

Guía de apoyo

## Accesibilidad en la vivienda social

### Capítulo 7. Eliminación de barreras arquitectónicas: fichas de autoconstrucción

# Guía de apoyo

## Accesibilidad en la vivienda social

Registro de propiedad intelectual: 2023-A-2292

ISBN: 978-956-9111-01-3

Derechos reservados.

Primera edición, julio 2023.

Este capítulo forma parte de la publicación "*Guía de apoyo: Accesibilidad en la vivienda social*", disponible para descarga en [www.teleton.cl](http://www.teleton.cl)

### Autores

Aldo Orrigoni Díaz | [aorigoni@teleton.cl](mailto:aorigoni@teleton.cl)

Director nacional de gestión social y voluntariado Teletón Chile.

Daniel Prado Valenzuela | [daniel@dpradoarquitecto.cl](mailto:daniel@dpradoarquitecto.cl)

Arquitecto UC.

Sebastián Saldaña Aguilera | [hola@sebastiansaldana.cl](mailto:hola@sebastiansaldana.cl)

Diseñador gráfico / Ex voluntario del programa Abre Teletón Chile.

Rodrigo Cubillos Bravo | [rcubillos@teleton.cl](mailto:rcubillos@teleton.cl)

Coordinador nacional de tecnologías de apoyo a la rehabilitación y la inclusión Teletón Chile.

Ex responsable técnico programa Abre Teletón Chile.

Docente asistente de la carrera de Terapia Ocupacional, Pontificia Universidad Católica de Chile.

### Diseño de la publicación

Sebastián Saldaña Aguilera

### Ilustraciones

Sebastián Saldaña Aguilera

Daniel Prado Valenzuela



Usted es libre de:

*Compartir* — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

*Adaptar* — remezclar, transformar y construir a partir del material

Bajo los siguientes términos:

*Atribución* — Usted debe dar crédito de manera adecuada, brindar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante.

*NoComercial* — Usted no puede hacer uso del material con propósitos comerciales.

*CompartirIgual* — Si remezcla, transforma o crea a partir del material, debe distribuir su contribución bajo la misma licencia del original.

[Más información sobre la licencia.](#)

## **7. Eliminación de barreras arquitectónicas: fichas de autoconstrucción**

En este capítulo se entrega una serie de guías de autoconstrucción de ayudas técnicas que buscan mejorar la accesibilidad en el hogar y brindar mayor autonomía a las personas en situación de discapacidad para el desarrollo de las actividades de la vida diaria (AVD) y el mejoramiento de la calidad de vida familiar, especialmente de los cuidadores. Es un conjunto de soluciones técnicas, de bajo costo, de fácil implementación y de ajuste razonable, como barras de sujeción, rampas de madera y hormigón, junto con una guía de cuidados posturales para las personas que brindan asistencia en las transferencias de quien lo requiere.

## 7.1 Barras de apoyo

También llamadas barras de sujeción, son ayudas técnicas que facilitan a las personas en situación de discapacidad o movilidad reducida el desarrollo de tareas como el traslado de un lugar a otro dentro de la vivienda, el uso de artefactos de higiene mayor (tina o ducha) y menor (lavamanos), subir o bajar peldaños o escaleras, entre otros. Su objetivo es ayudar a la estabilidad y a la seguridad del usuario, ya sea al desplazarse, realizar transferencias, o bien mantener distintas posturas. De acuerdo con su construcción, se pueden catalogar de dos maneras: barra en L y en U.

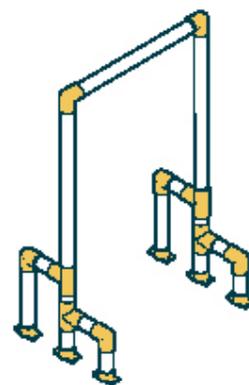
**Barra en L** es el tipo de barra que se compone de dos barras principales dispuestas de manera perpendicular entre ellas, lo que permite anclarlas en al menos dos superficies distintas, generalmente al muro y al piso. Son utilizadas como soporte tanto para la higiene mayor (transferencia de la silla al inodoro o al interior de la ducha) como para la higiene menor (apoyo para el lavamanos). Este formato es más robusto, y con los refuerzos adecuados permite soportar la mayor parte del peso de la persona de forma segura.

También existe su variante de **barra en U**, que se ancla a una sola superficie (por lo general el piso) y es utilizada para apoyo y estabilidad. Esta variante es una alternativa en caso de que se cuente con sólo una superficie robusta y permite transferencias siempre que cuente con refuerzos adecuados y esté anclada a un piso de concreto (pavimento o recubierto).

Las barras de apoyo se recomiendan principalmente para usuarios de sillas de ruedas con necesidades de apoyo para realizar transferencia al inodoro, desde la silla al baño o a la cama, y para quienes tienen baja estabilidad de la postura de pie al desempeñar una actividad de la vida diaria.



*Barra en L con sujeción a piso y muro con soporte.*



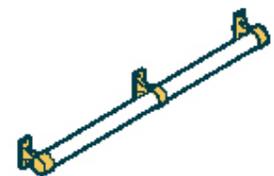
*Barra en U con sujeción a piso con soportes a ambos lados.*

Las **barras de apoyo para muros y escaleras** son un tipo de barras que se componen de una barra principal con fijaciones directas al muro. Pueden ser implementadas como una sección corta –con un máximo recomendado de 60cm– como ayuda para estabilizar la postura (de pie o sentado) o ser en sección larga como apoyo al desplazamiento de personas con movilidad reducida, dándoles mayor estabilidad y seguridad en el desarrollo de esta actividad de la vida diaria. Su implementación debe considerar que permite apoyo parcial del peso total de la persona.

Su uso es recomendado para desplazamientos dentro del hogar a través de pasillos, como pasamanos en trayectos prolongados o en caso de riesgo de caída en el desplazamiento dentro de la vivienda (accesos, desniveles, peldaños, escaleras, etc.), y para quienes cuentan con baja estabilidad de la postura, tanto sentada como de pie al desempeñar una tarea de la vida cotidiana.



*Barra corta para apoyo a estabilización de postura.*



*Barra larga con soporte intermedio para apoyo en el desplazamiento.*

## 7.1.1 Consideraciones previas a la instalación de barras de apoyo

### 1. Evaluar y listar qué tipo de barra, cuántas y en qué espacios se implementarán,

de acuerdo con las necesidades del usuario final, identificando las barras de acuerdo con el uso que tendrán de manera tal de priorizar el orden de instalación, en el caso en el que se realice por etapas. Es el primer paso para calcular la cantidad de materiales necesarios para su fabricación.

### 2. Definir el lugar en el que se instalará cada barra de sujeción y verificar que se cuente con el espacio para hacerlo,

considerando que no interfieran con el cierre de puertas, que su instalación no produzca riesgos para otros integrantes del grupo familiar, que no sean un obstáculo para el desplazamiento y no interfieran en la utilización de espacios comunes dentro del hogar.

### 3. Identificar la materialidad del muro y el piso en el que se quiere instalar la barra,

que debe quedar firmemente anclada. En relación con los muros, se pueden encontrar por lo general:

- ▶ **Hormigón armado:** es la suma de cemento, áridos (arena, gravilla, grava) y agua, permite un anclaje firme. Es ideal poder priorizar la instalación en este tipo de muros, en caso de contar con ellos en el lugar de implementación.
- ▶ **Ladrillo fiscal:** es un ladrillo sólido, comúnmente utilizado en las viviendas y que va con un revestimiento de mortero de cemento.
- ▶ **Ladrillo princesa:** ladrillo hueco, comúnmente utilizado en las viviendas, su cara o superficie lisa va a la vista y entre ladrillos se une con una mezcla de mortero. Se debe priorizar la instalación del tarugo en las uniones hormigonadas, por ser la parte más compacta del muro.

#### Tarugo y tornillo para anclaje en muro y piso de hormigón, ladrillo fiscal, ladrillo princesa y muro estructural.

Su tamaño es de 6 u 8 mm de diámetro.

Debe ser de al menos 2” (dos pulgadas) de largo.



- ▶ **Tabiquería con estructura de madera:** es un tipo de construcción liviana que cuenta con una estructura interior de madera y terminación exterior variable (fibrocemento, yeso-cartón, chapas de madera, etc.), comúnmente utilizado en muros interiores como divisores. Para la instalación en este tipo de muros, es de suma importancia identificar la ubicación de los **pilares (pie derecho) o los travesaños de la estructura interior, ya que es en estos en los que se deben anclar las barras**, que no pueden instalarse sobre recubrimientos (fibrocemento, yeso-cartón, chapas de madera, etc.), ya que no permiten un anclaje firme y seguro para el usuario.

#### Tornillo para anclaje en tabiquería con estructura de madera.

Su tamaño es de 6 u 8 mm de diámetro.

Debe ser de al menos 2” (dos pulgadas) de largo.



**NOTA:** regularmente, donde están ubicados los pies derechos y los travesaños existen clavos o tornillos con los que se fija la placa de recubrimiento y que nos dan una referencia de dónde realizar el anclaje; es clave no fijar las barras sobre el espacio intermedio donde no hay puntos de apoyo.

- ▶ **Tabiquería con acero galvanizado:** es una construcción liviana que utiliza perfiles metálicos. A diferencia de la madera, no permite un anclaje firme y seguro para el usuario, por lo que se debe evitar la instalación de barras en este tipo de muros. De ser imprescindible, se recomienda sólo la instalación de barras en L (no pasamanos) con soporte extra al piso, utilizando tornillos especiales para fijar en acero galvanizado (como el tipo comercial Metalcon) en los muros.

**Tornillo para anclaje en tabiquería con estructura de acero galvanizado.**

Su tamaño es de 6 u 8 mm de diámetro.

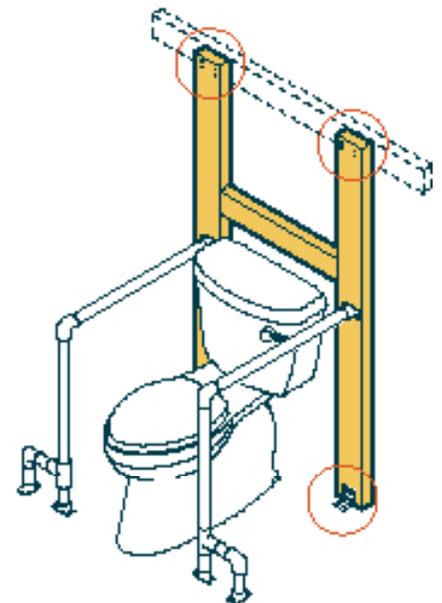
Debe ser de al menos 2" (dos pulgadas) de largo.



- ▶ **Adobe:** es una construcción en base a barro y paja, cuya estructura se mantiene según el espesor del muro y el peso de la cubierta. Sólo en ventanas y puertas se considera un refuerzo mediante un dintel de madera. Se debe evitar la instalación de barras en muros de adobe, ya que debido a su composición estructural no permite un anclaje firme y seguro para el usuario. De ser imprescindible, se debe implementar un sistema de puntos de apoyo con listones que pueden ser fijados en la parte superior de las paredes, donde normalmente existen vigas de madera, sumado a una fijación al pavimento.

**Esquema para el sistema de apoyo para muros de adobe.**

Es una estructura como la tabiquería de madera, pero expuesta, anclada a viga y piso. Se debe utilizar tornillo para anclaje en los listones de madera, que hará las veces de pie derecho.





## 7.1.2 Construcción de barras de apoyo

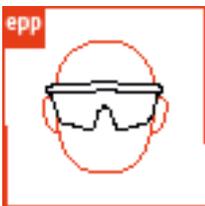
Estas instrucciones se basan en la experiencia obtenida durante la ejecución de distintos proyectos dentro del programa Abre Teletón, y representan una manera de dar solución a la eliminación de barreras dentro del hogar.

Antes de comenzar a construir la barra de seguridad, se debe disponer de todas las herramientas, materiales y elementos de protección personal necesarios. Para hacer más eficiente el proceso se recomienda utilizar herramientas eléctricas, a fin de optimizar tiempos y disminuir el esfuerzo físico. Si no se dispone de ellas, es posible arrendarlas en tiendas especializadas.



**Atención:** para la construcción de las barras de seguridad se utilizarán herramientas que pueden implicar riesgo de accidentes. Si no está familiarizado con estas herramientas, se recomienda solicitar ayuda a quien cuente con la experiencia necesaria.

### Elementos de protección personal



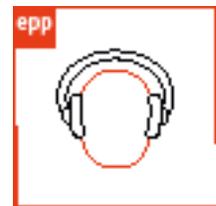
Antiparras de seguridad



Calzado cerrado (evitar zapatillas)



Guantes de cuero o sintéticos ajustados

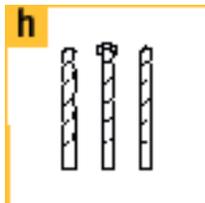


Protector auditivo

### Herramientas



Taladro con funciones fijo y percutor



Brocas 4 mm para metal, 8 mm para hormigón



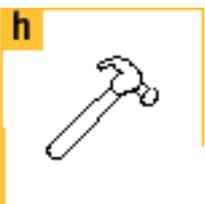
Remachadora para remache POP



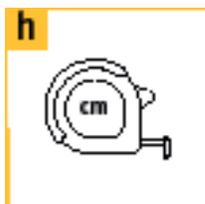
Sierra para metales.



Desatornillador de paleta y cruz



Martillo



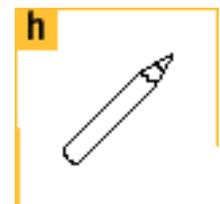
Huincha de medir (cinta métrica)



Nivel de burbujas



Cinta de enmascarar



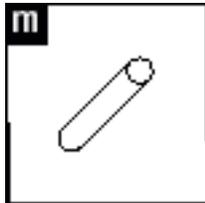
Lápiz/plumón

## Instrucciones

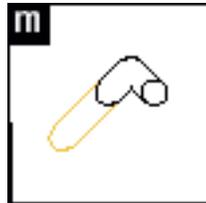
### Barra en L con refuerzo

Este paso a paso tiene como objetivo explicar la metodología de construcción y sirve de base para realizar las barras en L con más de un refuerzo. Se listan los materiales considerando su instalación en muro y piso de hormigón, ejemplificando la construcción de una barra de transferencia al inodoro.

