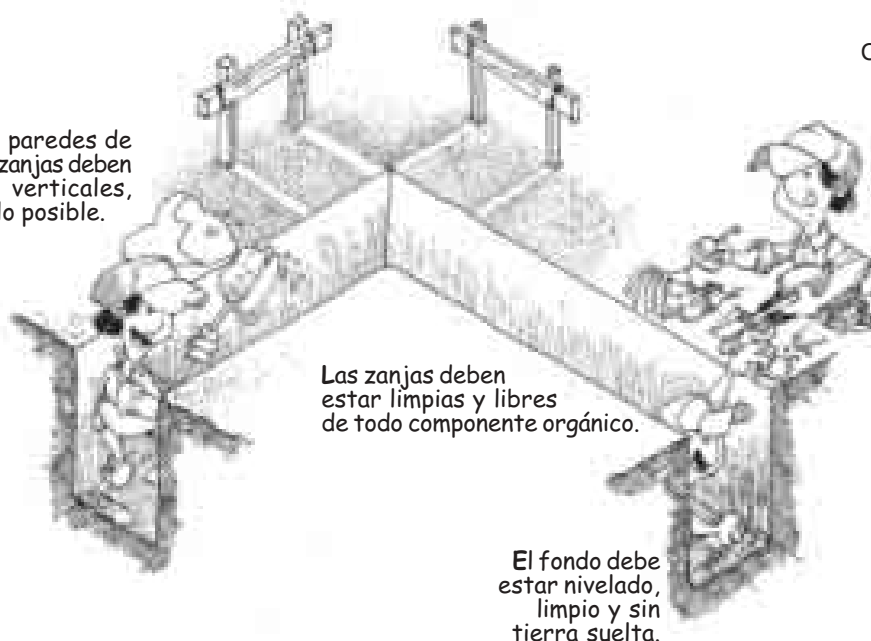
## Si nuestro suelo no es grava o roca ¿Cómo podemos reconocer de qué tipo es?

Puedes hacer este ensayo simple.



## Cavado de zanjas

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

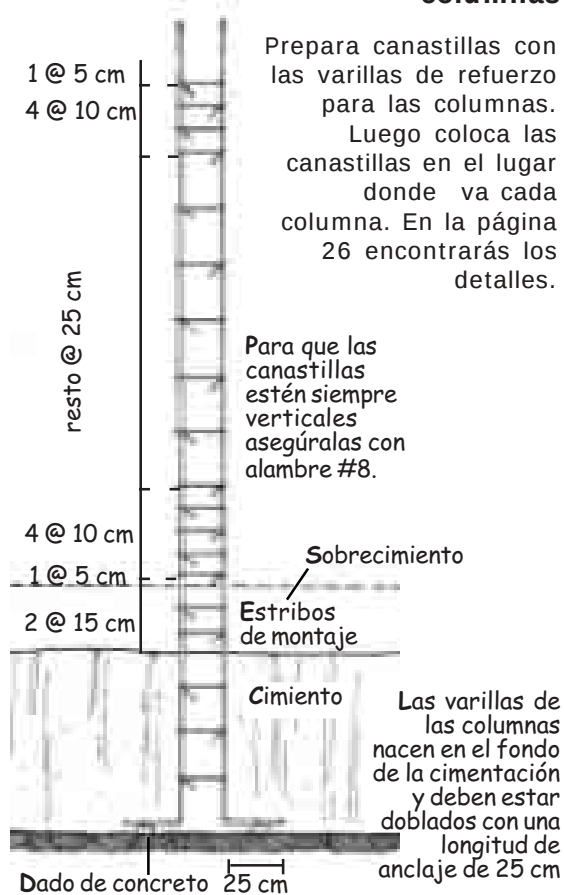


Cava las zanjas de los cimientos usando como guías las marcas de tiza.

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

## Trabajos previos al vaciado del cimiento

### Colocación de las armaduras de las columnas



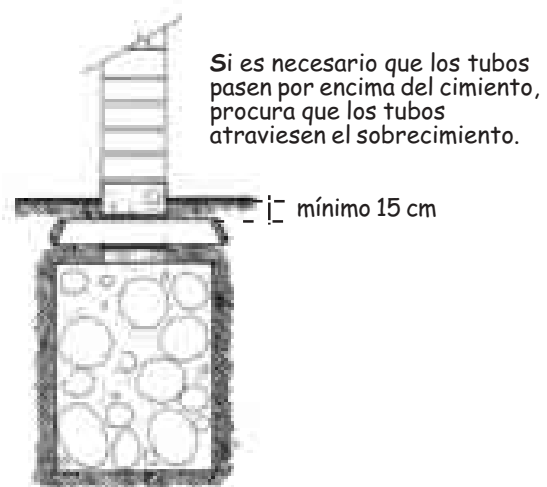
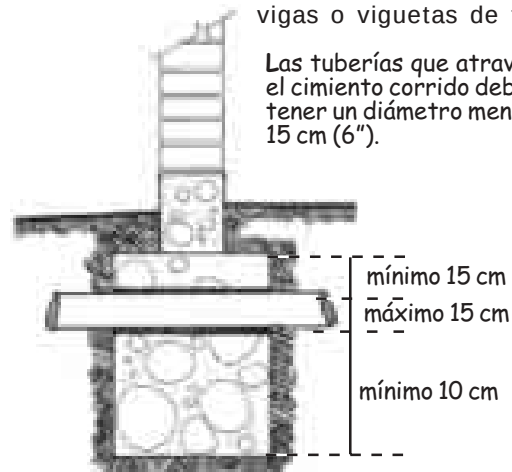
### Humedecimiento de zanjas

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

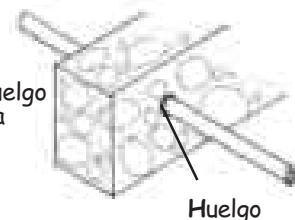


### Colocación de instalaciones

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, vigas o viguetas de techo.



Siempre deja un huelgo en el cimiento para que la tubería no quede atrapada.



### Recomendaciones

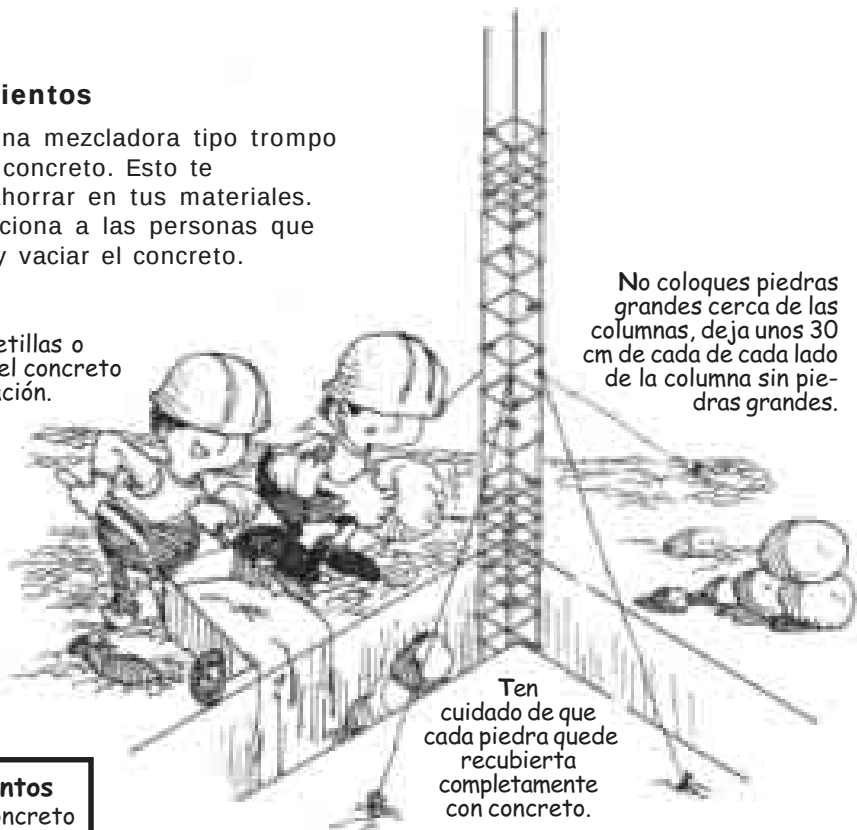
Puedes formar los agujeros para el pase de las tuberías por la cimentación con tuberías de mayor diámetro. Antes de llenar la cimentación llena con arena las tuberías y tápalas provisionalmente.

¡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.



#### 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")



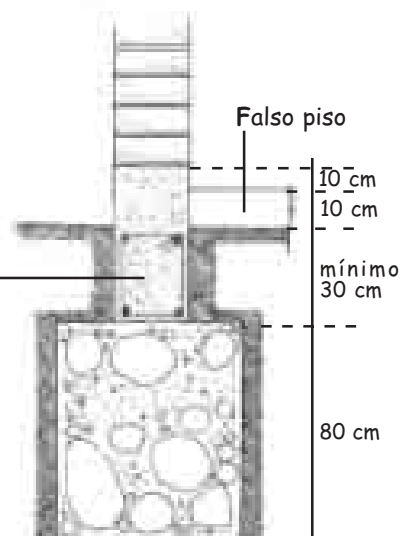
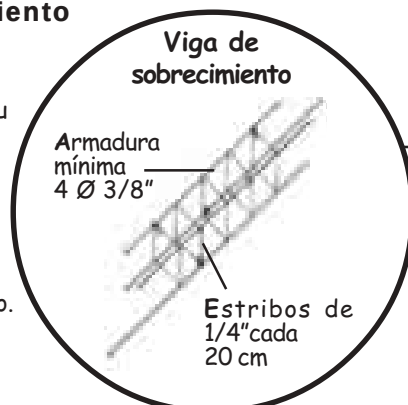
1 1/2 de lata de agua



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 agréga 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



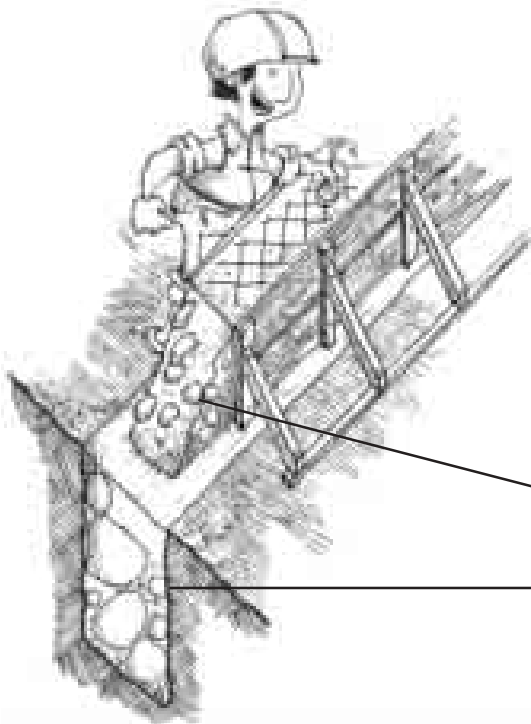
2 latas de arena



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.

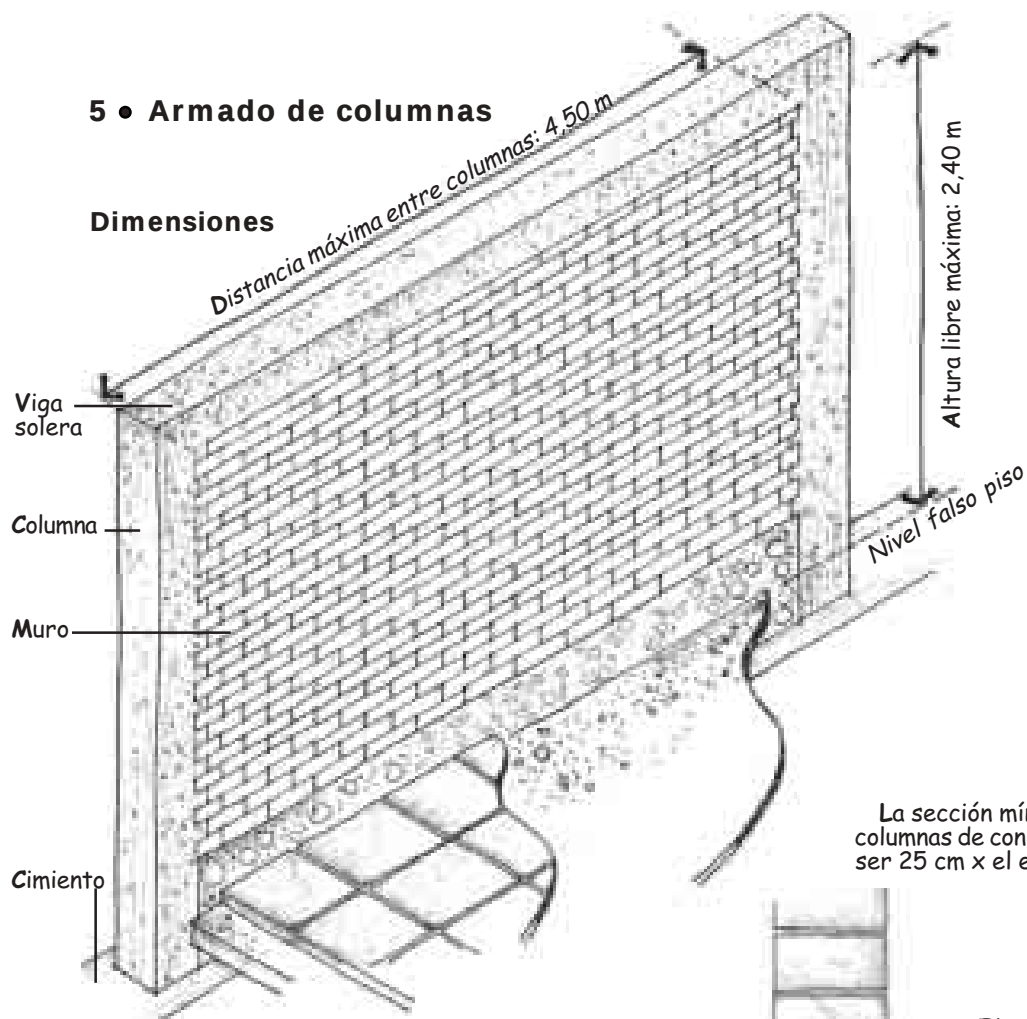
#### Junta de construcción



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

## 5 • Armado de columnas

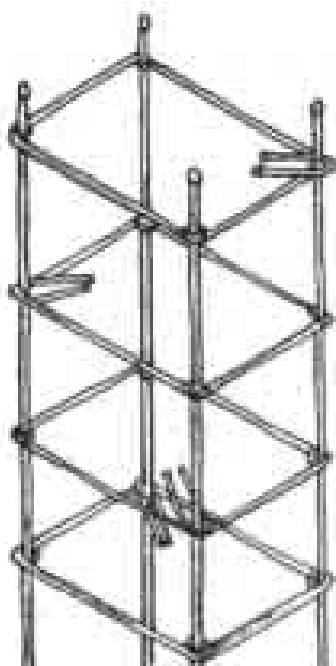
### Dimensiones



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

### La armadura

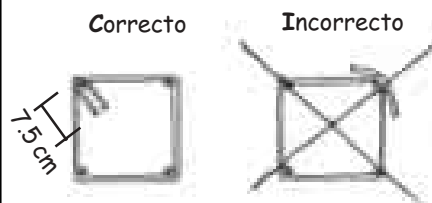
Las columnas llevan 4 aceros de 3/8" como mínimo. Los estribos de la columna son de 1/4" y deben colocarse con el siguiente espaciamiento: 1 @ 5 cm + 4 @ 10 cm + resto @ 25 cm, en cada extremo. Las distancias entre estribos se miden a partir del sobrecimiento hacia arriba y de la solera o viga hacia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



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



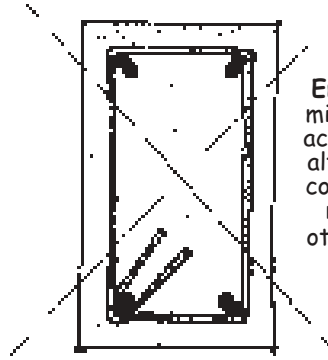
### Doblado de estribos



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

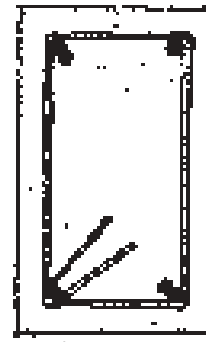
**Empalme de aceros de columnas**

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

**NO**

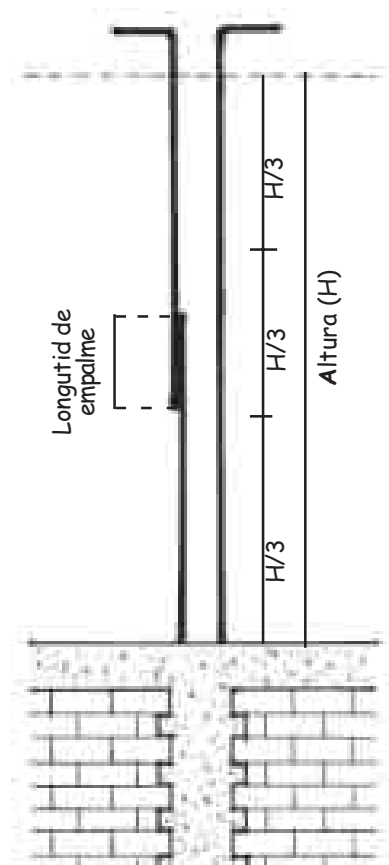
100 % de empalme en una sección

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

**SI**

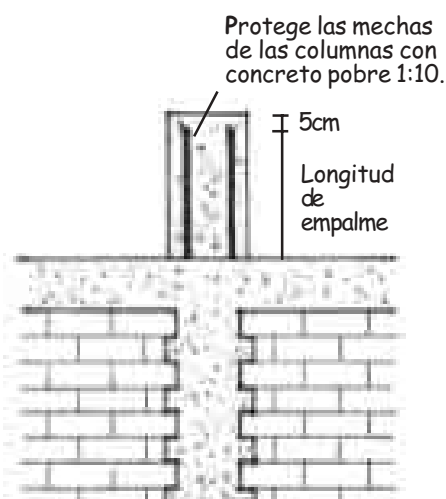
50 % de empalme en una sección

El recubrimiento mínimo del estribo es de 2,5 cm

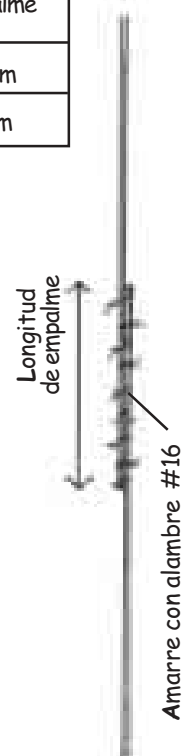


Empalma los aceros en el tercio central de la altura libre de la columna.

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



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

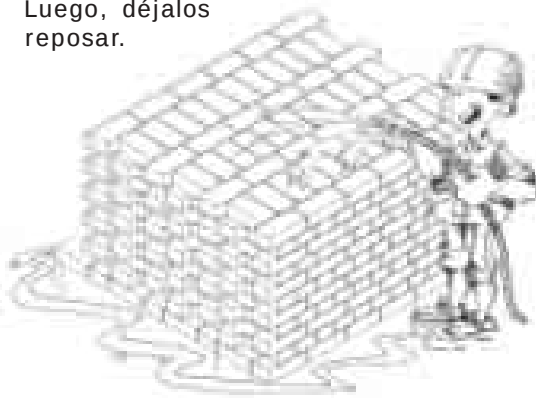
**Recomendación**

¡Nunca sueldes los aceros de refuerzo!.

## 6 • Muros

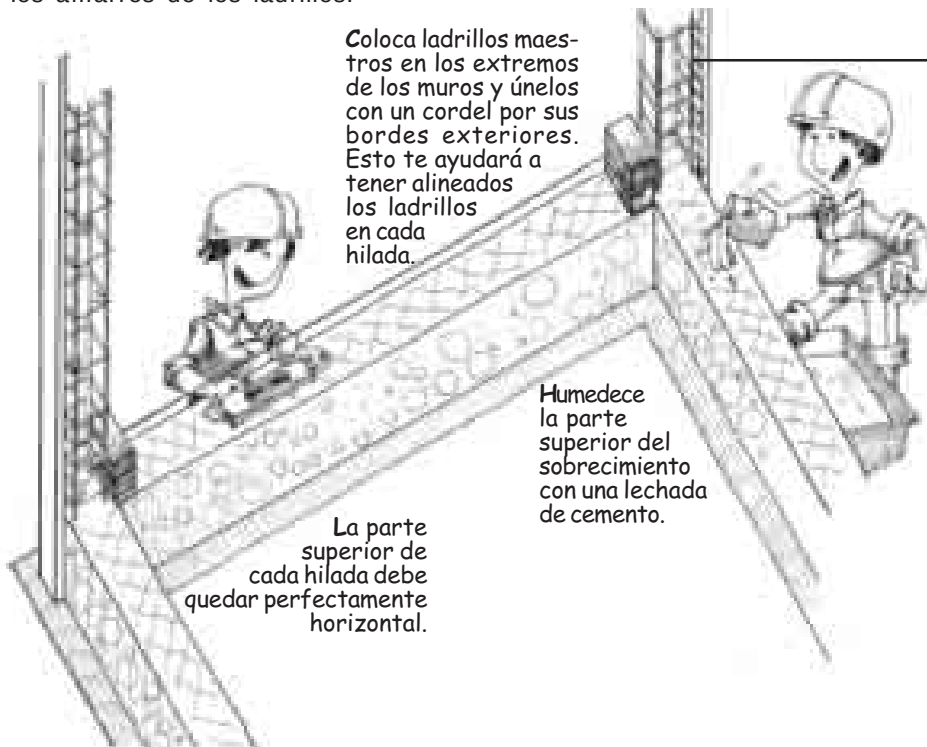
### Preparación de los ladrillos

Un día antes de levantar los muros limpia los ladrillos y húmedécelos 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.



Coloca ladrillos maestros en los extremos de los muros y únelos con un cordel por sus bordes exteriores. Esto te ayudará a tener alineados los ladrillos en cada hilada.

Humedece la parte superior del sobrecimiento con una lechada de cemento.

La parte superior de cada hilada debe quedar perfectamente horizontal.



Primero mezcla el cemento y la arena en seco.

Luego agréga 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.

### Escantillón

Regla de madera

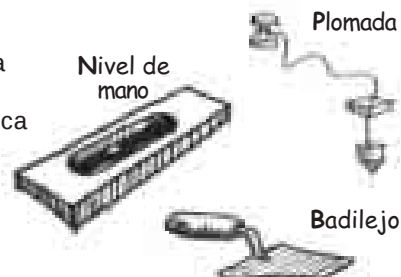
Coloca escantillones para controlar el espesor de las juntas horizontales.

### Recomendación

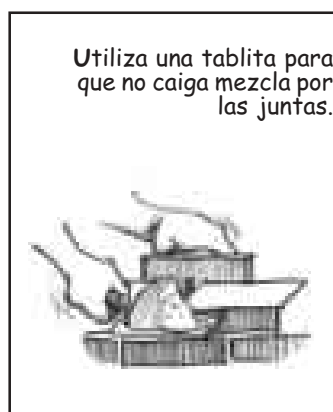
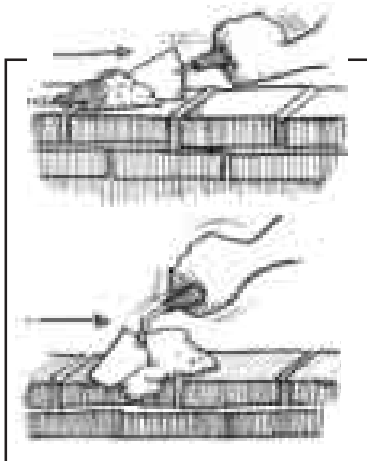
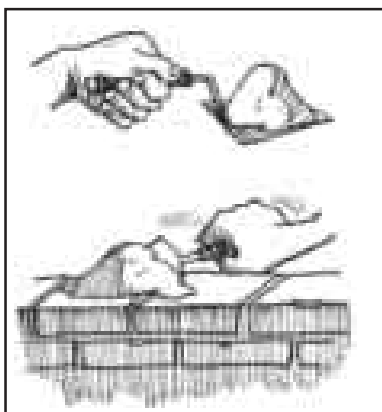
Siempre usa mortero recién hecho. No uses mortero que se esté poniendo duro.

