



# PLOMERO DE INSTALACIONES BÁSICAS

MT.3.3.2-E426/07  
EDICIÓN 01



(DL)

Guatemala, C.A.

**C**  
**AECI**  
AGENCIA ESPAÑOLA  
DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL.

**Antecap**  
Instituto Técnico de  
Capacitación y Productividad

  
Gobierno de Guatemala  
Por el país que queremos

Ministerio de Trabajo  
y Previsión Social

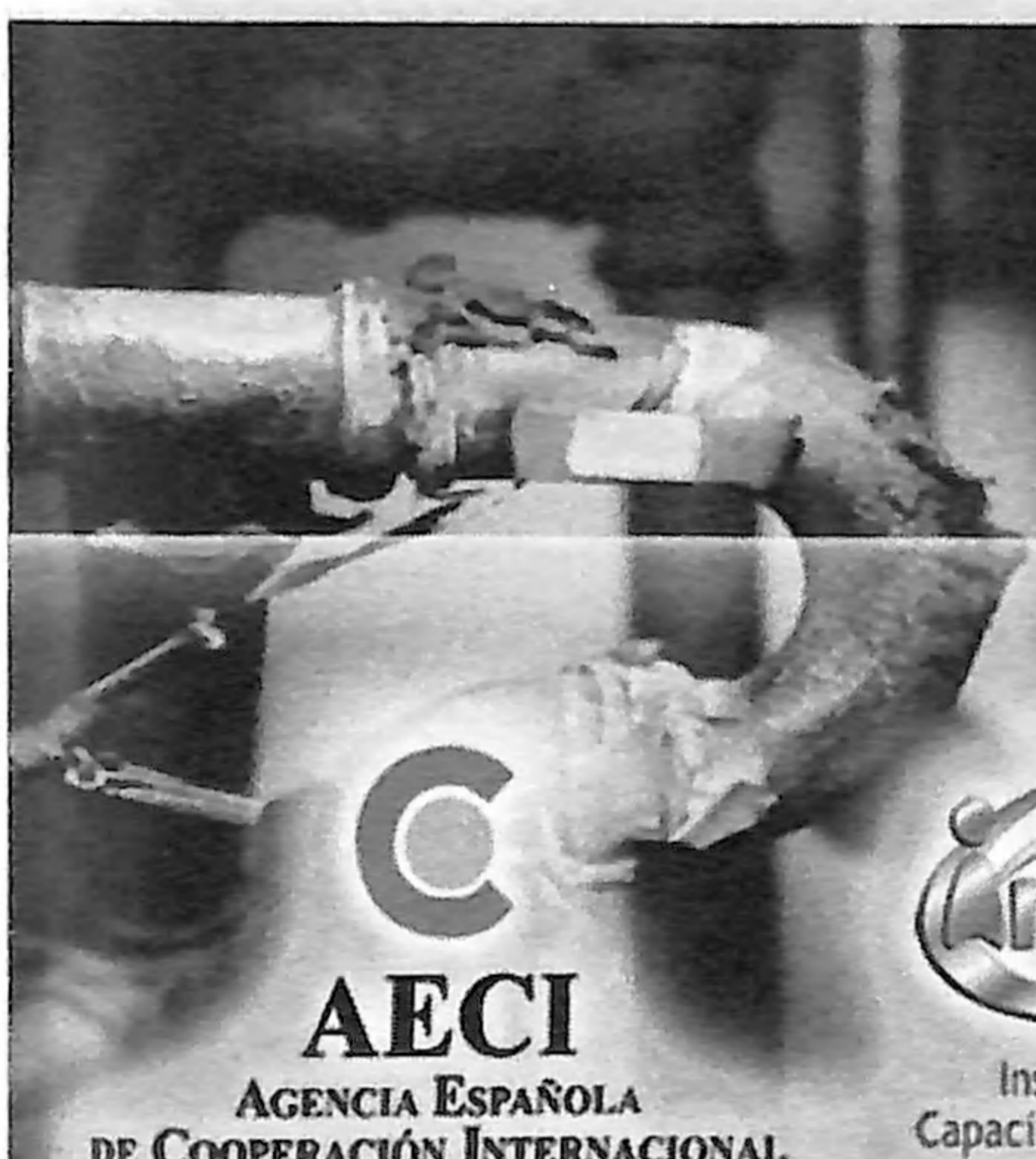
  
Gobierno de Guatemala  
Ministerio de Educación  
Por el país que queremos



# PLOMERO DE INSTALACIONES BÁSICAS

MT.3.3.2-E426/07  
EDICIÓN 01

Guatemala, C.A.



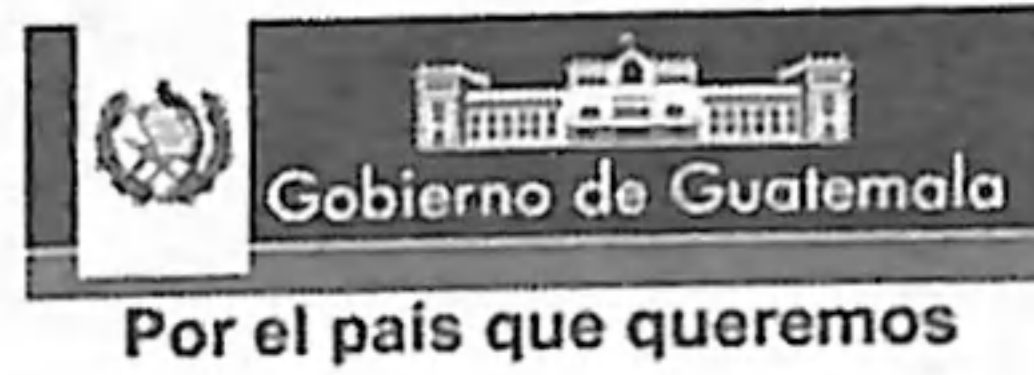
**C**  
**AECI**  
AGENCIA ESPAÑOLA  
DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL.

**Intecap**  
Instituto Técnico de  
Capacitación y Productividad

  
Gobierno de Guatemala  
Por el país que queremos

Ministerio de Trabajo  
y Previsión Social

  
Gobierno de Guatemala  
Ministerio de Educación  
Por el país que queremos



Ministerio de Trabajo  
y Previsión Social



COPYRIGHT

Proyecto FOIL - 2007

Esta publicación goza de la protección de los derechos de propiedad intelectual en virtud de la Convención Universal sobre Derechos de Autor. Las solicitudes de autorización para la reproducción, traducción o adaptación parcial o total de su contenido, deben dirigirse al Instituto Técnico de Capacitación y Productividad INTECAP de Guatemala. El Instituto dictamina favorablemente dichas solicitudes en beneficio de la Formación Profesional de los interesados. Extractos breves de esta publicación pueden reproducirse sin autorización, a condición de que se mencione la fuente.

---

PLOMERO DE INSTALACIONES BÁSICAS

MT.3.3.2-E426/07

Edición 01

---

Las denominaciones empleadas en las publicaciones del Proyecto FOIL, y la forma en que aparecen presentados los datos, contenidos y gráficas, no implican juicio alguno por parte de las Instituciones participantes, ni de sus autoridades. La responsabilidad de las opiniones en los artículos, estudios y otras colaboraciones, incumbe exclusivamente a sus autores.

Las publicaciones del Instituto Técnico de Capacitación y Productividad, pueden obtenerse solicitando a la siguiente dirección:

Instituto Técnico de Capacitación y Productividad  
Calle del Estadio Mateo Flores, 7-51 zona 5. Guatemala, Ciudad.  
División Técnica - Tel. PBX. 2410-5555 Ext. 647  
[www.intecap.org.gt](http://www.intecap.org.gt) [divisiointecnica@intecap.org.gt](mailto:divisiointecnica@intecap.org.gt)

# ÍNDICE

**SE PROHIBE**  
Subrayar y/o marginar este libro,  
en caso de devolverlo subrayado,  
SE COBRARA SU VALOR

|                           |    |
|---------------------------|----|
| OBJETIVO DEL MANUAL ..... | 7  |
| PRESENTACIÓN .....        | 9  |
| PRELIMINARES .....        | 11 |

## UNIDAD 1

|                                                                                                              |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Manejo y mantenimiento de equipo, herramienta<br/>y materiales para plomería .....</b>                    | <b>19</b> |
| <b>Objetivos de la unidad .....</b>                                                                          | <b>19</b> |
| <b>1.1 Instalaciones hidráulicas de viviendas .....</b>                                                      | <b>20</b> |
| <b>1.2 Materiales utilizados para la instalación y<br/>mantenimiento de instalaciones hidráulicas .....</b>  | <b>25</b> |
| <b>1.3 Equipo utilizado en la instalación y mantenimiento<br/>de instalaciones hidráulicas .....</b>         | <b>34</b> |
| <b>1.4 Herramienta utilizada en la instalación y el<br/>mantenimiento de instalaciones hidráulicas .....</b> | <b>43</b> |
| ACTIVIDADES .....                                                                                            | 48        |
| RESUMEN .....                                                                                                | 50        |
| EVALUACIÓN .....                                                                                             | 51        |

## UNIDAD 2

|                                                                                       |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Instalación y mantenimiento de redes<br/>domiciliarias de agua potable .....</b>   | <b>53</b> |
| <b>Objetivos de la unidad.....</b>                                                    | <b>53</b> |
| <b>2.1 Interpretación de planos de instalaciones hidráulicas .....</b>                | <b>54</b> |
| <b>2.2 Inspección y localización de fallas en<br/>instalaciones hidráulicas .....</b> | <b>66</b> |

|                                                                                       |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>2.3 Instalación de redes domiciliarias de distribución de agua potable .....</b>   | <b>69</b>  |
| <b>2.4 Calentadores .....</b>                                                         | <b>77</b>  |
| <b>2.5 Instalación de calentadores .....</b>                                          | <b>81</b>  |
| <b>2.6 Depósitos de almacenamiento .....</b>                                          | <b>83</b>  |
| <b>2.7 Bombas hidroneumáticas .....</b>                                               | <b>98</b>  |
| <b>2.8 Mantenimiento de redes domiciliarias de distribución de agua potable .....</b> | <b>102</b> |
| ACTIVIDADES .....                                                                     | 108        |
| RESUMEN .....                                                                         | 109        |
| EVALUACIÓN .....                                                                      | 110        |

### **UNIDAD 3**

|                                                                           |            |
|---------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Instalación y mantenimiento de redes domiciliarias de drenaje.....</b> | <b>113</b> |
| <b>Objetivos de la unidad .....</b>                                       | <b>113</b> |
| <b>3.1 Aguas residuales .....</b>                                         | <b>114</b> |
| <b>3.2 Redes de drenajes en viviendas .....</b>                           | <b>120</b> |
| <b>3.3 Instalación de redes de drenajes en viviendas .....</b>            | <b>127</b> |
| <b>3.4 Mantenimiento de redes domiciliarias de drenaje .....</b>          | <b>136</b> |
| ACTIVIDADES .....                                                         | 143        |
| RESUMEN .....                                                             | 145        |
| EVALUACIÓN .....                                                          | 147        |

S.UE (DL)  
696-1  
P729

**UNIDAD 4**

|                                                                   |            |
|-------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Instalación y mantenimiento de artefactos sanitarios .....</b> | <b>149</b> |
| <b>Objetivos de la unidad .....</b>                               | <b>149</b> |
| <b>4.1 Artefactos sanitarios .....</b>                            | <b>150</b> |
| <b>4.2 Montaje de artefactos sanitarios.....</b>                  | <b>156</b> |
| <b>4.3 Instalación de artefactos sanitarios.....</b>              | <b>168</b> |
| <b>4.4 Proceso de reparación .....</b>                            | <b>186</b> |
| <b>ACTIVIDADES .....</b>                                          | <b>189</b> |
| <b>RESUMEN .....</b>                                              | <b>190</b> |
| <b>EVALUACIÓN .....</b>                                           | <b>192</b> |
| <b>GLOSARIO .....</b>                                             | <b>195</b> |
| <b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>                                         | <b>198</b> |

UNIVERSIDAD GENERAL (UBSEQUIO) Q. 10-00

47.H.C. S.n. (2018)

# **OBJETIVO DEL MANUAL**

Con los contenidos de este manual, usted adquirirá los conocimientos necesarios para inspeccionar y localizar fallas, manejar y conservar equipo y materiales utilizados en el mantenimiento de instalaciones hidráulicas, realizar instalaciones y proveer mantenimiento básico a redes de distribución de agua potable, redes de drenajes de agua negras y pluviales en viviendas, así como a artefactos sanitarios, de acuerdo a planos de construcción, normas y a procedimientos técnicos establecidos.