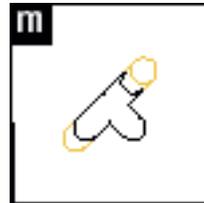
### Materiales



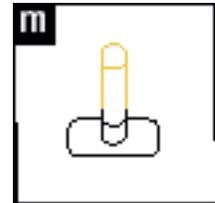
Tubos de aluminio,  
1 1/4" de diámetro exterior\*



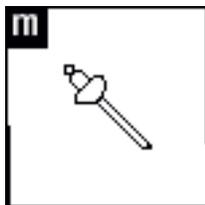
2 codos  
1 1/4 aleación de aluminio



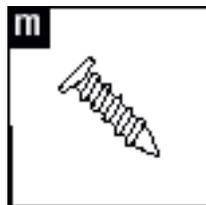
1 conector TEE  
1 1/4 aleación de aluminio



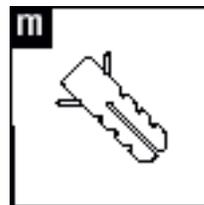
3 bases  
1 1/4 de nylon



Remaches POP  
4 mm (mínimo 50 unidades)



Tornillos  
8 mm (6 unidades)

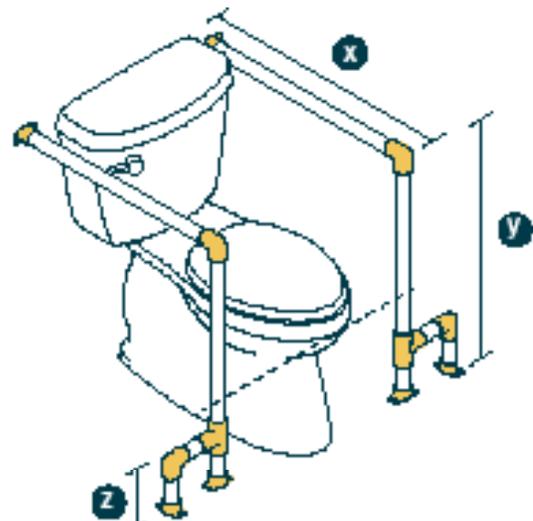


Tarugos  
8 mm (6 unidades)



\* **Las medidas del largo de los tubos dependen del proyecto.** Estas deben ser tomadas adecuándose al espacio disponible. Se recomienda confirmarlas antes de realizar los cortes.

- x** Largo de la barra: distancia desde el muro hasta el borde anterior del artefacto (en este caso, inodoro).
- y** Altura de la barra: esta medida dependerá de la comodidad del usuario (deberá ser máximo de 75cm para inodoro y máximo 95cm para ducha).
- z** Altura del apoyo (base de aluminio): su dirección debe ser opuesta a la fuerza que hará el usuario (es decir, hacia afuera).

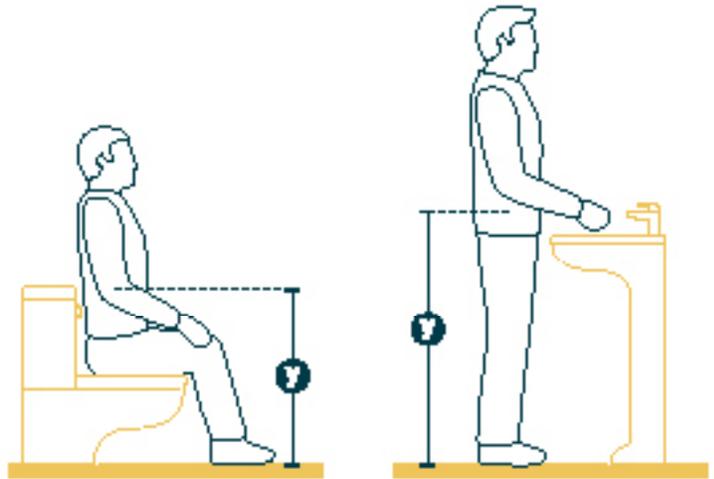


## Paso a paso

1

Con la huincha, mida la que será la altura de la barra **y** de acuerdo con la comodidad del usuario para quien está destinada la adecuación. Será más fácil tomar la medida en conjunto, simulando su uso y detectando la mejor altura de la barra. Como en este ejemplo la barra será usada para el traspaso al asiento, se recomienda tomar la medida desde el suelo hasta el codo. Si la barra será usada de pie, se recomienda tomar la medida desde el suelo hasta las caderas.

**NOTA:** generalmente se recomienda una altura mínima de 95cm para una persona de pie y de 75cm para transferencias de inodoro a silla. Sin embargo, esto puede variar de acuerdo con cada usuario.

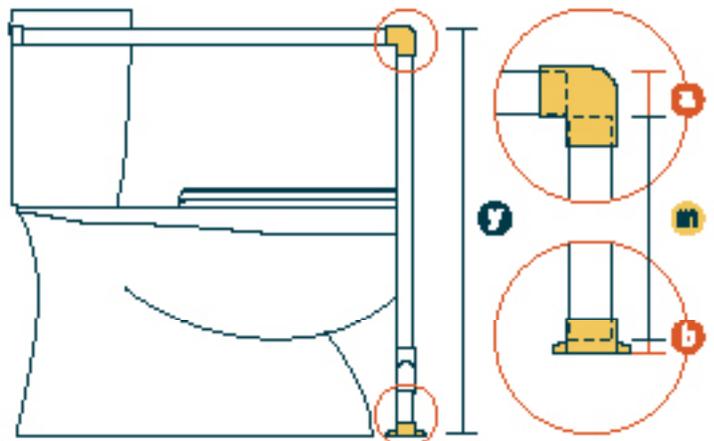


2

Utilizando la sierra para metales, cortar las secciones de tubo de aluminio y unir las usando los conectores para armar la adecuación, sin realizar ninguna perforación y a modo de presentación.

**NOTA:** recuerde restar el ancho de los conectores, ya que los tubos no los traspasa por completo en su interior. Esto es importante para que la medida cómoda al usuario se mantenga en la construcción.

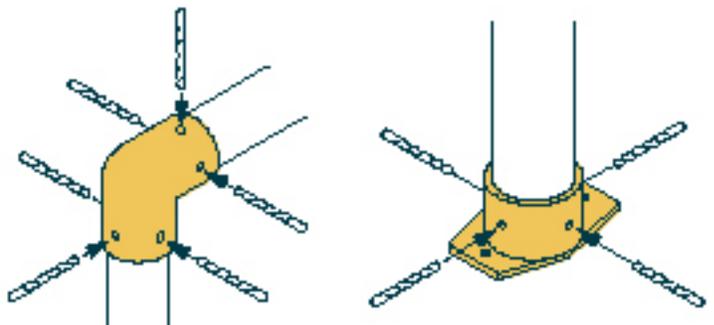
► Por ejemplo, para hacer la sección **y** de la barra de transferencia, debe restarle el ancho **a** de la barra que irá perpendicular en el codo y la base **b** del tope interior del soporte a piso, para obtener la medida **m**.



3

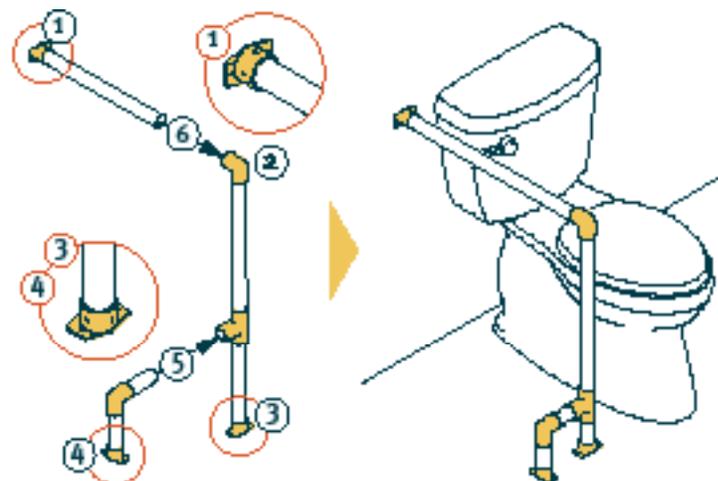
En orden, perfore el tubo y el conector juntos en su posición definitiva. Utilice la broca para metal de 4mm con un taladro en modo fijo. Es importante que estas uniones queden bien firmes, para lo cual debe instalar al menos 3 remaches por codo o conector TEE y 4 remaches para las bases.

**NOTA:** Una vez realizada cada perforación, lo ideal es aplicar el remache POP de inmediato, para evitar que se pierda el calce de la perforación entre el conector y el tubo.



Deberá repetir la misma acción en cada unión de la barra, siguiendo este orden:

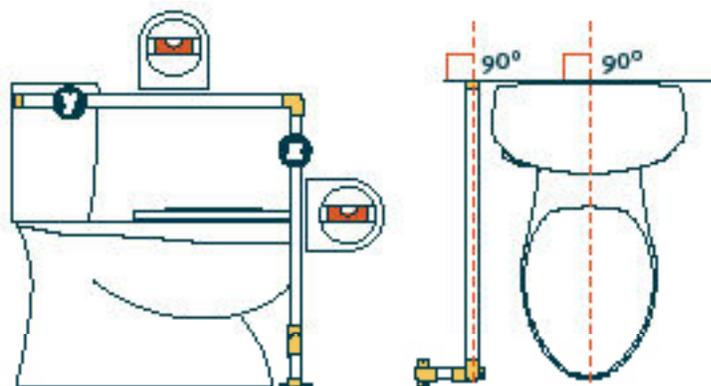
**NOTA:** las bases de nylon, que se anclarán a muro y piso, deben quedar a 90° con respecto a la barra en L, tal como se ve en el detalle ①, ③ y ④. Estas apoyarán al refuerzo de aluminio, que siempre debe ir por el lado opuesto al que se encontrará el usuario, para así ofrecer resistencia a su peso durante la transferencia o apoyo. En el caso del inodoro, el soporte debe encontrarse por fuera.



**Importante:** si la barra que está construyendo utiliza un conector TEE, recuerde introducirlo antes de remachar los extremos. Este pasador será el último en perforar. En este ejemplo, una vez que la barra en L y su soporte lateral estén anclados a muro y piso (paso 10).

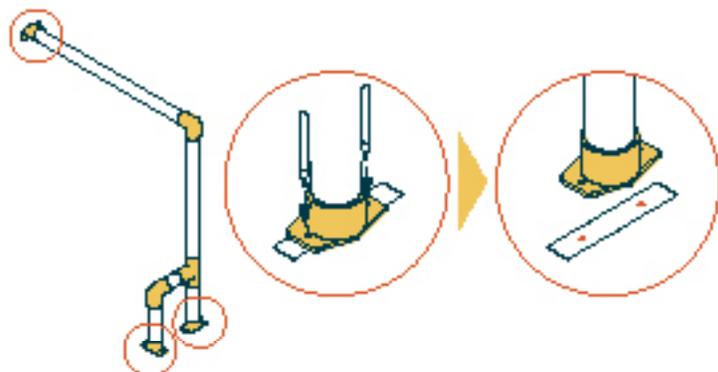
#### 4

Una vez que tenga los tubos y conectores unidos, es momento de anclar la barra en L al muro y el piso. Para ello, apoye la barra en L y, usando el nivel de burbujas, asegúrese que la sección **x** esté horizontal y la sección **y**, vertical, así como de que el conjunto esté paralelo al inodoro.



#### 5

Con un lápiz, marque los lugares en los que se ubican las perforaciones de anclaje de las bases de nylon de la barra en L. Si la perforación se realizará sobre baldosas o cerámicos, utilice cinta de enmascarar para hacer la marca, la que también ayudará a evitar que la broca resbale al momento de perforar.

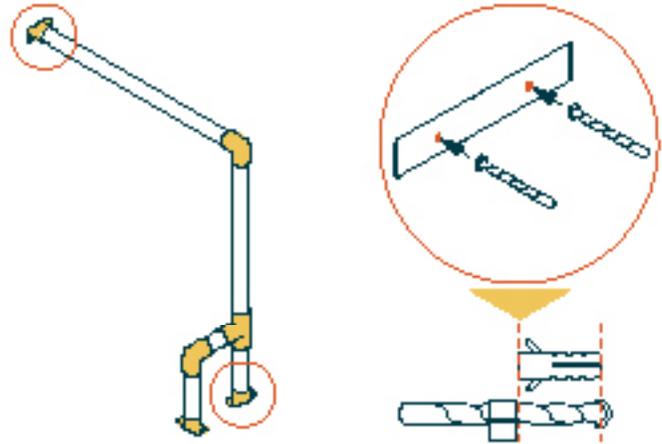


**Importante:** asegúrese de no posicionar la barra sobre el paso de cañerías de agua o tubería electricada para evitar daños o accidentes. Ante las dudas, utilice los planos de estas redes o asesórese con un experto.

6

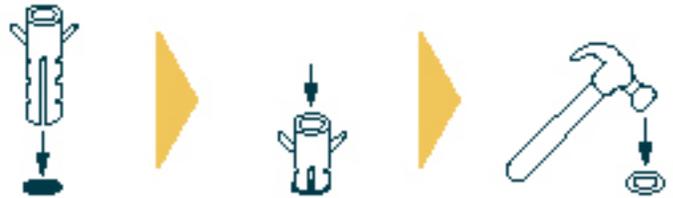
Retire la barra en L siguiendo las marcas hechas con lápiz, realice las perforaciones en el muro y el piso con una broca para hormigón de 8 mm y el taladro en modo percutor.

**NOTA:** para saber hasta qué profundidad hacer las perforaciones, posicione uno de los tarugos de 8 mm al lado de la broca, levemente desplazado, y marque su base utilizando un lápiz o un trozo de cinta de enmascarar.



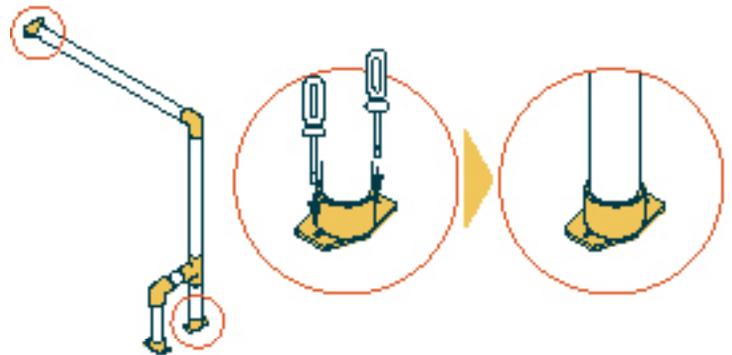
7

Luego de hacer las 4 primeras perforaciones correspondientes a las bases de la barra en L, inserte los tarugos utilizando un martillo. Estos deben quedar a ras de superficie, para asegurar que el anclaje sea el correcto.



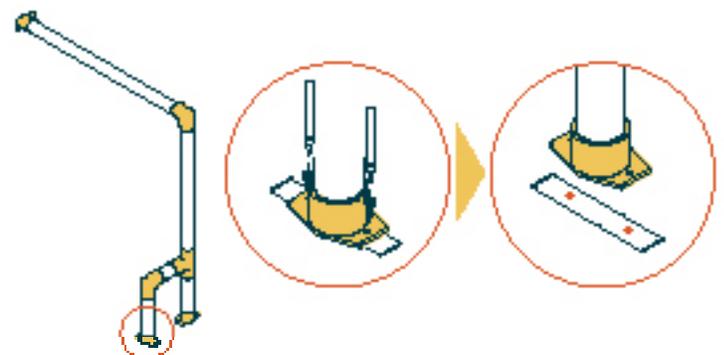
8

Utilizando el destornillador, instale los tornillos de 8 mm anclando las bases al muro y piso. Estas deben quedar firmes y presionadas directamente contra la superficie, sin inclinaciones.