### Construcción del muro

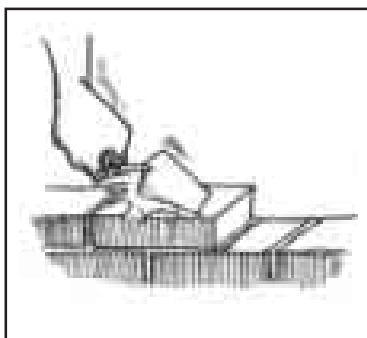
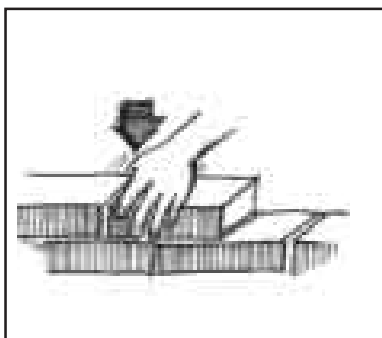
Para la construcción de la primera hilada coge mezcla de la batea con el badilejo y espárcela sobre el sobrecimiento. Coloca los ladrillos sobre la mezcla que has echado y verifica que el borde de los ladrillos rocen el cordel que une a los ladrillos maestros. Para la construcción de las hiladas superiores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



### Colocación del mortero

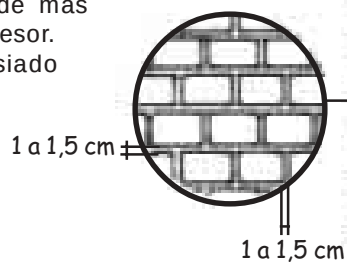


### Colocación de los ladrillos



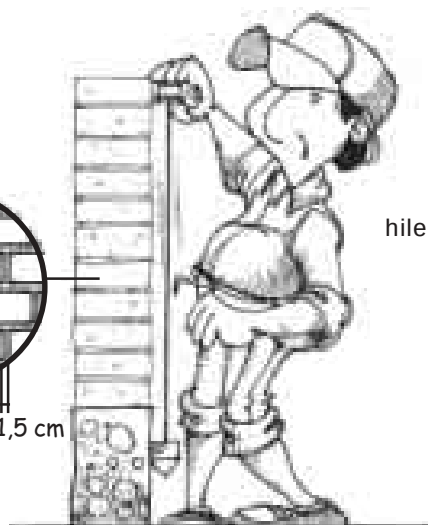
### Juntas horizontales y verticales

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



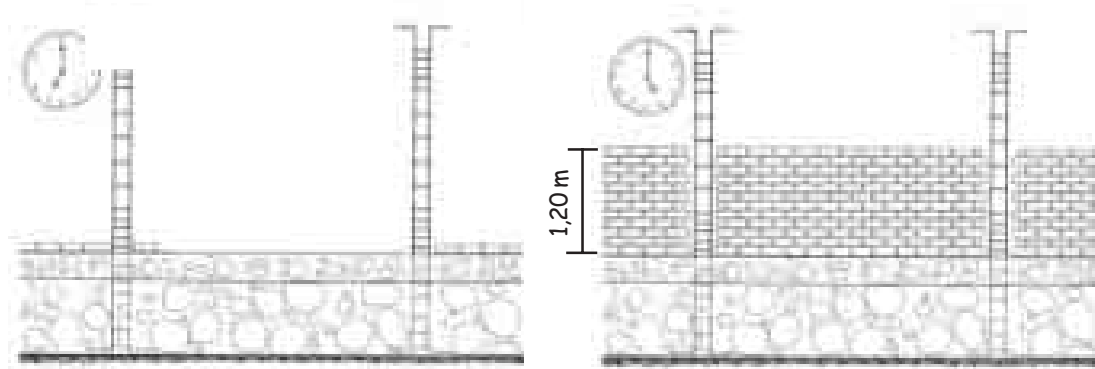
### Control de nivel

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



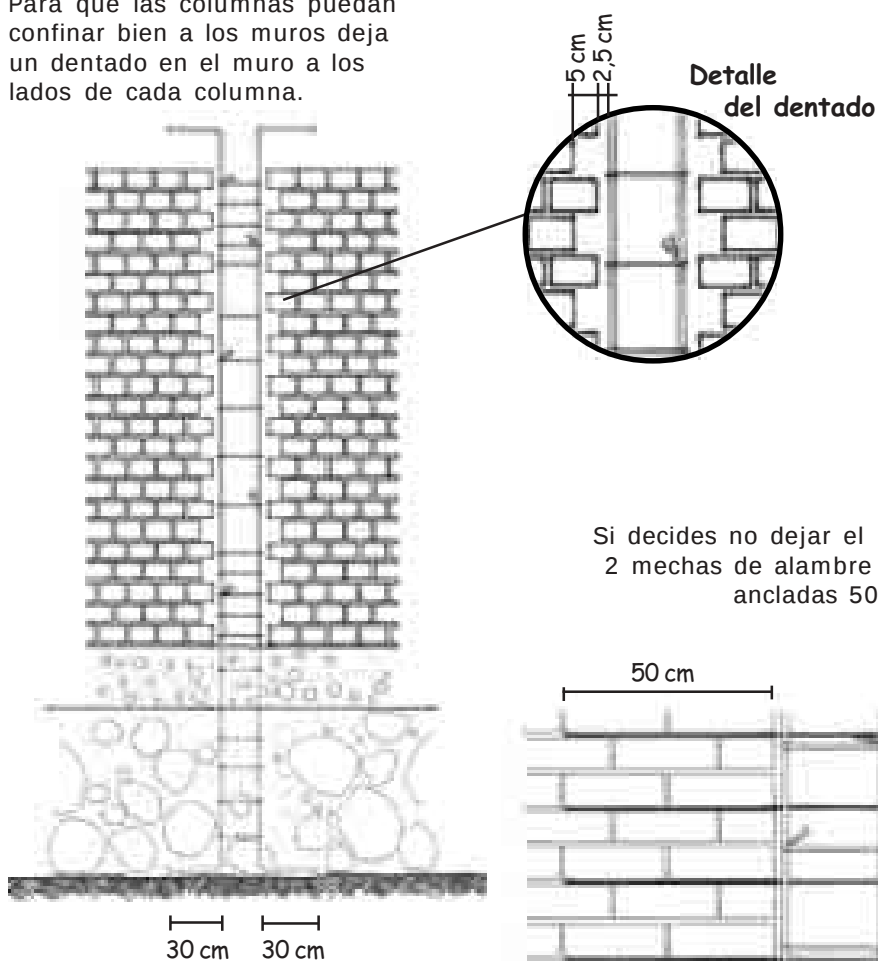
### Avance por día

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.

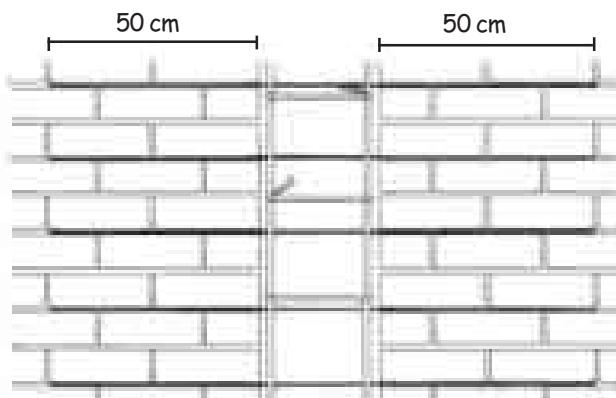


### Unión columna-muro

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.

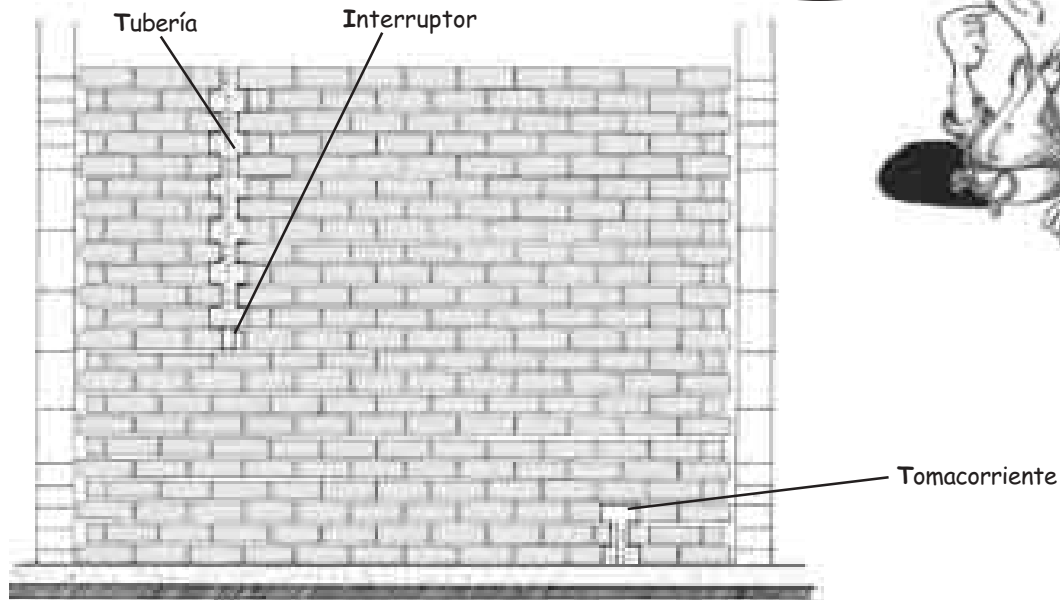


No coloques piedras grandes cerca de las columnas, ni en el cimiento ni el sobrecimiento.

### 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..

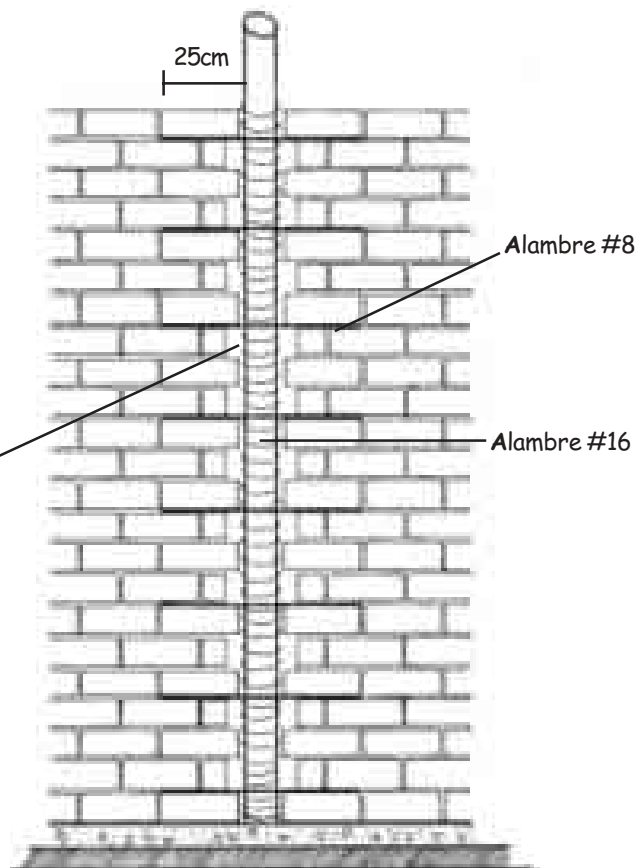
NUNCA DEBILITES EL MURO PICÁNDOLO PARA COLOCAR LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS



### Montantes de desagüe y ventilación

Empotra las 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 concreto fluido 1:6



## 7 • Llenado de columnas

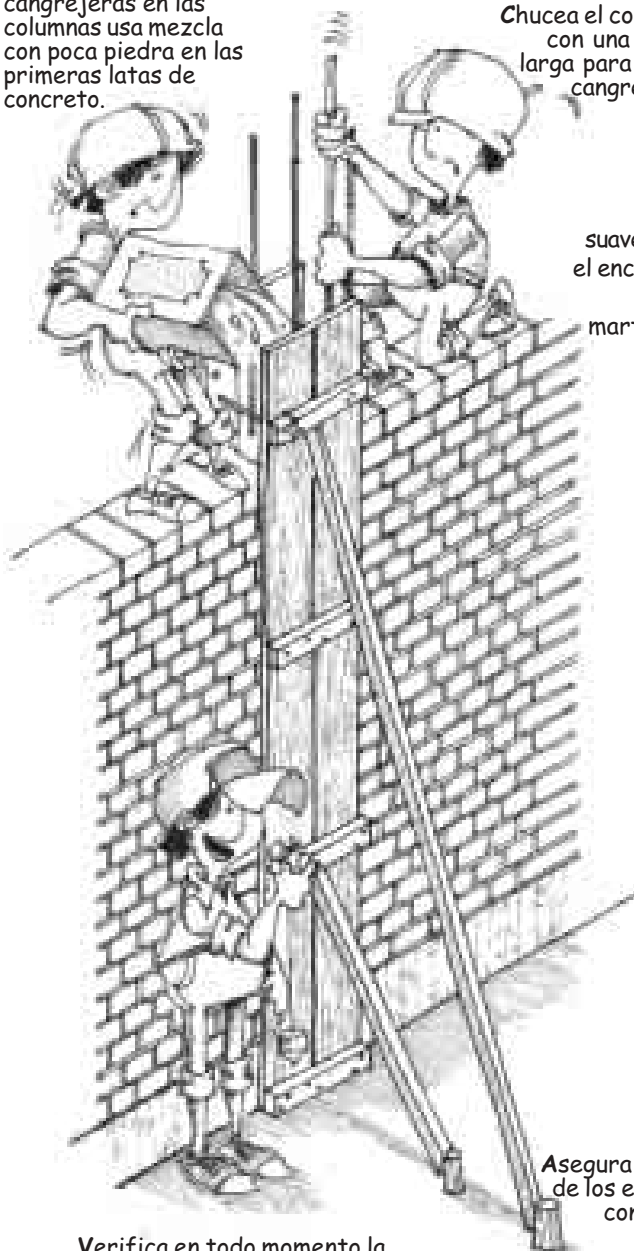
### Encofrado y llenado

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



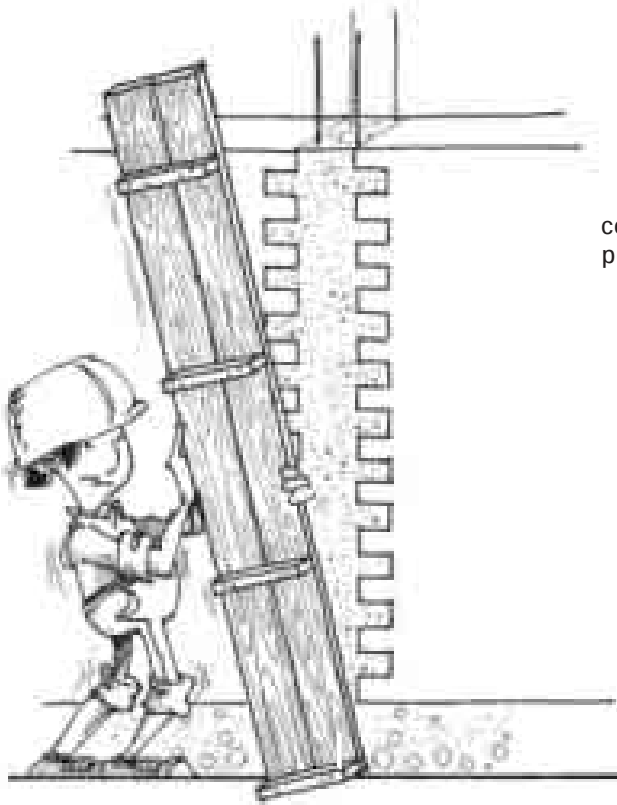
2 latas de arena gruesa



4 latas de piedra chancada de 3/4"



1 lata de agua



### Desencofrado

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

### Curado

Cura el concreto después de desencofrar 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

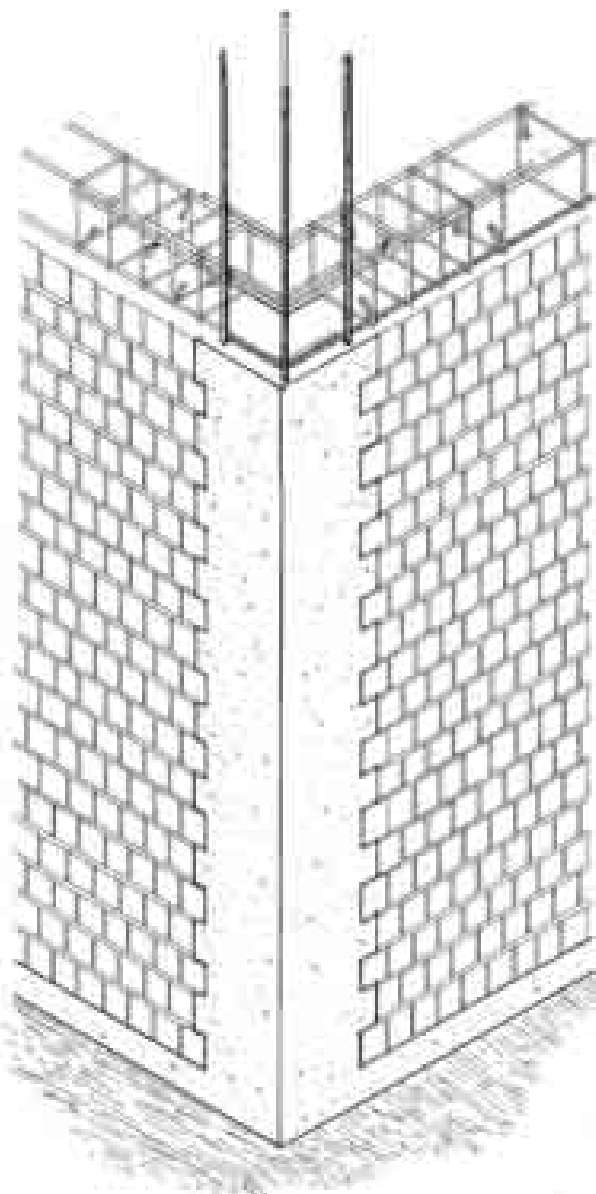
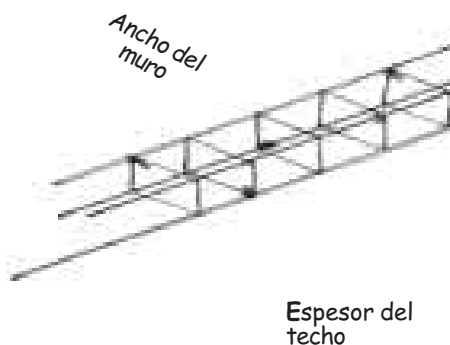
Si una columna tiene gran cantidad de cangrejas, pícala inmediatamente, limpia bien los aceros, encofra la columna y luego vacía nuevamente el concreto.

## 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.

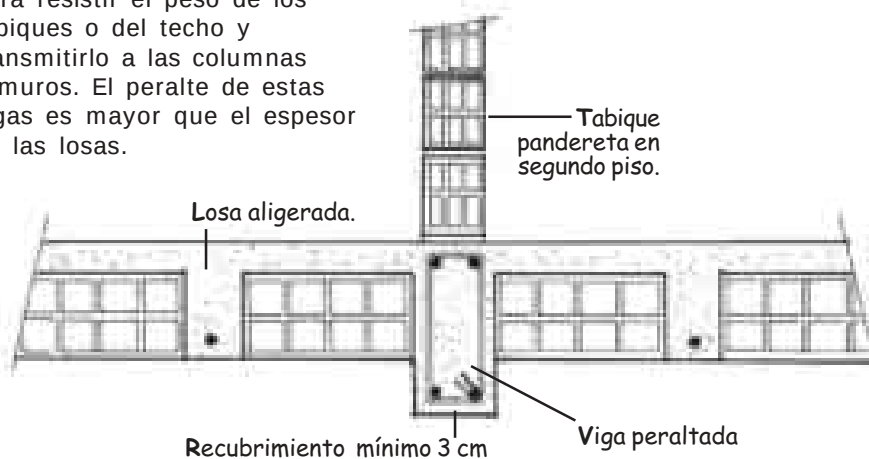
### Refuerzo mínimo

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



### Vigas peraltadas

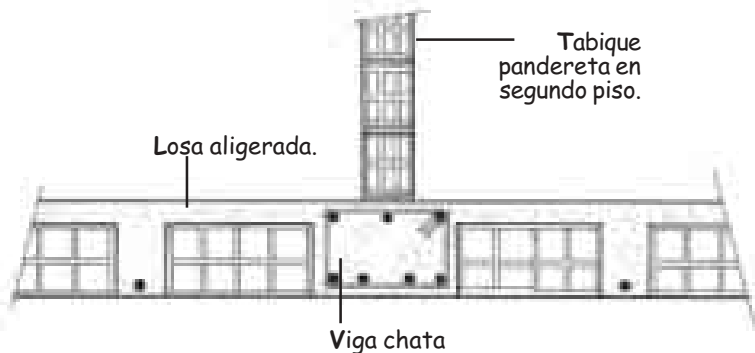
Las vigas peraltadas sirven para resistir el peso de los tabiques o del techo y transmitirlo a las columnas y muros. El peralte de estas vigas es mayor que el espesor de las losas.



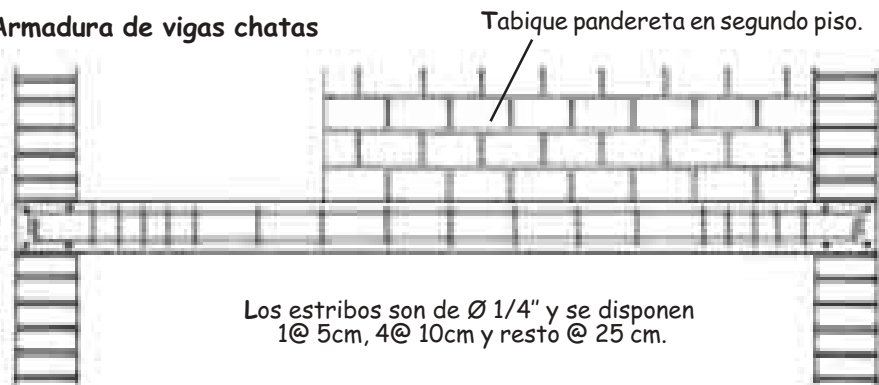
El peralte mínimo de estas vigas es la luz libre dividida entre 14. Muchas veces las vigas peraltadas no tienen un muro debajo.

### Vigas chatas

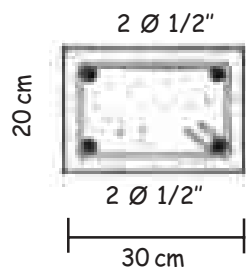
Las vigas chatas van dentro de las losas y ayudan a transmitir el peso de los tabiques a las columnas y los muros. Es mejor no tener vigas chatas de longitud mayor a 4m.



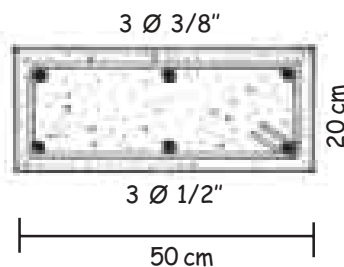
### Armadura de vigas chatas



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

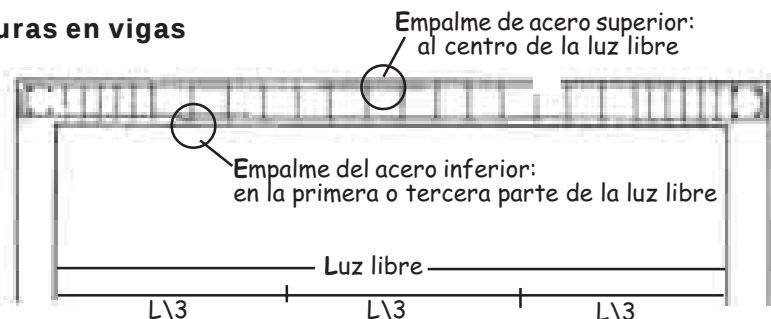


#### Armadura para luces de hasta 4m Sección mínima de viga



### 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

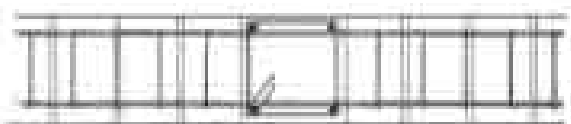
Los estribos se miden a partir de la cara interna del muro.