# **PRESENTACIÓN**

El presente manual de plomero de instalaciones básicas, constituye material de apoyo para el paquete didáctico del evento del mismo nombre, cuyo contenido se determinó a partir de la Definición de Competencias a Desarrollar, establecidas por grupos técnicos de trabajo conformados por personal técnico del INTECAP.

La plomería de instalaciones básicas, se refiere a todas las técnicas que se utilizan para realizar trabajos de instalación y mantenimiento de sistemas hidráulicos domiciliarios y artefactos sanitarios en viviendas. Su finalidad es, contribuir a que el participante adquiera las competencias necesarias para inspeccionar y localizar fallas en las redes de distribución de agua y áreas de almacenamiento, manejar y conservar equipo utilizado en el mantenimiento de instalaciones hidráulicas, realizar ampliaciones y reparaciones básicas en la redes de distribución de agua y artefactos sanitarios, de acuerdo a especificaciones técnicas y a medidas de seguridad.

Este manual contiene las técnicas que usted debe aplicar en el mantenimiento de instalaciones de agua potable y residual. A través del estudio y la práctica de los contenidos de este manual, usted adquirirá los conocimientos, habilidades y destrezas necesarias para desempeñarse eficientemente en la instalación y mantenimiento de instalaciones de agua.

En la primera parte se presentan los equipos, herramientas y materiales utilizados para la instalación y mantenimiento de sistemas hidráulicos domiciliarios.

En la segunda parte se explican las técnicas para inspeccionar y localizar fallas en instalaciones hidráulicas de viviendas, instalar y proveer mantenimiento a redes de distribución de agua potable, así como las características técnicas de sus componentes.

En la tercera se describen las técnicas para instalar y proveer mantenimiento a redes de distribución de drenajes y en la cuarta parte se exponen las técnicas para realizar reparaciones de artefactos sanitarios en viviendas.



# PRELIMINARES

Antes de comenzar el estudio de la unidad que conforma este manual, usted encontrará secciones importantes que debe leer cuidadosamente. En primer lugar, encontrará las medidas y consideraciones importantes de seguridad, que debe tomar en cuenta en el desarrollo del trabajo. Es muy importante que no las tome a la ligera, tómesese suficiente tiempo para analizarlas y comprenderlas, pues son de gran importancia para su salud y seguridad.

## MEDIDAS GENERALES DE SEGURIDAD

Toda persona debe ser advertida de estas medidas de seguridad, cuando ello sea aplicable, por medio de afiches o rótulos preventivos. Para lo cual se incluyen los siguientes temas.

### **Incendio y explosión**

Un alto número de incendios en plantas industriales ocurre donde se manejan cantidades altas de material combustible, en este caso el PVC y los pegamentos son un combustible potencial. Los tres elementos del triángulo del fuego son: **combustible, calor y oxígeno**.

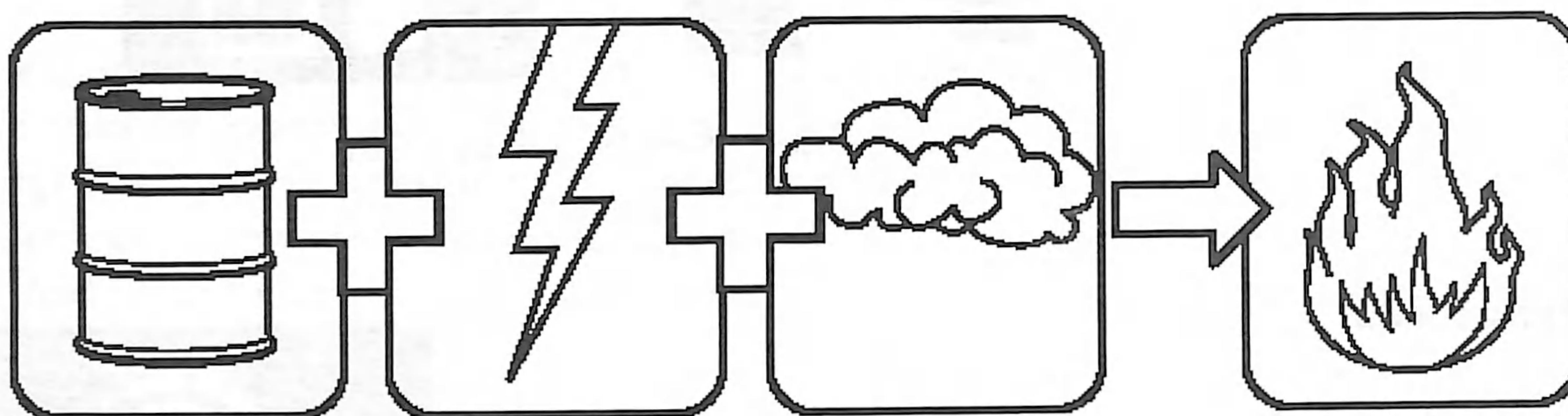


Figura A Elementos que hacen posible el fuego.

Evite que el combustible, el calor y el oxígeno se mezclen en el mismo lugar, para evitar incendios. El calor proviene de un cortocircuito en la instalación eléctrica del lugar de trabajo.

El combustible proviene de los plásticos utilizados en la instalación de agua potable, pegamentos para unir tubos y material adicional. El oxígeno está presente en el aire. Sin embargo existen medios de prevención como rótulos o extintores:

### a. Rótulos preventivos

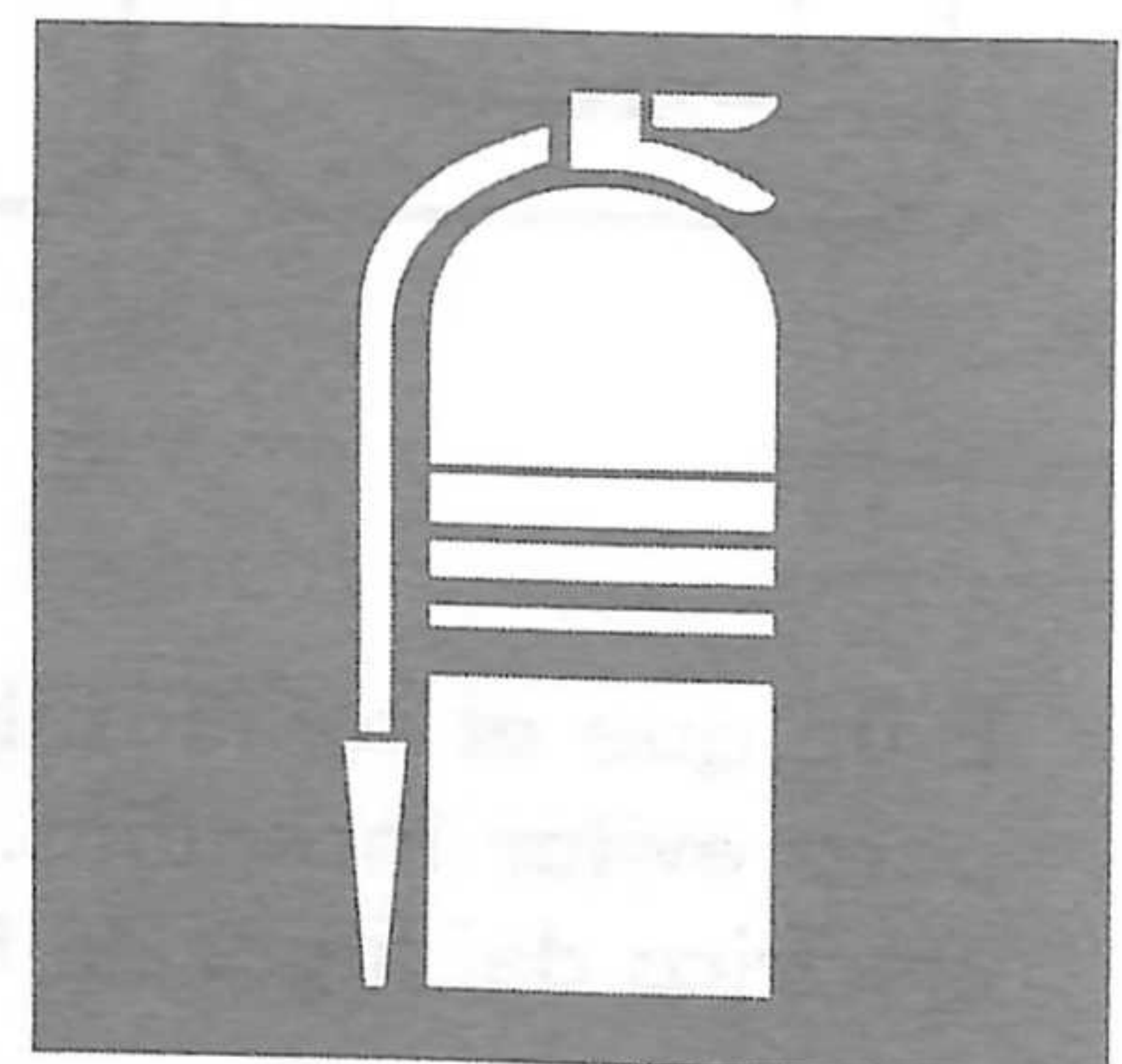
Una importante medida de seguridad la constituyen los carteles o letreros. A través de un sistema de comunicación, por medio de símbolos, usted podrá saber, por ejemplo, cuáles son las áreas de no fumar, no soldar, áreas restringidas y zonas de peligro. Muy importante también, es que localice las rutas de evacuación en caso de cualquier tipo de emergencia por siniestro.

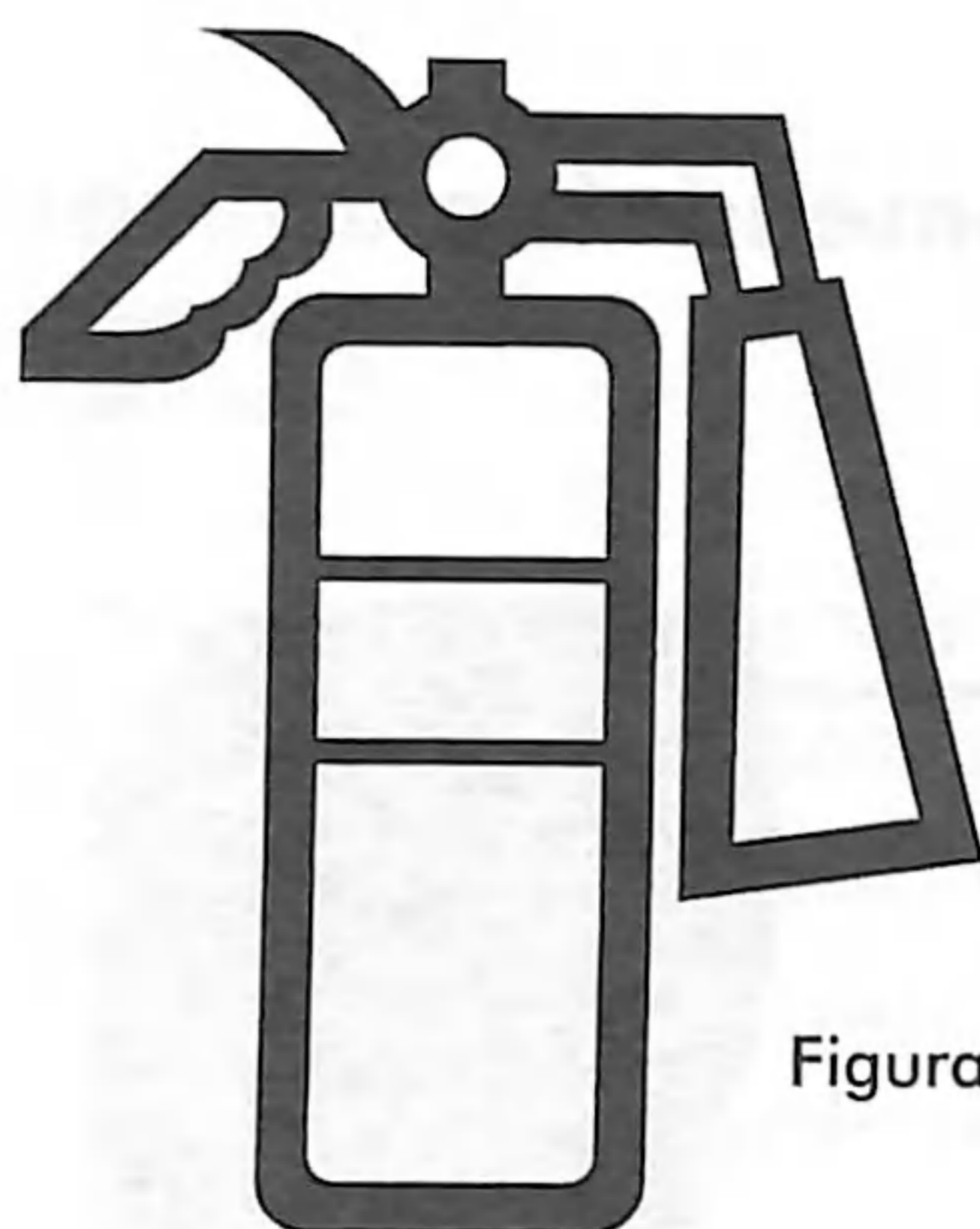


Figura B Simbología de prevención

### b. Extintores

Con el objeto de prever riesgos de incendios, las empresas deben mantener extintores para diferentes tipos de fuego, ubicados en lugares visibles y fáciles de maniobrar. Es necesario que usted se capacite en su uso y que pueda colaborar en la verificación del buen funcionamiento, para que estén permanentemente en condiciones de ser utilizados.