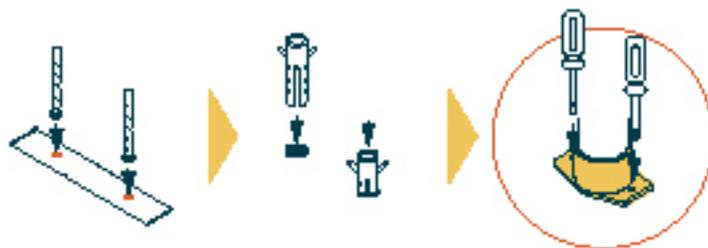
9

Una vez que la barra en L se encuentre anclada a muro y piso, posicione el soporte de manera perpendicular y marque los lugares en los que se ubican las perforaciones de anclaje de la base.



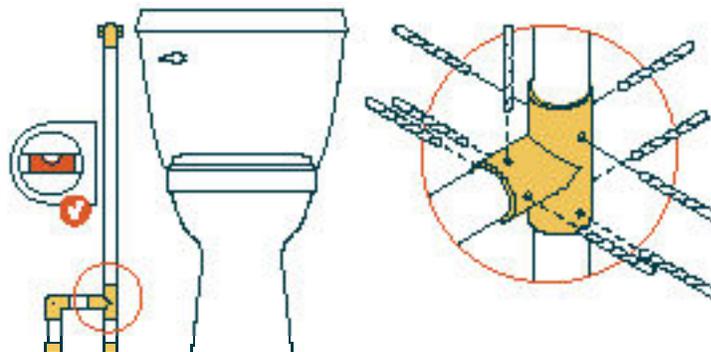
10

Realice las perforaciones, inserte los tarugos e instale los tornillos, anclando la base del soporte al piso.



11

Utilizando el nivel de burbujas verifique que la sección (y) se encuentre vertical y realice tres perforaciones en el conector TEE. Recuerde instalar un remache inmediatamente luego de hacer la primera perforación.



12

Por último, apriete a tope todos los tornillos, para asegurar que estén bien instalados, previo al primer uso de la barra para transferencia.



**Importante:** los tornillos deben ser apretados periódicamente para prevenir accidentes.

## Notas

---

---

---

---

---

---

---

---

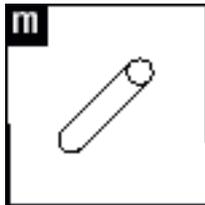
## Barra para muros y escaleras (barra horizontal)

Este paso a paso tiene como objetivo explicar los criterios metodología de construcción de barras de apoyo. Se listan los materiales para la construcción de una barra horizontal para pasillo en una sección larga, considerando su instalación en un muro de hormigón.

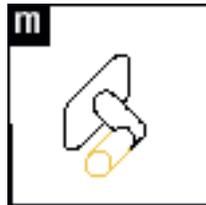


**Importante:** a diferencia de las barras de apoyo en L y U, principalmente pensadas para transferencia, las barras de apoyo a muro, no deben ser usadas para soportar el peso completo del usuario, sino sólo como un apoyo a su estabilidad.

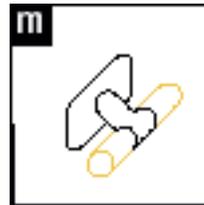
### Materiales



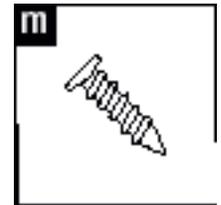
Tubo aluminio  
1 1/4 de diámetro exterior\*



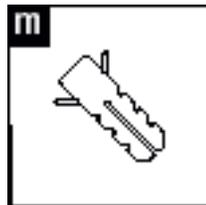
2 fijaciones  
para tubo cerradas \*\*



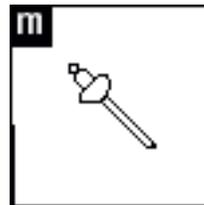
1 fijación  
para tubo abierta \*\*



Tornillos 8 mm  
(6 unidades)



Tarugos 8 mm  
(6 unidades)



Remaches POP 4 mm  
(9 unidades)



\* **Las medidas del largo de los tubos dependen del proyecto.** Estas deben ser tomadas adecuándose al espacio disponible. Se recomienda confirmarlas antes de realizar los cortes.

\*\* **La cantidad de fijaciones o de bases para tubo, cerradas y abiertas, dependerá de la cantidad de barras que se fabriquen y de su largo.** Considere dos fijaciones cerradas por barra y una fijación abierta cada 60 centímetros.

### Paso a paso



**Importante:** determinar el lugar en el que se instalarán las barras para luego identificar su materialidad. En este ejemplo, se explicará la instalación de las barras en un muro de hormigón. Si el muro es de ladrillo, deberá priorizar la instalación de las bases en las uniones hormigonadas. Si el muro es de madera, fibrocemento o yeso-cartón, deberá encontrar dónde están los pies derechos o travesaños del tabique, ajustando el largo de la barra a estos, para así adosar las bases.

1

Con la huincha mida la que será la altura de la barra desde el piso (y) de acuerdo con la comodidad del usuario para quien está destinada la adecuación. Será más fácil tomar la medida en conjunto, simulando su uso y detectando la mejor altura de la barra.

**NOTA:** generalmente se recomienda una altura mínima de 95cm para una persona de pie (barras para muros o escaleras); sin embargo, esto puede variar de acuerdo con cada usuario.

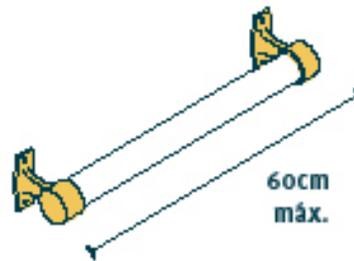


2

Considerando las características del espacio y el uso que se le dará a las barras de apoyo, determine el largo de la implementación, que corresponde a la distancia de extremo a extremo. La implementación puede ser resuelta como:

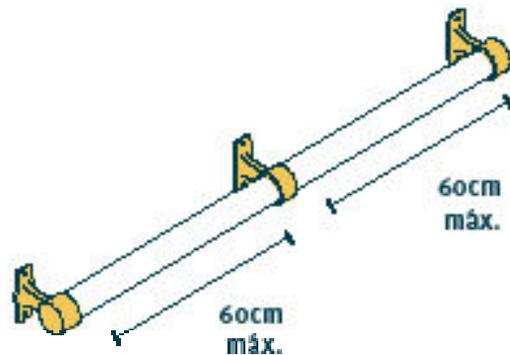
► **Barras de soporte (secciones cortas)**

Pueden ser usadas de manera individual como ayuda para estabilizar la postura (de pie o sentado) o ser instaladas de forma contigua cuando el muro presente diferencias de nivel o profundidad (como en un muro curvo o escalonado). El largo máximo recomendado es de 60cm.



► **Barras de desplazamiento (sección larga)**

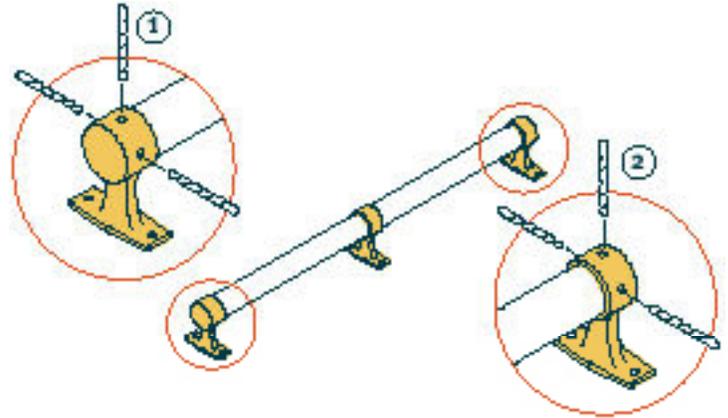
Se deben instalar en muros continuos y planos (por ejemplo, como pasamanos para una rampa o escalera). Si la barra mide más de 60cm se debe considerar la instalación de una fijación abierta a la mitad, o cada 60cm, lo que entregará un soporte adicional.



3

En orden, perfore el tubo y la fijación juntos en su posición definitiva. Utilice la broca para metal de 4mm con un taladro en modo fijo. Es importante que estas uniones queden bien firmes, para lo cual debe instalar al menos 3 remaches por fijación.

Para asegurar que las fijaciones estén alineadas, apoye las bases (partes planas) al piso y realice la primera perforación en la parte superior de cada fijación y el tubo, como se indica en 1 y 2; de esta manera, quedarán alineadas y en buena posición para luego poder realizar las perforaciones laterales.



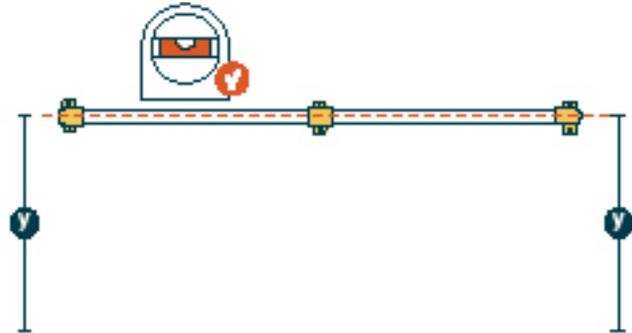
**NOTA:** una vez realizada cada perforación, lo ideal es aplicar el remache POP de inmediato, para evitar que se pierda el calce de la perforación entre el conector y el tubo.



**Importante:** si la barra que está construyendo utiliza una fijación abierta, recuerde introducirla antes de remachar los extremos. Esta será la última a perforar, utilizando la misma secuencia.

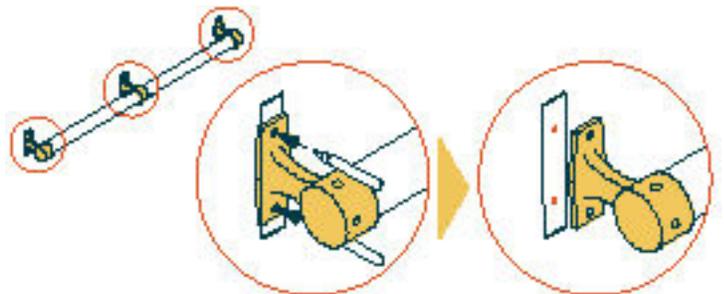
4

Una vez que tenga los tubos y las fijaciones unidos, es momento de anclar la barra al muro. Para ello, apoye la barra en el muro a la altura deseada, confirmando con la huincha en cada extremo. Si la barra debe estar horizontal, utilice un nivel de burbujas.



5

Con un lápiz, marque los lugares en los que se ubican las perforaciones de anclaje de las fijaciones de la barra. Si la perforación se realizará sobre baldosas o cerámicos, utilice cinta de enmascarar para poder hacer la marca. Esta cinta también ayudará a evitar que la broca resbale al momento de perforar.

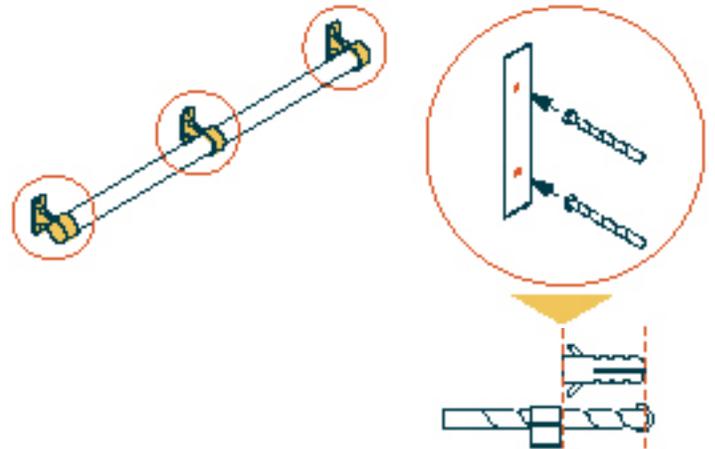


**Importante:** asegúrese de no posicionar la barra sobre el paso de cañerías de agua o tubería electrificada para evitar daños o accidentes. Ante las dudas, utilice los planos de estas redes o asesórese con un experto.

6

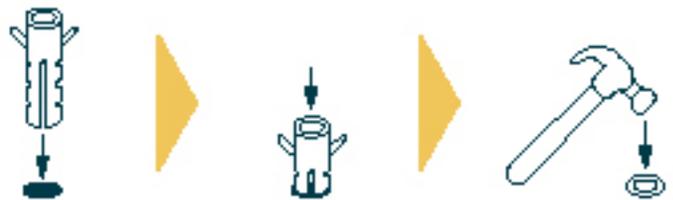
Retire la barra. Siguiendo las marcas hechas con lápiz, realice las perforaciones en el muro con una broca para hormigón de 8 mm y el taladro en modo percutor.

**NOTA:** para saber hasta qué profundidad debe hacer las perforaciones, posicione uno de los tarugos de 8 mm al lado de la broca, levemente desplazado, y marque su base utilizando un lápiz o un trozo de cinta de enmascarar.



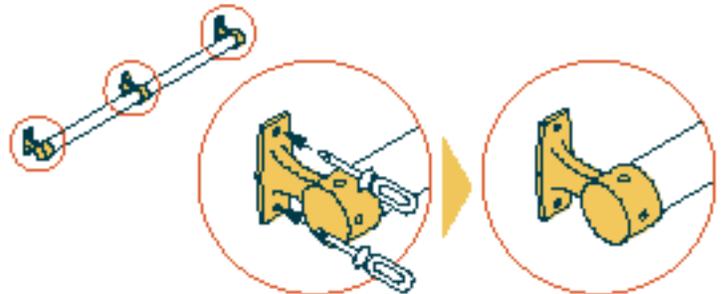
7

Luego de hacer las perforaciones correspondientes a las fijaciones, inserte los tarugos utilizando un martillo. Estos deben quedar a ras de superficie, para asegurar que el anclaje sea el correcto.



8

Utilizando el destornillador, instale los tornillos de 8 mm anclando las fijaciones al muro. Estas deben quedar firmes y presionadas directamente contra la superficie, sin inclinaciones.



9

Por último, apriete a tope todos los tornillos, para asegurar que estén bien instalados, previo al primer uso de la barra de apoyo.



## Consideraciones antes de utilizar la barra

Chequee antes del primer uso:

- Verificar que la barra está firme en todas sus uniones y remaches.
- Revisar los remaches POP: estos deben quedar bien cortados, ya que algunas veces pueden quedar con un trozo de fierro sobresaliente. En este caso, se pueden emparejar con el uso de un martillo para golpearlo hacia el interior o con una lima para metal.
- Revisar que las bases queden bien sujetas al muro o suelo para que con el uso no se suelten.
- Recuerde que en el caso de que la pared sea de tabique (detrás del revestimiento hay una estructura), deberá utilizar tornillos para madera, sin tarugos.
- En ningún caso utilice tarugos mariposa, ya que estos **no resisten el peso**.