### Unión viga y columna

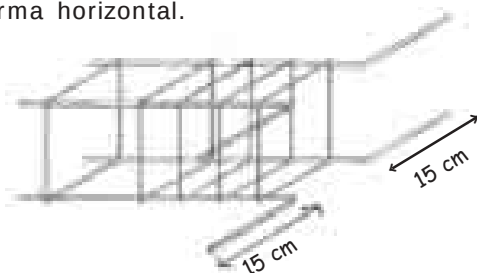
Coloca cuidadosamente las armaduras en las uniones de vigas y columnas. Cuando llenes concreto en estas partes, chucea bien el concreto para que no queden cangrejas.

Amarra los aceros con alambre #16 en los encuentros de vigas y columnas.

Detalle en planta



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

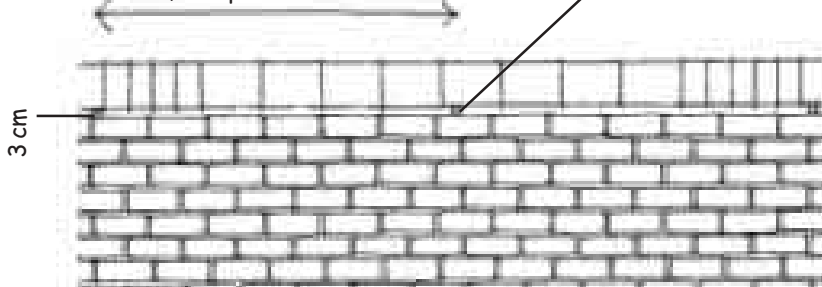


El doblé del acero de refuerzo de las vigas debe tener una longitud de 15 cm.

### Separadores de vigas

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

Distancia entre cubos de mortero 1,5 m aproximadamente

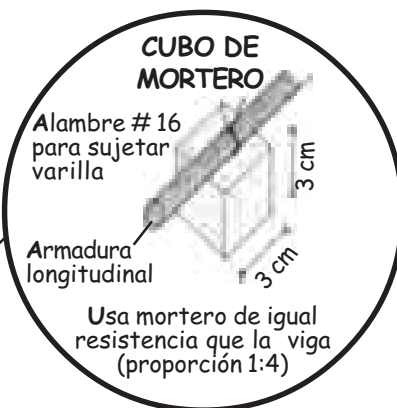


#### CUBO DE MORTERO

Alambre # 16 para sujetar varilla

Armadura longitudinal

Usa mortero de igual resistencia que la viga (proporción 1:4)

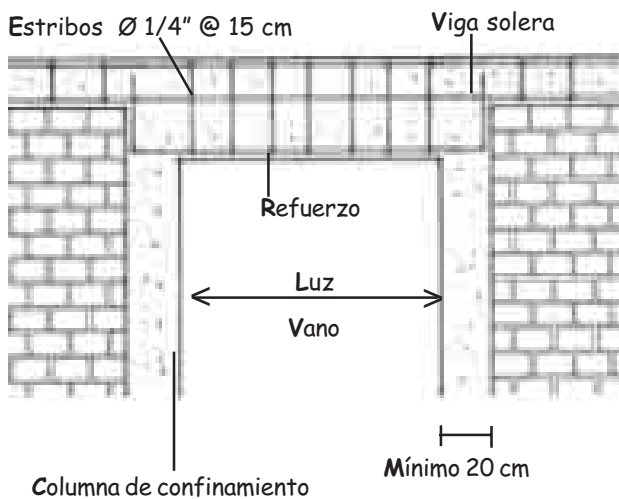


### Dinteles incorporados a la viga

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.

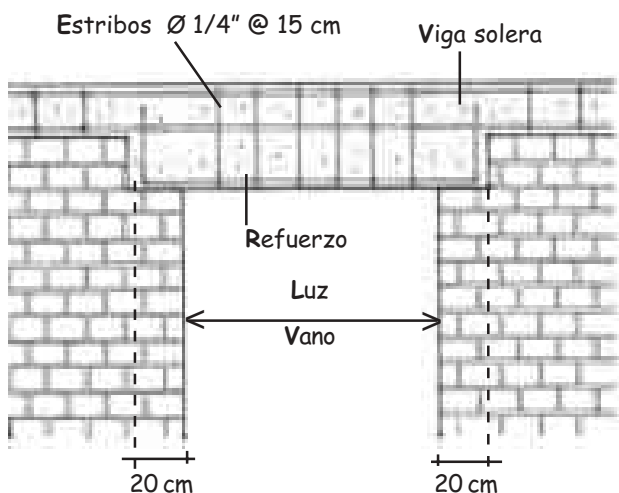


#### Para vigas con mayor peralte

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

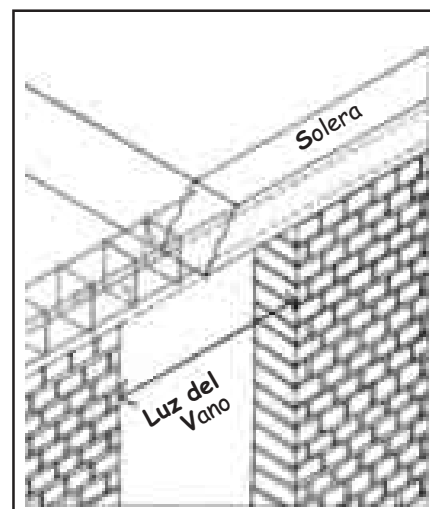
#### Opción 2

Viga con mayor peralte sin columnas de confinamiento.



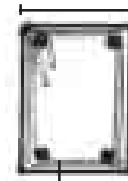
#### Opción 3

Vano que llega hasta el fondo de la solera.



#### Viga sin refuerzo

25 cm mínimo

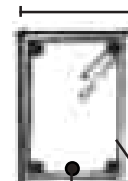


Estribos 1/4" @ 15

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



1Ø 1/2" adicional

Estribos 1/4" @ 15

Si la luz del vano es hasta 1,5 m coloca 2 aceros de 1/2" adicionales 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.



### Concreto para vigas y losas



1 lata de cemento



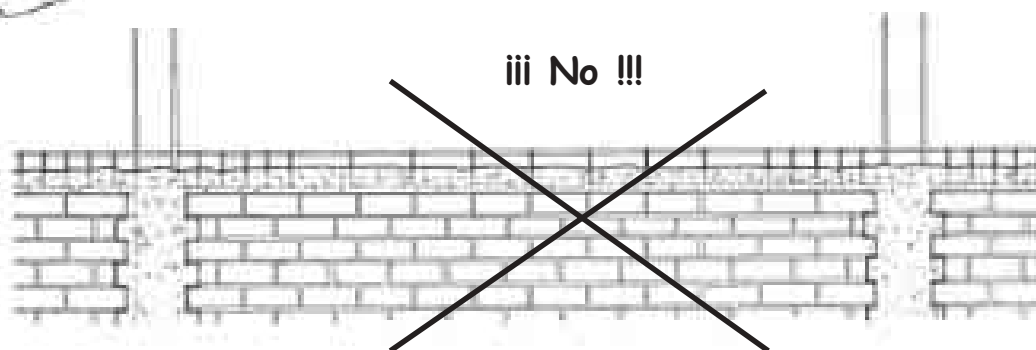
2 latas de arena



4 latas de piedra chancada de 3/4"



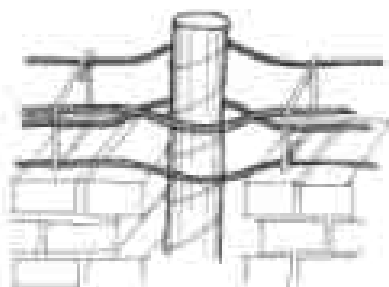
1 lata de agua



### Instalaciones en vigas

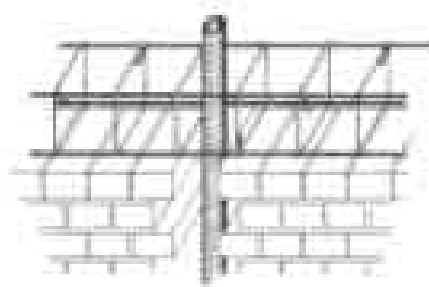
**Nunca** dobles los aceros de las vigas para dejar pasar los montantes de desagüe.

**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.

Utiliza losas aligeradas de 20 cm de espesor para techar ambientes de hasta 4,5 m de largo. La dirección de las viguetas sigue la dirección más corta del espacio a techar.

Ladrillo de techo

Acero de temperatura

Acero superior

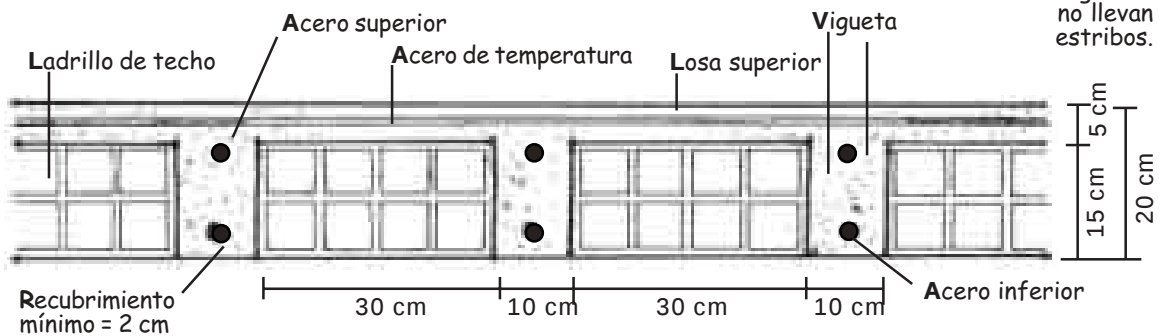
Acero inferior

Losa superior

Vigas soleras

### Dimensiones de los componentes

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

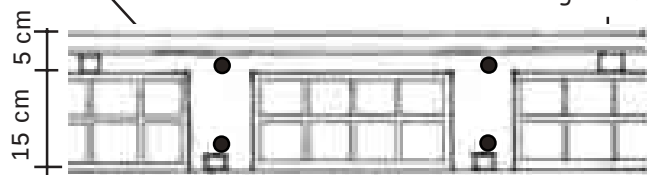


### Acero de temperatura

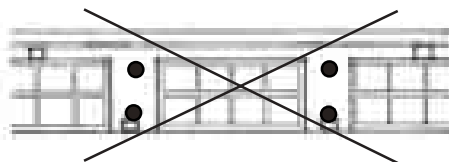
Para evitar que la losa superior se agriete debido a efectos de temperatura, se colocan varillas de  $\frac{1}{4}$ " cada 25 cm, perpendicularmente a las viguetas.

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.



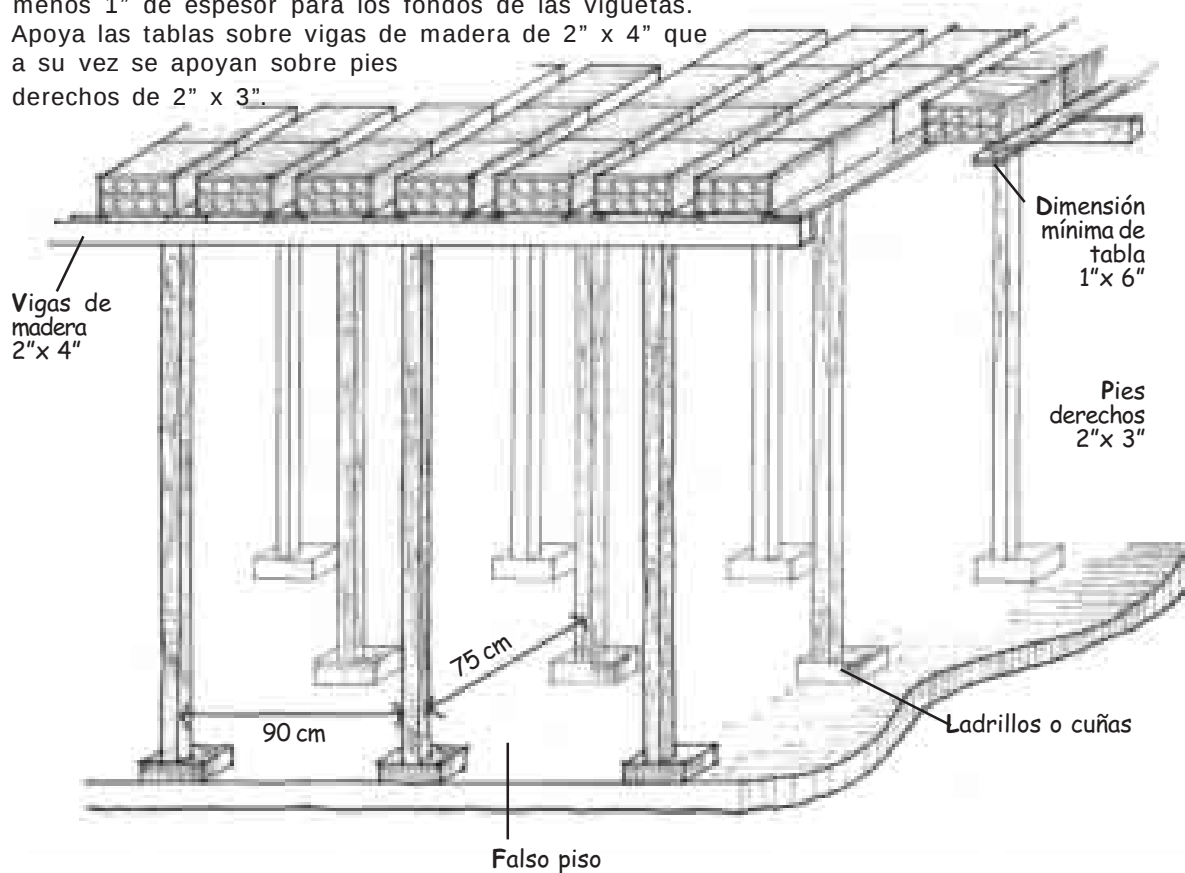
Cubos de mortero de 2 cm de lado.



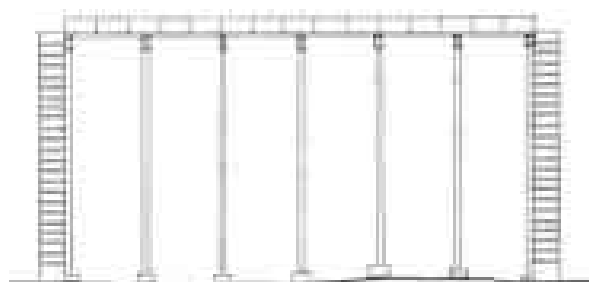
**NO!** El acero de temperatura no debe estar en contacto con el ladrillo de techo.

### 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".

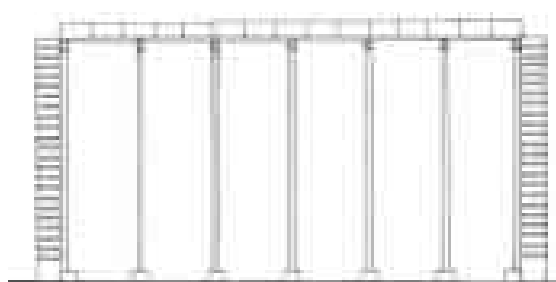


**NO**



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

**SI**



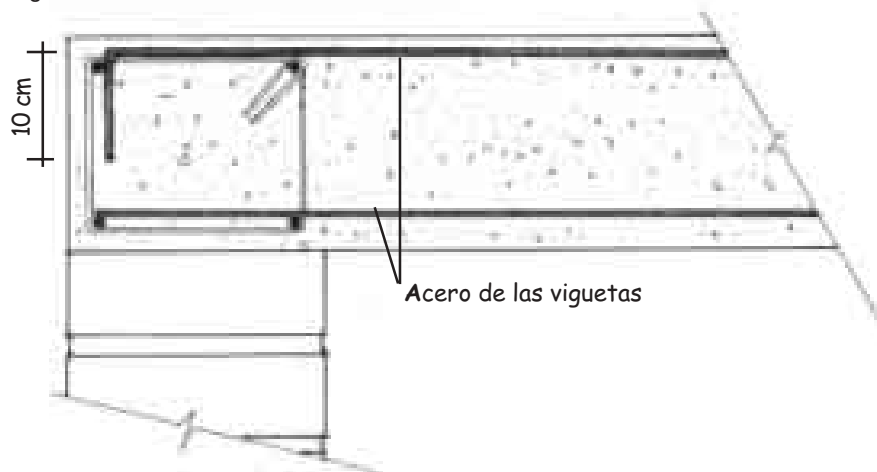
Es recomendable que el falso piso se construya antes de colocar el encofrado para la losa. Si no hay falso piso el suelo debe estar muy bien compactado y nivelado.

#### 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

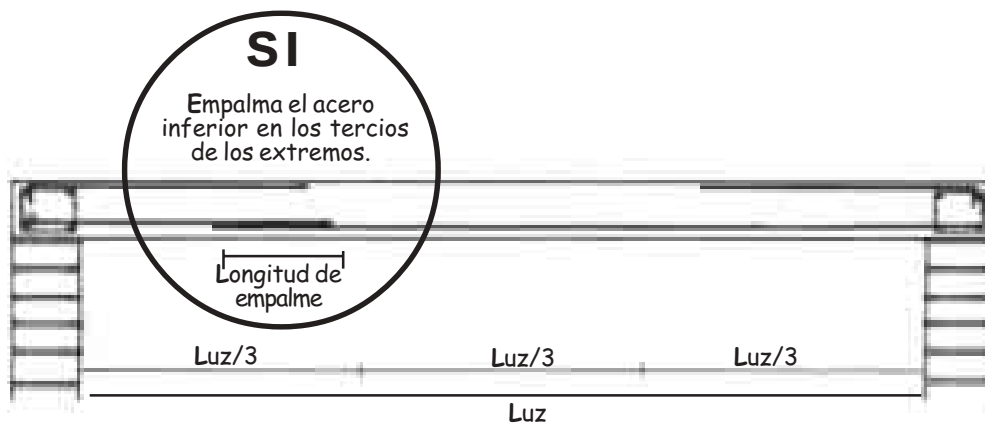
Amarra el acero superior (negativo) de las viguetas al refuerzo de las vigas de confinamiento con alambre # 16.



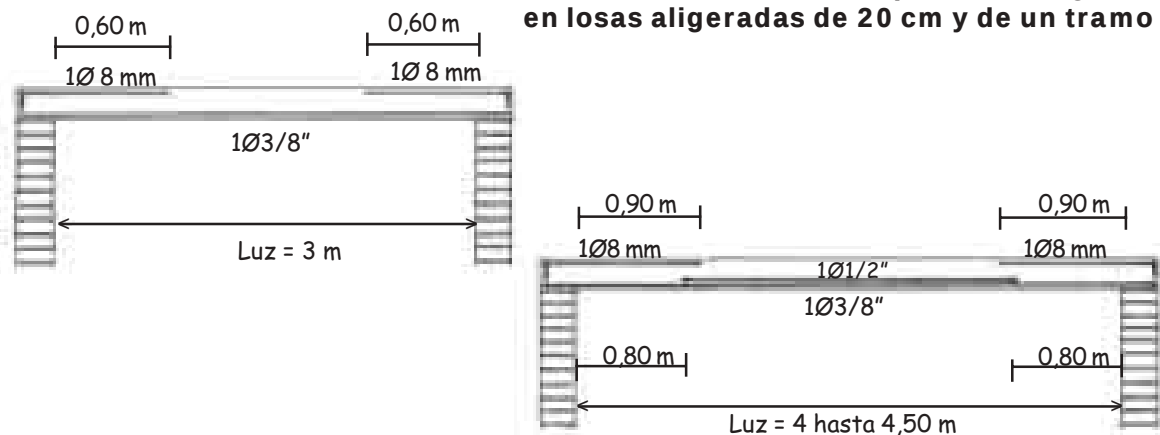
### Empalmes del refuerzo de viguetas

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

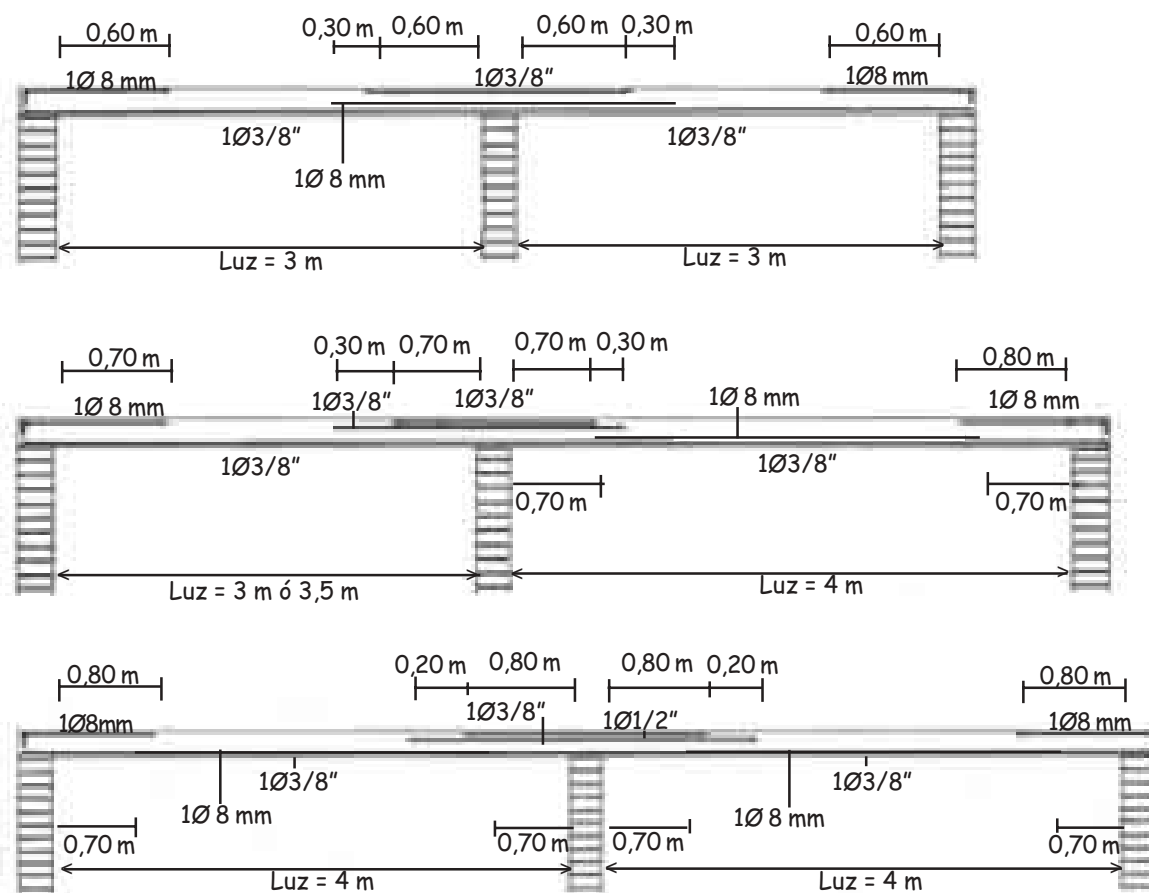
| Acero | Longitud de empalme |
|-------|---------------------|
| 3/8"  | 40 cm               |
| 1/2"  | 50 cm               |



**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**

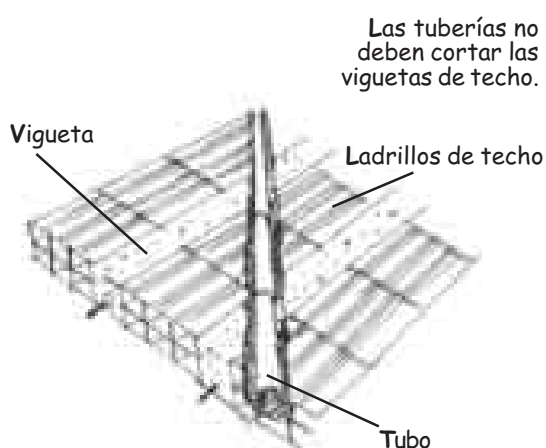
Consulta a un ingeniero si necesitas construir losas aligeradas más grandes que las mostradas en los gráficos anteriores. Las losas aligeradas de grandes luces deben estar diseñadas correctamente para asegurar su resistencia y seguridad.