Esto último es muy importante, ya que si a la hora de necesitarse éstos fallan, entonces no funcionaron como medida de prevención para salvar vidas y bienes.

Figura C Equipo para prevención en caso de incendio

## Quemaduras

Una quemadura es una lesión térmica o química de los tejidos. Puede ser producida por líquidos calientes, por la acción directa de una llama, por contacto con cuerpos calientes, por productos químicos cáusticos para destapar tuberías, por electricidad o por radiaciones electromagnéticas (rayos X, radiaciones nucleares, etc.) La piel se quema por exposición a temperaturas superiores a 50 °C, durante más de cinco minutos.



La gravedad de una quemadura depende de su profundidad, de su extensión y de la edad de la víctima. Según la profundidad se clasifican en quemaduras de primero, segundo o tercer grado.

Las quemaduras de primer grado producen enrojecimiento y dolor (como por ejemplo las quemaduras de sol) Las quemaduras de segundo grado presentan ampollas (como ejemplo las escaldaduras por líquido hirviendo) En las quemaduras de tercer grado la piel se destruye por completo y resultan también dañados los tejidos subyacentes (subcutáneo, músculo e incluso, hueso)

## Ruido

El ruido se mide en decibelios (db); los instrumentos de medición más utilizados son los sonómetros. Un informe publicado en 1995 por la Universidad de Estocolmo para la Organización Mundial de la Salud (OMS), considera los 50 db como el límite superior deseable, si bien las molestias generalizadas en la población ocurren a partir de los 85 db.

Para protegerse de la contaminación acústica es recomendable utilizar el equipo siguiente:

#### a. Protectores auditivos

Los protectores auditivos se fabrican de distintos materiales. Estos protectores pueden ser tapa oídos o tapones. Los tapa oídos cubren totalmente el oído y los tapones auditivos se introducen en el canal auditivo.

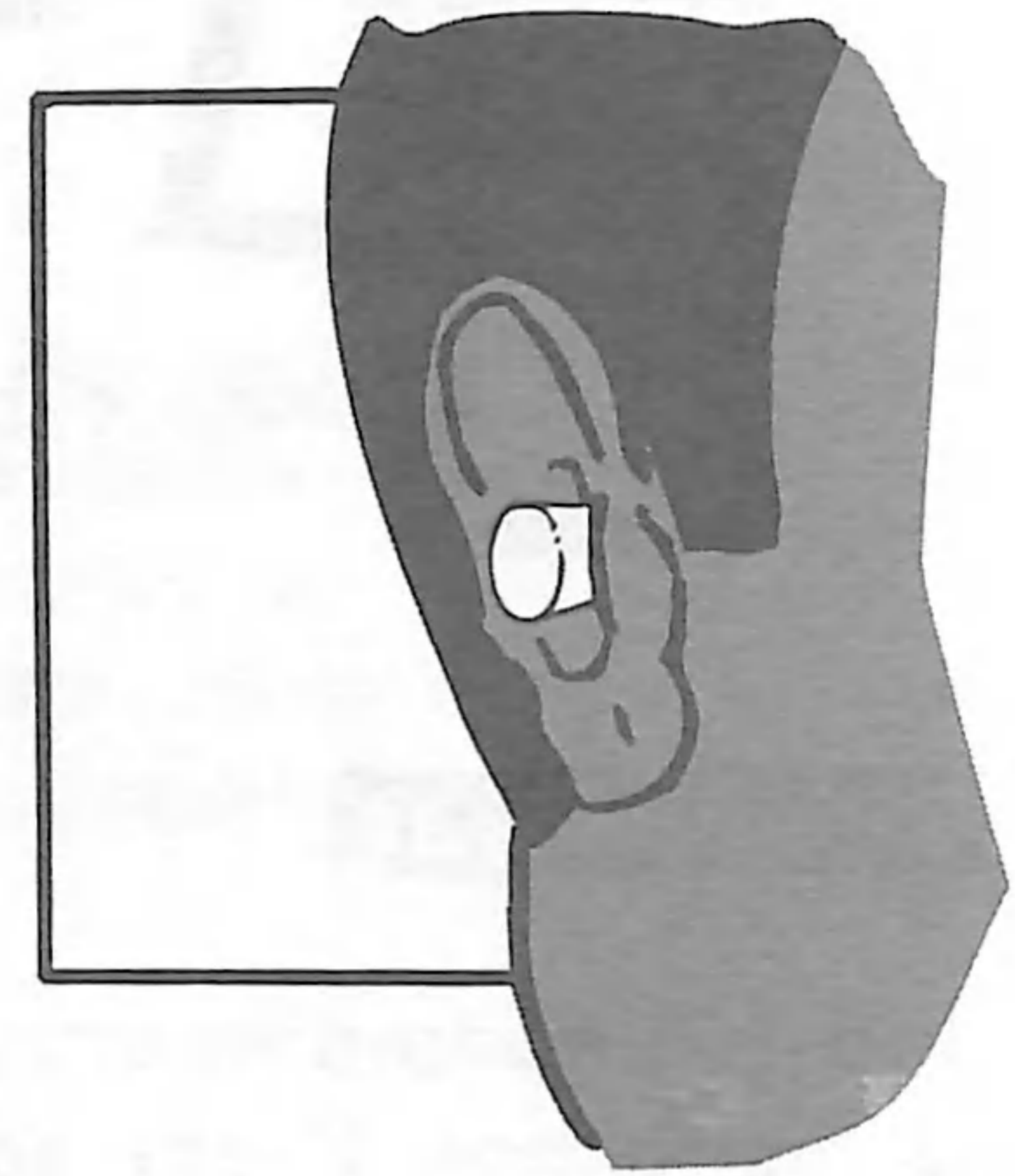


Figura D Protectores auditivos o tapones para oído

Los tapones auditivos son lavables y tienen un tiempo de vida aproximado de 45 días. Es importante que la persona que los utilice los lave cada tres días o antes si están sucios, ya que el tapón puede contener microorganismos que puede causar algún tipo de infección en el oído.

El tapón auditivo debe ajustarse adecuadamente, de manera que el borde exterior del tapón esté localizado en la abertura exterior del canal del oído. Un ajuste inadecuado reducirá la efectividad del tapón.



Figura E Orejeras

#### b. Orejeras

Son protectores auditivos más costosos y duraderos que los tapones auditivos, pero debe utilizarlos sobre todo en el área de maquinado, que es donde se genera más ruido.

## Polvo

Son partículas finas de sustancias orgánicas e inorgánicas en suspensión en la atmósfera. La concentración de partículas en el aire puede superar los 1.5 millones por centímetro cúbico, mientras que en medio de un océano o en montañas altas puede ser de unos pocos centenares de miles por centímetro cúbico. Las partículas de polvo tienen un tamaño que varía desde media micra, hasta muchas veces ese tamaño. Se mantienen suspendidas en el aire durante largos períodos y pueden ser transportadas a grandes distancias.

En el mercado existe equipo especial para protección contra polvos y otras partículas, el cuales pueden incluir: mascarillas y lentes o gafas.

### a. Mascarillas con filtro

Estas le protegen contra la inhalación de vapores dañinos, polvo o fibras. Las mascarillas desechables son útiles contra el polvo, aserrín y las fibras de material aislante.

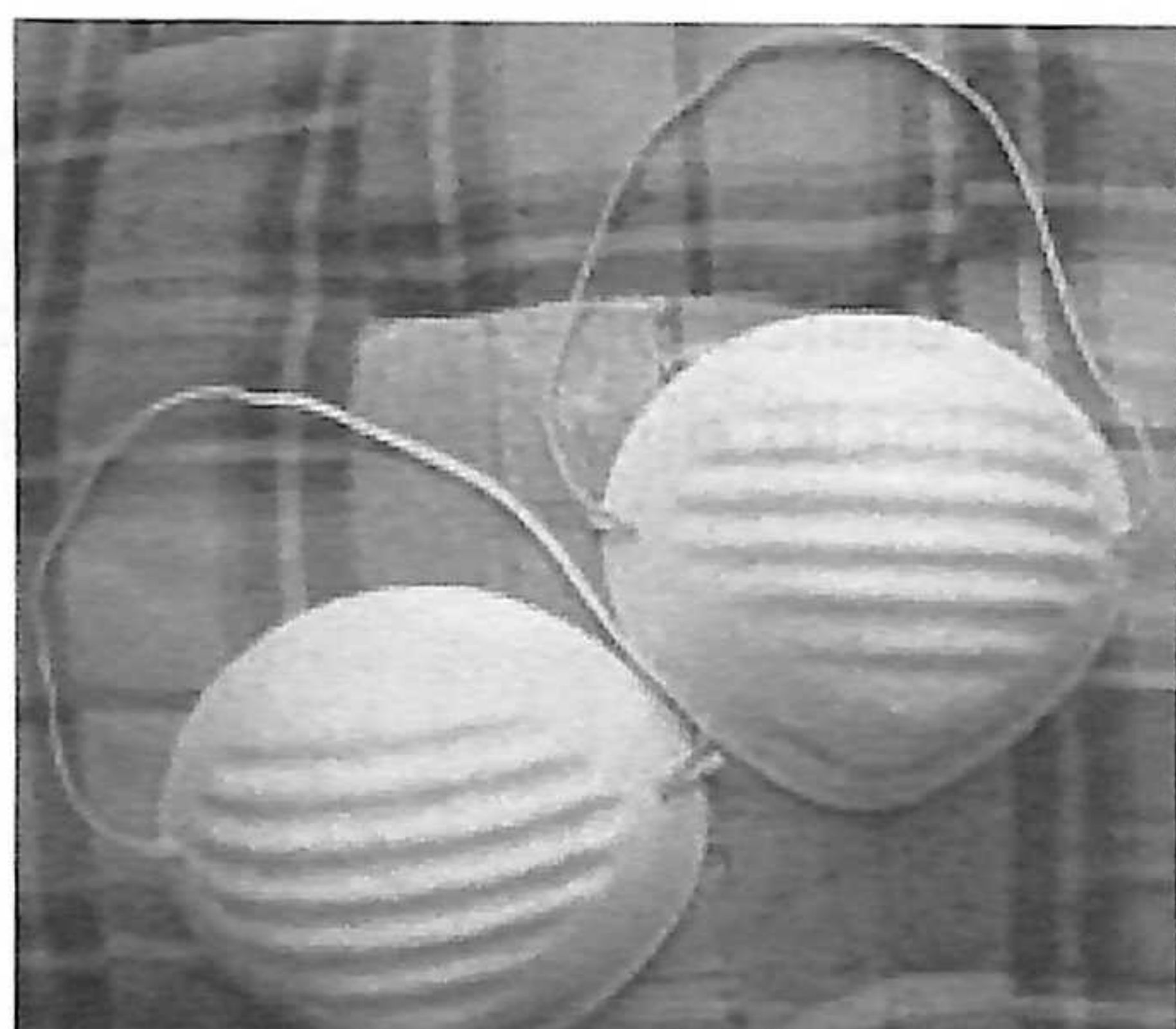


Figura F Tipo de mascarilla desechable con filtro

### b. Lentes o gafas

Utilice lentes cuando trabaje con herramientas eléctricas o manuales, así como con adhesivos fuertes que puedan producir quemaduras. Los lentes son de plástico, resistentes y antiempañables.