## Cuidado de las barras de seguridad

**Limpiar periódicamente:** la humedad y el polvo generan partículas que erosionan el aluminio, por lo que será necesario pasar un paño regularmente.

**Ajustar tornillos:** continuamente se ejercen fuerzas sobre las barras de seguridad. Especial atención requieren los tornillos de las bases adosadas a los muros o al piso, que deben ser apretados o reemplazados en caso de ser necesario.

## Notas

---



---



---



---



---



---



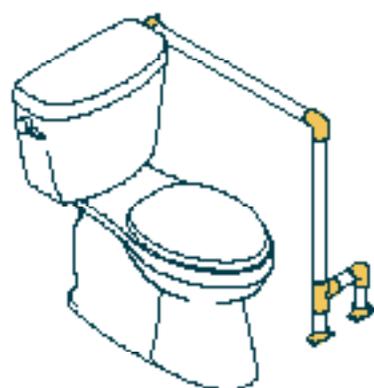
---



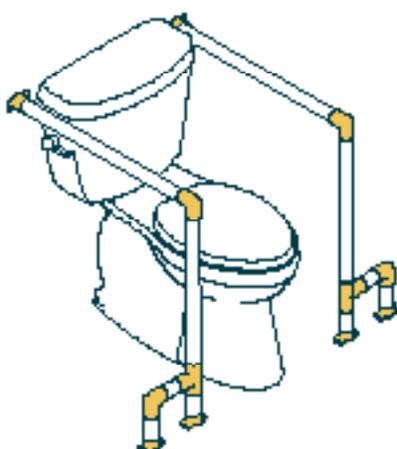
---

# Algunas ideas de cómo implementar barras

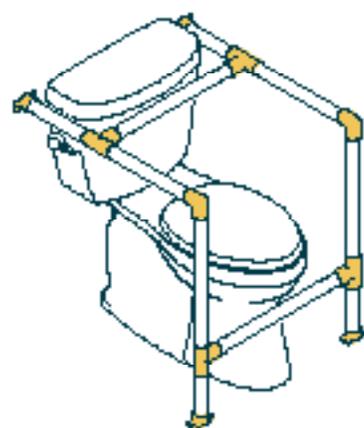
## Transferencias



**Barra L sin pie con soportes externos.**  
Para transferencias de usuarios amovables, apoyo para reincorporación, apoyo al equilibrio.

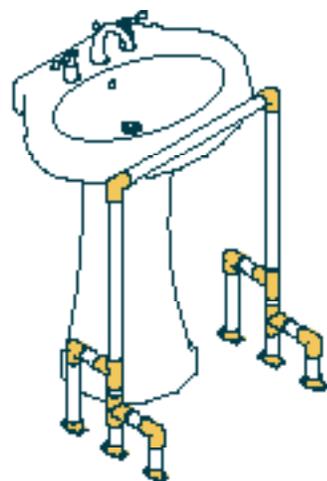


**Barra L doble con soportes externos.**  
Para transferencias en general, conviene con el espacio adecuado para incorporar los soportes.

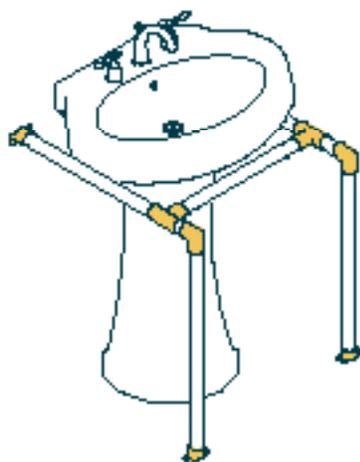


**Barra L doble con doble cinturón.**  
Para transferencias en general, en caso que no se cuente con el espacio para contar con uno o ambas copias externas a piso.

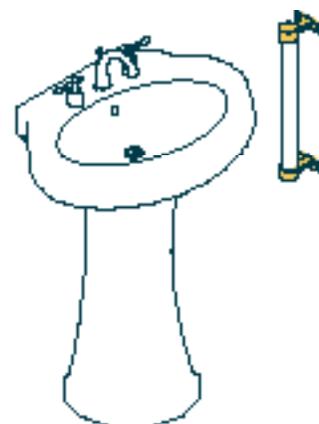
## Apoyo



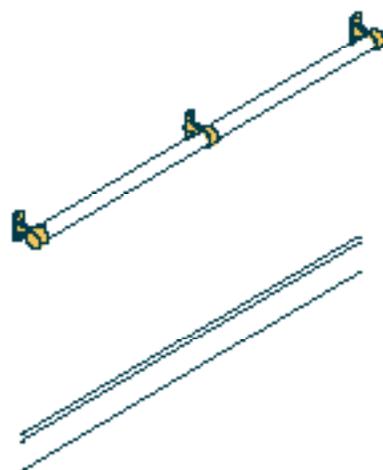
**Barra U con soportes.**  
Para apoyo de usuarios de pie. Permite agarrar gran parte del peso para apoyo e reincorporación y equilibrio.



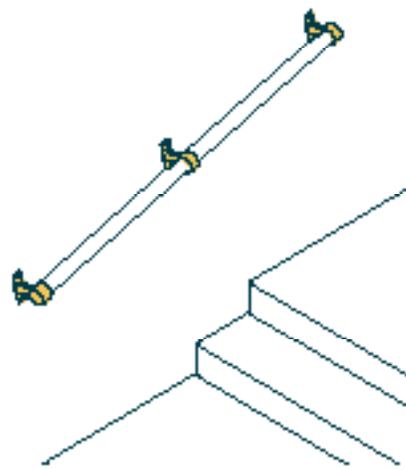
**Barra L doble con cinturón.**  
Para apoyo de usuarios de pie en la mantención del equilibrio.



**Barra de apoyo corta.**  
Para apoyo de usuarios de pie en la mantención del equilibrio.



**Barra de apoyo larga.**  
Para apoyo de usuarios de pie en tránsito, para la mantención del equilibrio a la hora de pasillos, pasillos, escaleras, en espacios desahogados.



## 7.2 Rampas

Los cambios de nivel presentan una de las barreras arquitectónicas de accesibilidad más comunes en el día a día. Las rampas son una solución para hacer accesibles espacios con distintos niveles, separados por uno o más peldaños. Ya sea al interior o exterior de la casa, permiten una movilidad más segura en distintos escenarios.

**Cuando hay ayuda técnica:** personas que utilizan silla de ruedas, carrito andador o coche de paseo. Si el desplazamiento en la rampa es de manera activa (es decir, la fuerza que se necesita para subir la rampa es realizada por el usuario), el objetivo es fomentar la independencia de la persona; cuando se utiliza de manera pasiva (la fuerza para subir la rampa es realizada por un tercero), se busca facilitar el desplazamiento y evitar la sobrecarga.

**Cuando no hay ayuda técnica:** personas con dificultad para subir o bajar escalones (movilidad reducida, marcha entrecortada, disminución de fuerza muscular en extremidades inferiores, entre otras. Por ejemplo, alguien convaleciente o adultos mayores). El objetivo en estos casos es mejorar la independencia del usuario y disminuir el riesgo de caídas.

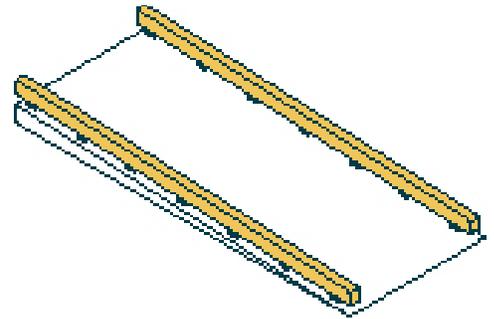
Es posible implementar una rampa como solución fija o móvil atendiendo a las características del espacio en el que se situará y el uso que se le dará. Algunos de los lugares comunes que podrían contar con una rampa son:

- ▶ Acceso desde la vía pública hacia el antejardín.
- ▶ Acceso a la vivienda (puerta principal).
- ▶ Salida al patio.
- ▶ Desniveles al interior de la vivienda.

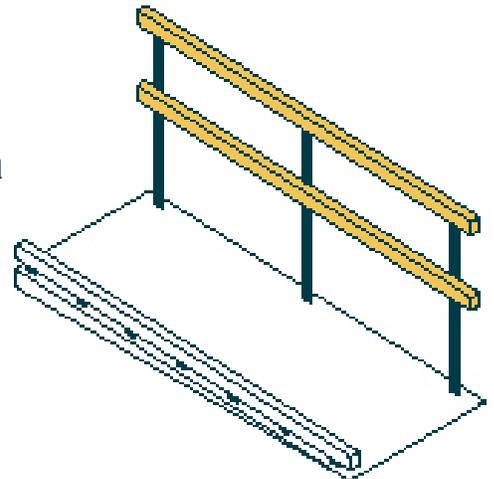
En general, independientemente del tipo de rampa que se implementará, es necesario cumplir con la mayor cantidad de criterios de accesibilidad. Si bien estos son una guía, se pueden realizar ajustes razonables, adaptándose a la realidad del espacio a intervenir:

1. La rampa debe estar dentro de una ruta denominada accesible: debe unir al menos dos espacios que permitan la movilidad de la persona que hará uso de esta de manera fluida y continua.
2. La superficie de la rampa, como así sus extremos (zona de entrada y de salida), debe ser firme, estable, antideslizante y libre de irregularidades. También es importante que no presente pendiente transversal (es decir, que no tenga una inclinación hacia alguno de los lados), ya que puede provocar deslizamiento o sobre esfuerzo.

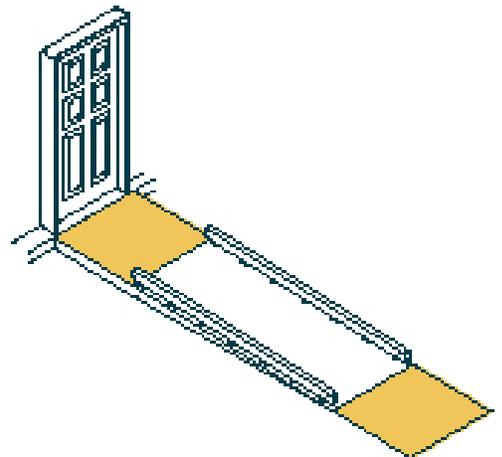
3. La rampa debe tener al menos 90cm de ancho y contar con un zócalo o tope borde o bordillo de protección que limite los lados, para evitar la salida accidental de ruedas o bastones.



4. Idealmente, debe contar con un pasamanos continuo en al menos uno de los lados y a dos alturas: una entre 65 - 75cm y otra entre 90 - 100cm. El ancho del pasamanos debe permitir un agarre firme por parte del usuario. Para rampas de más de 1,5m de largo, debe haber un pasamanos en ambos lados, para evitar caídas a distinto nivel.



5. Para usuarios de sillas de ruedas, los extremos de la rampa (zona de entrada y salida) deben tener un área de giro libre de obstáculos de 150cm x 150cm, lo que permitirá un giro completo en 360°. Esta área no puede ser ocupada por la apertura de puertas.



6. La pendiente máxima ideal de la rampa es entre 8% y 12%, siendo siempre preferible que se aproxime más a 8%, ya que significa una inclinación menor. La pendiente de la rampa puede ser gradual con un máximo de 12% hasta 2 metros de largo, hasta con 8% de pendiente de largo máximo de 9 metros (hasta 5% se entiende como plano inclinado):



Pendiente (%)	Longitud (L) de la rampa (cm)	Altura (h) del peldaño (cm)	Desarrollo requerido de la rampa (cm)
12	150	18	149
11,5	244	28	242
11	338	37	336
10,5	431	45	429
10	525	52	522
9,5	619	59	616
9	713	64	710
8,5	806	68	803
8	900	72	897

**Tabla 1.** Desarrollo de rampa requerido, según el porcentaje de pendiente.

Fuente: NCh3269:2013, pág. 9.

## 7.2.1 Características generales de las rampas de hormigón y madera: ¿cuándo elegir cada una?

### Generalidades

Hay diversos elementos a considerar antes de determinar la mejor opción para cada usuario, definidos conforme con:

- ▶ Espacio disponible para el emplazamiento.
- ▶ Clima de la localidad (exposición a la lluvia, calor extremo, nieve, etc.).
- ▶ Dinámica familiar y otros usos del lugar en el que se realizará el emplazamiento.
- ▶ Seguridad para el usuario y otros miembros de la familia.
- ▶ En el caso de rampas muy extensas, superiores a los dos metros de largo, se deben considerar descansos intermedios, que permitan al usuario disponer de estaciones de descanso. Cuando existan cambios de dirección estos deben tener una superficie libre que permita circunscribir un círculo de un diámetro mínimo de 1,50m que garantice el giro en 360° de una persona en silla de ruedas.

## Rampa de hormigón

- ▶ Las rampas de hormigón o concreto se utilizan para otorgar accesibilidad a lugares en los que hay desniveles o peldaños, ya sea dentro o fuera del hogar.
- ▶ Son especialmente recomendables de instalar en zonas expuestas a la lluvia o a la humedad, o al exterior, donde las diferencias de clima son bruscas durante las distintas estaciones; esto, porque no es necesaria tanta mantención ni cuidados especiales, salvo inspección continua con el fin de descartar tempranamente grietas o fisuras.
- ▶ A diferencia de las rampas de madera, aseguran mayor durabilidad, soportan mayor carga de peso y un tránsito concurrido. Su implementación debe ser realizada considerando que es una adecuación permanente y fija.

## Rampa de madera

- ▶ Permiten movilidad y traslado de lugar, pueden ser removibles y tener múltiples usos como, por ejemplo, el ingreso de un vehículo.
- ▶ Son menos resistentes a los cambios climáticos y, por lo tanto, no hay que exponerlas a la lluvia o a cambios extremos de temperatura; se debe realizar una aplicación frecuente de impermeabilizante de madera.
- ▶ Tienen menor resistencia a la sobrecarga, a un tránsito concurrido, y se deben realizar ajustes periódicos a los tornillos que ensamblan sus partes.
- ▶ Son más útiles para el interior de la vivienda.

### 7.2.2 ¿Cómo calcular la inclinación y el largo de la rampa?

Para el desplazamiento activo, se recomienda que, a mayor altura de peldaños, menor debe ser el porcentaje de la pendiente.

Para confirmar este porcentaje, se puede utilizar la siguiente fórmula:

$$P\% = \frac{h}{d} \times 100$$

Es decir, la pendiente en porcentaje (**P%**) es igual a la altura del o de los peldaños (**h**) dividida por la distancia de la rampa (**d**) y multiplicada por 100. Por ejemplo, si para un peldaño de **12cm** se dispone de **130cm** como distancia para la rampa, la fórmula será:

$$P\% = \frac{12}{130} \times 100$$

Esto da como resultado una pendiente de **9,2%**, suficiente para una rampa segura.