### Tuberías en losa aligerada

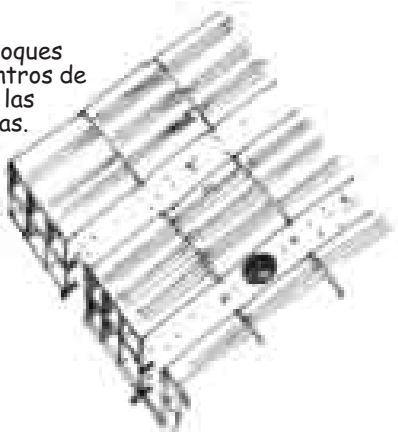
Las tuberías de agua y desagüe no deben interrumpir el recorrido de las viguetas de la losa aligerada. Trata de que el recorrido de las tuberías sea paralelo al alineamiento de los ladrillos de techo.

## NO

Disposición incorrecta de las tuberías

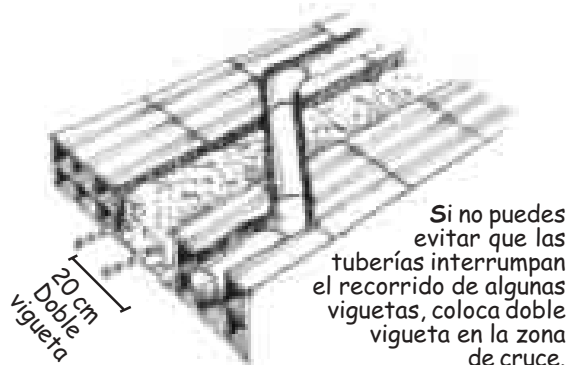
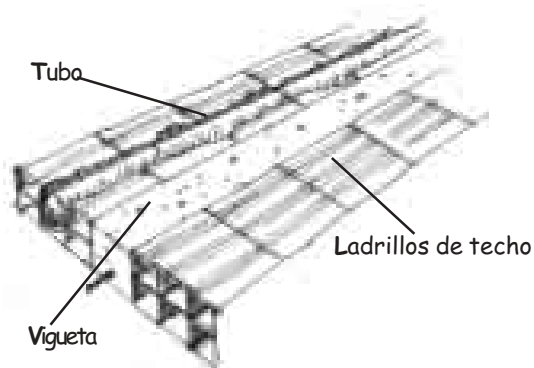


No coloques los centros de luz en las viguetas.

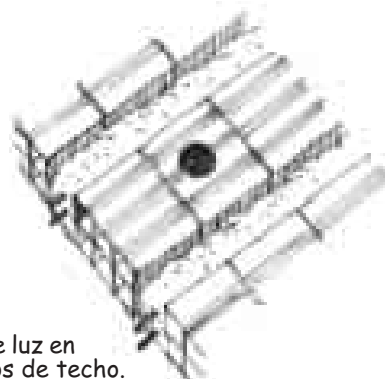


## SI

Disposición correcta de las tuberías



Coloca los centros de luz en los ladrillos de techo.

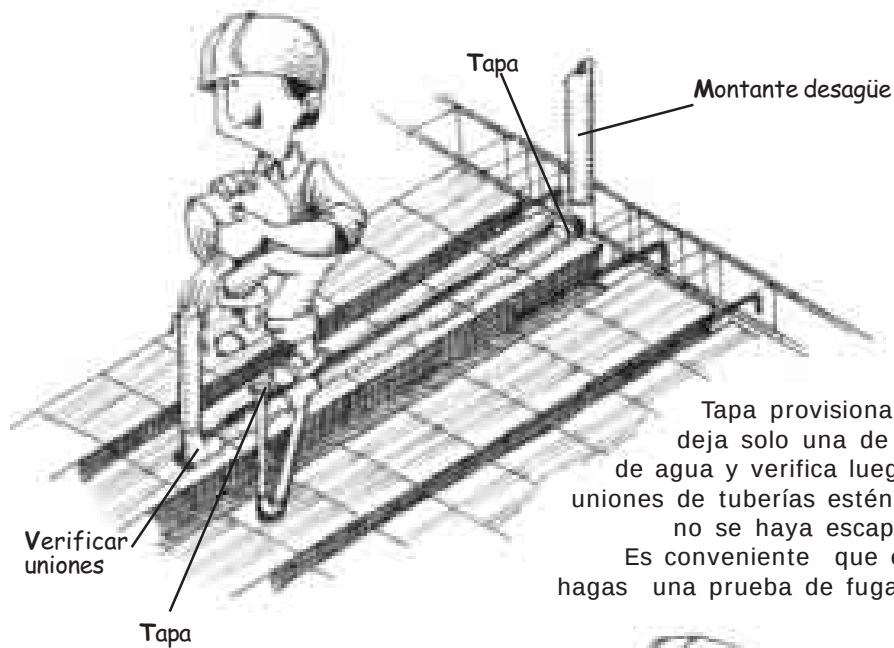


### Recomendación

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.

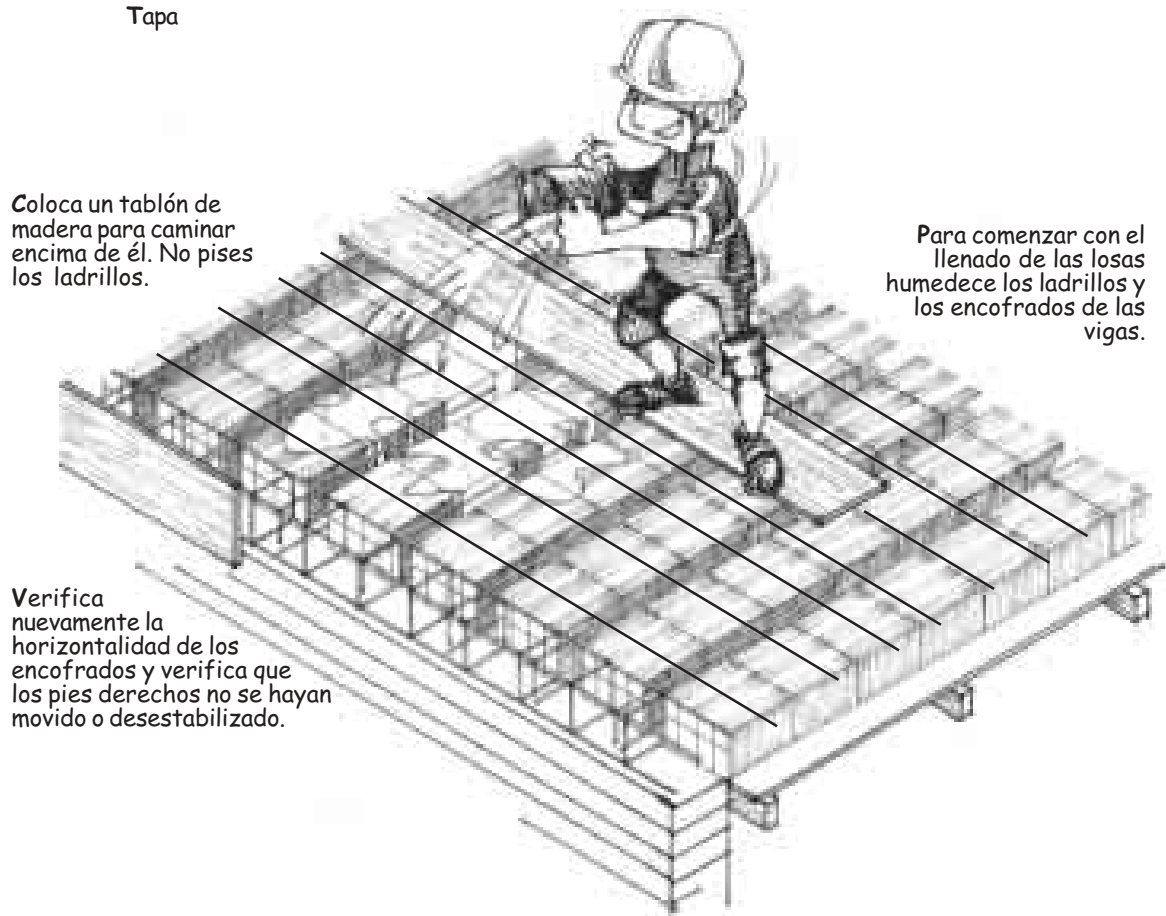
### Trabajos previos al llenado de la losa

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. Llénela 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.



## 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.

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

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

### Concreto para vigas y losas



1 lata de cemento



2 latas de arena



4 latas de piedra chancada de 3/4"

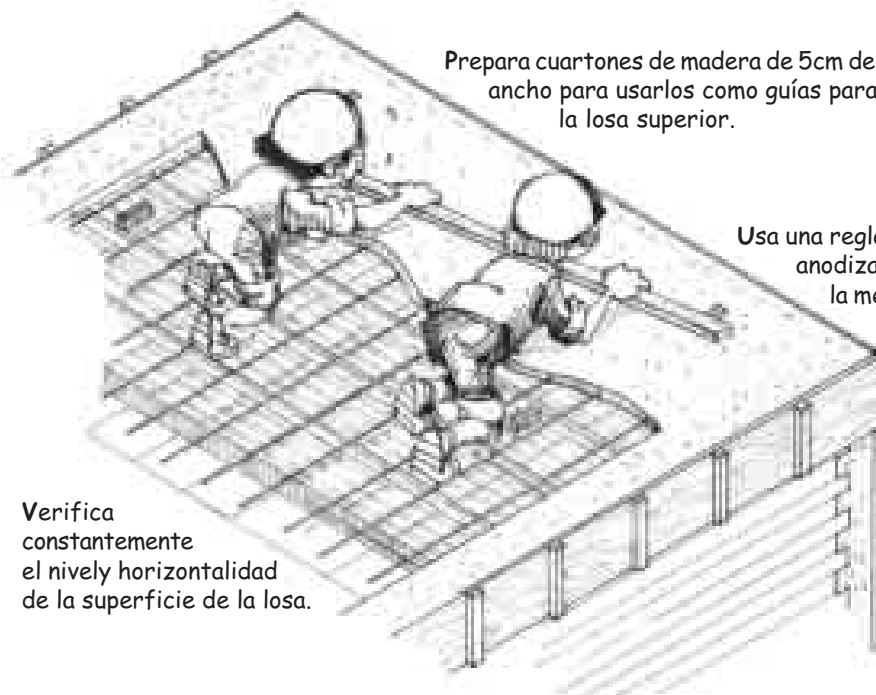


1 lata de agua

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

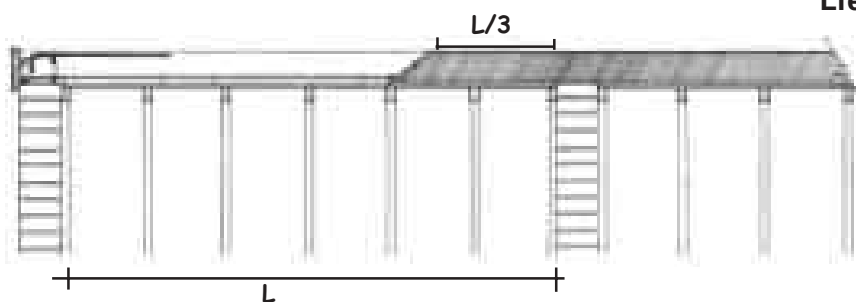
Una vez llenada la losa de concreto, el encofrado debe permanecer colocado 14 días, como mínimo, sosteniendo la losa.



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.

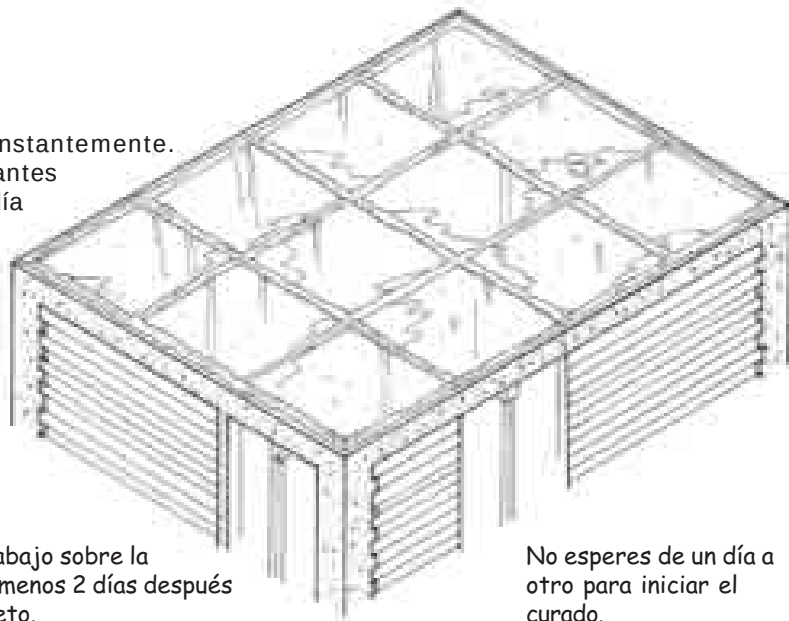


### Llenado parcial de losa

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.



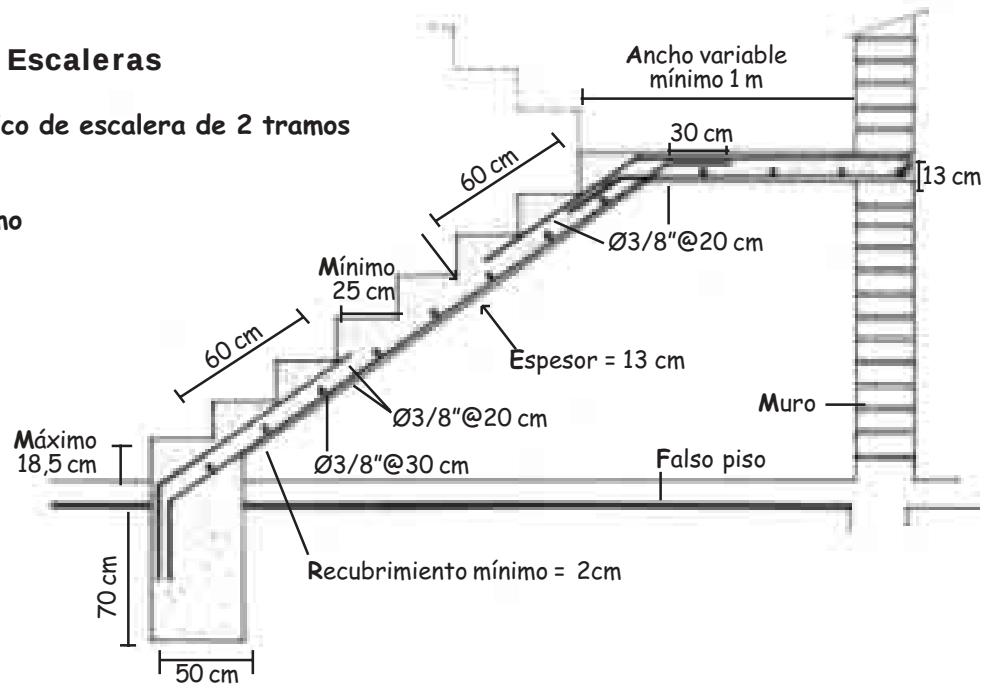
No hagas ningún trabajo sobre la losa durante por lo menos 2 días después de vaciado el concreto.

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

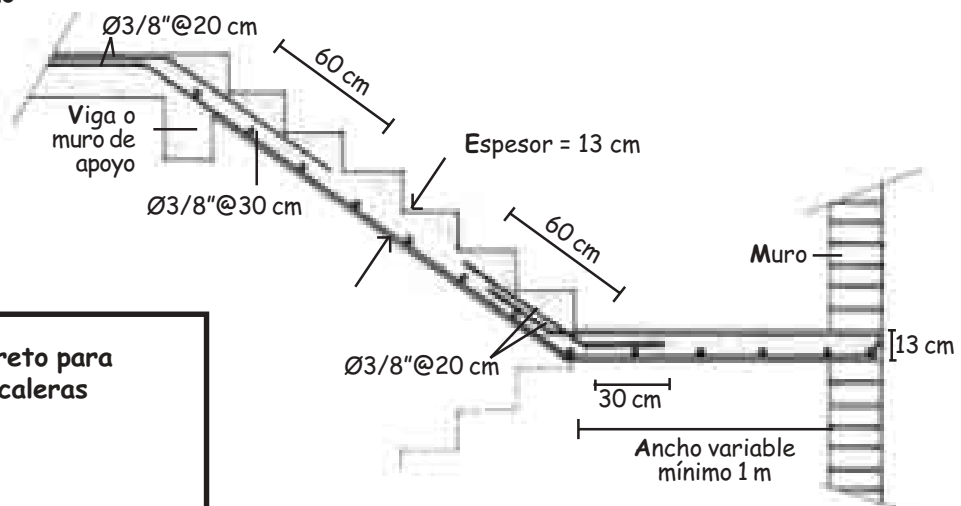
## 10 • Escaleras

### Detalle típico de escalera de 2 tramos

#### Primer tramo



#### Segundo tramo



#### Concreto para escaleras



1 lata de cemento



2 latas de arena

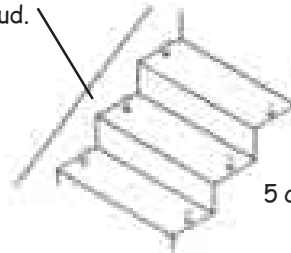


4 latas de piedra chancada de 3/4"



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

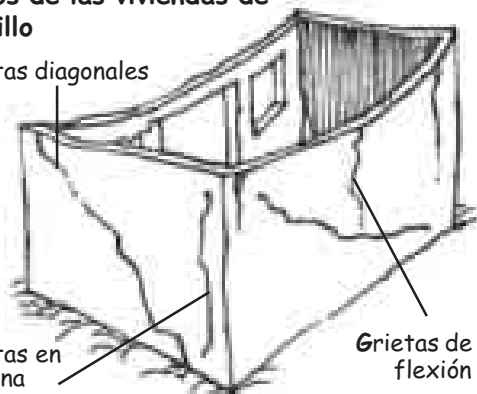
Las grietas o rajaduras en los muros pueden tener varias causas, como el uso de materiales de mala calidad, la construcción defectuosa, la estructura deficiente, con pocos muros confinados en las dos direcciones, o la cimentación no adecuada en suelos blandos o sueltos. Si tu vivienda ha sido mal construida 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

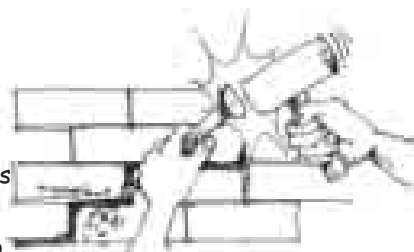


### Reparación de grietas en muros

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:

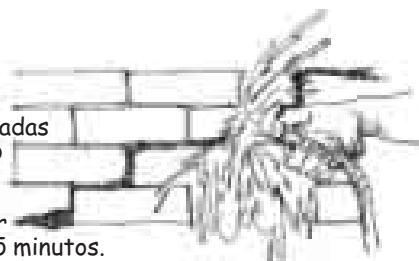
**1**

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



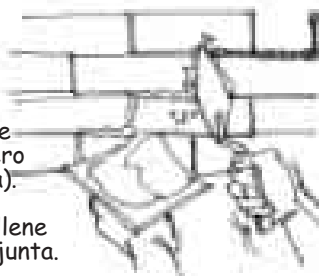
**2**

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

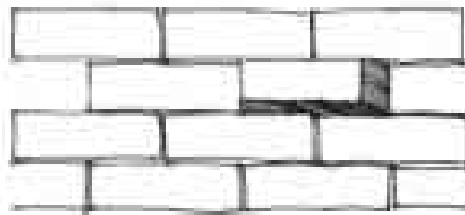
Si los muros de tu vivienda están muy agrietados o tienen rajaduras importantes en las esquinas, es posible que tu vivienda esté en peligro. Acude lo antes posible a un profesional para que te ayude a resolver el problema.

## Reemplazo de ladrillos deteriorados

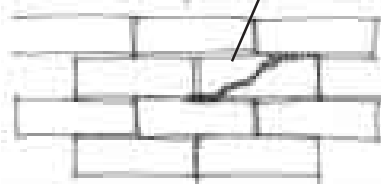
Si algún muro tiene ladrillos rotos o deteriorados puedes reemplazarlos de la siguiente manera:

1

Extrae cuidadosamente el ladrillo malogrado. Limpia bien el mortero que queda en el huec

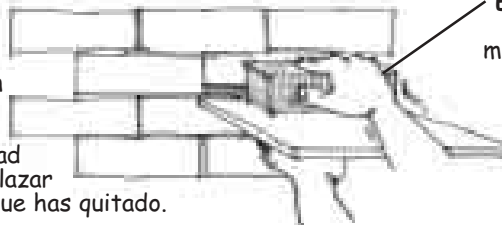


Ladrillo deteriorado



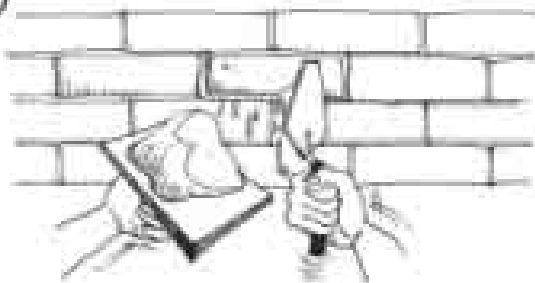
2

Consigue un ladrillo nuevo de buena calidad para reemplazar al ladrillo que has quitado.



El nuevo ladrillo debe tener el mismo tamaño que el ladrillo malogrado.

3



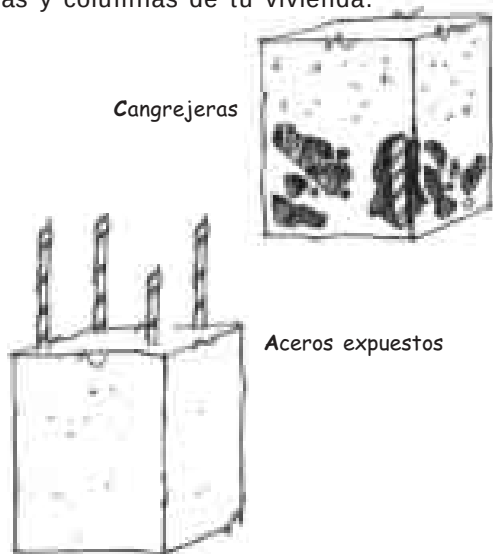
Humedece bien los ladrillos del muro que rodearán al nuevo ladrillo y coloca mortero 1:4 (cemento:arena) en todos los bordes del hueco. Coloca el nuevo ladrillo cuidadosamente. Termina de rellenar con mortero todas las juntas.

### 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

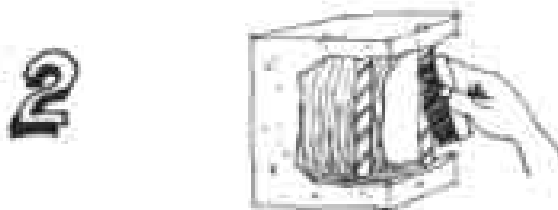
La corrosión de los aceros de refuerzo se produce cuando el concreto de recubrimiento es muy delgado o tiene cangrejas y fisuras por donde entra la humedad. Este problema puede evitarse si tienes mucho cuidado al construir las vigas y columnas de tu vivienda.