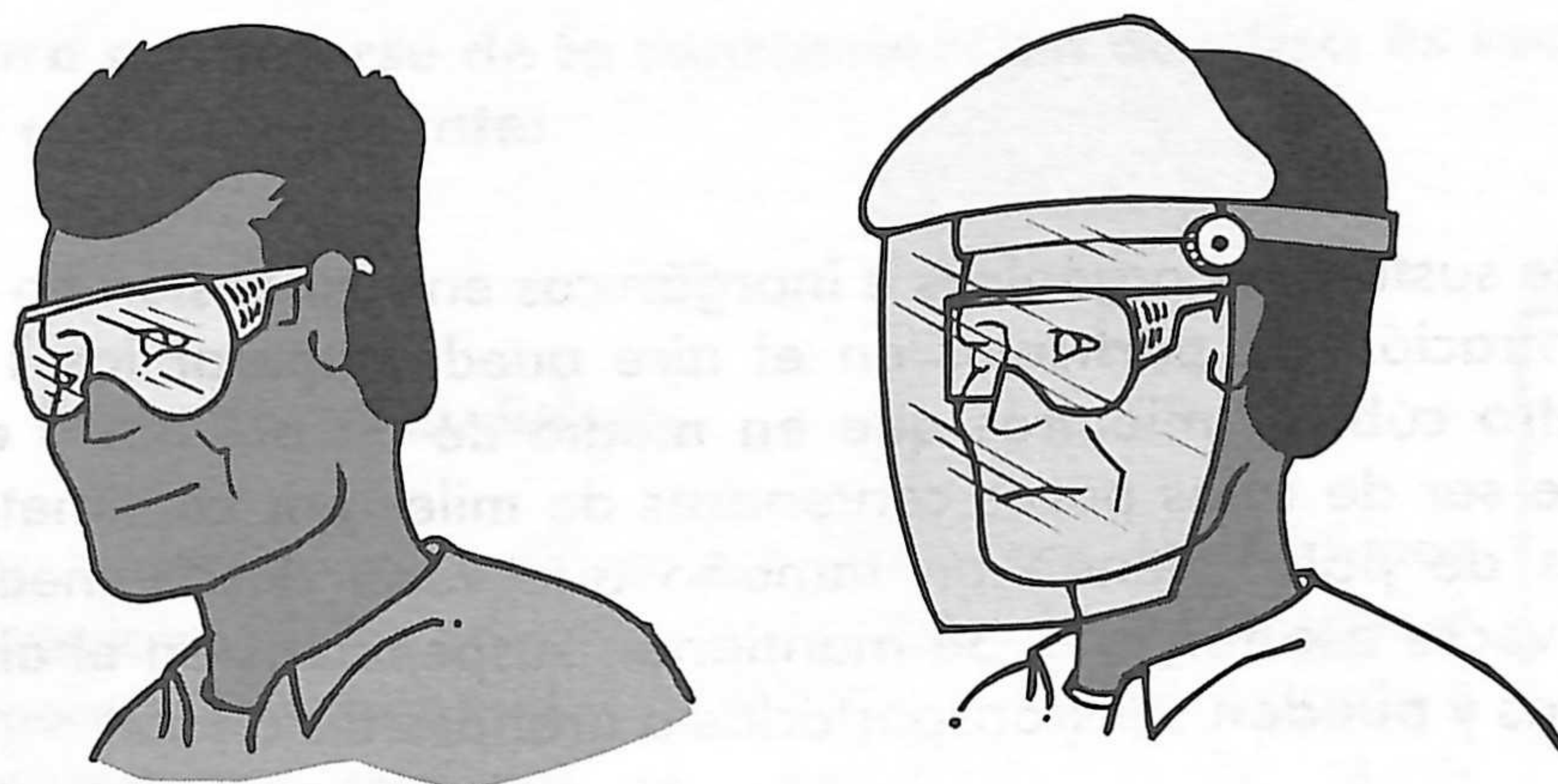


Figura G Gafas y caretas antiempañables para protección de los ojos

## Vestuario

Son prendas de vestir adecuadas al trabajo elaboradas de acuerdo al tipo de trabajo que se ejecuta en determinado taller o fábrica.

### a. Batas y gabachas

En la instalación de tuberías, es necesario que utilice batas o gabachas, para evitar que los materiales utilizados, tengan contacto directo con su piel, sobre todo en el proceso de soldadura.

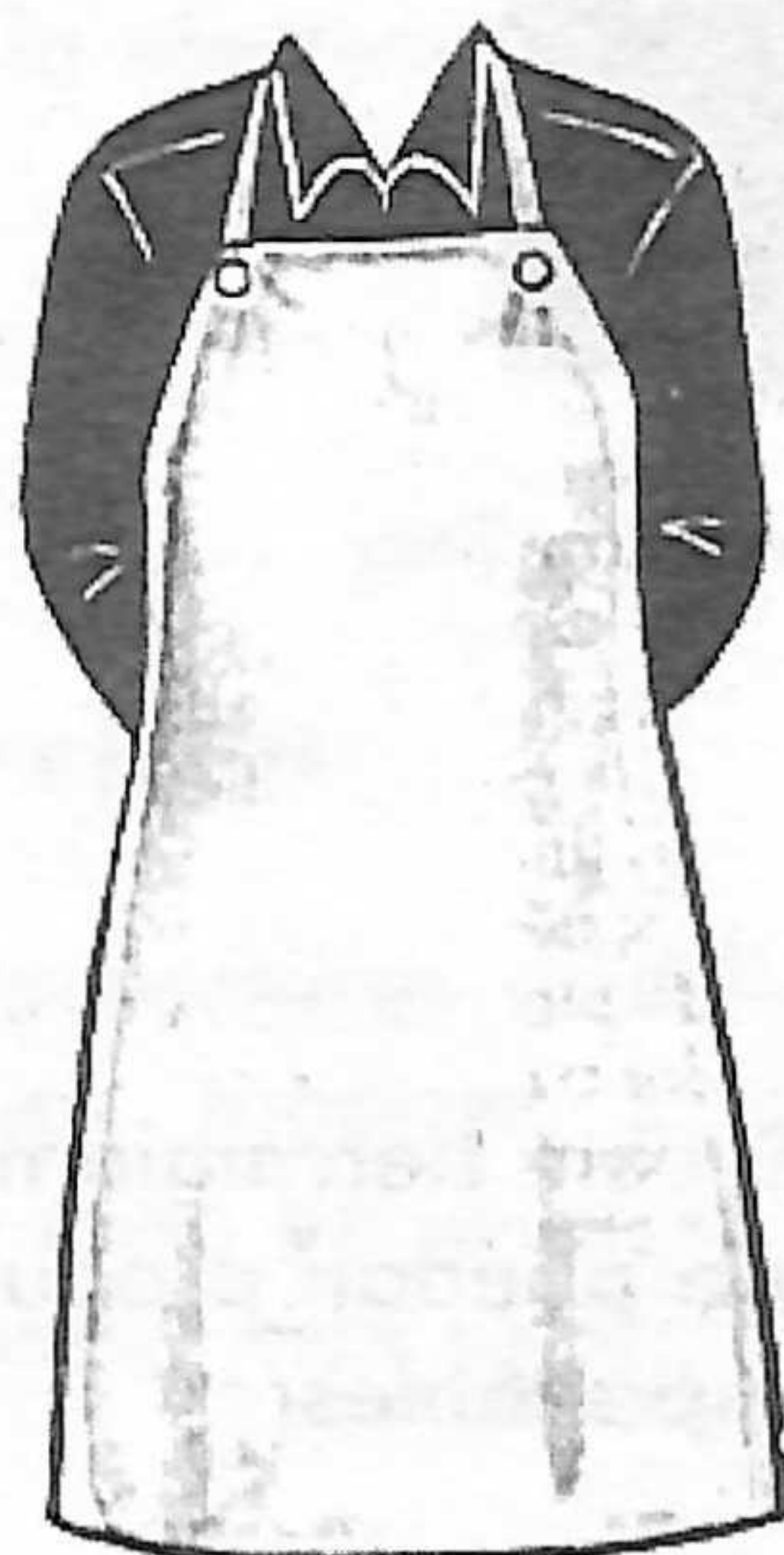


Figura H Gabacha elaborada con tela de lona o cuero

## b. Guantes

Otros protectores personales son los guantes de trabajo. Según el tipo de actividad, se deben utilizar guantes de diferentes materiales. Para los equipos de corte utilice guantes de gamuza vaquera; para el engomado puede cambiar a guantes de cuero reforzado y para la aplicación de químicos en general, utilice guantes de plástico.

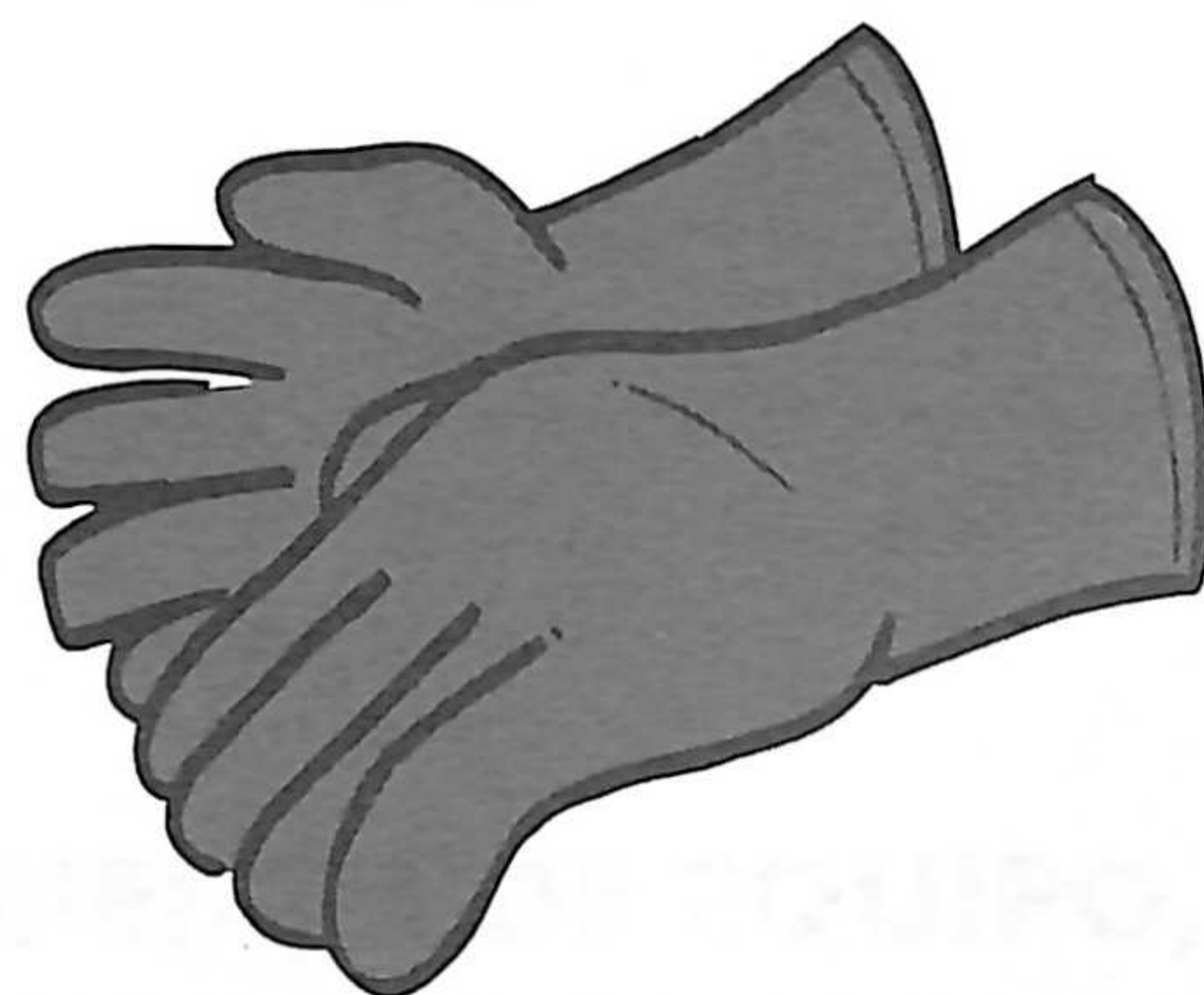


Figura I Guantes para protección

## c. Botas o zapatos

Al llevar a cabo operaciones de zanjeado, utilice zapatos o botas de tipo agrícola con suela antideslizante y punta de acero, para prevenir golpes causados por piedras o herramienta cortante.