También podemos saber el largo necesario para mantener una pendiente deseada conociendo la altura del o los peldaños con la siguiente variante de la fórmula:

$$d = \frac{h}{P\%} \times 100$$

En este caso, la distancia de la rampa (**d**) es igual a la altura del o de los peldaños (**h**) dividida por la pendiente en porcentaje (**P%**) y multiplicada por 100. Por ejemplo, si se quiere mantener la pendiente de **8%** para un peldaño de **25cm**, la fórmula será:

$$d = \frac{25}{8} \times 100$$

Esto dará como resultado una distancia de **312,5cm**, es decir, **3 metros con 12,5cm**.

### 7.2.3 ¿Cómo se usa una rampa?

Para el uso adecuado de una rampa es necesario mantener el espacio de circulación libre de objetos que impidan el libre tránsito, así como el entorno circundante del ingreso y término. Es importante realizar un mantenimiento periódico independiente de su materialidad, más aún si es de madera, la que se debe impermeabilizar y se deben ajustar sus tornillos. Si la zona de emplazamiento es utilizada para otros fines, se recomienda instalar una rampa de madera móvil que se desplace después de ser utilizada; si es de hormigón, se recomienda señalar su ubicación y pintarla de un color distinto para su visibilidad. En caso de que el usuario tenga autonomía en los desplazamientos, privilegiar la menor pendiente posible, para que no deba realizar tanto esfuerzo; por el contrario, si el usuario requiere asistencia, se pueden formular ajustes razonables y aumentar la pendiente en el caso que no se disponga del espacio suficiente para proyectar una pendiente ajustada a normativa.



#### Advertencia

Es importante mencionar que la pendiente máxima recomendada para una rampa debe ser de 12% (para un largo no mayor a 1,5m) pero, considerando que muchas veces la realidad de las viviendas no brinda el espacio suficiente para cumplir con esta norma, la adecuación deberá adaptarse al espacio disponible en cada caso, construyendo una rampa que se acerque lo más posible a esta recomendación. En la medida en la que no se disponga del espacio necesario para construir una rampa adecuada, será necesario evaluar mantener el desnivel, ya que una pendiente muy pronunciada **constituye en un riesgo, más que facilitar el desplazamiento**. En el caso de las viviendas particulares, no es recomendable proyectar una rampa al exterior de la vía pública o vereda, ya que puede producir dificultades en el desplazamiento o accidentes a otras personas de la comunidad que transitan en el sector.

## 7.2.4 Construcción de rampas

Estas instrucciones se basan en la experiencia del programa Abre Teletón y representan una manera de dar solución a las barreras dentro del hogar.

Antes de comenzar a construir la rampa, es necesario disponer de todas las herramientas, materiales y elementos de protección personal para hacer más eficiente el proceso. Es recomendable utilizar herramientas eléctricas a fin de optimizar tiempos y disminuir el esfuerzo físico. Si no se dispone de ellas, es posible arrendarlas en tiendas especializadas.



**Atención:** para la construcción de las rampas, tanto de madera como de hormigón, se utilizan herramientas que pueden implicar riesgos de accidentes. Si no se está familiarizado con estas, se recomienda solicitar ayuda a alguien que cuente con la experiencia necesaria.

### Elementos de protección personal



Antiparras de seguridad



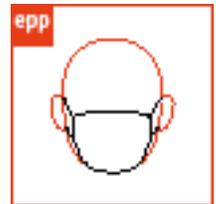
Calzado cerrado (evitar zapatillas)



Guantes de cuero o sintéticos ajustados



Protector auditivo



Mascarilla



**Importante:** antes de comenzar la construcción, asegúrese de disponer de un mesón de trabajo firme y adecuado, junto a enchufes eléctricos en buenas condiciones de instalación y funcionamiento.

### Notas

---

---

---

---

---

---

---

## Instrucciones

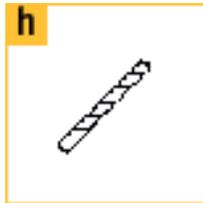
### Rampa de madera

Este paso a paso tiene como objetivo explicar la metodología de construcción, sirviendo de base para rampas de distintas medidas. Se listan los materiales e instrucciones considerando su instalación para salvar un peldaño de 15cm de alto (h) por 90cm de ancho (a) y 10% de pendiente.

### Herramientas



Taladro



Brocas de 6 mm para madera



Sierra caladora



Sierra circular



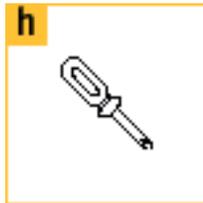
Cepillo eléctrico o escofina manual



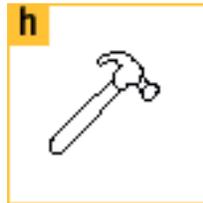
Lijadora de banda



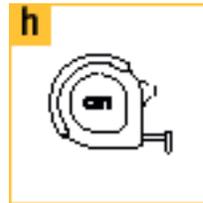
Serrucho manual para madera



Atornillador de cruz



Martillo



Huíncha de medir (cinta métrica)



Nivel de burbujas

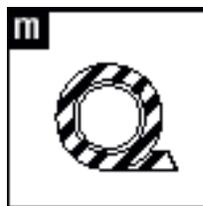


Brocha

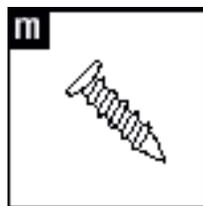
### Materiales



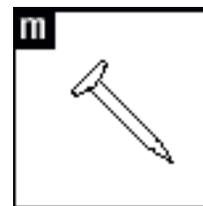
Listones de madera 1x2"



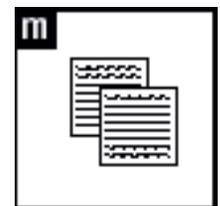
Cinta antideslizante de 2,5cm de ancho



Tornillo para yeso-cartón o soberbios de 1 1/2"



Clavos medianos o puntas de 1 1/2"



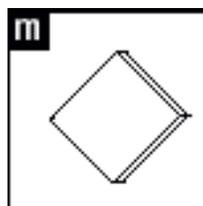
Lijas para madera de 200 y 400 puntos



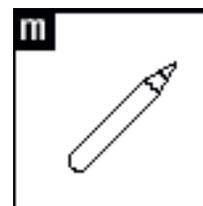
Sellante para madera



Barniz



Tablero de madera terciada estructural de 15mm de espesor



Lápiz grafito

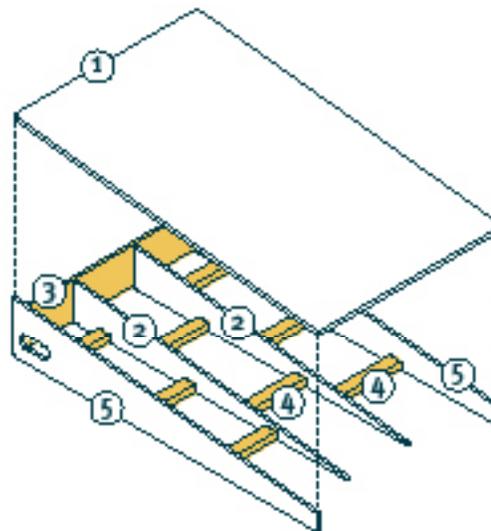


Cinta adhesiva para enmascarar de 2,5cm de ancho

## Piezas necesarias y sus medidas.

Salvo los distanciadores o travesaños, todas las piezas serán fabricadas a partir del tablero de madera terciado. Es recomendable, una vez calculadas las medidas correspondientes, trazar las piezas en el tablero, adecuándolas para aprovechar al máximo el material.

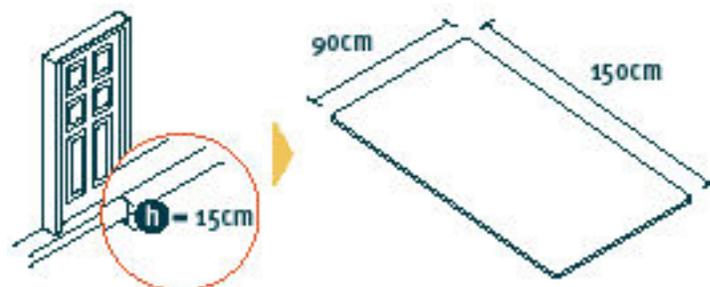
1. Cubierta.
2. Costillas.
3. Antepeldaño.
4. Distanciadores o travesaños.
5. Tapas laterales.



### 1. Cubierta

Con la huincha de medir, tome la medida de alto y de ancho del peldaño que se necesita salvar. El largo de la cubierta debe ser 10 veces la altura del peldaño  $(h)$ , y su ancho el mismo del peldaño (idealmente 90cm al menos). Teniendo esta medida, corte el tablero de terciado utilizando la sierra circular.

En este ejemplo, el peldaño tiene una altura de 15cm, por lo que la cubierta será de 150cm x 90cm.

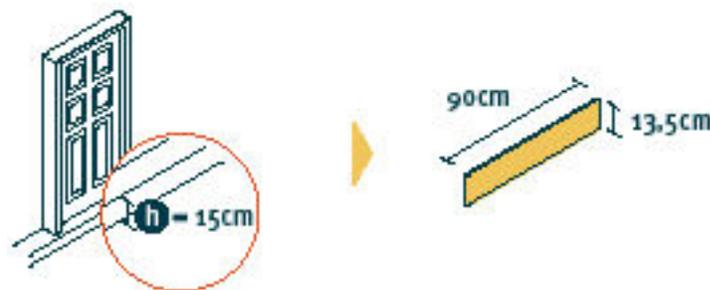


**NOTA:** el cálculo del largo de la cubierta puede ser descrito como  $(l) = (h) \times 10$ , donde  $(l)$  es el largo y  $(h)$  la altura del peldaño.

### 2. Antepeldaño

Esta pieza será la tapa trasera y soporte del extremo superior de la cubierta. Su altura corresponde a la del peldaño menos el grosor de la cubierta de madera terciada (15mm), y su ancho debe ser igual al de la cubierta.

En este ejemplo, el antepeldaño será de 13,5cm x 90cm.



### 3. Costillas

Con forma de triángulo, serán el soporte a lo largo de la cubierta en el interior de la rampa. Su altura es la misma del antepeldaño y su largo corresponde al de la cubierta menos 15cm y menos el grosor del antepeldaño de madera terciada (15mm). Esto dará la inclinación de la rampa.

En este ejemplo, las costillas serán de 13,5cm x 133,5cm.

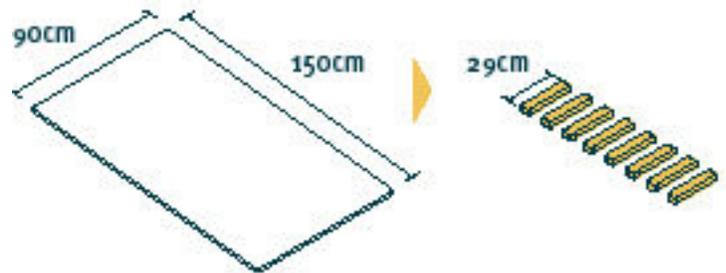
**NOTA:** se requerirán dos costillas por cubierta. Es importante cortar una pieza a la vez, confirmando que las medidas correspondan.



### 4. Separadores o travesaños

Secciones de listones de madera de 1x2" que unen las costillas y las tapas laterales por dentro de la rampa. Se instalan perpendiculares (es decir, de manera cruzada) a estas. La altura de los separadores no debe ser mayor a la de las costillas. Su largo es la medida de ancho de la cubierta, menos el grosor de ambas costillas (15mm cada una, 30mm en total), dividido en tres.

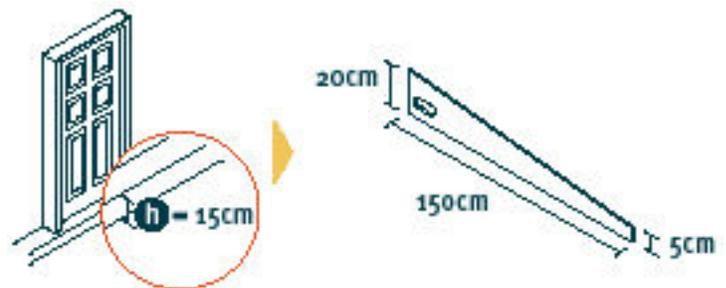
En este ejemplo, los separadores serán de 29cm de largo.



### 5. Tapas laterales

Son dos, una para cada lado, y su largo debe ser igual al de la rampa. Por razones de seguridad, su altura debe sobrepasar por 3 a 5cm la altura de la rampa en toda su extensión, ya que este exceso servirá como bordillo de protección para evitar la salida de ruedas durante su uso. Asimismo, cada una debe contar con una perforación en su lado más ancho para que sirva como manilla al moverla.

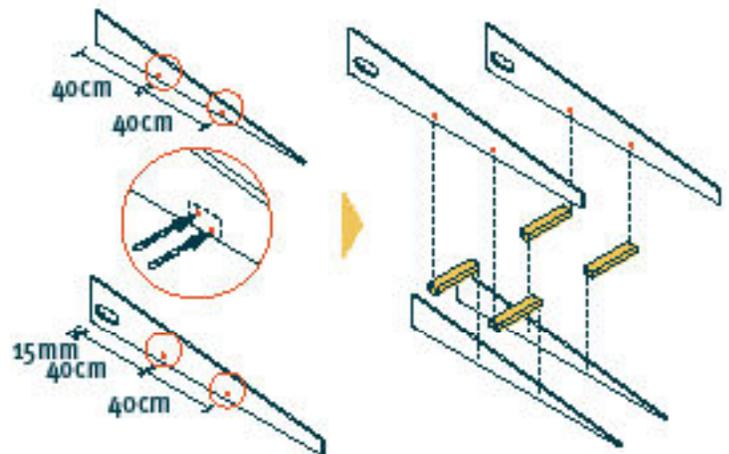
En este ejemplo, el largo será de 150cm, el lado más alto de 20cm, y el más bajo, de 5cm.



## Paso a paso

1

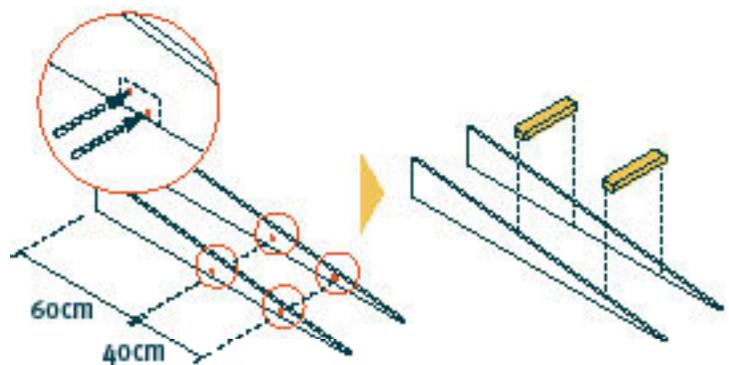
Desde la parte más ancha y en la base de cada costilla, marque cada 40cm de distancia; luego, realice lo mismo en las tapas laterales, sumando el ancho del antepeldaño (15mm) a la primera marca. Estas indicarán el lugar donde irán instalados los separadores o travesaños exteriores, que unirán la costilla con las tapas laterales. Luego, identifique un área de 1x2" (o del ancho de los separadores que esté trabajando) sobre cada marca y, utilizando el taladro con broca de madera, realice dos perforaciones, que serán usadas para atornillar los separadores.