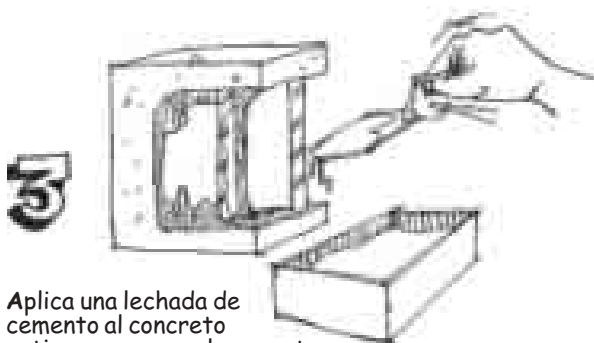
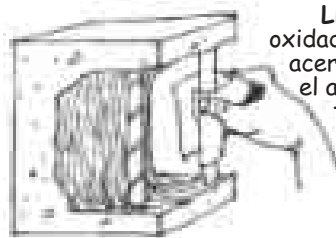
Si los aceros de las vigas y columnas de tu casa no están demasiado corroídos, puedes reparar el problema de la forma siguiente:



Pica cuidadosamente todo el concreto deteriorado hasta que quede una superficie rugosa y sana.

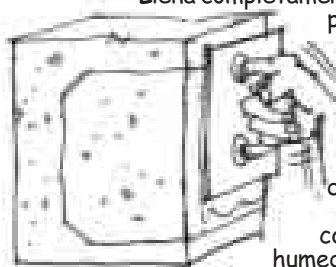


Limpia bien el acero oxidado con un cepillo de acero. Lija suavemente el acero para eliminar todos los residuos.



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

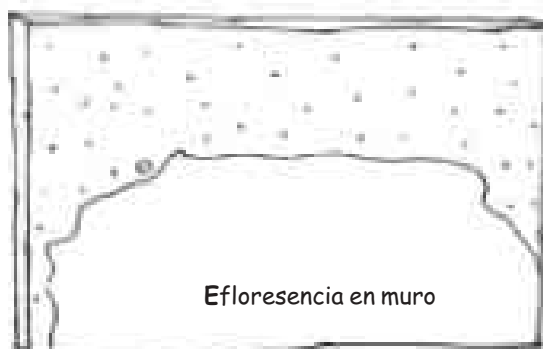
4



Llena completamente el hueco dejado por el concreto que has picado con mortero 1:4 (cemento:arena). Alisa cuidadosamente la superficie del concreto nuevo. Cura el nuevo concreto por 7 días, humedeciéndolo con agua cada 8 horas.

### 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.

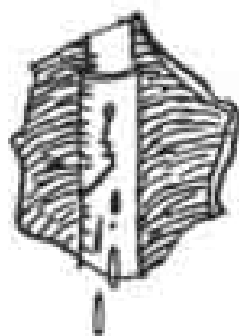
1



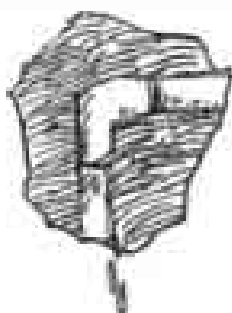
Pica la superficie más húmeda del muro hasta encontrar la tubería.



2



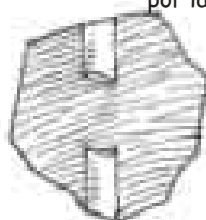
Limpia bien la tubería y bica por donde pierde agua. Puede ser por una rotura de la tubería o por una unión malograda.



3

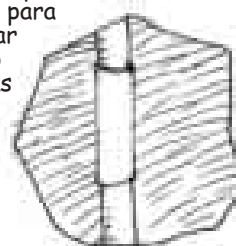
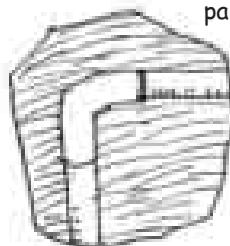
Cierra la llave principal de abastecimiento de agua a la casa para que no siga pasando agua por la tubería malograda.

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



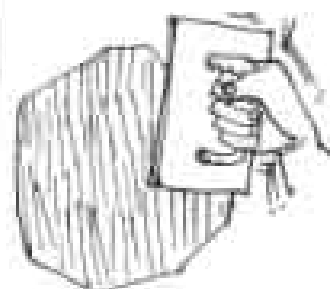
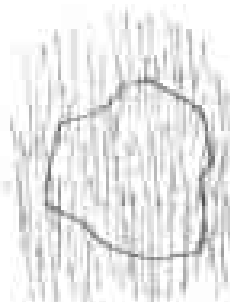
4

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:

V Te ayudan a saber si tu vivienda responderá a las necesidades presentes y futuras de tu familia.

V Te permiten calcular con precisión el costo de los materiales empleados en la obra.

V Te permiten planificar las etapas de construcción de la vivienda, de acuerdo a tu economía.

V 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:

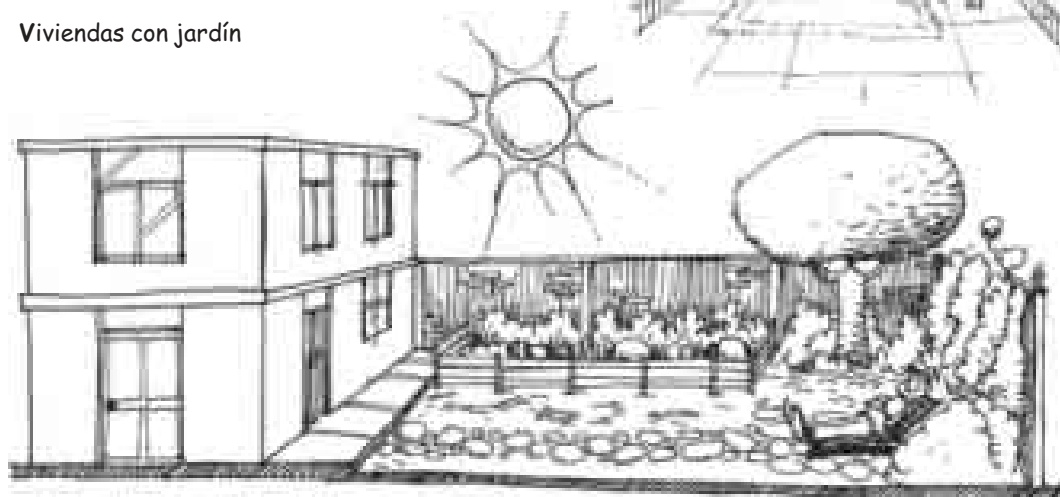
- V Es sismorresistente. Para ello debe tener una cantidad adecuada de muros confinados en las dos direcciones. (Ver Capítulo 2 y Apéndice).
- V Responde a las necesidades presentes y futuras de tu familia.
- V Es fácil de construir en etapas.
- V Todos los ambientes reciben iluminación y ventilación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



Cocinas y baños con iluminación y ventilación



Viviendas con jardín

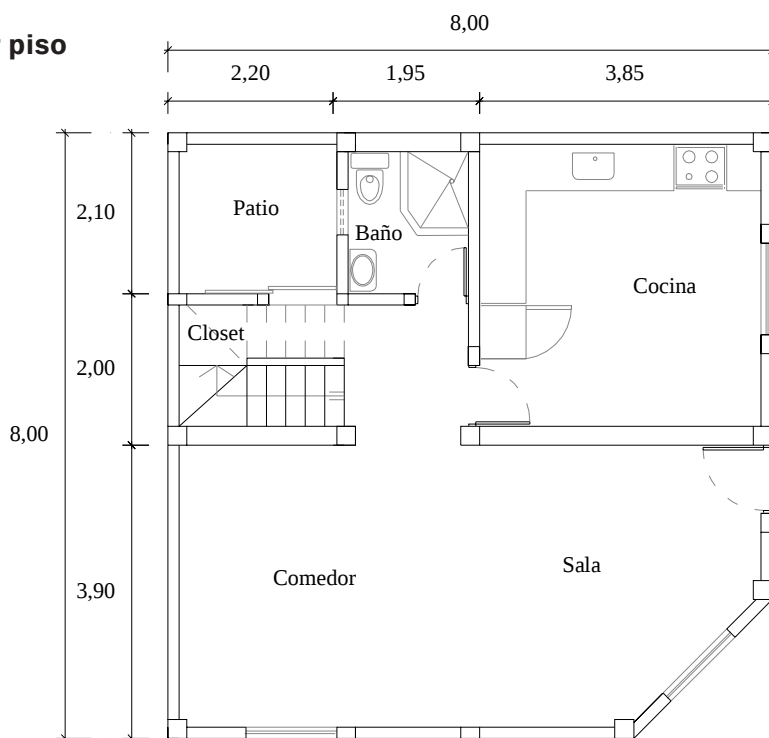


### 3 • Propuestas de viviendas

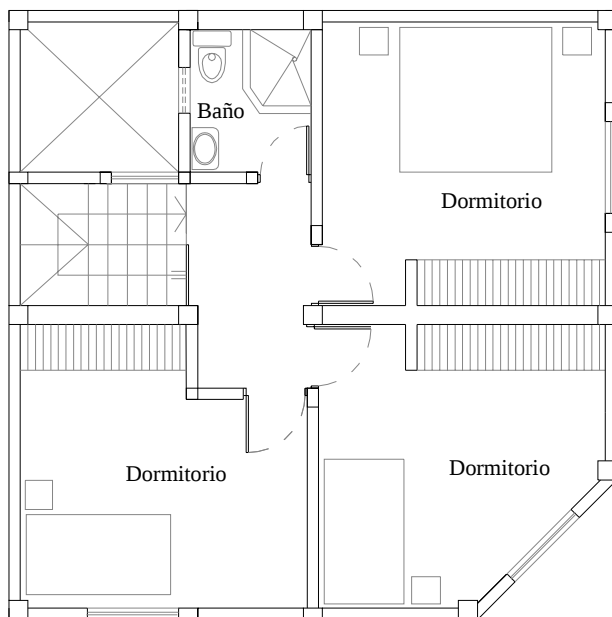
#### Propuesta 1: Vivienda en esquina

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

##### Primer piso



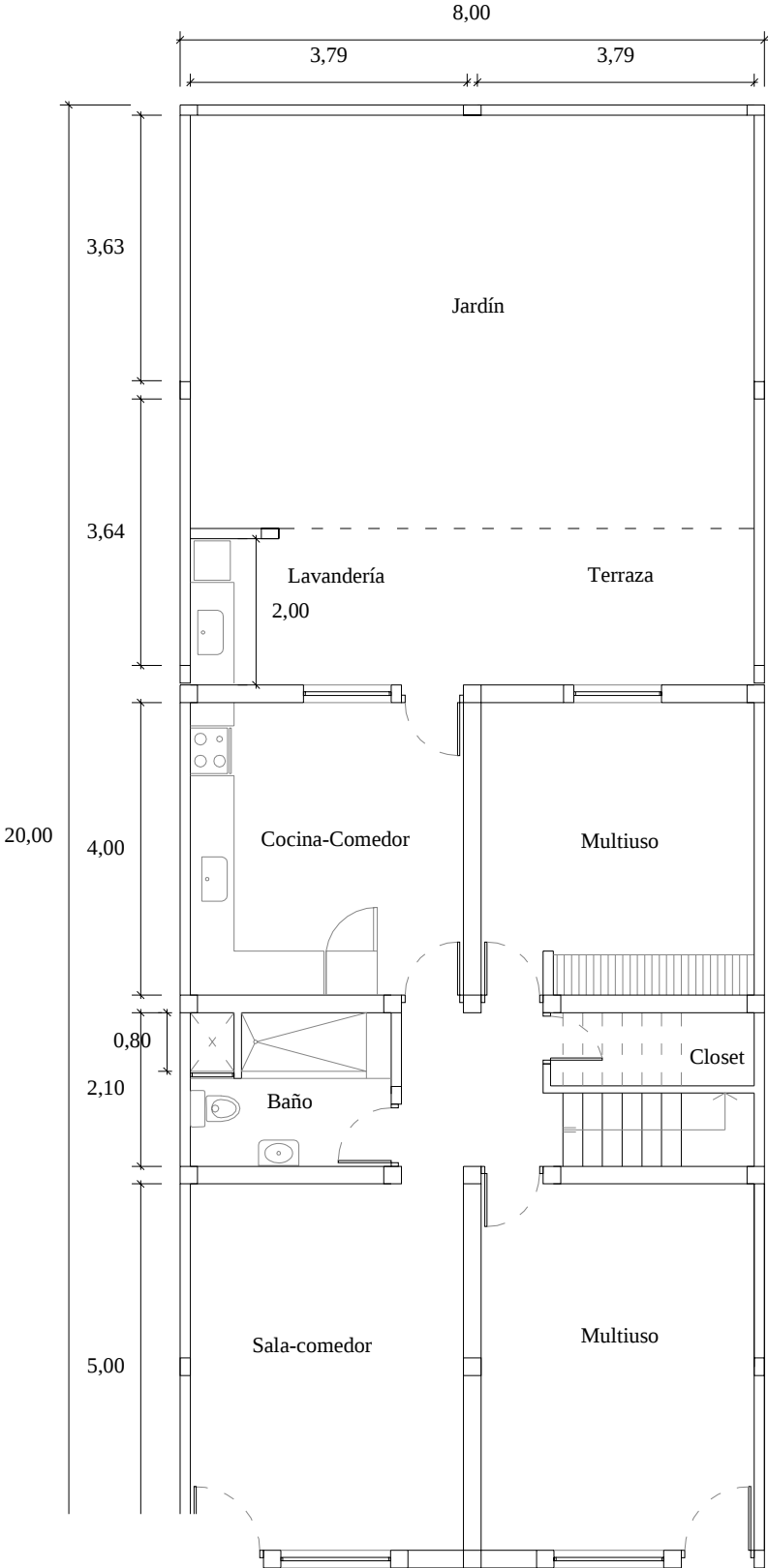
##### Segundo piso



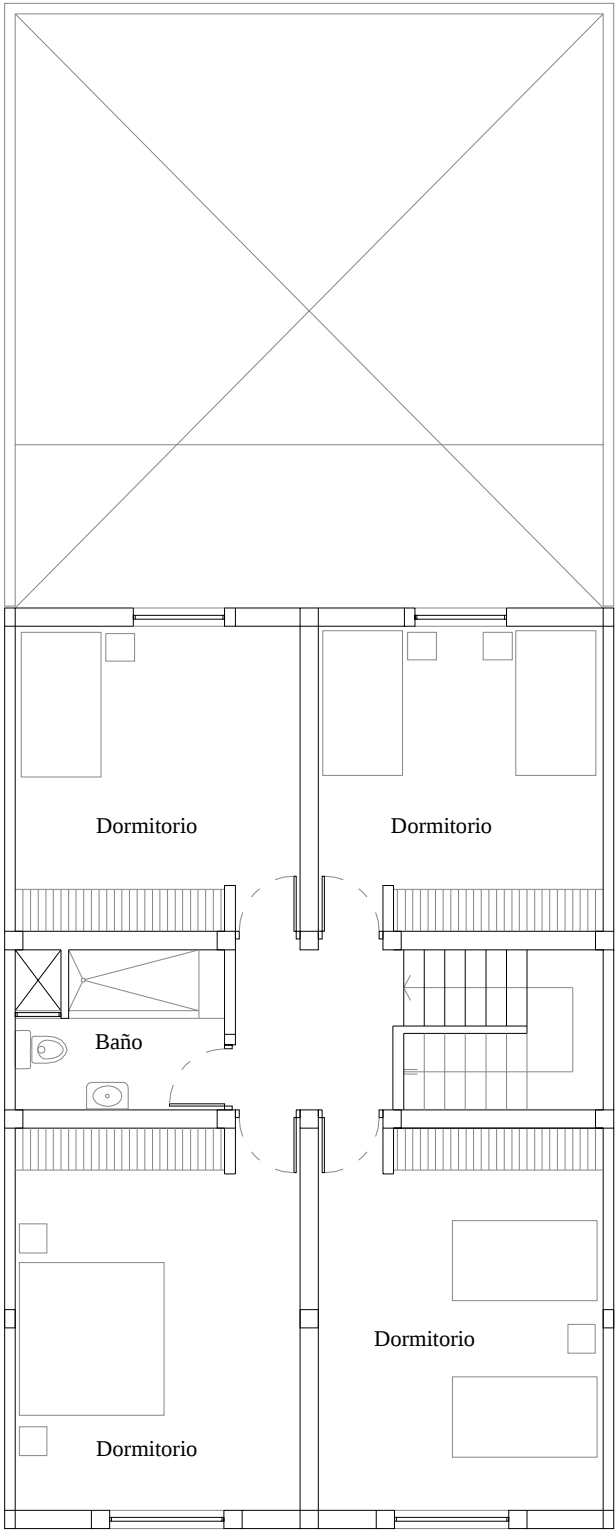
Planos de arquitectura - Escala 1:100

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).



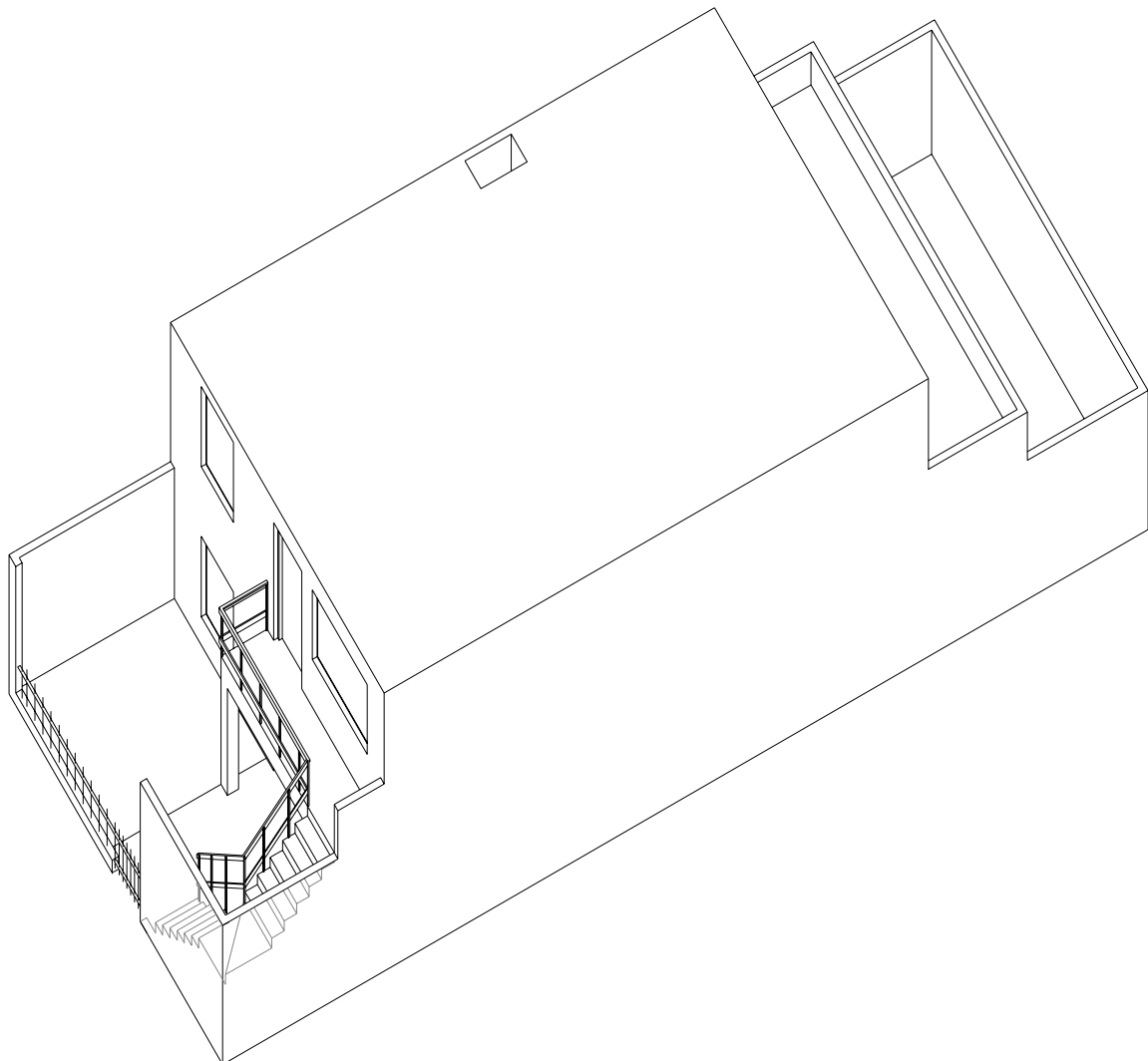
**Plano de arquitectura**  
Primer piso  
Escala 1:100



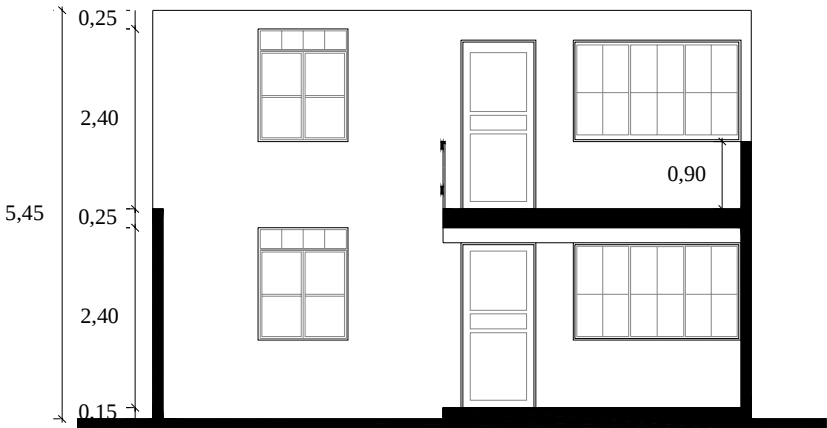
**Plano de arquitectura**  
Segundo piso  
Escala 1:100

### Propuesta 3: Vivienda entre medianeras

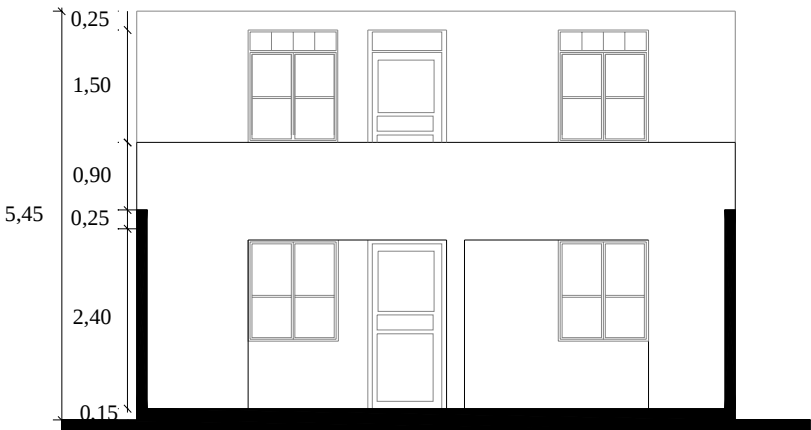
Aquí encontrarás una propuesta para una vivienda de dos pisos, en donde puede vivir una familia diferente en cada piso. Esta vivienda tiene todos los planos necesarios para ser construida sobre un suelo duro (grava o roca). Recuerda que ha sido diseñada para tener solo dos pisos.