Figura J Tipos de zapato adecuado para trabajos de taller

**UNIDAD 1****MANEJO Y MANTENIMIENTO DE EQUIPO,  
HERRAMIENTA Y MATERIALES PARA PLOMERÍA****OBJETIVOS DE LA UNIDAD**

El estudio del contenido de esta unidad, contribuirá a que usted adquiera las competencias para:

- Manejar materiales utilizados para la instalación y mantenimiento de instalaciones hidráulicas domiciliarias, de acuerdo a especificaciones técnicas de fabricantes
- Manejar y proveer mantenimiento básico a equipos y herramientas utilizados para la instalación y mantenimiento de instalaciones hidráulicas domiciliarias, de acuerdo a especificaciones técnicas de fabricantes

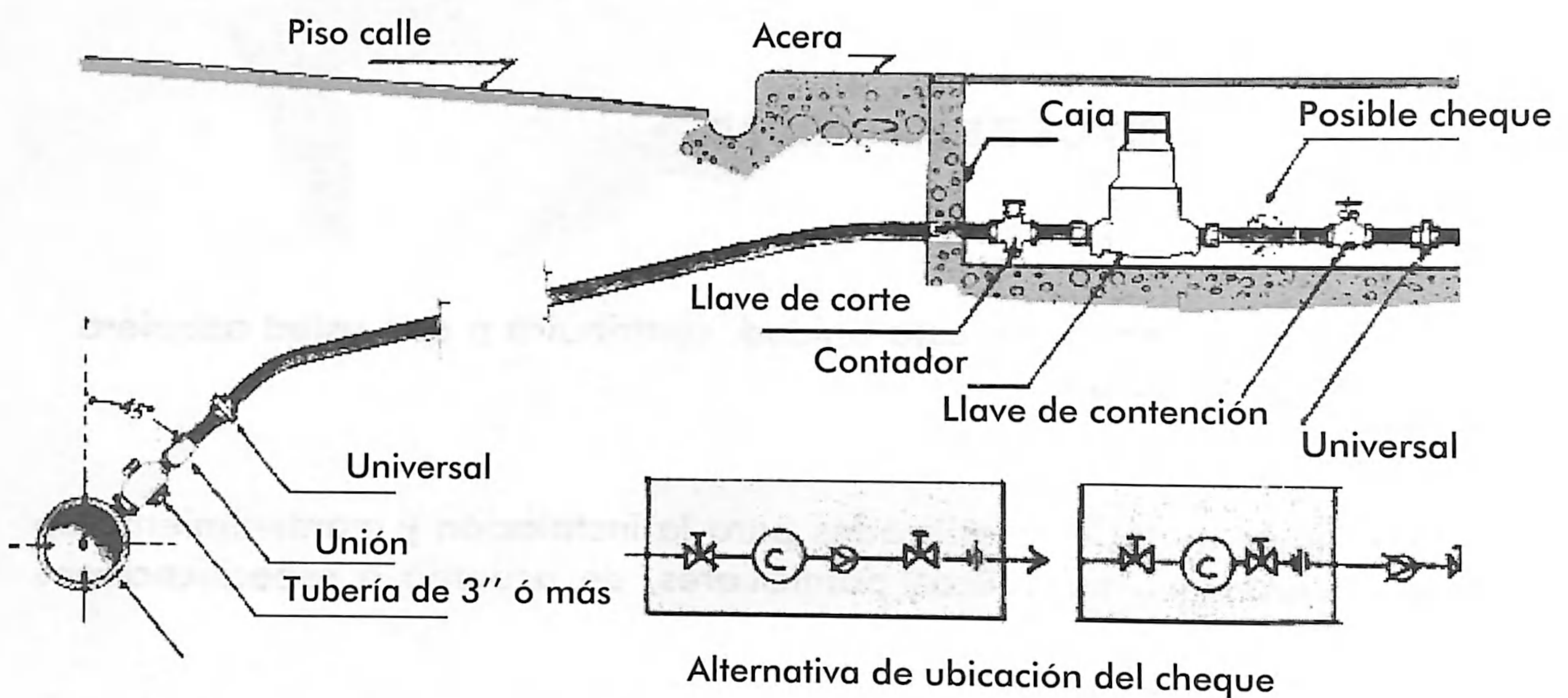


## 1.1 INSTALACIONES HIDRÁULICAS DE VIVIENDAS

Son un conjunto de tuberías de conducción y distribución de agua ubicado en el interior de la vivienda o edificio, a partir de la salida del medidor y hasta la entrega en los artefactos sanitarios, lavamanos, cocina, lavadero, u otros receptores.

Es el tramo de tubería que va desde la red exterior principal hasta el medidor o contador, generalmente la instalación de esta parte la realizan las empresas que suministran el servicio de agua. Vea la figura.

### Esquema de una instalación domiciliar



Esquema típico de una instalación domiciliar

Las instalaciones interiores son responsabilidad del propietario de la vivienda pero deben cumplir con las recomendaciones del Código Sanitario Nacional.

### 1.1.1 Definición

Es el conjunto de tubos, accesorios y válvulas para determinado artefacto sanitario, que transportan el agua sin importar su condición en cuanto a su uso.

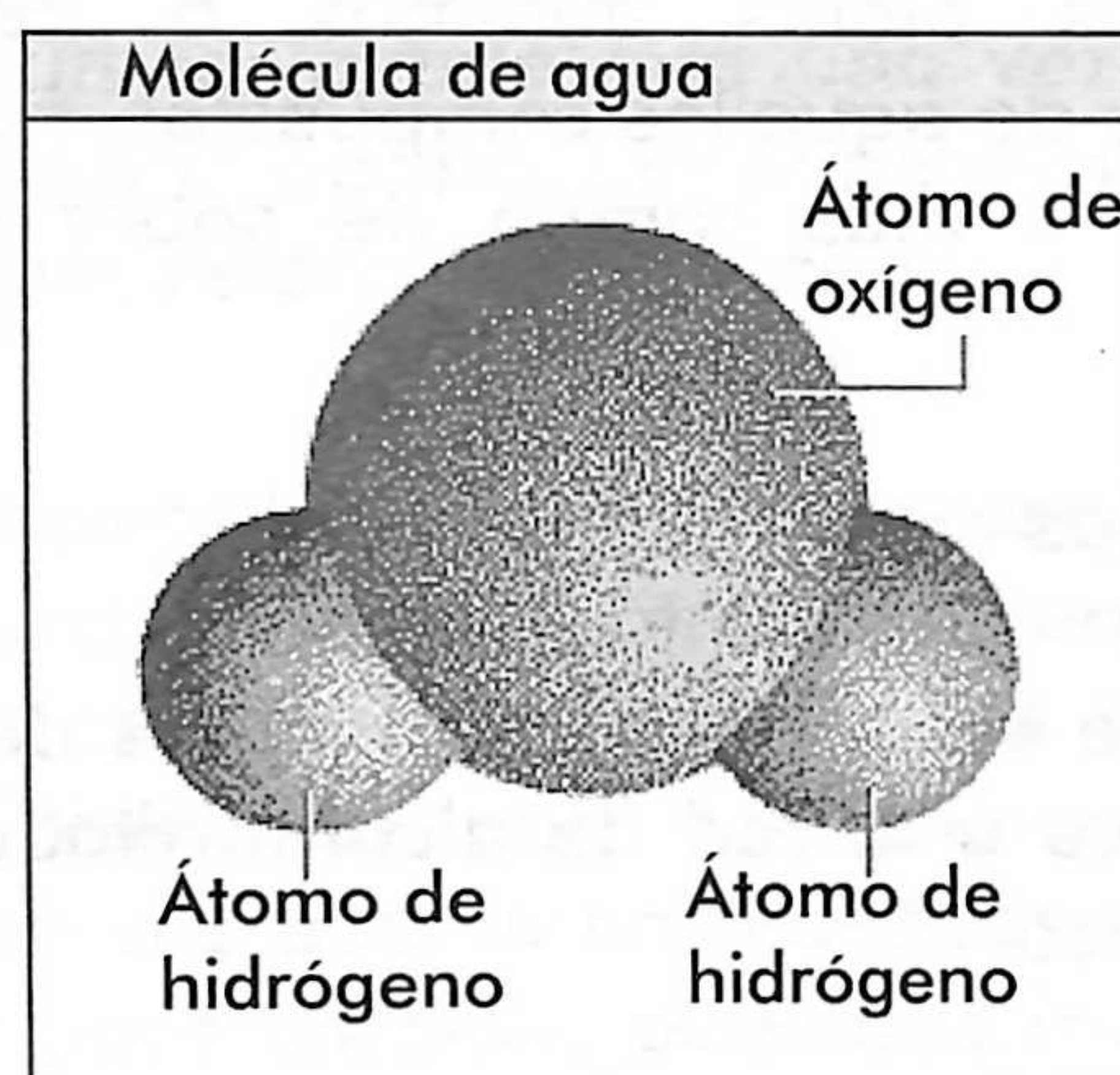
### 1.1.2 Tipos y características

Los tipos de redes de distribución de agua que usualmente existen en una ciudad, vivienda o edificio son los de distribución de agua potable, de aguas residuales y de aguas pluviales.

La característica principal de cada red de distribución de agua es el diámetro que se debe utilizar en los distintos tipos de tuberías. En las de agua potable se utiliza el PVC con cierto parámetro de calidad según las normas ASTM, las cuales exigen un número de cédula de 40, debido a la fuerza que el agua ejerce en las paredes del mismo. Para las de aguas residuales y pluviales, se utilizan otros números de cédula menores, por ejemplo 20 ó 15.

#### ■ a. De agua potable

El agua es un componente de la naturaleza que ha estado presente en la Tierra desde hace más de 3,000 millones de años, ocupando tres cuartas partes de la superficie del planeta. Su naturaleza se compone de tres átomos, dos de hidrógeno y uno de oxígeno que unidos entre sí forman una molécula de agua,  $H_2O$  (formula química del agua) la unidad mínima en la que ésta se puede encontrar, vea la figura. La forma en la que estas moléculas se unen entre sí determinará la forma en que encontramos el agua en nuestro entorno; como líquidos, en lluvias, ríos, océanos, etc., como sólidos en témpanos y nieves o como gas en las nubes.



Composición química del agua

Gran parte del agua de nuestro planeta, alrededor del 98%, corresponde a agua salada que se encuentra en mares y océanos, el agua dulce que poseemos en un 69% corresponde a agua atrapada en glaciares y nieves eternas, un 30% está constituido por aguas subterráneas y una cantidad no superior al 0.7% se encuentra en forma de ríos y lagos.

**Los factores físicos que deben considerarse respecto del agua bruta son:** temperatura, turbiedad, color, sabor y olor. Todas, excepto la temperatura, son características evaluadas en el laboratorio, basándose en muestra obtenidas bajo condiciones controladas.

La turbiedad, referente a la presencia de material visible fino en suspensión, generalmente se debe a la presencia de partículas coloidales del suelo. Se expresa en partes por millón (ppm) de sólidos en suspensión, y varía mucho en las aguas provenientes de corrientes relativamente menores. Los ríos que tienden a ser lodosos generalmente son turbios permanentemente. La objeción a la turbiedad en el abastecimiento de agua potable es que el consumidor la identifica de inmediato; la presencia de 10 ppm hace turbia el agua de un vaso, por lo que el límite usual es de 5 ppm.

El color debe mantenerse en límites de 10 ppm o menos. Se mide después de centrifugar todo el material en suspensión (turbiedad), por comparación con tonalidades normalizadas.

Los sabores y olores producidos por materia orgánica o compuestos químicos volátiles presentes en el agua deben eliminarse por completo si se usa para beber. No obstante, los olores mínimos o de umbral, debidos a concentraciones muy bajas de aquellos compuestos, no son dañinos, sino sólo objetables. Quizá la fuente más común de sabor y olor del agua es la descomposición de algas.

## b. De aguas residuales

Es la red de conductos que enlazando los bajantes de aguas residuales y de aguas pluviales las conduce a la red de alcantarillado o pozo de absorción, pasando por una fosa séptica.

Las alcantarillas o cloacas son instaladas en una zona cuya densidad de población es importante o donde lo exige el saneamiento del terreno.