**NOTA:** las distancias entre separadores son a modo de guía, y pueden ser adecuadas al formato de la rampa que esté construyendo. Se recomienda que no estén separadas por más de 40cm.

2

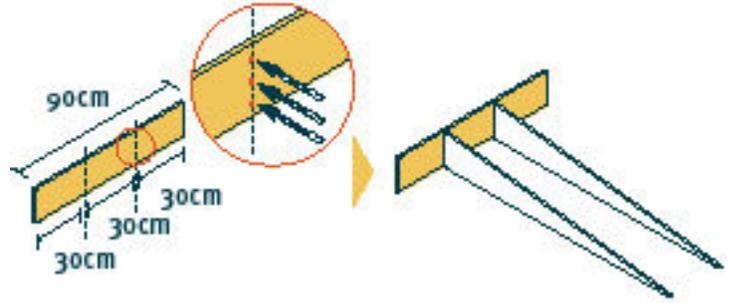
Desde la parte más ancha y en la base de cada costilla, haga una marca a 60cm, y luego, de ser necesario, otra a 40cm. Estas indicarán el lugar en el que irán instalados los separadores o travesaños exteriores que unirán ambas costillas en el centro de la rampa. Luego, identifique un área de 1x2" (o del ancho de los separadores que esté trabajando) sobre cada marca, y utilizando el taladro con broca de madera, realice dos perforaciones, que serán usadas para atornillar los separadores.



**NOTA:** las distancias entre separadores son a modo de guía. Se debe considerar que los separadores que unen las costillas, deben estar posicionados de manera intercalada con los separadores exteriores, a fin de facilitar su instalación.

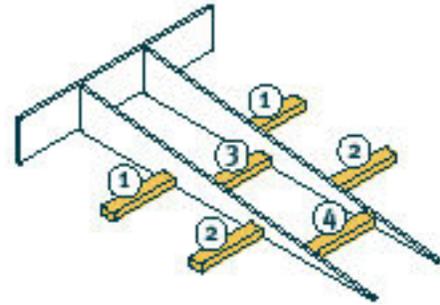
3

Divida el largo del antepeldaño en tres y, ayudándose de la escuadra, marque en cada medida. Utilizando el taladro con broca de madera, realice dos a tres perforaciones en cada línea. Atornille ambas costillas al antepeldaño utilizando los tornillos de 1½”.



Usando tornillos de 1½”, atornillar los separadores o travesaños a las costillas, perpendicular a estas, utilizando las perforaciones hechas en los pasos 1 y 2 siguiendo este orden:

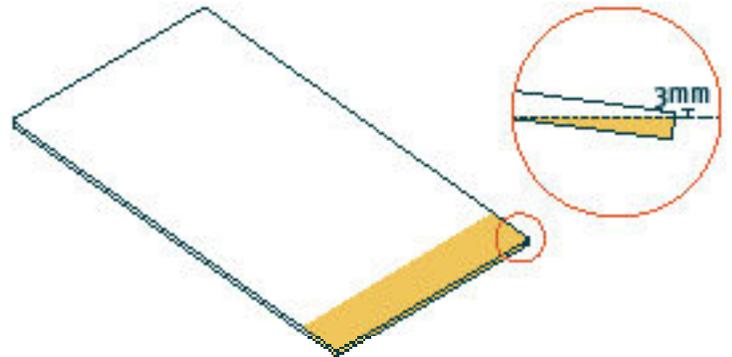
**NOTA:** los separadores no deben sobrepasar la altura de las costillas, para no interferir con la instalación de la cubierta de la rampa.



4

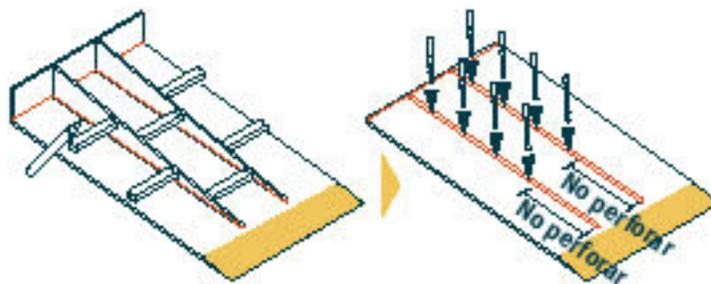
La cubierta debe tener un rebaje, para lo cual, utilizando el cepillo eléctrico, se debe cepillar lo que será la parte delantera de la rampa desde el borde hasta el inicio de las costillas (15cm aprox.) Esto dará el ángulo para que se apoye de manera correcta en el piso, permitiendo un uso fluido y sin resistencia o resaltos en el ingreso.

**NOTA:** es recomendable que el grosor del extremo del rebaje sea de 3mm al menos para que esta área no se debilite.



5

Coloque la cubierta de terciado con su parte lisa (sin rebaje) hacia el piso, y la estructura sobre ella de manera invertida, calzando el antepeldaño con el extremo y ancho de la cubierta. Utilizando las costillas como guías, dibuje una línea por cada uno de sus lados a lo largo de la cubierta, lo que permitirá visualizar el área de contacto entre costillas y cubiertas. Retire la estructura y, utilizando el taladro con broca de madera, realice 4 a 5 perforaciones equidistantes dentro del área de contacto recién marcada.



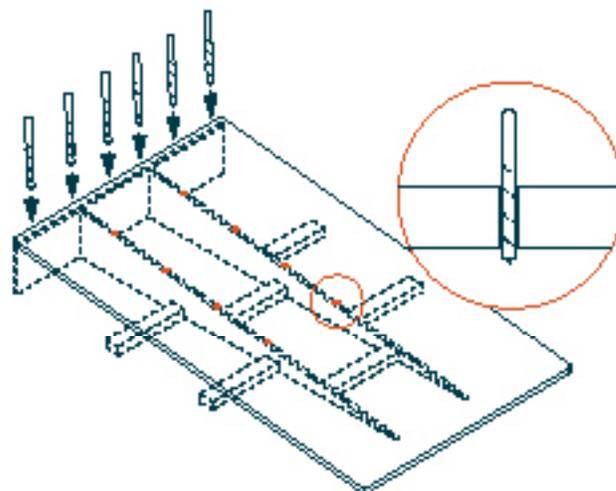
**NOTA:** estas perforaciones se usarán para atornillar la cubierta a las costillas, por lo que se debe evitar perforar la parte más delgada de las costillas para no quebrarlas con los tornillos.



**Importante:** al realizar la perforación, avance lentamente con el taladro hasta perforar la cubierta por completo. Esto ayudará a evitar que la madera se astille cuando la broca la traspase.

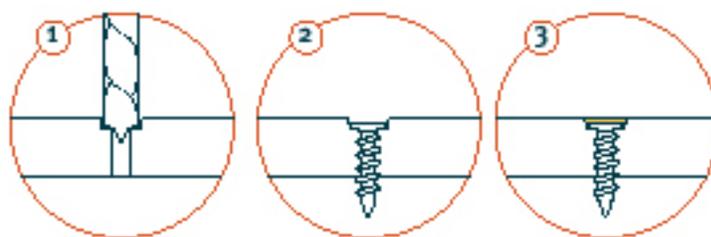
6

Coloque la estructura al derecho y luego la cubierta de terciado sobre la estructura con su rebaje hacia el piso, calzando el antepeldaño con el extremo y ancho de la cubierta. Calce los agujeros con las costillas y atornille la cubierta con tornillos de 1½". Una vez fijada la cubierta, realice perforaciones y atornille la cubierta al antepeldaño. Es muy importante que las cabezas de los tornillos no queden sobresalientes a la cubierta.



**NOTA 1:** el rebaje de la cubierta siempre debe ser instalado hacia abajo, de manera que la superficie de uso sea lo más lisa posible. Asimismo, se evitará que la madera se astille con el uso cotidiano y, con ello, afecte su uso y la composición del tablero de madera de la cubierta.

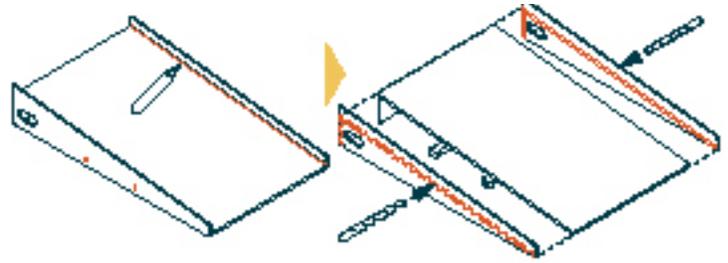
**NOTA 2 (opcional):** para que los tornillos no sobresalgan de la madera, esta se puede avellanar previo a instalar, realizando una guía con una broca mayor al diámetro de la cabeza de los tornillos (1), de manera que la cabeza quede introducida al interior de la madera (2). Posteriormente se puede cubrir con una pasta hecha del mismo aserrín mezclada con pegamento tipo cola fría (3).



## 7

Similar al proceso anterior, apoye las tapas laterales a la rampa y utilice la cubierta como guía, dibuje una línea a todo lo largo para definir el área de contacto. De igual manera, puede marcar el área de contacto del antepeldaño y la tapa lateral. Una vez definidas, realice perforaciones cada 15 a 20cm en cada tapa lateral y luego atornillelas a la cubierta y al antepeldaño.

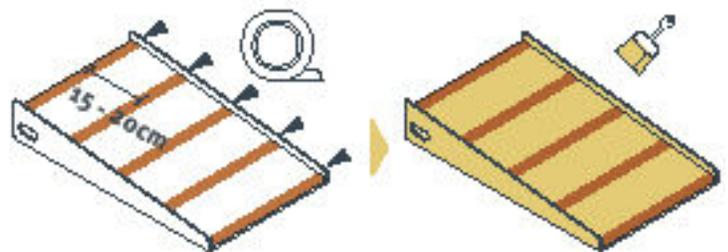
**NOTA:** es muy importante que, al atornillar las tapas laterales, los tornillos no entren en ángulo, ya que podrían desviarse y sobresalir de la cubierta, rompiéndola.



## 8

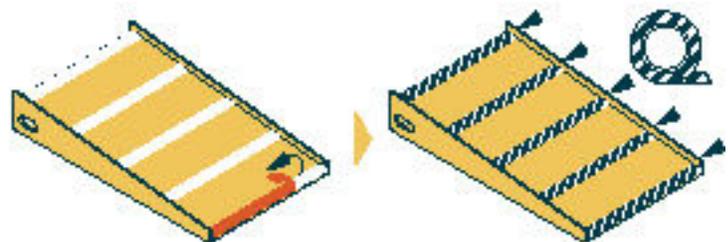
Una vez armada la rampa, debe cubrir con cinta de enmascarar las zonas donde irá la cinta antideslizante, empezando desde la parte alta con una separación de entre 15 y 20cm. La cinta de enmascarar evitará que la madera cubierta se impregne de sellante y barniz y, una vez que la retire, permitirá una mejor adherencia de la cinta antideslizante. Luego, utilizando la brocha, aplique el sellante y el barniz, siguiendo las indicaciones en los envases de ambos productos.

**NOTA:** fíjese que la cinta de enmascarar quede bien adherida para evitar desprendimientos al aplicar el barniz, que puedan afectar la posterior instalación de la cinta antideslizante.



## 9

Una vez seco el barniz, desprenda la cinta adhesiva y pegue el antideslizante. Finalizado este proceso, espere aproximadamente 24 horas antes de ser usada, para que tenga perfecta adherencia.

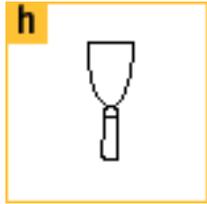




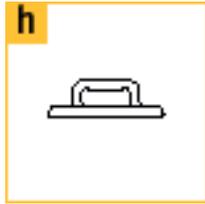
## Rampa de hormigón

Este paso a paso tiene como objetivo explicar la metodología de construcción, sirviendo como base para rampas de distintas medidas. Se listan los materiales e instrucciones considerando su instalación para salvar un peldaño de altura (h) 15cm de alto por un ancho (a) de 90cm.

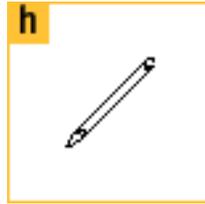
### Herramientas



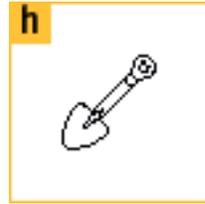
Espátula



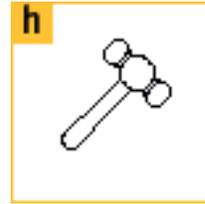
Llana, plana y  
platacho de madera



Chuzo y cincel



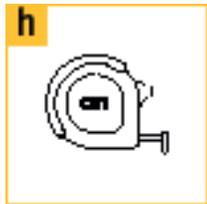
Pala



Combo de 4 libras



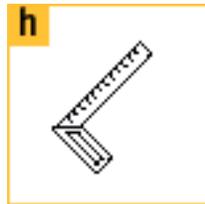
Martillo



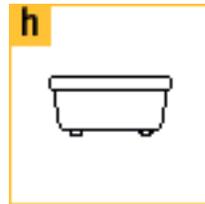
Huincha de medir  
(cinta métrica)



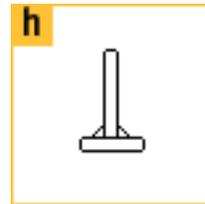
Nivel de burbujas



Escuadra



Batea para mezcla o  
carretilla

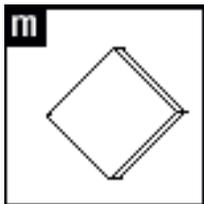


Pisón o similar

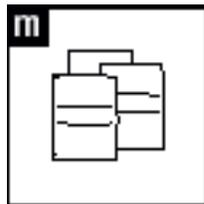


Balde de 10 litros  
(para mezcla de  
hormigón)

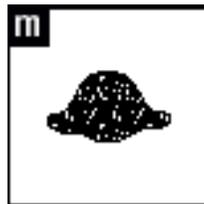
### Materiales



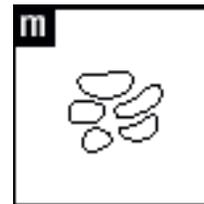
Madera para moldaje



Cemento



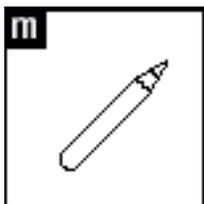
Arena lepanto o lastre



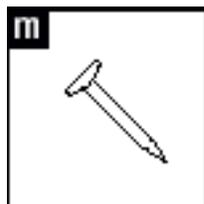
Gravilla



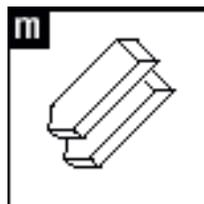
Agua



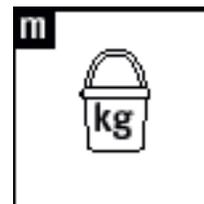
Lápiz grafito para marcar



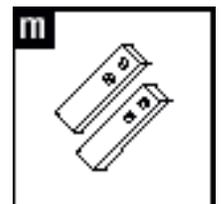
Clavos de 1 1/2'



Estacas (de madera  
o metal) para fijar el  
moldaje al piso



Pesos\* para fijar el  
moldaje al piso



Platinas o fierros  
(en caso de instalar barra  
de seguridad)



\* Los pesos pueden ser ladrillos, sacos de arena, bidones con agua u otros. El objetivo es poder fijar los moldajes cuando no se puedan instalar estacas en el piso.