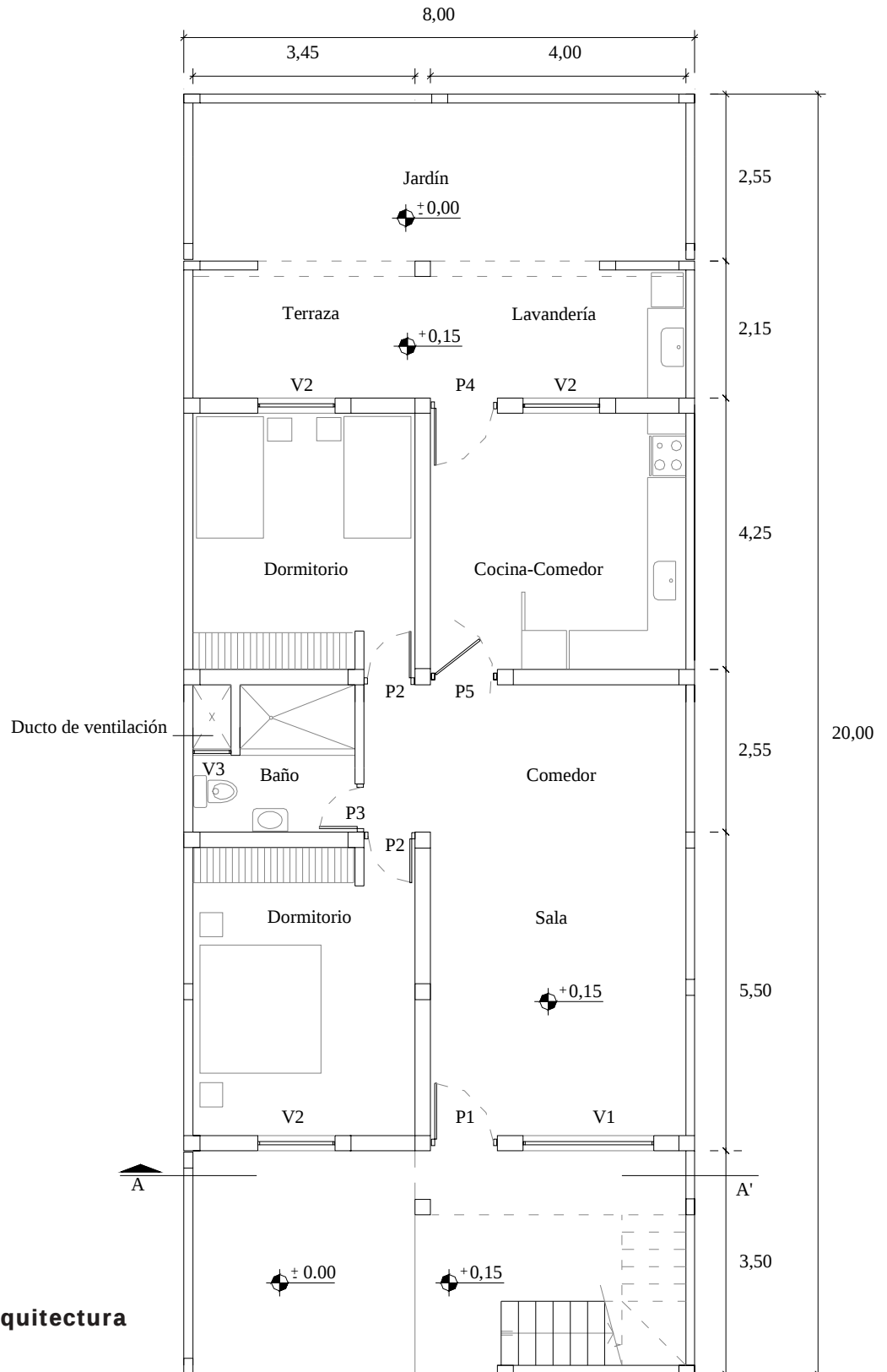
Elevación frontal



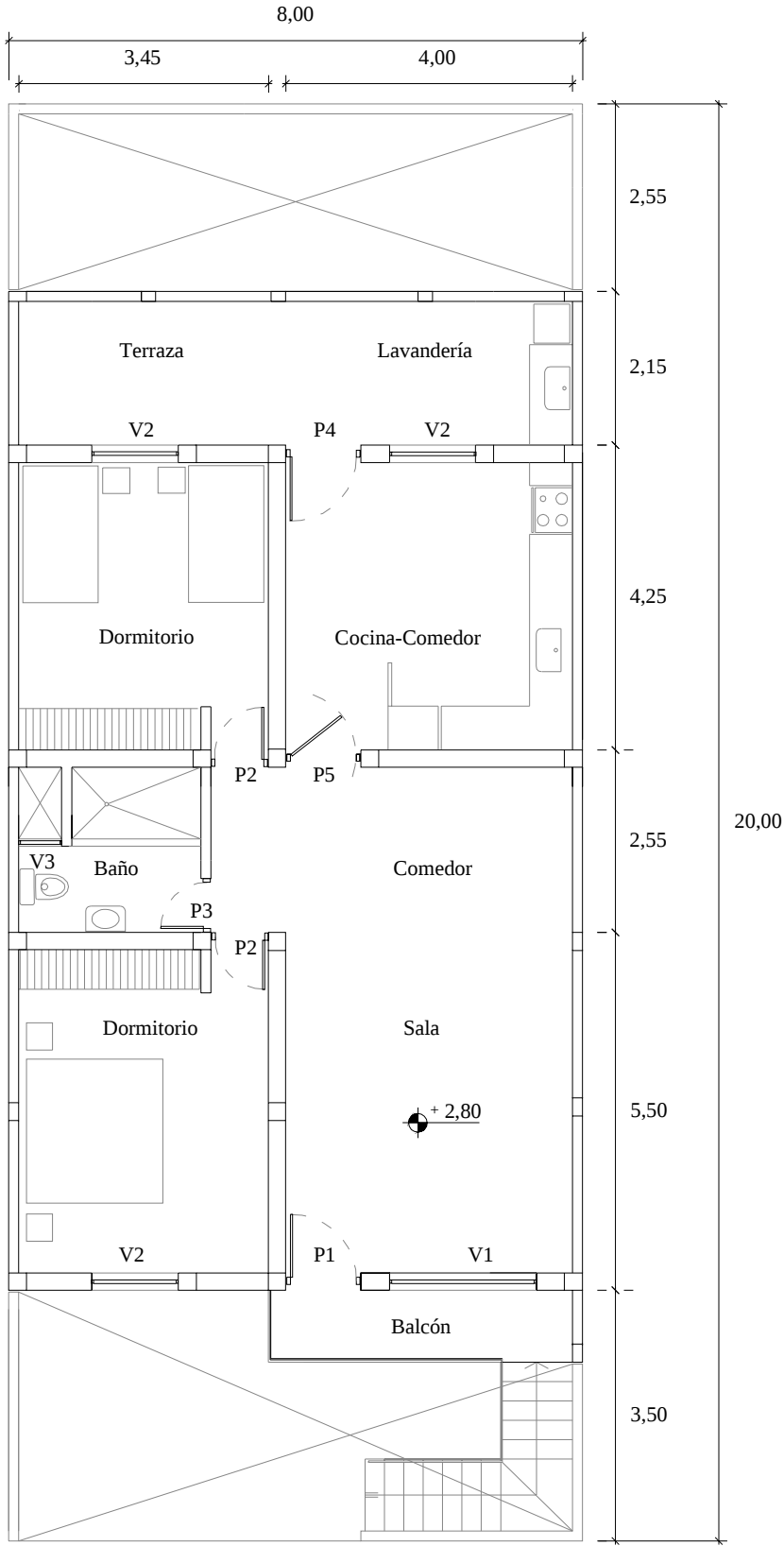
| CUADRO DE VANOS |       |      |          |
|-----------------|-------|------|----------|
|                 | Ancho | Alto | Alfeizar |
| P-1             | 1,00  | 2,20 | 0        |
| P-2             | 0,80  | 2,40 | 0        |
| P-3             | 0,70  | 2,40 | 0        |
| P-4             | 1,00  | 2,40 | 0        |
| P-5             | 1,00  | 2,40 | 0        |
| V-1             | 2,00  | 1,30 | 0,90     |
| V-2             | 1,20  | 1,50 | 0,90     |
| V-3             | 0,60  | 0,60 | 1,00     |



Corte  
Elevaciones  
Escala 1:100

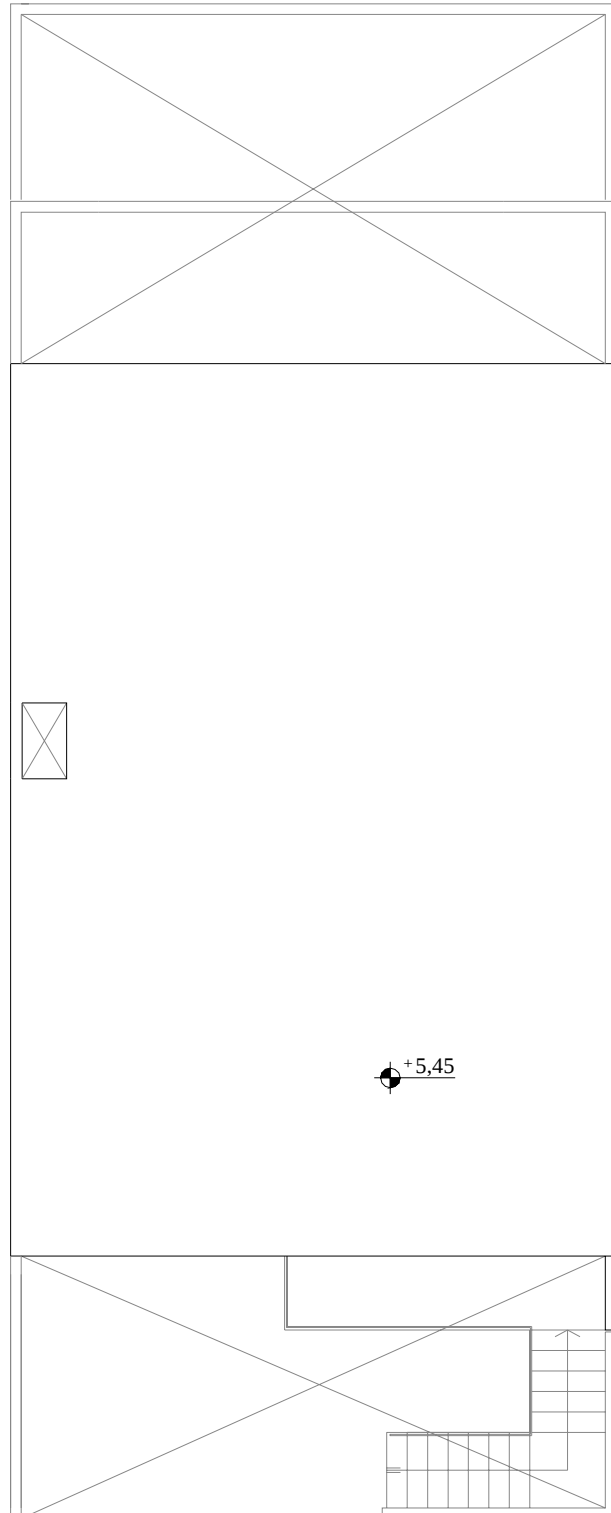


**Plano de arquitectura**  
Primer piso  
Escala 1:100



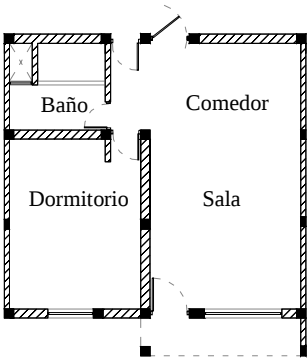
**Plano de arquitectura**  
Segundo piso  
Escala 1:100

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

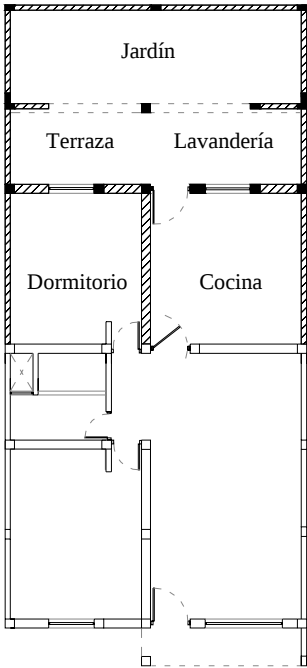


**Construcción en etapas**

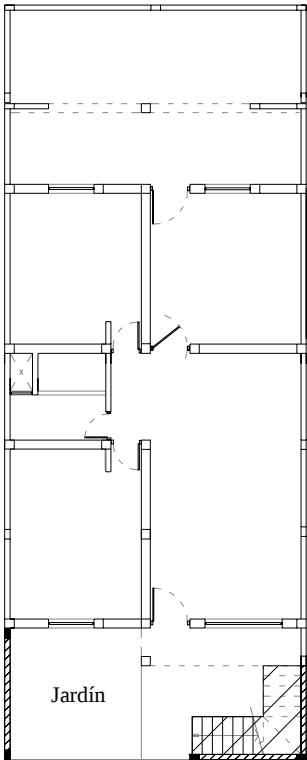
Puedes construir esta vivienda en varias etapas. Por ejemplo, podrías construir la casa en 5 etapas de la siguiente forma:



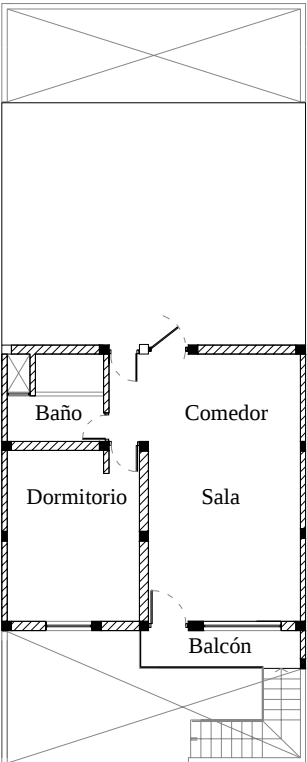
Primera etapa



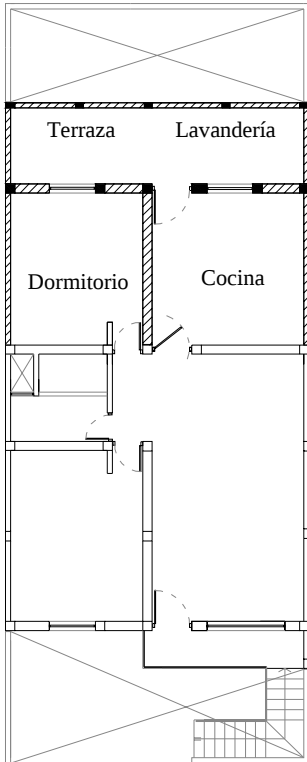
Segunda etapa



Tercera etapa



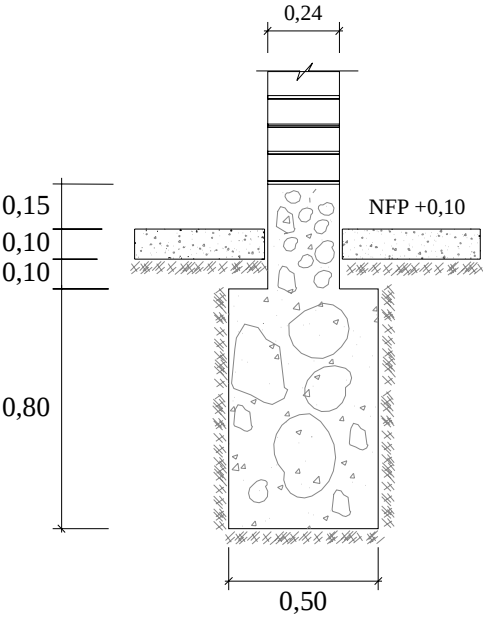
Cuarta etapa



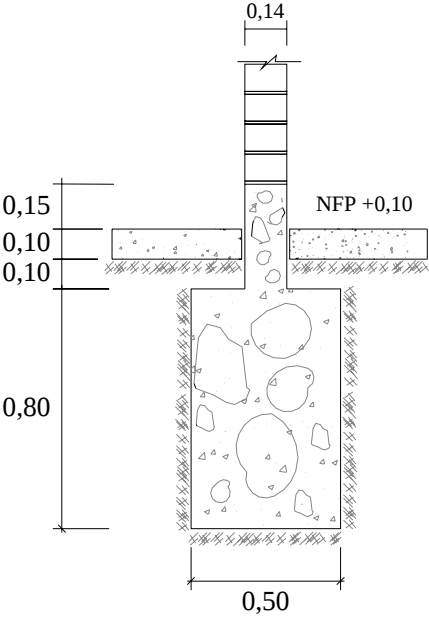
Quinta etapa

**Planos de arquitectura**  
Escala 1:200

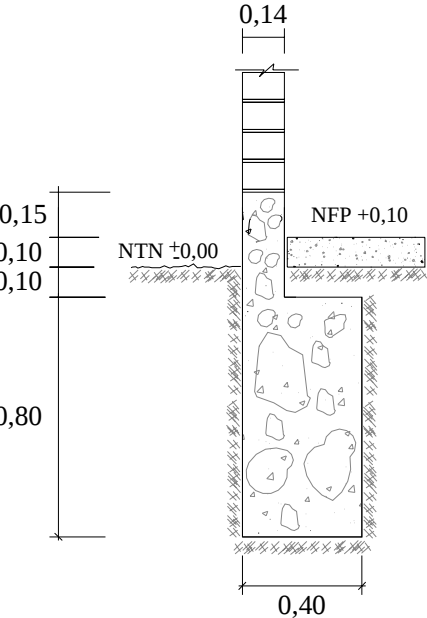




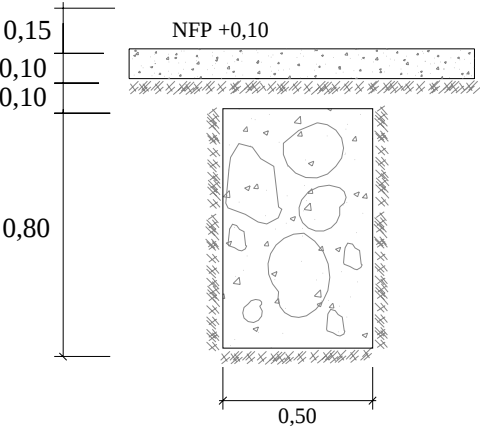
SECCIÓN 1-1



SECCIÓN 2-2

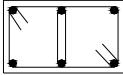


SECCIÓN 3-3



SECCIÓN 4-4

**Detalle de cimentación**  
Escala 1:25

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

Escala 1:25

## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

**CONCRETO CICLÓPEO:**

CIMIENTO:

CEMENTO, HORMIGÓN 1:10 + 30% PIEDRA GRANDE LIMPIA, TAMAÑO MÁXIMO 8"

SOBRECIMIENTO:

CEMENTO, HORMIGÓN 1:8 + 25% PIEDRA MEDIANA LIMPIA, TAMAÑO MÁXIMO 4"

**CONCRETO ARMADO:**

CONCRETO

COLUMNAS, VIGAS, LOSAS

 $f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ 

ACERO

 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ **SOBRECARGA:**

TECHO 1 PISO

200  $\text{kg/m}^2$ 

TECHO 2 PISO

100  $\text{kg/m}^2$ **MORTERO:**

CEMENTO : ARENA GRUESA

1:5

ESPESOR DE JUNTA

1,00 cm

**TIPO DE LADRILLO:**

MACIZO DE BUENA CALIDAD

**RECUBRIMIENTOS**

COLUMNAS DE CONFINAMIENTO

2,5 cm

COLUMNAS DE 0,40 m

3,0 cm

VIGAS DE CONFINAMIENTO

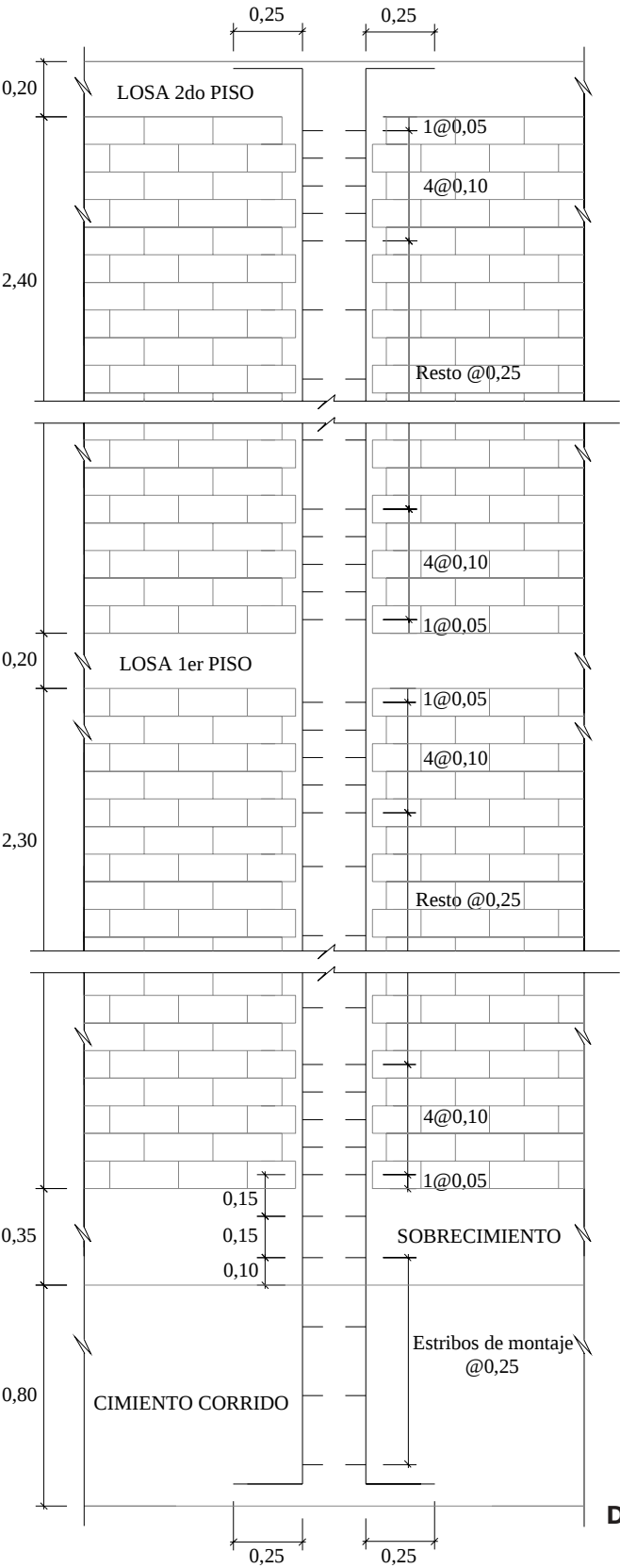
2,5 cm

VIGAS CHATAS Y ALIGERADOS

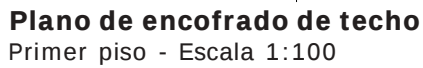
2,5 cm

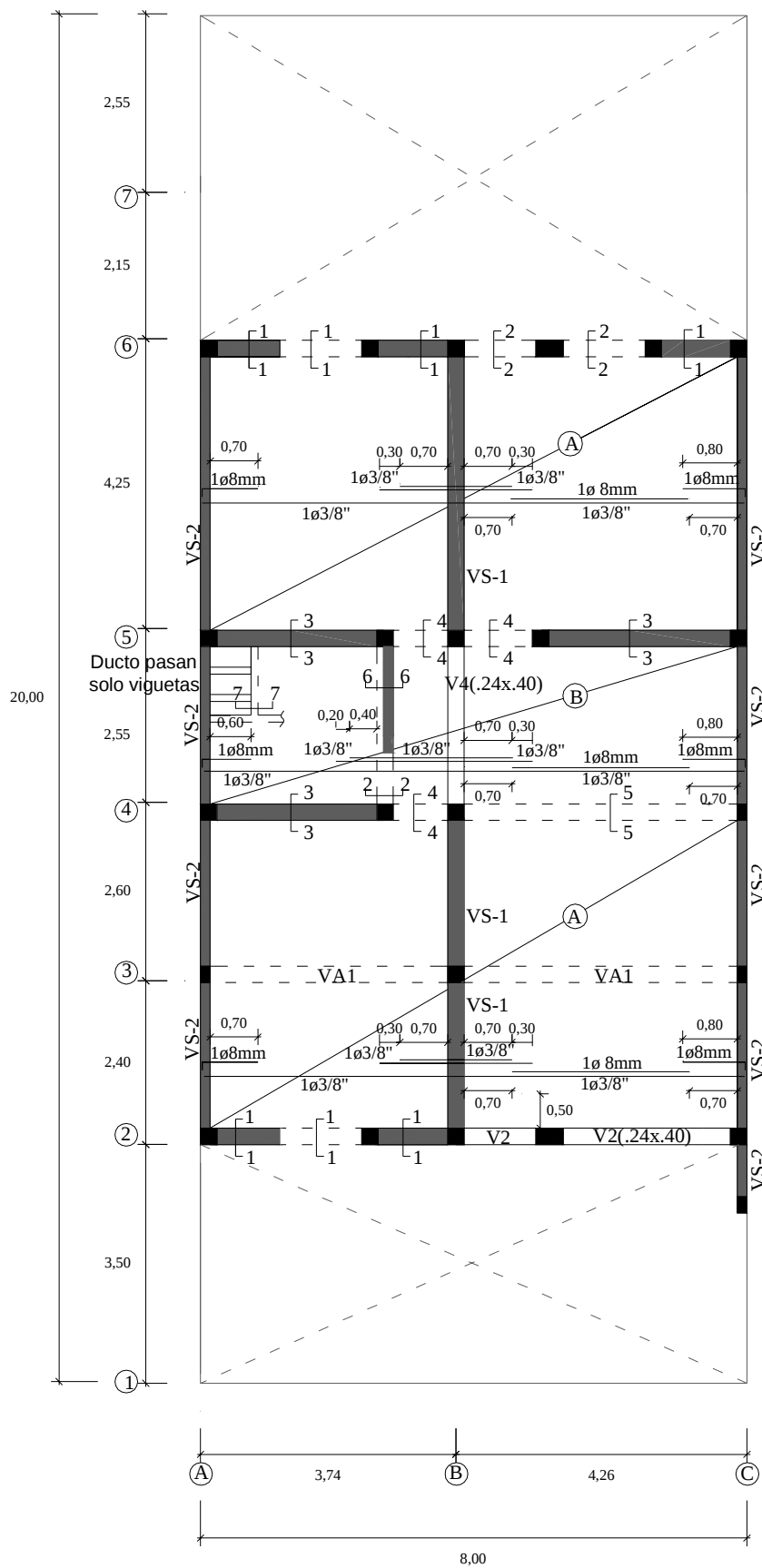
VIGAS PERALTADAS

3,0 cm

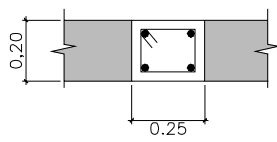


**Detalle de columna**  
Escala 1:25

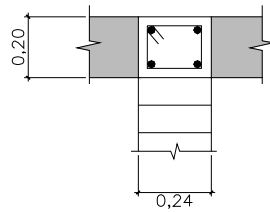




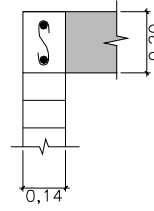
**Plano de encofrado de techo**  
Segundo piso - Escala 1:100