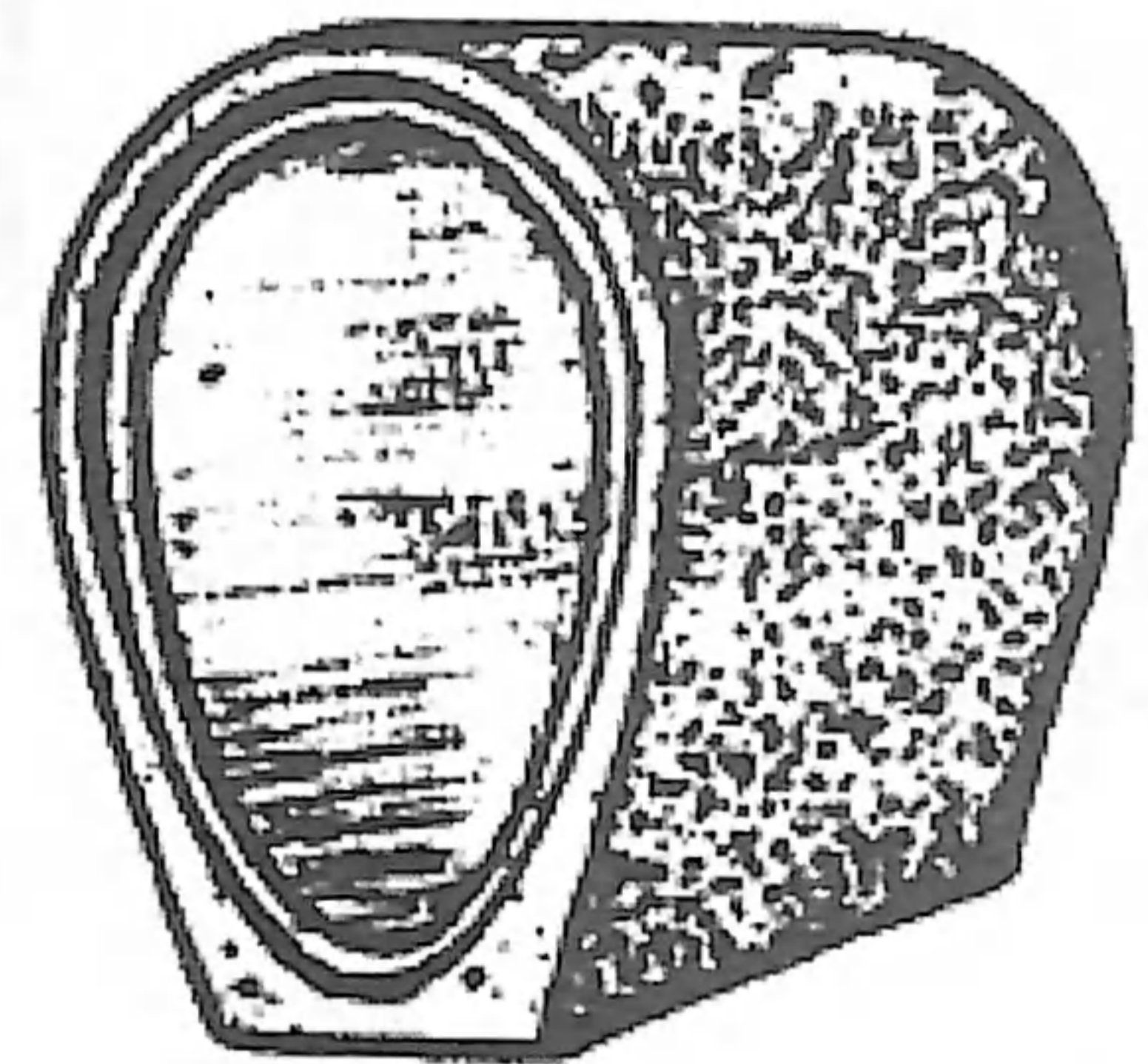
Antes de empalmar a la alcantarilla pública el albañil debe interponer un sifón registrable que actúe sobre toda la red del desagüe del edificio.

Las cloacas se construyen siempre a tal profundidad que estén al abrigo de las temperaturas muy bajas (en los países en donde nieva) y de las presiones importantes causadas por el tráfico de personas o vehículos.

La forma de su sección y las dimensiones que deben dársele, dependen de sus caudales que hay que evacuar y de la pendiente que debe tener.

Las cloacas se construyen a base de tubos prefabricados de sección circular, de hormigón, de fibrocemento y a veces, de fundición de resina sintética (plásticos)

Para las alcantarillas o cloacas cuyo caudal circulante es importante y cuando el diámetro necesario excede de 50 cm. Es importante emplear tubos de sección ovalada. Vea la figura.

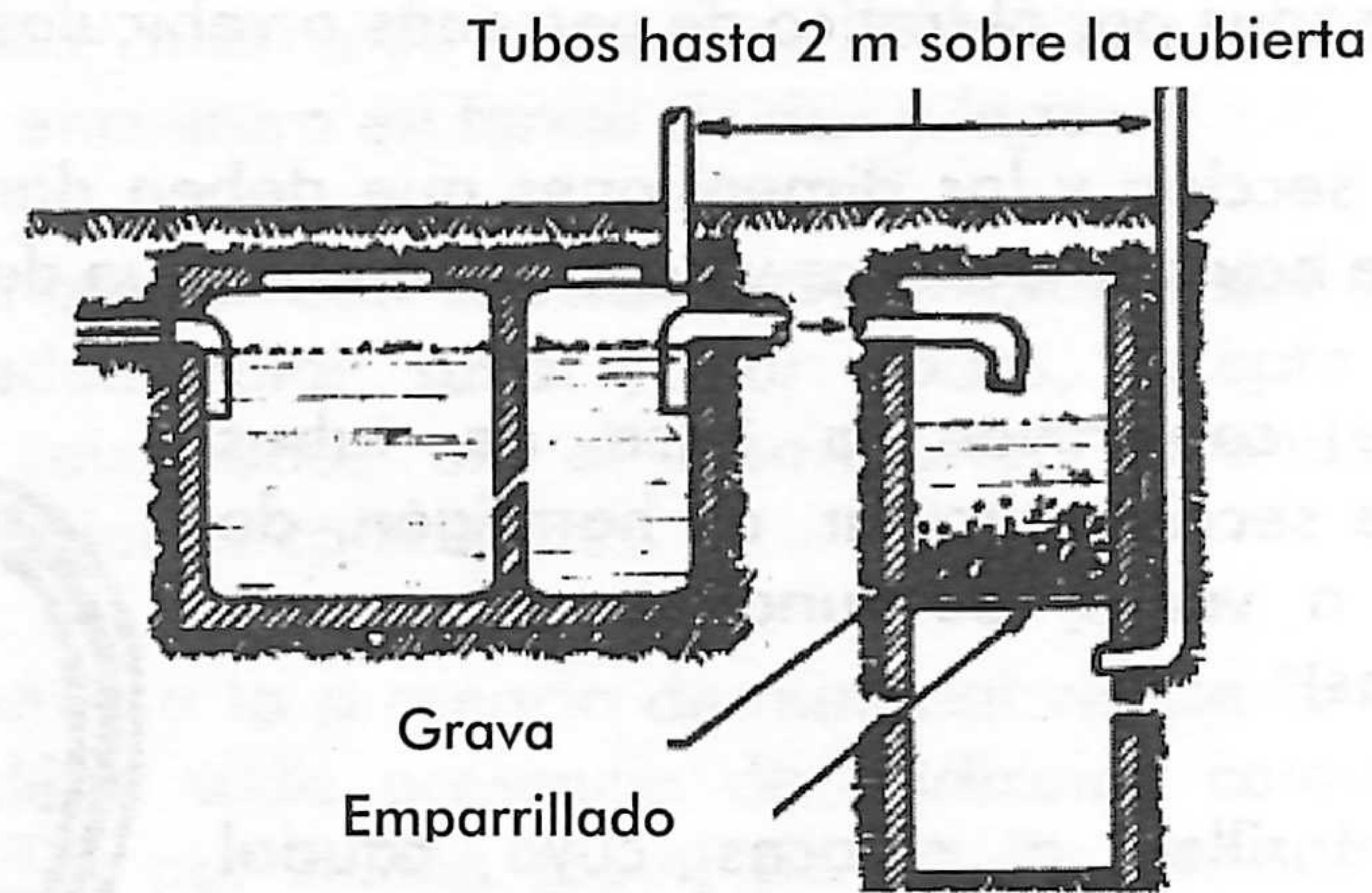


Sección de un tubo ovalado

Cuando no existe alcantarillado, o bien cuando se trata de la evacuación de agua de una casa aislada en el campo, hay que recurrir al procedimiento de depuración y evacuación de fosa séptica.

Debe excluirse siempre el sistema de pozos negros, por ser un constante foco de infección. En el pozo negro no se destruyen los gérmenes nocivos para la salud. Son sólo como un recipiente que una vez lleno ha de vaciarse, no pudiendo aprovecharse como abono, por el peligro de contaminación. El pozo negro viene a ser como un estercolero cerrado.

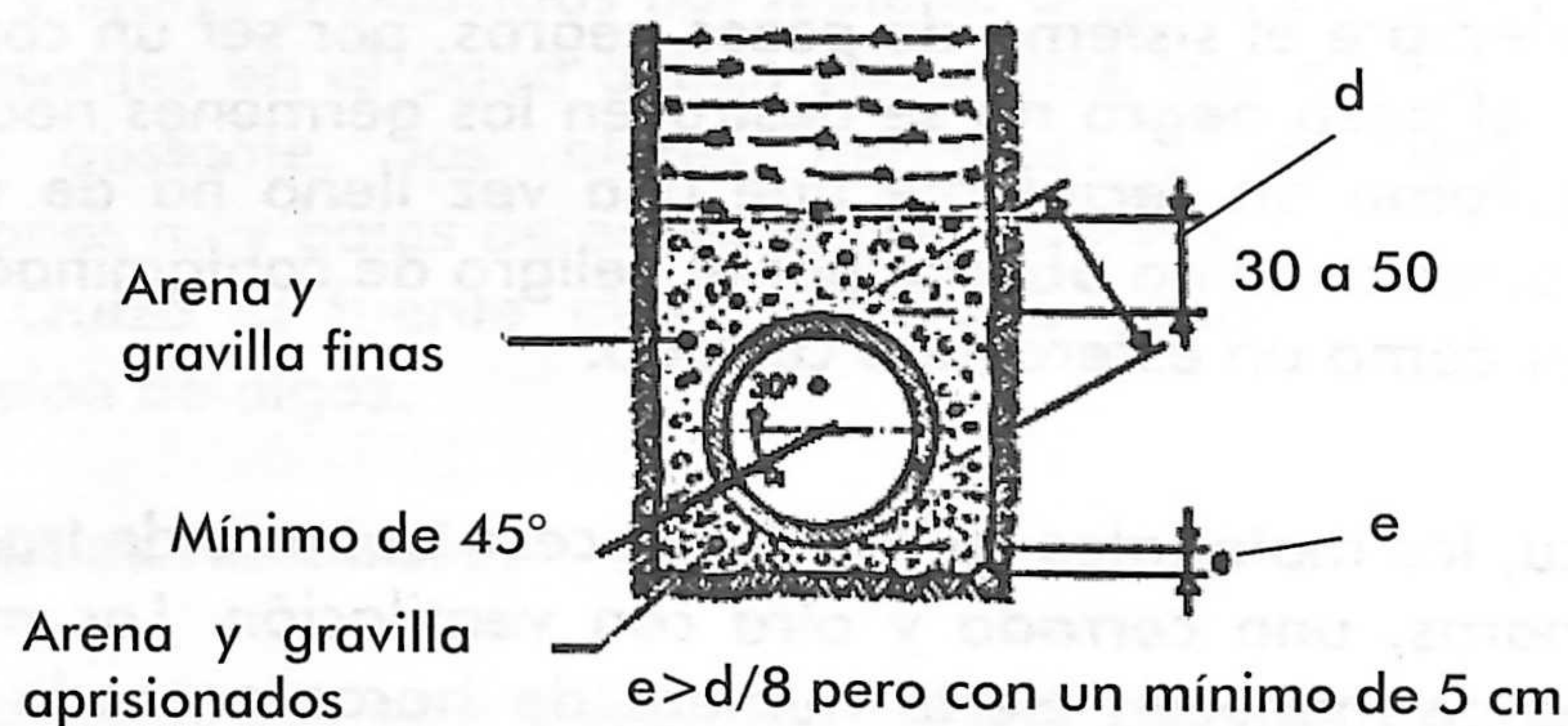
En la fosa séptica, los materiales sufren un proceso químico de transformación en sus dos cámaras, una cerrada y otra con ventilación. Las materias que llegan a la fosa permanecen cierto número de horas en cada cámara, se comunican entre si por medio de tubos o simplemente de orificios practicados en la pared vertical, una vez que se ha realizado el proceso anaerobio en la fosa, el líquido pasa al pozo filtrante, pudiendo incluso regarse un huerto sin peligro de contaminación, vea la figura.