## Cálculo de materiales.

Antes de comenzar, deberá calcular la cantidad de materiales necesaria a partir de las medidas de la rampa en metros. Con la huincha de medir, tome la medida del alto y ancho del peldaño que se necesita salvar. El largo de la rampa será 10 veces la altura del peldaño.

### A.- Para la mezcla de hormigón.

Una vez calculadas estas tres medidas (alto, ancho y largo, en metros), podrá calcular el volumen en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) con esta fórmula:

$$\text{Volumen de la rampa en m}^3 = \frac{\text{Altura (h) x Ancho (a) x Largo (L)}}{2}$$

En este ejemplo, el peldaño tiene una altura (**h**) de **0,15m** (15cm), un ancho (**a**) de **0,9m** (90cm), y un largo (**L**) de **1,5m** (150cm), por lo que la fórmula aplicada será:

$$\text{Volumen de la rampa en m}^3 = \frac{0,15 \times 0,9 \times 1,5}{2} = 0,101 \text{ m}^3$$

En caso de necesitar calcular el rendimiento de los materiales (por ejemplo, al utilizar premezcla) asociado con el volumen de la rampa en litros, la conversión es:

$$\text{Volumen de la rampa en litros} = \text{Volumen de la rampa en m}^3 \times 1.000$$

En este ejemplo, el volumen de la rampa en metros cúbicos es **0,101 m<sup>3</sup>**, por lo que la fórmula aplicada será:

$$0,101 \text{ m}^3 \times 1.000 = 101 \text{ l}$$

#### A.1. Usando premezcla de hormigón.

Actualmente, existe la posibilidad de trabajar con sacos de premezcla de hormigón, en los que tanto cemento como arena y gravilla vienen dosificados en seco. Esta mezcla preparada sólo requerirá de agua según las indicaciones del fabricante. Se recomienda este producto para rampas pequeñas, ya que evita los excedentes de materiales que se compran en grandes volúmenes, como la arena y gravilla, a la vez que aporta en el orden y limpieza del espacio de trabajo.

Para calcular cuántos sacos de este producto se necesitarán, deberá dividir el volumen de la rampa por el rendimiento de un saco de premezcla:

$$\text{Cantidad de sacos} = \frac{\text{Volumen de la rampa}}{\text{Rendimiento de un saco}}$$

En este ejemplo, utilizando sacos de premezcla con un rendimiento mínimo de 11 litros, el cálculo es:

$$\text{Cantidad de sacos} = \frac{101 \text{ l}}{11 \text{ l}} = \frac{0,101 \text{ m}^3}{0,011 \text{ m}^3} = 9,2 \text{ sacos}$$



**NOTA:** cada saco de premezcla de hormigón de 25 kg rinde aproximadamente 11 a 13 litros/0,011 a 0,013 m<sup>3</sup>. Debe revisar las especificaciones del envase para que el cálculo sea adecuado al rendimiento real.

## A.2. Usando cemento.

Otra alternativa para preparar el hormigón es realizando la mezcla de materiales secos (cemento, arena y gravilla) siguiendo las proporciones recomendadas, para luego agregarle agua. Para proyectos en que la rampa tenga un mayor tamaño y volumen, esta alternativa puede resultar ser más económica.

Las medidas están dadas en peso y volumen, siendo en sacos de 25 kilos para el cemento y en baldes de 10 litros para el resto de los materiales.



**NOTA:** cada saco de cemento de 25 kg rinde aproximadamente 12,5 litros/0,012 m<sup>3</sup>. Debe revisar las especificaciones del envase para que el cálculo sea adecuado al rendimiento aproximado real.

Para calcular cuántos sacos de cemento de 25 kg necesitará, deberá multiplicar el volumen de la rampa en metros cúbicos por **12,5**, que es el rendimiento aproximado de cada saco en litros:

$$\begin{array}{l} \text{Cantidad de sacos} \\ \text{de cemento de 25 kg} \end{array} = \begin{array}{l} \text{Volumen de la} \\ \text{rampa en m}^3 \end{array} \times 12,5$$

En este ejemplo, con un volumen de rampa de **0,101 m<sup>3</sup>**, el cálculo es:

$$\begin{array}{l} \text{Cantidad de sacos} \\ \text{de cemento de 25 kg} \end{array} = 0,101 \text{ m}^3 \times 12,5 = 1,26 \text{ sacos de} \\ \text{cemento de 25 kg} = 1 \frac{1}{4} \text{ sacos de} \\ \text{cemento de 25 kg}$$

La proporción del resto de los materiales es:

- ▶ **Arena:** corresponde a **5 baldes por cada saco** (o 50 litros por cada 25 kilos de cemento). Para calcular la proporción, debe multiplicar la cantidad de sacos por 5:

$$\begin{array}{l} \text{Baldes de arena} \end{array} = \begin{array}{l} \text{Cantidad de sacos de} \\ \text{cemento de 25 kg} \end{array} \times 5$$

- ▶ **Gravilla:** corresponde a **5 ½ baldes por cada saco** (o 55 litros por cada 25 kilos de cemento). Para calcular la proporción, debe multiplicar la cantidad de sacos por 5,5:

$$\begin{array}{l} \text{Baldes de gravilla} \end{array} = \begin{array}{l} \text{Cantidad de sacos de} \\ \text{cemento de 25 kg} \end{array} \times 5,5$$

- ▶ **Agua:** corresponde a **1 balde por cada saco**, (o 10 litros por cada 25 kilos de cemento aprox.) Agregar el agua de a poco, para lograr la consistencia pastosa deseada. La cantidad real de agua a utilizar estará muy determinada por la humedad de los áridos que contengan previamente; lo importante es que la mezcla no quede ni muy seca ni muy líquida, debe quedar pastosa y homogénea.



**NOTA:** se recomienda utilizar cemento para radier h25.

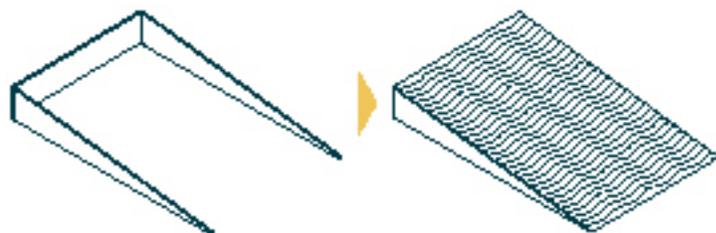
Volumen de rampa (m³)				
	Cemento (saco 25 kg)	Arena (balde 10 l)	Grava (balde 10 l)	Agua (balde 10 l)
0,02	0,25	1,25	1,38	0,25
0,04	0,50	2,50	2,75	0,50
0,08	1,00	5,00	5,50	1,00
0,15	1,88	9,38	10,31	1,88
0,2	2,50	12,50	13,75	2,50
0,25	3,13	15,63	17,19	3,13
0,3	3,75	18,75	20,63	3,75

**Tabla 2.** Tabla de dosificación de acuerdo con el volumen de la rampa

Fuente: elaboración propia.

### B.- Para el moldaje.

Los moldajes serán las contenciones laterales de la rampa e impedirán que el hormigón se escurra hacia los lados, permitiendo que se compacte y dé forma a la construcción. Pueden ser armados con tablas de cualquier tipo, siempre que estén rectas y cubran el alto y largo total de la rampa. Idealmente, los moldajes deben tener la misma forma triangular que tendrá la rampa para servir de guía al momento de aplanar su superficie.

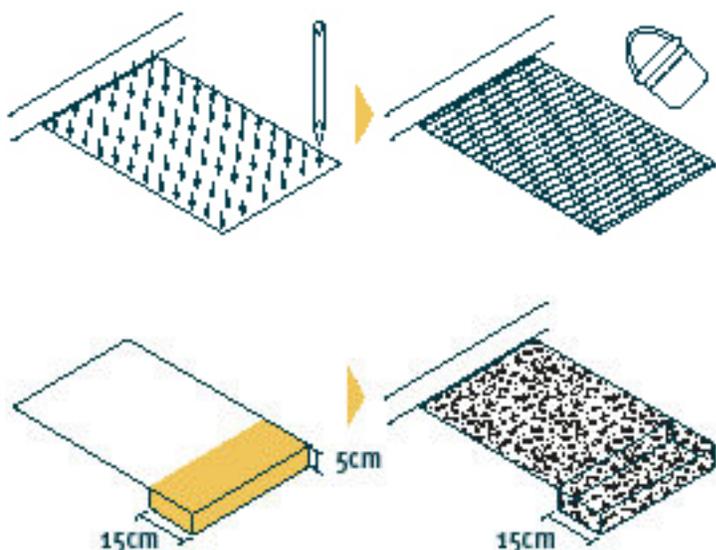


## Preparación

### A. Suelo.

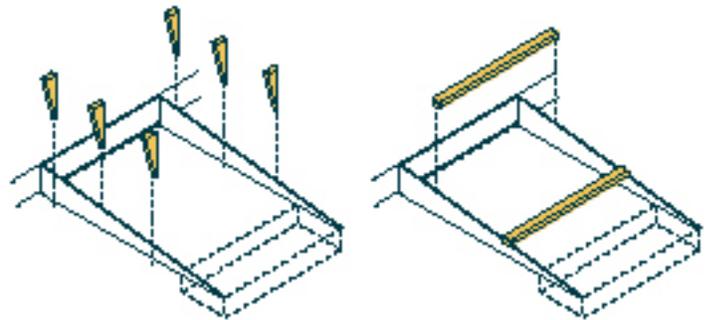
Debe identificar sobre qué tipo de suelo se trabajará:

- ▶ **Construcción sobre hormigón liso o cerámicas:** deberá “picar” la zona con un chuzo o con un cincel de metal y martillo para texturizar la superficie generando imperfecciones que permitan adherencia del hormigón. Previo a construir la rampa, debe humedecer el lugar.
- ▶ **Construcción sobre tierra:** tendrá que remover cualquier rastro vegetal o de basura. Una vez que delimite el área de construcción, debe realizar una cavidad de al menos 5cm de profundidad y 15cm de largo por todo el ancho de la rampa, al inicio de esta. Así, parte de la rampa queda bajo tierra, engrosando la losa para evitar que la parte más delgada del hormigón se dañe por el uso cotidiano. Por último, debe compactar el suelo, cubriendo con una capa de arena y luego con gravilla.



## B. Moldaje.

Son las paredes laterales que sostendrán la mezcla de hormigón que se utilizará en la construcción. Estas se soportan con estacas de madera o metal a los lados (utilice 6 a lo menos, dependiendo de la longitud de la rampa), que se instalan intercaladas por dentro y fuera de las laterales de madera (ver imágenes). La distancia entre las estacas dependerá del largo de la rampa. Asimismo, se pueden fijar los moldajes con listones que crucen por encima toda la estructura, clavados o atornillados a los mismos moldes en cada lado.



## C. Hormigón.

En la batea, mezclar la arena y la gravilla calculadas. Luego, incorporar el cemento y mezclar todo, para finalmente hacer una cavidad al centro de todos los componentes e incluir el agua de a poco, de manera que los sólidos contengan el líquido. Debe mezclar todo hasta obtener una consistencia pastosa y homogénea.

Si existe la posibilidad de disponer de una betonera o trompo, se debe encender primero, y en movimiento agregar el agua, cemento, arena y –finalmente– la gravilla. Se debe revolver hasta que quede una mezcla pastosa y homogénea.

En cualquier caso, la cantidad de agua debe ser incorporada a la mezcla de a poco, ya que puede variar dependiendo de la humedad que contengan los áridos (arena y gravilla).

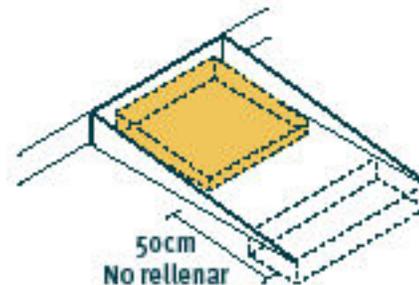
**NOTA 1:** si está utilizando premezcla de hormigón, sólo debe agregar agua de acuerdo con las indicaciones del envase.

**NOTA 2:** se recomienda realizar la mezcla en un lugar ventilado para evitar la inhalación excesiva de cemento y polvo seco en suspensión.



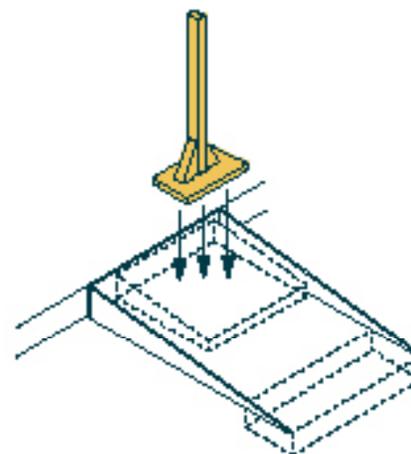
#### D. Relleno.

El relleno corresponde a un compactado de piedras, trozos de concreto y gravilla, mezclados con tierra, que hacen volumen al construir las rampas de hormigón. En las más largas y, por lo tanto, más altas, el uso de relleno permite ahorrar materiales, a la vez que da una base sólida a la rampa. Se recomienda la incorporación de relleno en rampas de más de 2m de largo. Si opta por trabajar con relleno, debe considerar que este va sólo en el centro de la rampa, y se debe dejar al menos 50cm en el inicio que se cubrirá sólo con hormigón, como se grafica en la siguiente figura:



**NOTA 1:** *el relleno debe ser muy bien compactado con un pisón de madera (los puede construir con un listón de madera y atornillar una tabla o trozo de madera en uno de los extremos), de tal manera que no queden bolsas de aire en el relleno. Para ello, se debe ir humedeciendo y trabajando para una mayor y mejor compactación. De tener acceso a sedimento volcánico popocita, es ideal para esta finalidad, ya que tiene una excelente compactación. Si quedan espacios de aire o mal compactados, posteriormente pueden dañar la cubierta de la rampa o producir hendidura o grietas.*

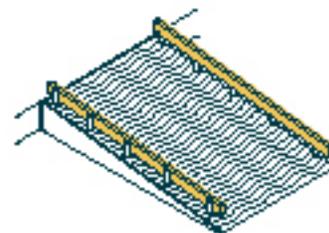
**NOTA 2:** *si no utiliza relleno en la construcción, puede ir directamente al paso N° 1.A.3 o 1.B.3, según corresponda al largo de la rampa a construir.*



#### E. Borde de seguridad (opcional).

De ser posible y antes de comenzar la construcción de la rampa, considere colocar un borde de seguridad para la silla de ruedas. Este elemento es esencial para rampas extensas y, por lo tanto, altas.