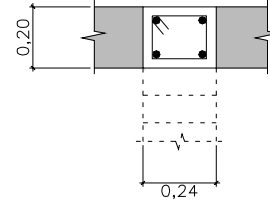
4Ø1/2"  
Ø1/4":1@0,05;  
4@0,10 ;rto@0,25  
VA-1



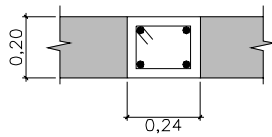
4Ø3/8"  
Ø1/4":1@0,05;  
4@0,10 ;rto@0,25  
VS-1



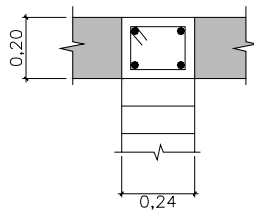
2Ø3/8"  
Ø1/4"@.30  
VS-2



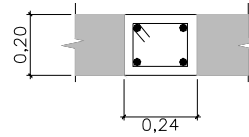
4Ø3/8"  
Ø1/4":1@0,05;  
4@0,10 ;rto@0,25  
1-1



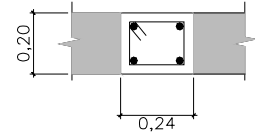
4Ø3/8"  
Ø1/4":1@0,05;  
rto@0,15;  
2-2



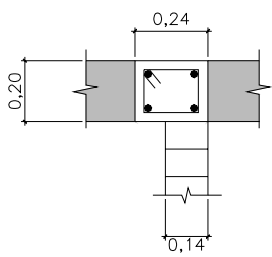
4Ø1/2"  
Ø1/4":1@0,05;  
4@0,10 ;rto@0,25  
3-3



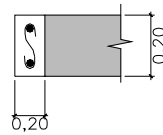
4Ø1/2"  
Ø1/4":1@0,05;  
rto@0,15  
4-4



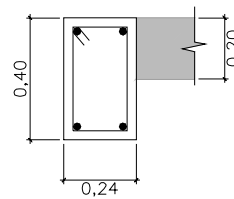
4Ø1/2"  
Ø1/4":1@0,05;  
4@0,10 ;rto@0,25  
5-5



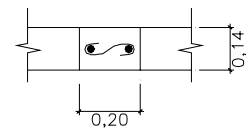
4Ø3/8"  
Ø1/4":1@0,05 ;  
4@0,10 ;rto@0,25  
6-6



2Ø3/8"  
Ø1/4"@0,30  
7-7



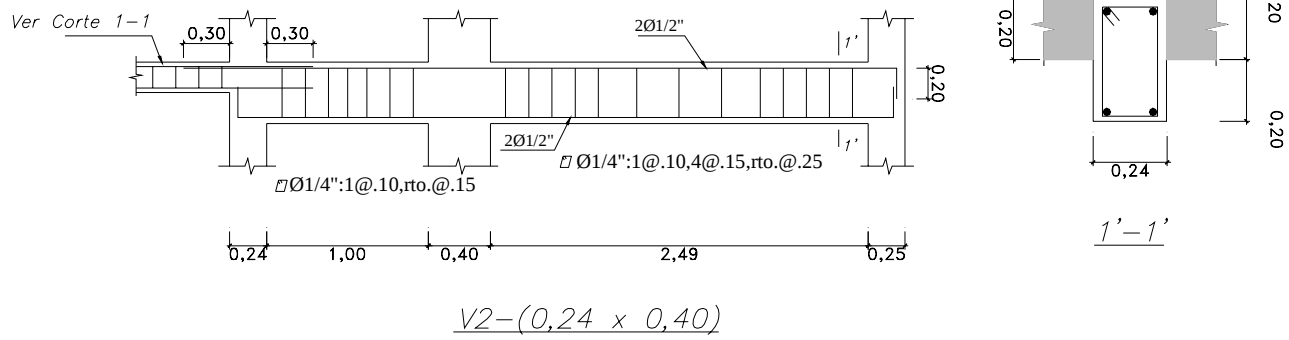
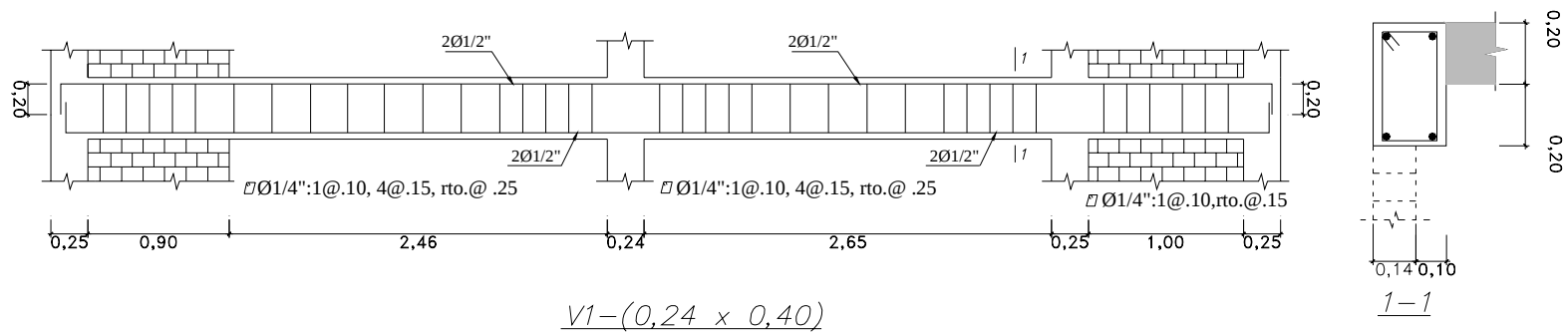
4Ø3/8"  
Ø1/4":1@0,10 ;  
rto@0,15  
8-8



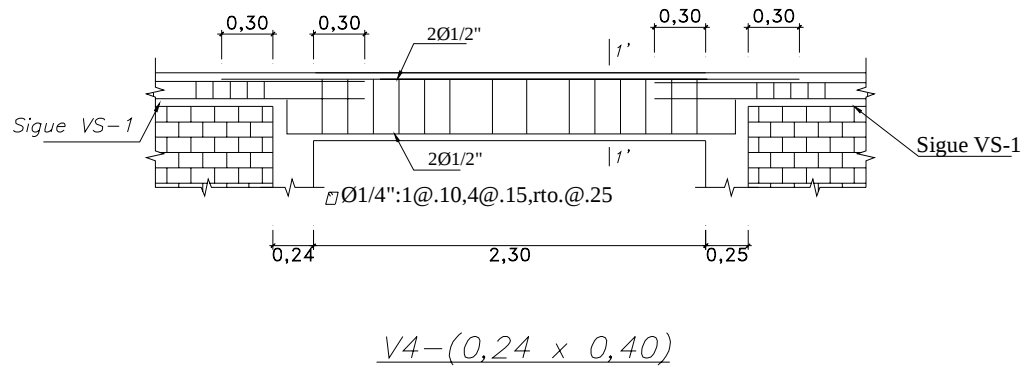
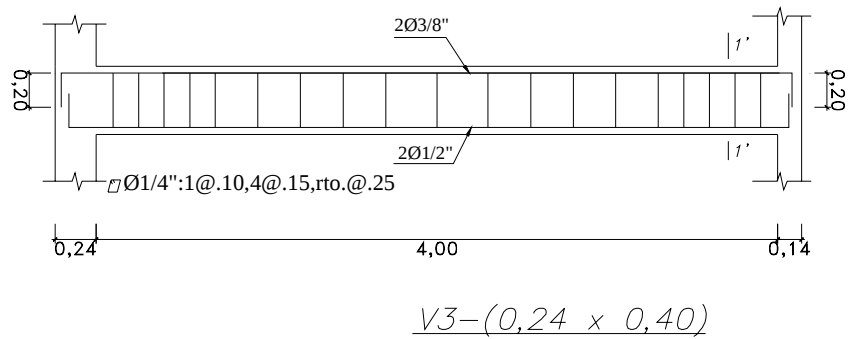
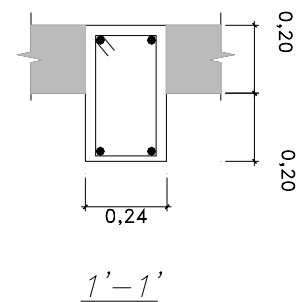
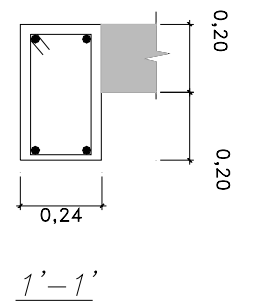
2Ø3/8"  
Ø1/4"@ 0,30  
Detalle de Pa  
Columneta de amarre  
de parapeto

## Detalle de vigas

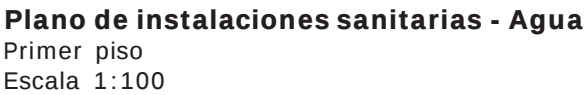
Escala 1:25

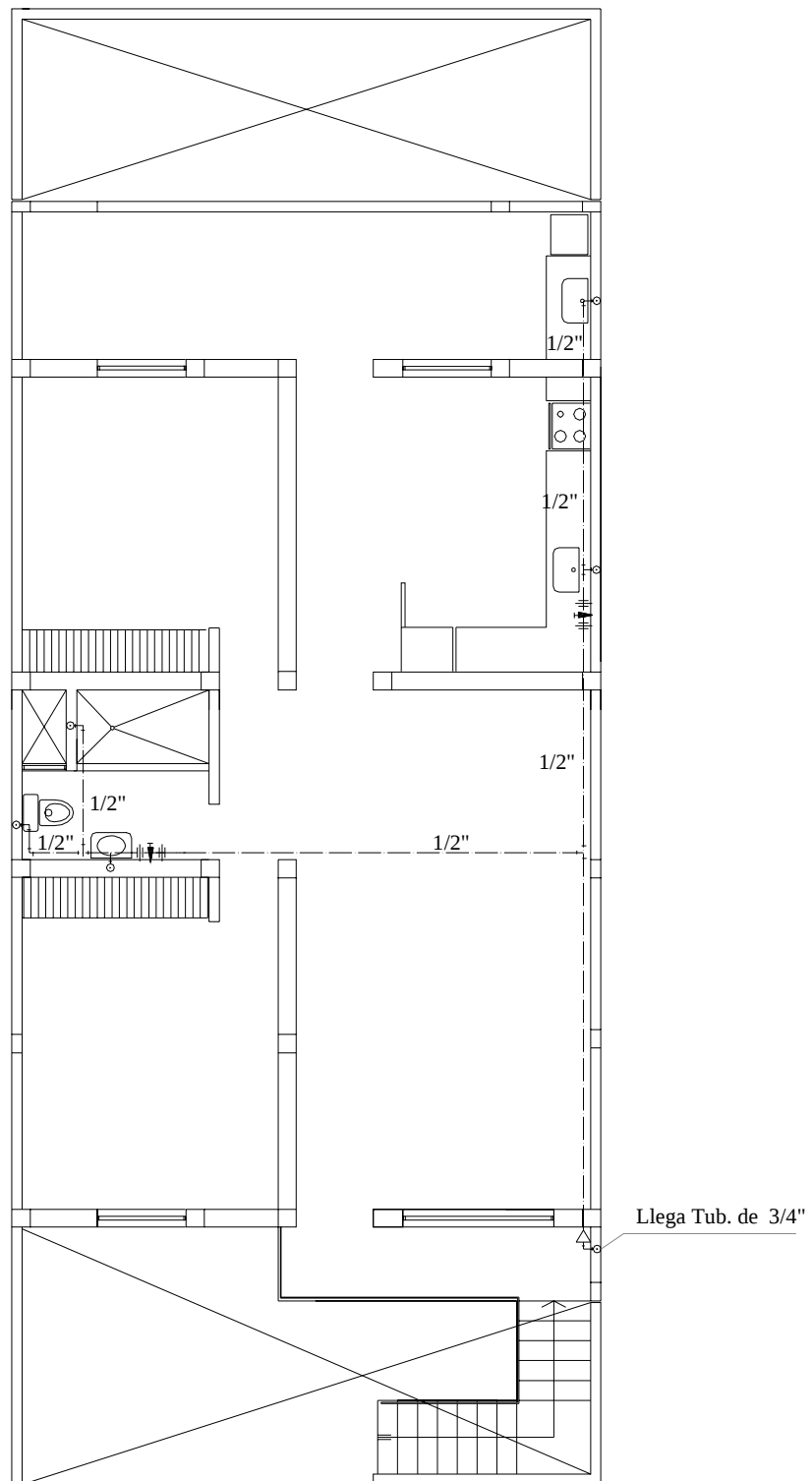


**Detalle de vigas**  
Escala 1:25 y 1:50

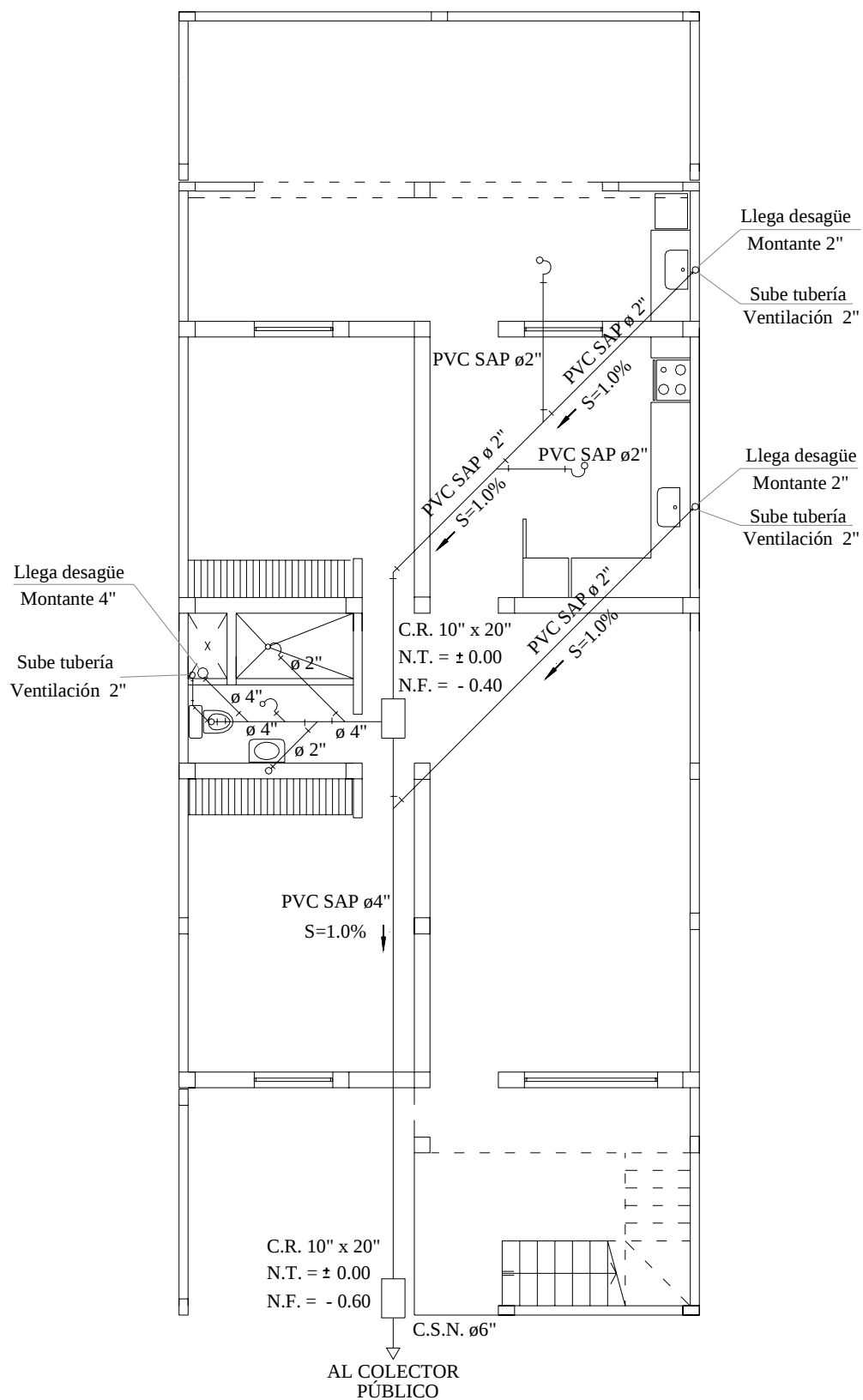






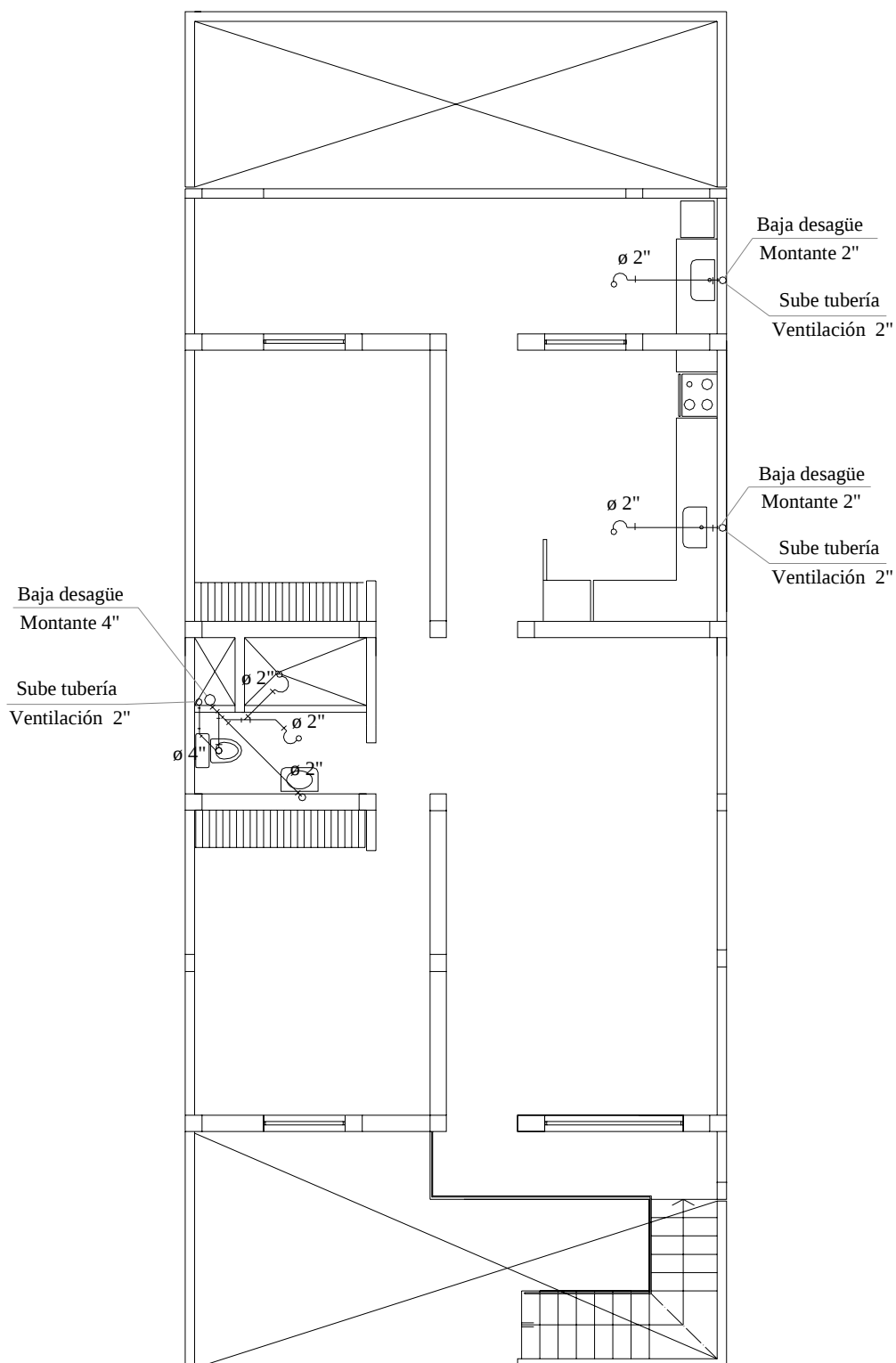


**Plano de instalaciones sanitarias - Agua**  
Segundo piso  
Escala 1:100



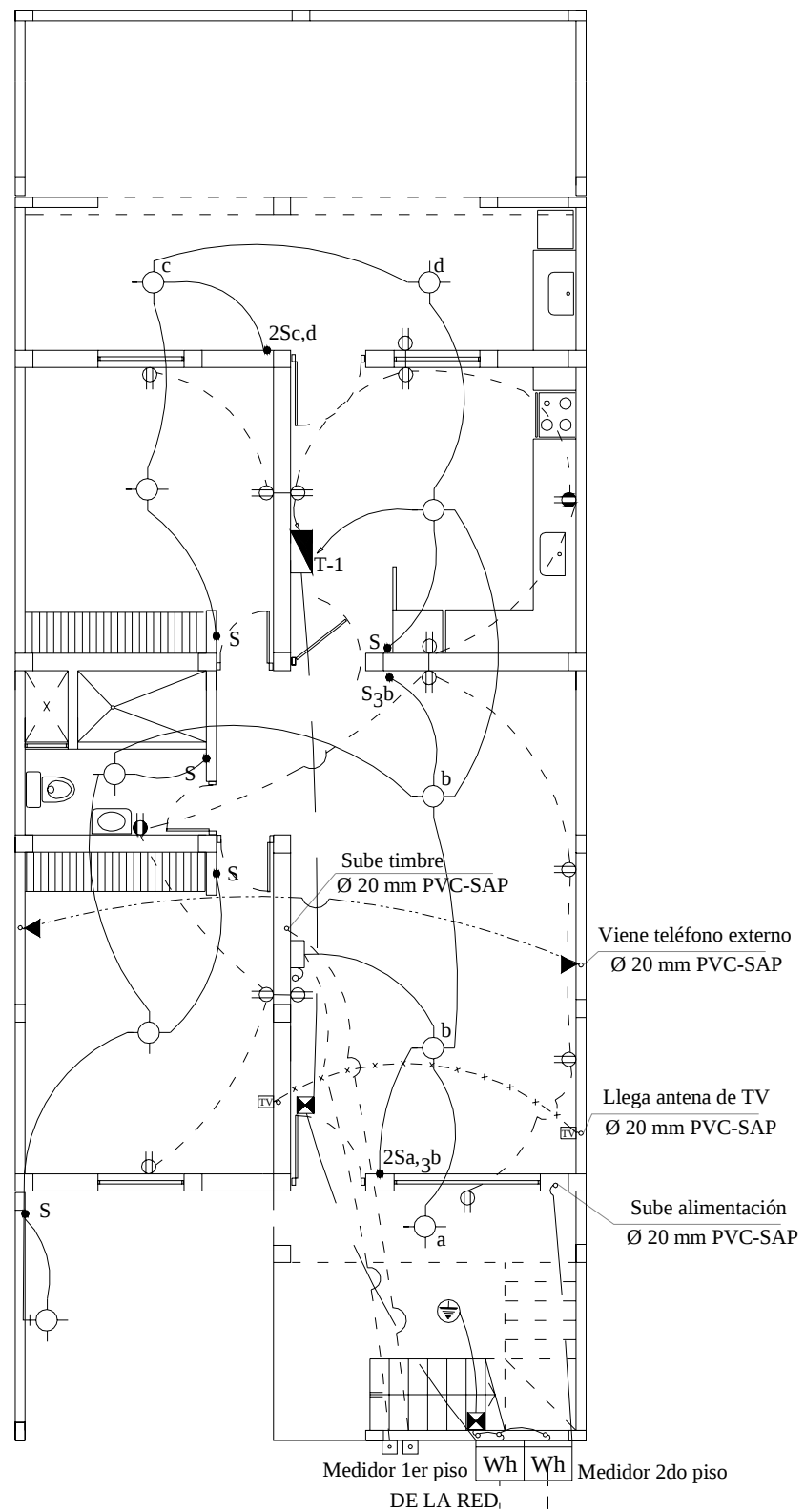
### Plano de instalaciones sanitarias - Desagüe