Esquema de una fosa con cámaras cerrada y abierta

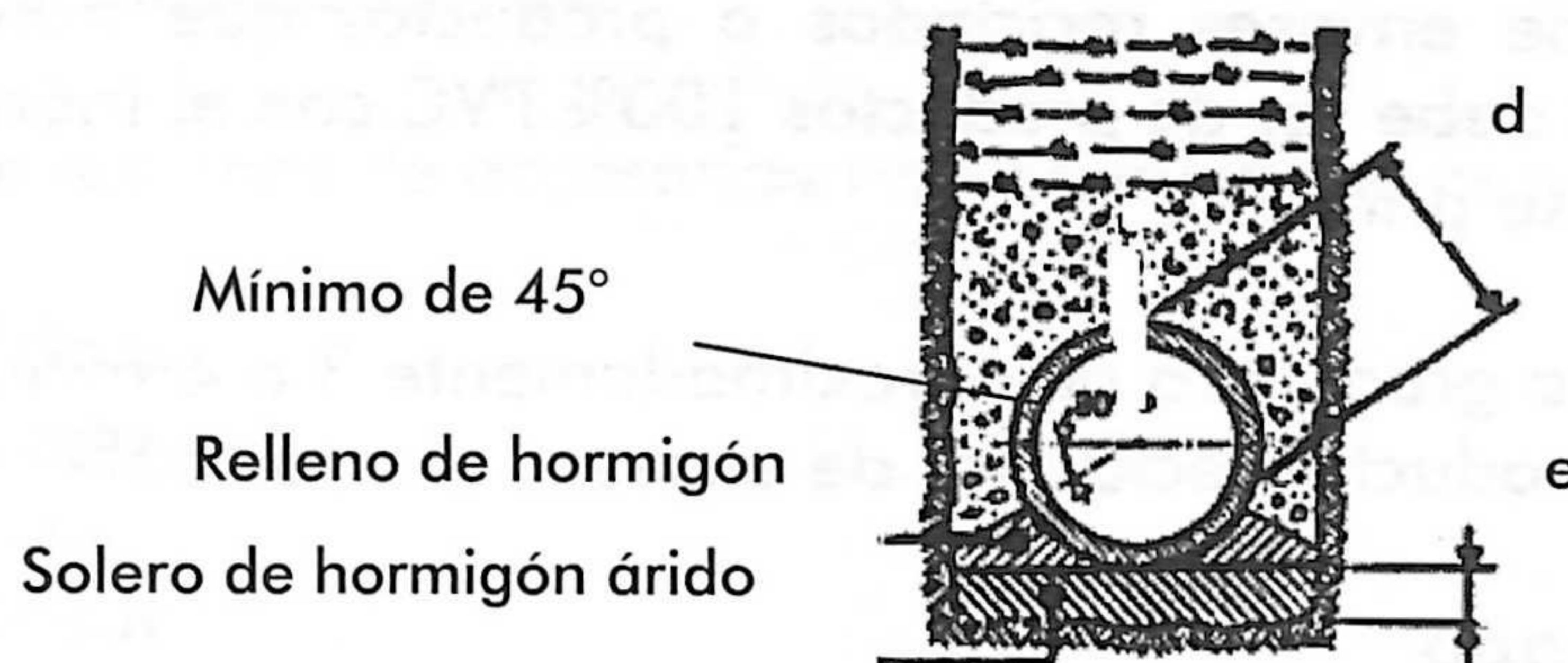
Los tubos según el terreno sobre el que se coloquen, llevarán un asentamiento diferente.

Sobre terreno normal, descansarán sobre camas de arena y gravilla apisonada, apoyando sus cabezas en una solera de hormigón, vea la figura.



Tubo de cemento de sección circular

En terreno malo la cama se hace de hormigón árido de 150 kg de cemento Pórtland por metro cúbico, como en la figura.



Instalación de tubo sobre hormigón

La colocación de tubos en el interior de la roca se hace sobre una capa de 20 a 30 cm de tierra apisonada. Apoyando sus cabezas sobre una placa de hormigón, como en terreno normal.

## 1.2 MATERIALES UTILIZADOS PARA LA INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES HIDRÁULICAS

Para una instalación de agua potable o pluvial, se necesita tubería de 1/2" de PVC de 500 libras de presión o más según las necesidades, limpiador de PVC, soldadura líquida PVC, accesorios según necesidad (tes, codos, adaptadores macho y hembra, uniones, universales) válvulas, grifos, y llaves terminales según necesidad, cemento gris, arena gris.

Son todos los insumos que sufren una transformación para lograr un producto final como puede ser una instalación de red de agua potable o pluvial, la cual requiere de tubos, accesorios, pegamentos, lijas, limpiadores y otros.

### 1.2.1 Tipos y características

Los materiales más utilizados para la instalación de una red de distribución de agua son los siguientes:

#### ■ a. PVC

Éste se deriva del Policloruro de vinilo y se obtiene a través de laminilla, peletizado y recuperado.

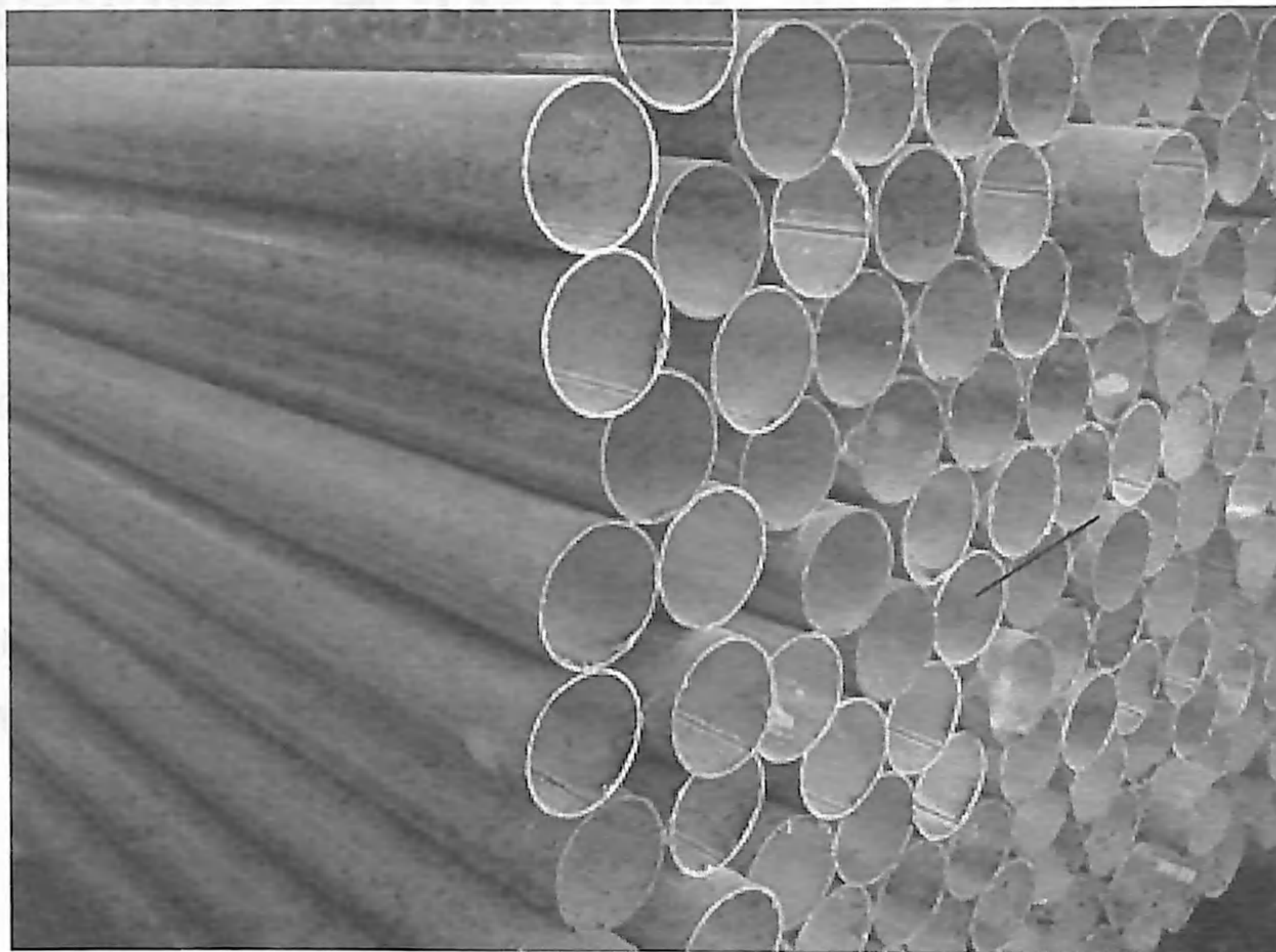
La laminilla proviene de envases reciclados o productos que han perdido vigencia en su uso, ésta debe ser de productos 100% PVC con el triángulo que lo identifica como su base principal.

El peletizado tiene forma granulada de aproximadamente 3 ó 4 milímetros de espesor y proviene de productos reciclados de espesor considerable.

### b. Tubo galvanizado

Son productos que se utilizan en la instalación de agua potable fría o caliente, según sea el requerimiento, vea la figura.

Existen de distintos diámetros que varían de 1/2" para sistemas de enfriamiento de agua o calentadores de agua, pasando por 2, 3 y hasta 8" o más, las cuales se utilizan para instalaciones de agua donde se requiere de un mayor flujo, en algunos casos su uso es más frecuente, por ejemplo en las instalaciones de petróleo.



Tipo de tubo galvanizado

### c. Accesorios

Es el conjunto de piezas moldeadas o mecanizadas que unidas a los tubos mediante un procedimiento determinado, forman las líneas estructurales de tuberías de una planta de proceso.

## ▪ Tipos de accesorios

Entre los tipos de accesorios más comunes se puede mencionar:

- ✓ Bridas
- ✓ Codos
- ✓ Tes
- ✓ Reducciones
- ✓ Cuellos o acoples
- ✓ Válvulas
- ✓ Empacaduras
- ✓ Tornillos y niples

## ▪ Características

Entre las características se encuentran: tipo, tamaño, aleación, resistencia, espesor y dimensión.

**Diámetros:** Es la medida de un accesorio o diámetro nominal, mediante el cual se identifica al mismo y depende de las especificaciones técnicas exigidas.

**Resistencia:** Es la capacidad de tensión en libras o en kilogramos que puede aportar un determinado accesorio en plena operatividad.

**Aleación:** Es el material o conjunto de materiales del cuál está hecho un accesorio de tubería.

**Espesor:** Es el grosor que posee la pared del accesorio, de acuerdo a las normas y especificaciones establecidas.

### 1) Bridas

Son accesorios para conectar tuberías con equipos (Bombas, intercambiadores de calor, calderas, tanques, etc.) o accesorios (codos, válvulas, etc.) La unión se hace por medio de dos bridas, en la cual una de ellas pertenece a la tubería y la otra al equipo o accesorio a ser conectado, vea la figura. Las ventajas de las uniones con bridas radican en el hecho de que por estar unidas por espárragos, permiten un rápido montaje y desmontaje a objeto de realizar reparaciones o mantenimiento.





Tipo de brida para una unión en T

### **Tipos y características**

**La brida con cuello para soldar:** es utilizada con el fin de minimizar el número de soldaduras en pequeñas piezas a la vez que contribuye a contrarrestar la corrosión en la junta.

**Brida deslizante:** es la que tiene la propiedad de deslizarse hacia cualquier extremo del tubo, antes de ser soldada y se encuentra en el mercado con cara plana, cara levantada, borde y ranura, macho y hembra y de orificio requiere soldadura por ambos lados.

**Brida roscada:** Son bridas que pueden ser instaladas sin necesidad de soldadura y se utilizan en líneas con fluidos con temperaturas moderadas, baja presión y poca corrosión, no es adecuada para servicios que impliquen fatigas térmicas.

**Brida loca con tubo rebordeado:** Es la brida que viene seccionada y su borde puede girar alrededor del cuello, lo que permite instalar los orificios para tornillos en cualquier posición, sin necesidad de nivelarlos.

**Brida ciega:** Es una pieza completamente sólida sin orificio para fluido y se une a las tuberías mediante el uso de tornillos, se puede colocar conjuntamente con otro tipo de brida de igual diámetro, cara y resistencia.

**Brida orificio:** Es convertida para cumplir su función como brida de orificio, del grupo de las denominadas estándar, específicamente del tipo cuello soldable y deslizantes.

**Brida embutible:** tiene la propiedad de ser embutida hasta un tope interno que ella posee, con una tolerancia de separación de 1/8" y sólo va soldada por el lado externo.