Como alternativa, también es viable la incorporación de una baranda de seguridad de al menos 75cm de altura, la que será de utilidad para todos los usuarios de la rampa. De esta manera, se evita el riesgo de accidentes por caídas durante su uso. Para información sobre barras de seguridad, puede revisar la ficha de construcción de barras de apoyo de esta guía.

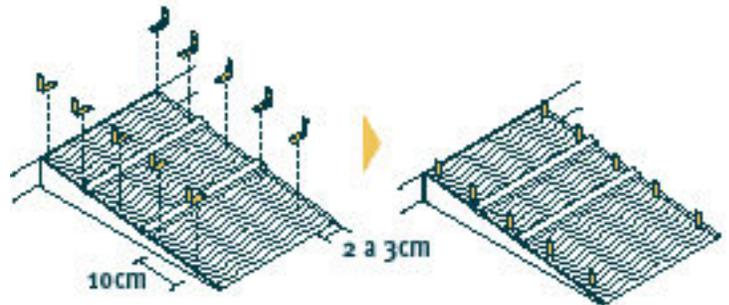


### Preparación del borde de seguridad

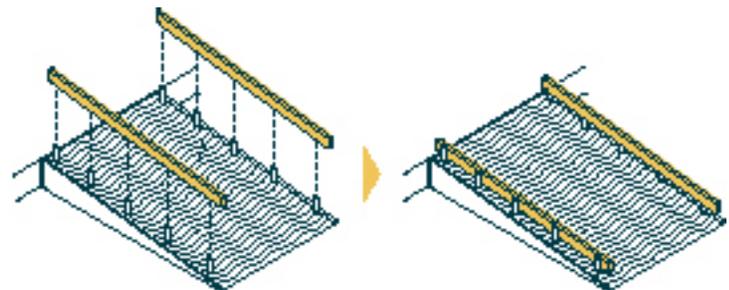
1. Debe tener pletinas tipo escuadra esquinera de al menos 2.5". Considere el uso de por lo menos 10 o 12, dependiendo del largo de la rampa.



2. Una vez acabada la rampa, pero antes de que el hormigón realice el proceso de secado, debe introducir las piezas en la mezcla, mirando hacia el interior, a lo largo y por ambos lados, manteniendo de 2 a 3cm con respecto al borde, con una distancia de 10cm aprox. entre ellas.



3. Una vez que el hormigón esté completamente seco, podrá fijar un listón de madera de 2 x 2", atornillándolo a las pletinas tipo escuadra. Este funcionará como barrera o contención lateral para las ruedas de la silla.



4. Este listón debe estar cepillado y con las puntas redondeadas, para evitar enganches o astillas. De igual manera, debe aplicar impermeabilizante, ya que estará expuesto al exterior.

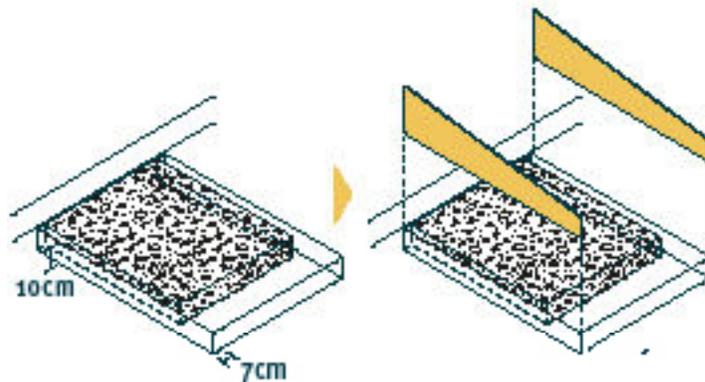
## Paso a paso

1

Luego de preparar el suelo y previo a la construcción, hay que tener las siguientes consideraciones:

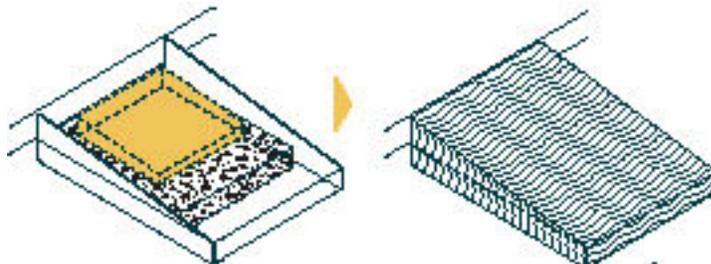
### 1.A. Si la rampa mide menos de 1,60m de largo y se instala sobre tierra, se deben realizar surcos laterales

**1.A.1.** Deberá hacer dos cavidades laterales, de aprox. 10cm de profundidad y 7cm de ancho, donde estarán instalados los moldajes, apoyados hacia el lado exterior. Estas conectarán con la cavidad de inicio de la rampa que va bajo la tierra.

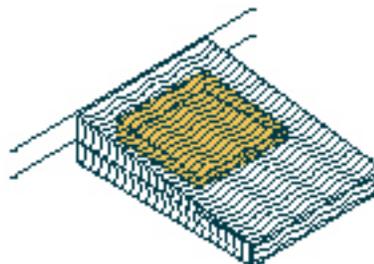


### 1.A.2. Si usa relleno

El centro de la rampa se rellena con una mezcla de tierra y grava, humedecida y compactada con un pisón. Los costados, incluyendo las cavidades, se llenan con mezcla de hormigón. Tanto la superficie como los costados y la parte trasera de la rampa deben tener un espesor no menor a 7cm de hormigón.

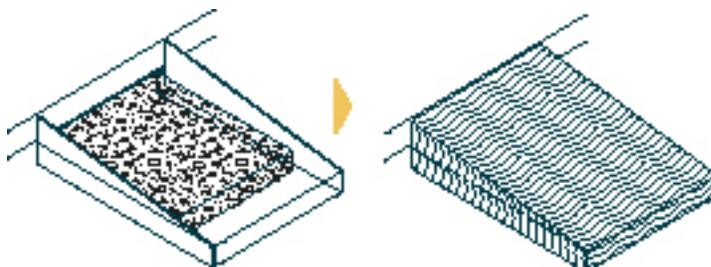


**NOTA:** es muy importante la compactación para evitar la presencia de espacios al interior del relleno, lo que podría derivar en quebraduras o daños a la rampa durante su fragüe o uso. El relleno siempre debe quedar encapsulado o contenido por todos lados con hormigón, para que cuando se retiren los moldajes no se escurra por los costados de la rampa.



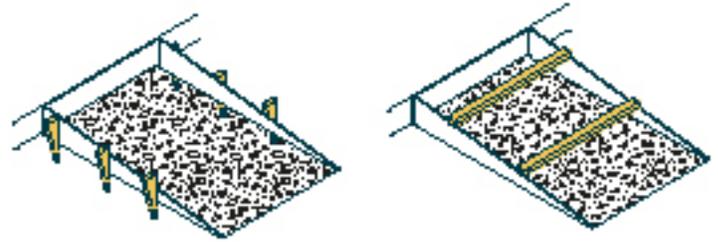
### 1.A.3. Si no usa relleno

Vierta la mezcla, incluyendo las cavidades laterales, formando la pendiente de la rampa. Para evitar que queden burbujas de aire dentro de la rampa, puede ir enterrando la llana en la rampa a medida que vierte el hormigón; con el platacho de madera, debe ir compactando fuertemente toda la mezcla para que los elementos sólidos más grandes se precipiten al fondo y se distribuyan uniformemente.



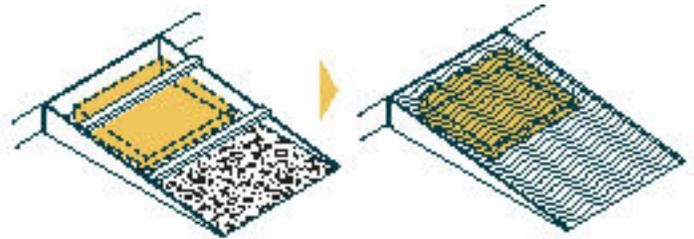
**1.B. Si la rampa mide menos de 1,60m de largo y se instala sobre hormigón texturizado, sólo deben instalarse los moldajes laterales.**

**1.B.1.** Una vez que haya instalado los moldajes, fijándolos con estacas o pesos por el exterior, debe humedecer el área que estará en contacto con el hormigón, sin que se apose agua. En este caso de preexistencia de un pavimento de base, se pueden utilizar listones que fijen por encima los moldajes, evitando que se muevan hacia afuera o hacia adentro, y ayudando a la contención del hormigón, lo que produzca que la rampa pierda su diseño y forma.



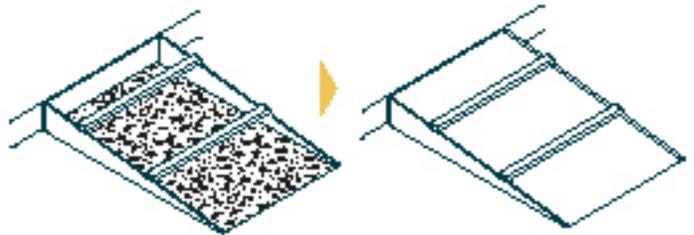
**1.B.2. Si usa relleno**

El centro de la rampa se rellena con una mezcla de tierra y grava, humedecida y compactada con un pisón. Los costados y la parte trasera se llenan con una mezcla de hormigón. Tanto la superficie como los costados y la parte trasera de la rampa deben tener un espesor no menor a 7cm de hormigón.



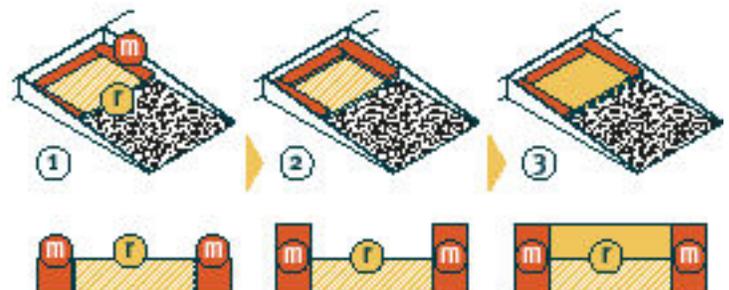
**1.B.3. Si no usa relleno.**

Vierta la mezcla, incluyendo las cavidades laterales, formando la pendiente de la rampa. Para evitar que queden burbujas de aire dentro de la rampa, puede ir enterrando la llana en la rampa a medida que vierte el hormigón; con el platacho de madera, debe ir compactando fuertemente toda la mezcla, de manera tal que los elementos sólidos más grandes precipiten al fondo y se distribuyan uniformemente.

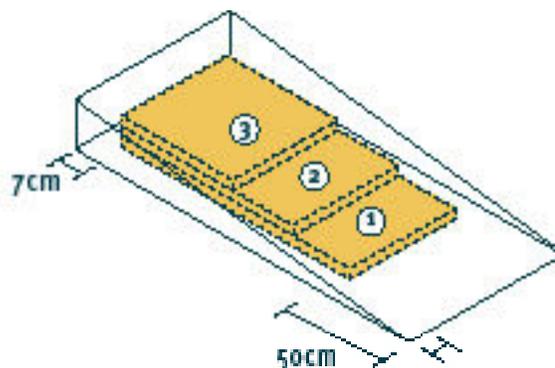


**1.C. Si la rampa mide más de 2m de largo y, por lo tanto, más de 20cm de alto, se recomienda utilizar relleno e ir construyéndola por capas (ambos tipos de superficies).**

**1.C.1.** Una vez que el suelo esté preparado y los moldajes de madera estén fijos, se coloca relleno compactado (r) al interior y mezcla (m) por el exterior, de manera secuencial, hasta alcanzar la altura requerida, avanzando en capas de no más de 10cm de alto.

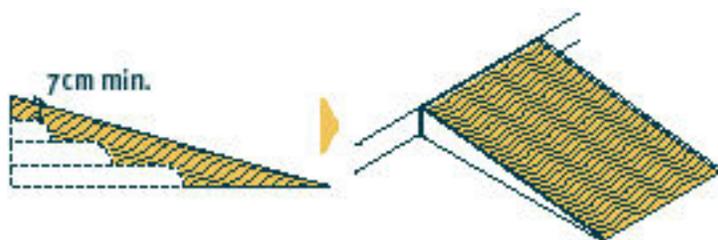


**1.C.2.** Debe considerar que el relleno va sólo en el centro y atrás de la rampa, y que es necesario dejar al menos 50cm en la parte más baja, que se cubrirá sólo con hormigón. Tanto la superficie como los costados y la parte trasera de la rampa han de tener un espesor no menor a 7cm de hormigón.



2

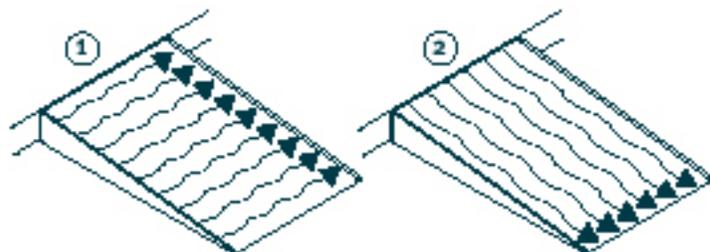
Finalizar la superficie de la rampa con una capa de hormigón uniforme y compacta, comprimiendo con el platocho de madera y emparejando con la llana de metal al final.



**Importante:** si va a incluir un sistema de borde de seguridad, recuerde que las pletinas debe instalarlas antes que el hormigón se seque, como se indicó anteriormente en el punto E. Borde de seguridad.

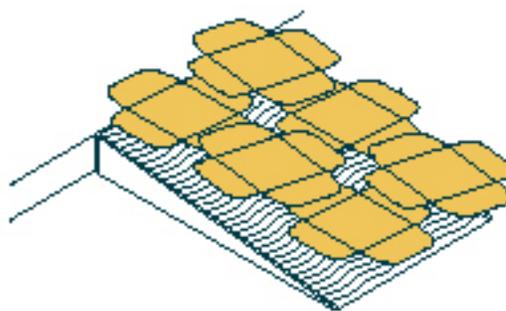
3

Una vez que el hormigón se encuentre de manera uniforme, se recomienda dar textura a la superficie como medida de seguridad, ya que evitará que la superficie quede lisa y otorgando tracción. Esto se puede hacer pasando suavemente un escobillón a lo largo y ancho de la rampa de manera uniforme y ondulada.



4

Durante el período de secado, se recomienda rociar con agua (no regar) de manera homogénea cada tres horas la superficie de la rampa, para disipar el calor y evitar fisuras en la superficie de la losa. De manera alternativa, puede instalar sacos, cartones humedecidos o plásticos encima de toda la estructura (en zonas muy lluviosas).



5

Debe esperar al menos 24 horas para retirar el moldaje, con lo que la rampa estará lista para su uso.