Primer piso - Escala 1:100



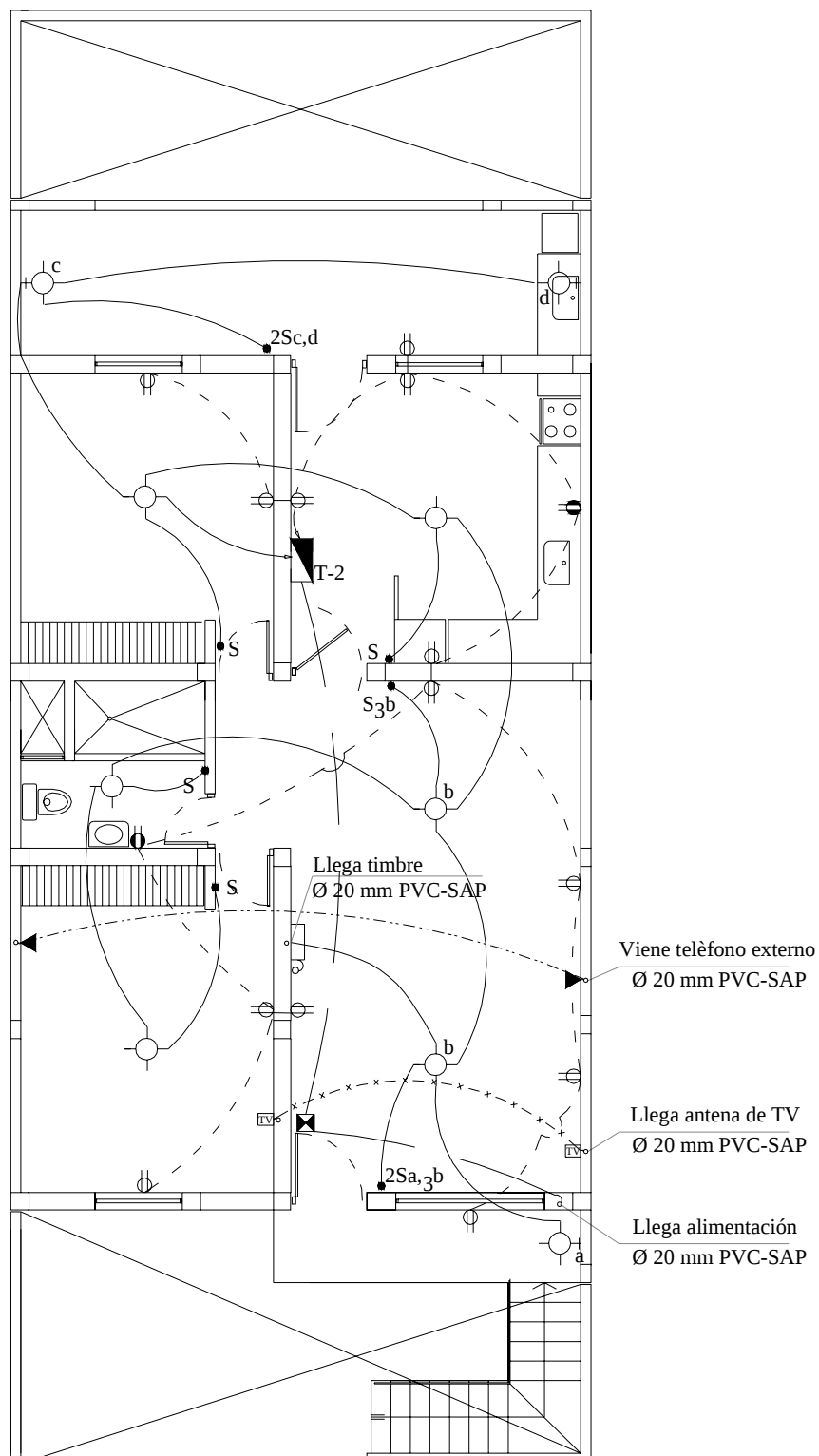
**Plano de instalaciones sanitarias - Desagüe**

Segundo piso - Escala 1:100



### Plano de instalaciones eléctricas

Primer piso  
Escala 1:100



**Plano de instalaciones eléctricas**

Segundo piso

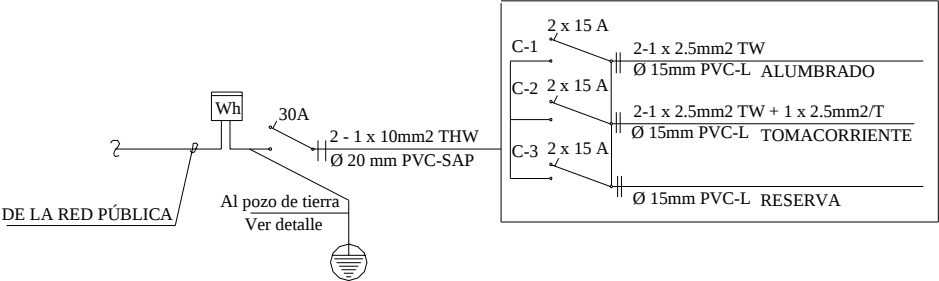
Escala 1:100

**Leyenda de Instalaciones sanitarias**

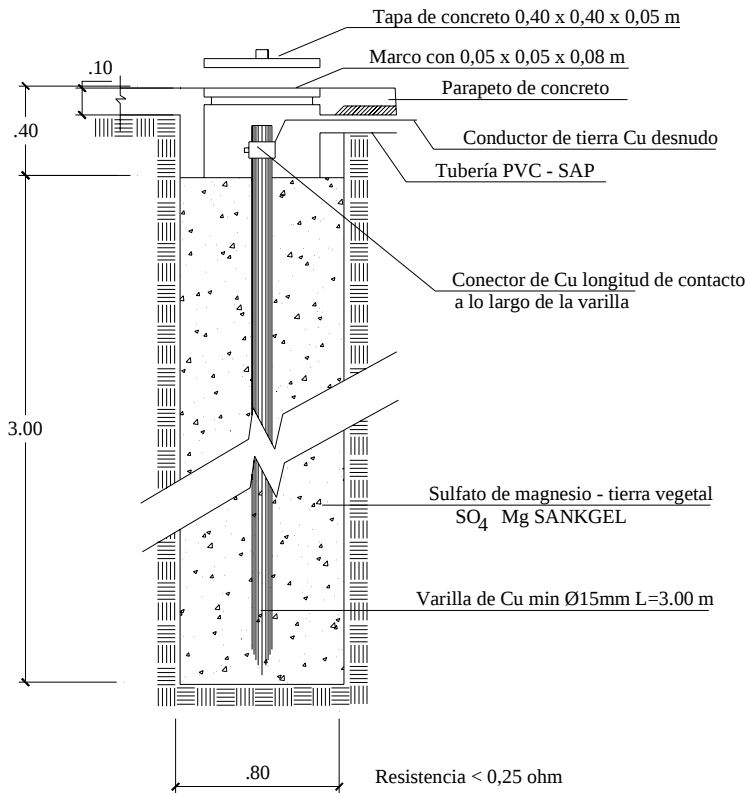
| LEYENDA AGUA |                       | LEYENDA DESAGÜE |                                    |
|--------------|-----------------------|-----------------|------------------------------------|
| SIMBOLOGÍA   | DESCRIPCIÓN           | SIMBOLOGÍA      | DESCRIPCIÓN                        |
|              | 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 CUADRADA 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 KHW PARA SU INSTALACION                                                                                    |
| S 2S 3S        | INTERRUPTOR UNIPOLAR SIMPLE, DOBLE, TRIPLE EN CAJA F°G° 100 x 53 x 28 h=1.20 SNPT                                     |
| S <sub>3</sub> | 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

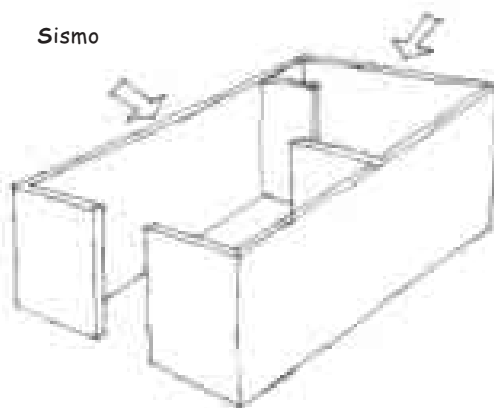
Para que tu vivienda pueda resistir bien los terremotos es necesario que tenga una cantidad adecuada de muros confinados en sus dos direcciones principales.

### Vivienda débil

Pocos muros confinados en la dirección paralela a la calle.

Sismo

Sismo

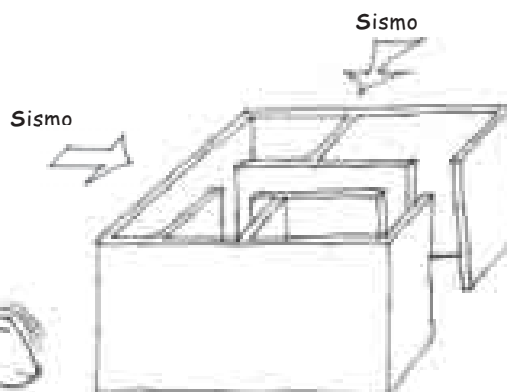


### Vivienda resistente

Cantidad adecuada de muros confinados en las dos direcciones.

Sismo

Sismo



### 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 22 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<br>Grava                  | 1,0%                                   |
| Intermedio    | Arena arcillosa<br>dura        | 1,2%                                   |
| Blando        | Arena suelta<br>Arcilla blanda | 1,4%                                   |

**3**

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

**4**

Calcula el **área de muros confinados requerida** en cada piso. Para ello divide entre 100 la densidad de muros y multiplica ese valor por el área techada total por encima de cada 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 de muros necesaria para el primer piso, considera las áreas techadas del primer y segundo pisos. O sea, el área de muros requerida para el primer piso será:

#### Área 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 requerida 2 piso

$$(1/100) \times (50 \text{ m}^2) = 0,5 \text{ m}^2$$

**5**

Verifica que el **área total de muros confinados** de tu vivienda, **en cada dirección**, es mayor que el **área 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.

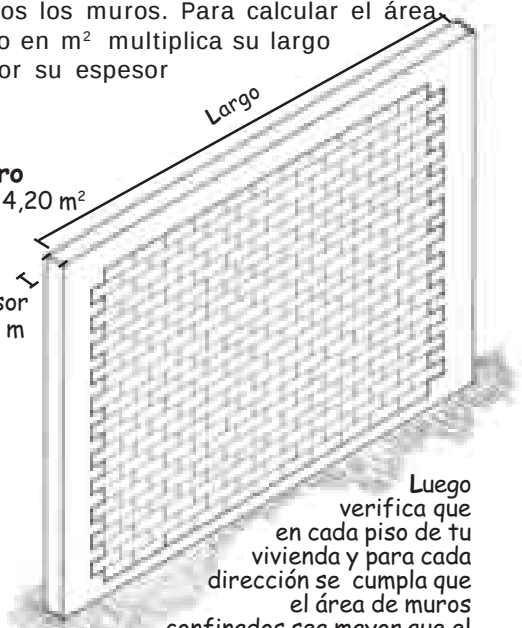
Para **cada dirección** de tu vivienda calcula el área de cada muro confinado. Luego suma las áreas de todos los muros. Para calcular el área de cada muro en m<sup>2</sup> multiplica su largo en metros por su espesor en metros.

### Ejemplo

#### Área del muro

$$3 \text{ m} \times 0,14 \text{ m} = 4,20 \text{ m}^2$$

Espesor  
14 cm = 0,14 m

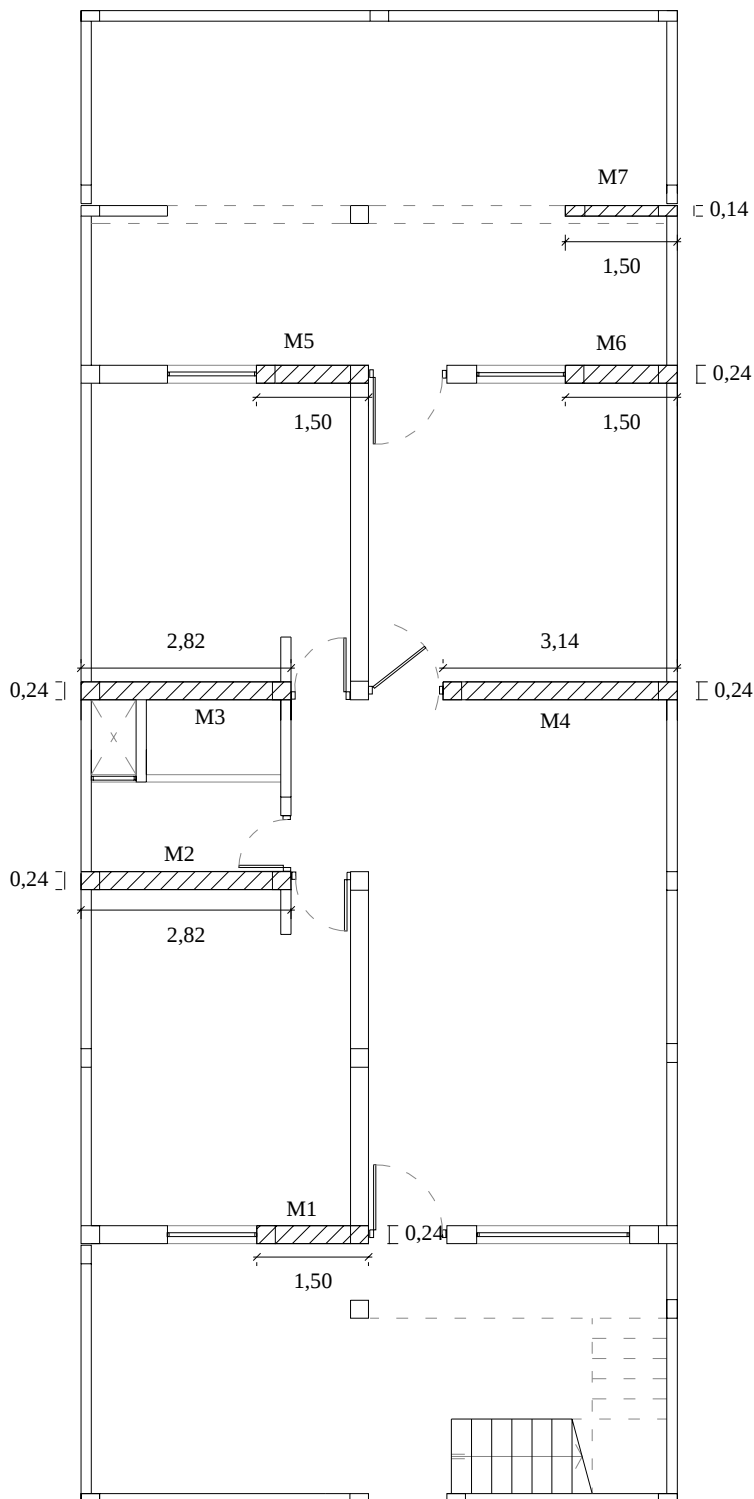


Luego verifica que en cada piso de tu vivienda y para cada dirección se cumpla que el área de muros confinados sea mayor que el área requerida que calculaste en el paso anterior.

**Área total de muros > Área 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:

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

Calculamos las áreas de nuestros muros confinados:

$$M1 = 1,50 \times 0,24 = 0,36 \text{ m}^2$$

$$M2 = 2,82 \times 0,24 = 0,68 \text{ m}^2$$

$$M3 = 2,82 \times 0,24 = 0,68 \text{ m}^2$$

$$M4 = 3,14 \times 0,24 = 0,75 \text{ m}^2$$

$$M5 = 1,50 \times 0,24 = 0,36 \text{ m}^2$$

$$M6 = 1,50 \times 0,24 = 0,36 \text{ m}^2$$

$$M7 = 1,50 \times 0,14 = 0,24 \text{ m}^2$$

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:

##### V Suelo duro

Al menos 3 muros de la cantidad requerida deben ser mayores a 2,70 m

##### V Suelo intermedio y blando

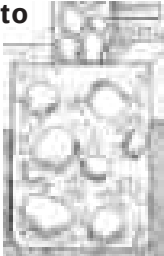
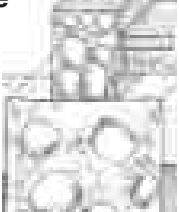
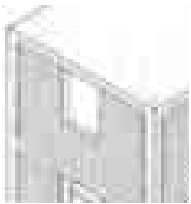
Al menos 4 muros de la cantidad requerida deben ser mayores a 2,70 m

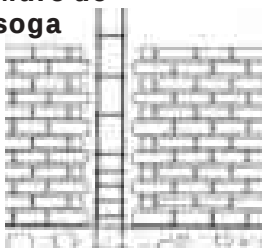
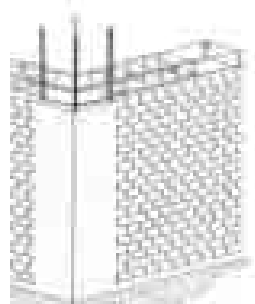
## 2 • Metrado

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

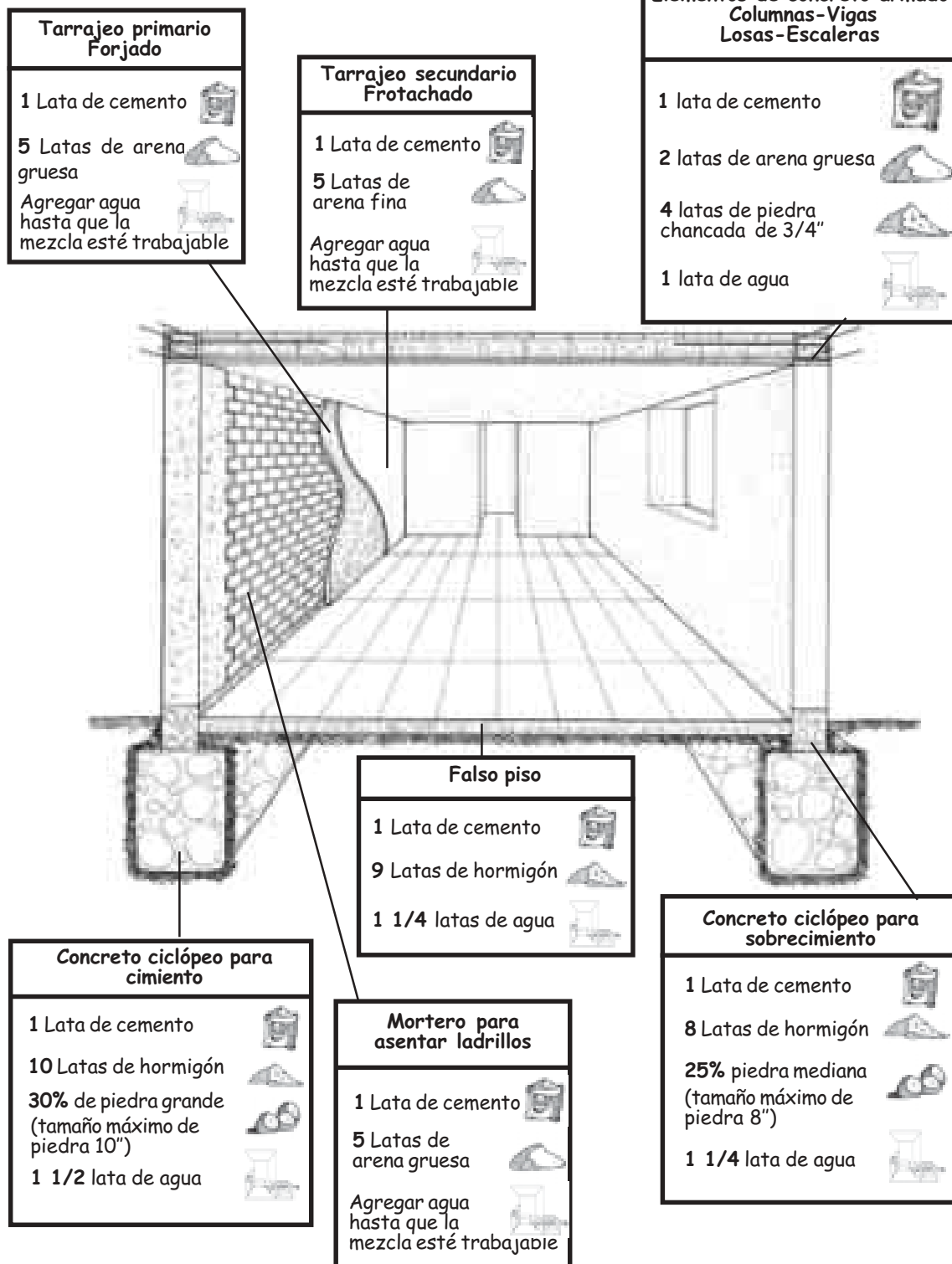
CON ESTA TABLA  
PODRÁS CALCULAR LA  
CANTIDAD NECESARIA DE  
MATERIALES PARA TU  
CONSTRUCCIÓN



|                                                                                                                                       | 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><br>                         | 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><br>                    | 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><br>                 | 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><br> | 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><br>espesor 10 cm<br> | Cemento                         | 0,4 bolsas                                          | X |                               | = |                                                 |
|                                                                                                                         | Hormigón                        | 0,124 m <sup>3</sup>                                |   |                               |   |                                                 |
|                                                                                                                         | Agua                            | 14 litros                                           |   |                               |   |                                                 |
| <b>Muro de cabeza</b><br>             | Cemento                         | 0,4 bolsas                                          | X |                               | = |                                                 |
|                                                                                                                         | Arena gruesa                    | 0,07 m <sup>3</sup>                                 |   |                               |   |                                                 |
|                                                                                                                         | Ladrillo King Kong (10x14x24cm) | 59 unidades                                         |   |                               |   |                                                 |
| <b>Muro de soga</b><br>              | 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><br>            | 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 (12x30x25cm)  | 10,5 unidades                                       |   |                               |   |                                                 |
|                                                                                                                         | Ladrillo de techo (15x30x25cm)  | 10,5 unidades                                       |   |                               |   |                                                 |
|                                                                                                                         | Ladrillo de techo (15x30x30cm)  | 8,4 unidades                                        |   |                               |   |                                                 |

### 3 • Tipos de concreto



#### Recomendación

Todos los agregados deben estar limpios y completamente secos antes de usarse.





Ministerio  
de Vivienda,  
Construcción  
y Saneamiento