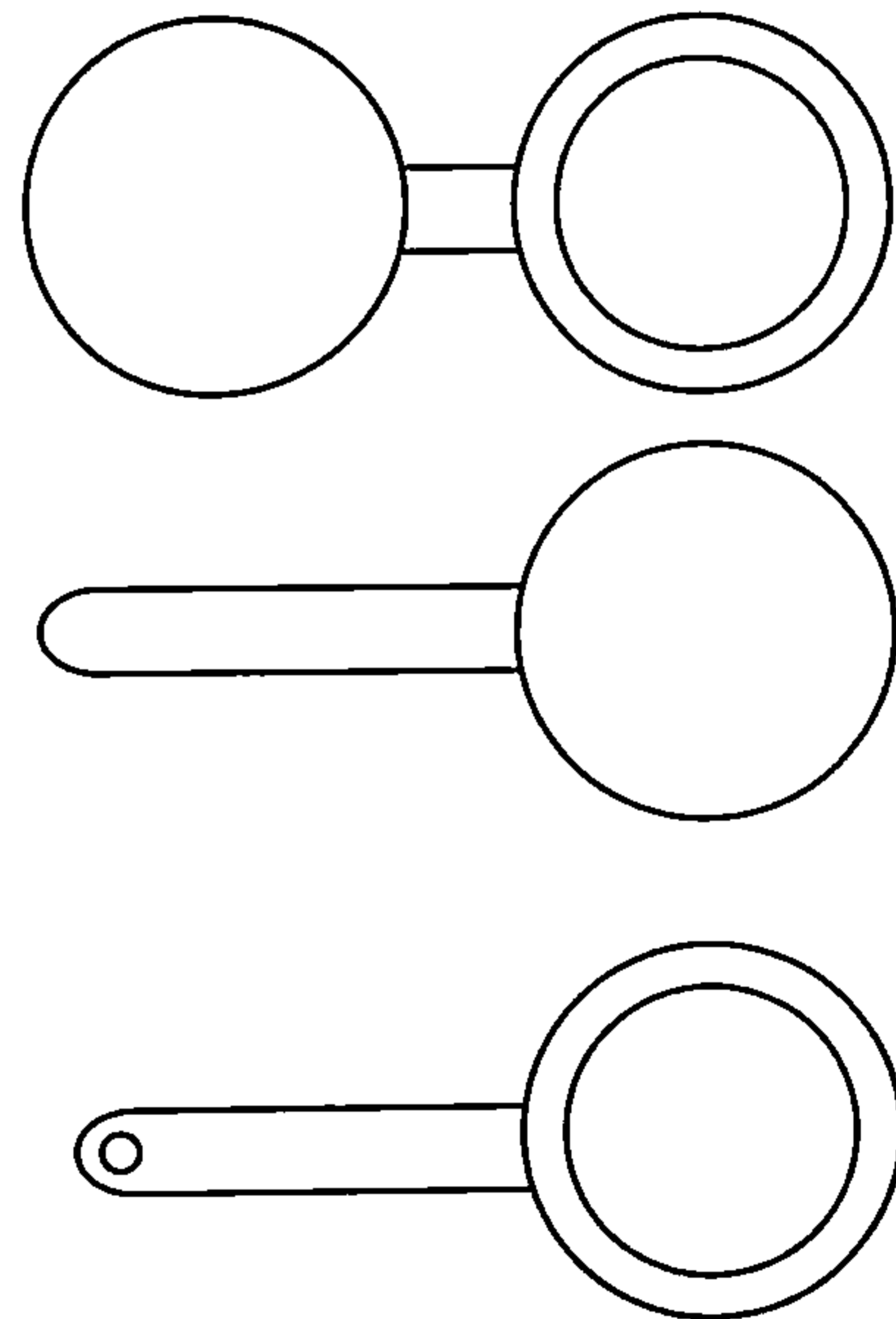
## 2) Disco ciego

Son accesorios que se utilizan en las juntas de tuberías entre bridas, para bloquear fluidos en las líneas o equipos con un fin determinado.

### Tipos y características

Los discos ciegos existen en diferentes formas y tamaños, los más comunes son:

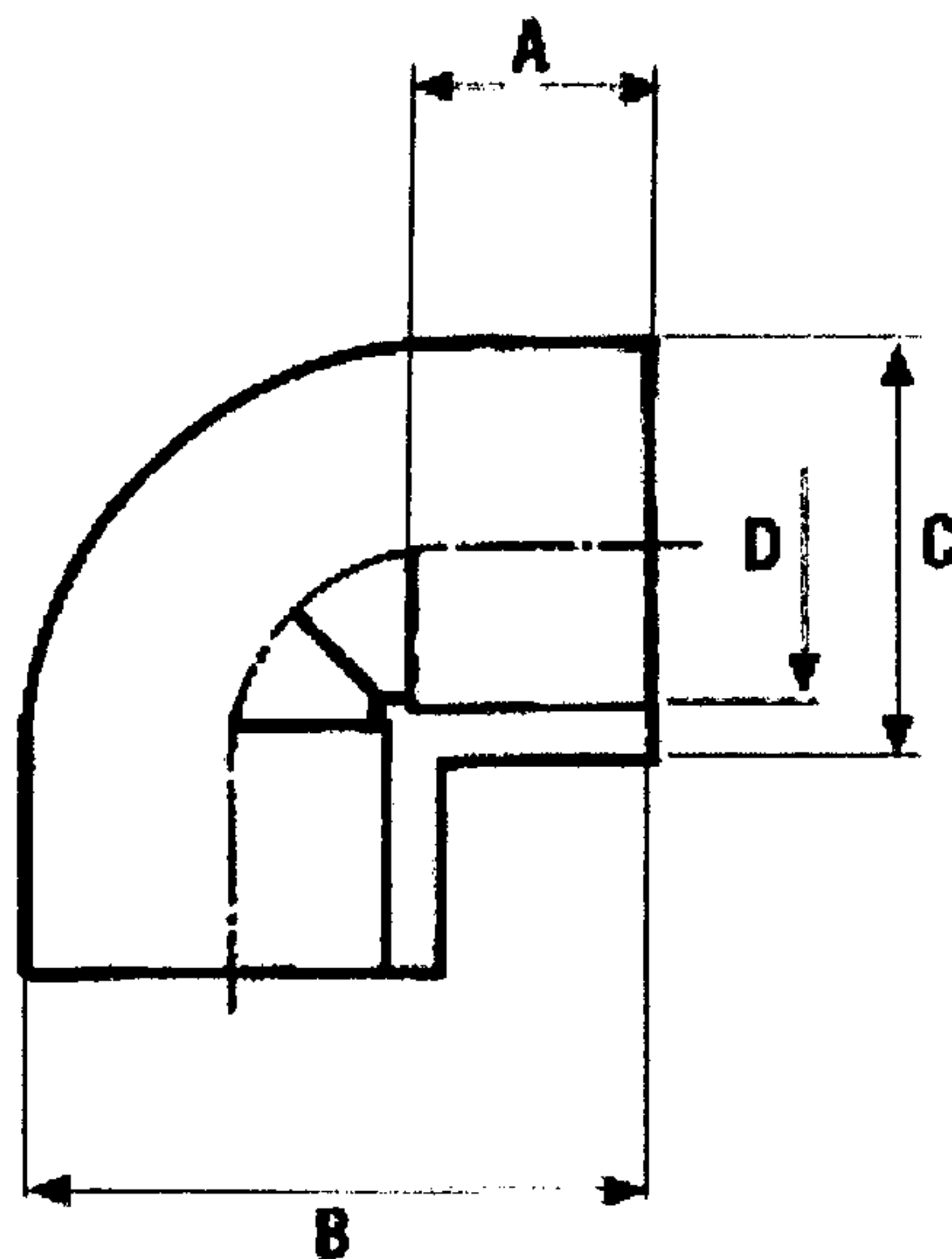
- ✓ Brida en forma de 8
- ✓ Plato circular con lengua o mango
- ✓ Bidas terminales o sólidas



Disco ciego espaciador

## 3) Codos

Son accesorios de forma curva que se utilizan para cambiar la dirección del flujo de las líneas, tantos grados como lo especifiquen los planos o dibujos de tuberías, generalmente a 90 ó 45 grados vea la figura.



Literales que indican las dimensiones críticas de un codo de PVC

### **Tipos y características**

Los codos estándar son aquellos que vienen listos para la prefabricación de piezas de tuberías y que son fundidos en una sola pieza con características específicas y son:

- ✓ De 45°
- ✓ De 90°
- ✓ De 180°

**Diámetro:** Es el tamaño o medida del orificio del codo entre sus paredes, de los cuales existen desde 1/4" hasta 12". También existen codos de reducción.

**Ángulo:** Son los grados entre ambos extremos del codo y dependen del giro o desplazamiento que requiera la línea.

**Radio:** Es la dimensión que va desde el vértice hacia uno de sus arcos. Según sus radios los codos pueden ser: radio corto, largo, de retorno y extralargo.

**Espesor:** Es una normativa o codificación del fabricante determinada por el grosor de la pared del codo.

**Aleación:** Es el tipo de material o mezcla de materiales con el cual se elabora el codo, entre los más importantes se encuentran: acero al carbono, acero al cromo, acero inoxidable, galvanizado, etc.

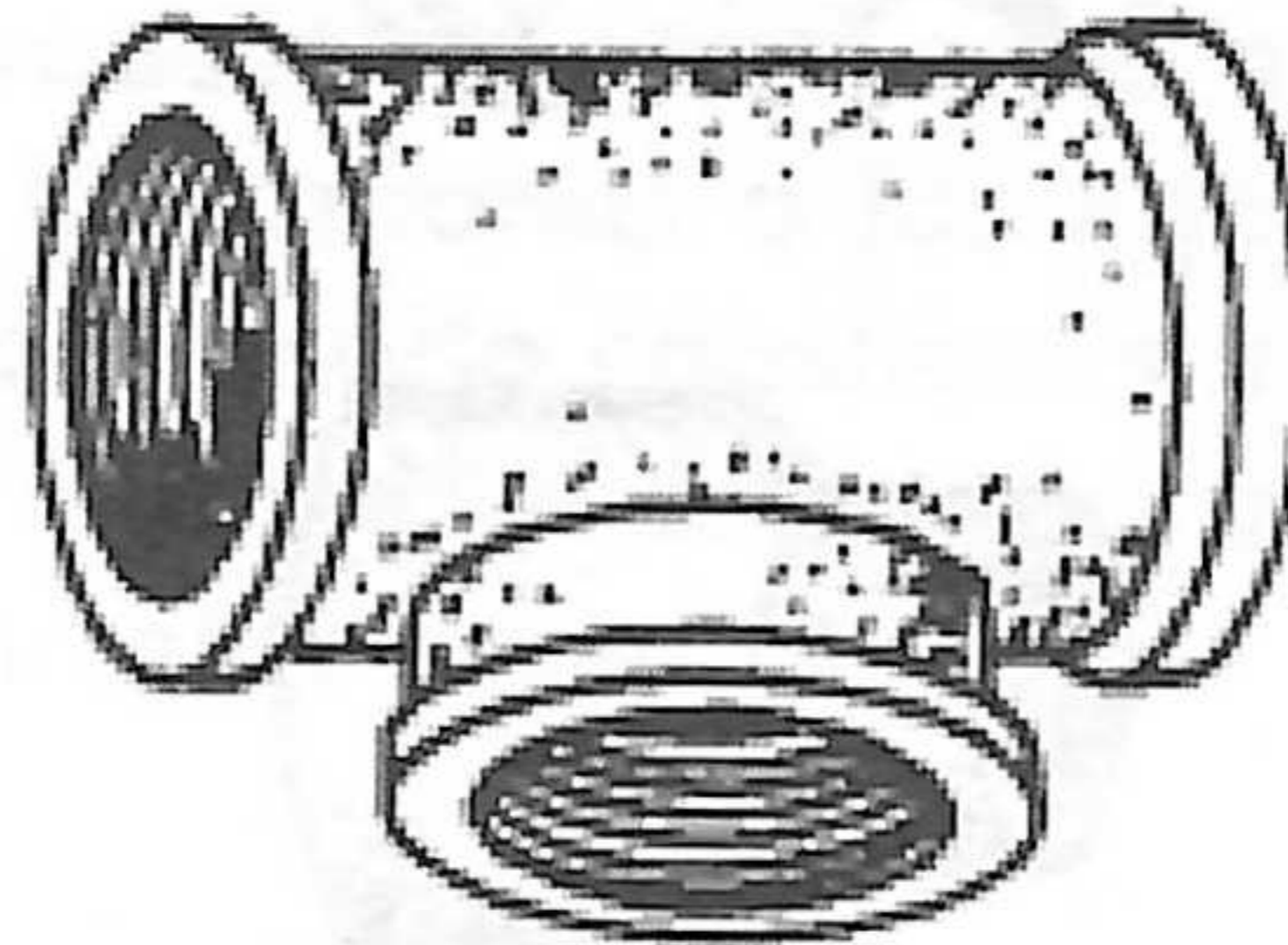
**Junta:** Es la unión que se emplea para pegar un codo con un tubo u otro accesorio y ésta puede ser: soldable a tope, roscada, embutida y soldable.

**Dimensión:** Es la medida del centro al extremo o cara del codo y la misma puede calcularse mediante fórmulas existentes.

$$\text{Dimensión} = 2 \text{ veces su diámetro o dimensión} = \text{diámetro} \times 2$$

#### 4) Te

Son accesorios que se fabrican de diferentes tipos de materiales, aleaciones, diámetros y schedule (número de cédula según norma ASTM o razón que existe entre el diámetro externo e interno del accesorio) y se utiliza para efectuar derivación en líneas de tubería, vea la figura.



Tipo de accesorio en T

#### Tipos y características

- ✓ Diámetros iguales o te recta
- ✓ Reductora con dos orificios de igual diámetro y uno desigual.

**Diámetro:** Las tes existen en diámetros desde  $\frac{1}{4}$ " hasta 7".

**Espesor:** Este factor depende del espesor del tubo o accesorio al cual va instalada y ellos existen desde el espesor de fabricación, hasta el doble extrapesado.

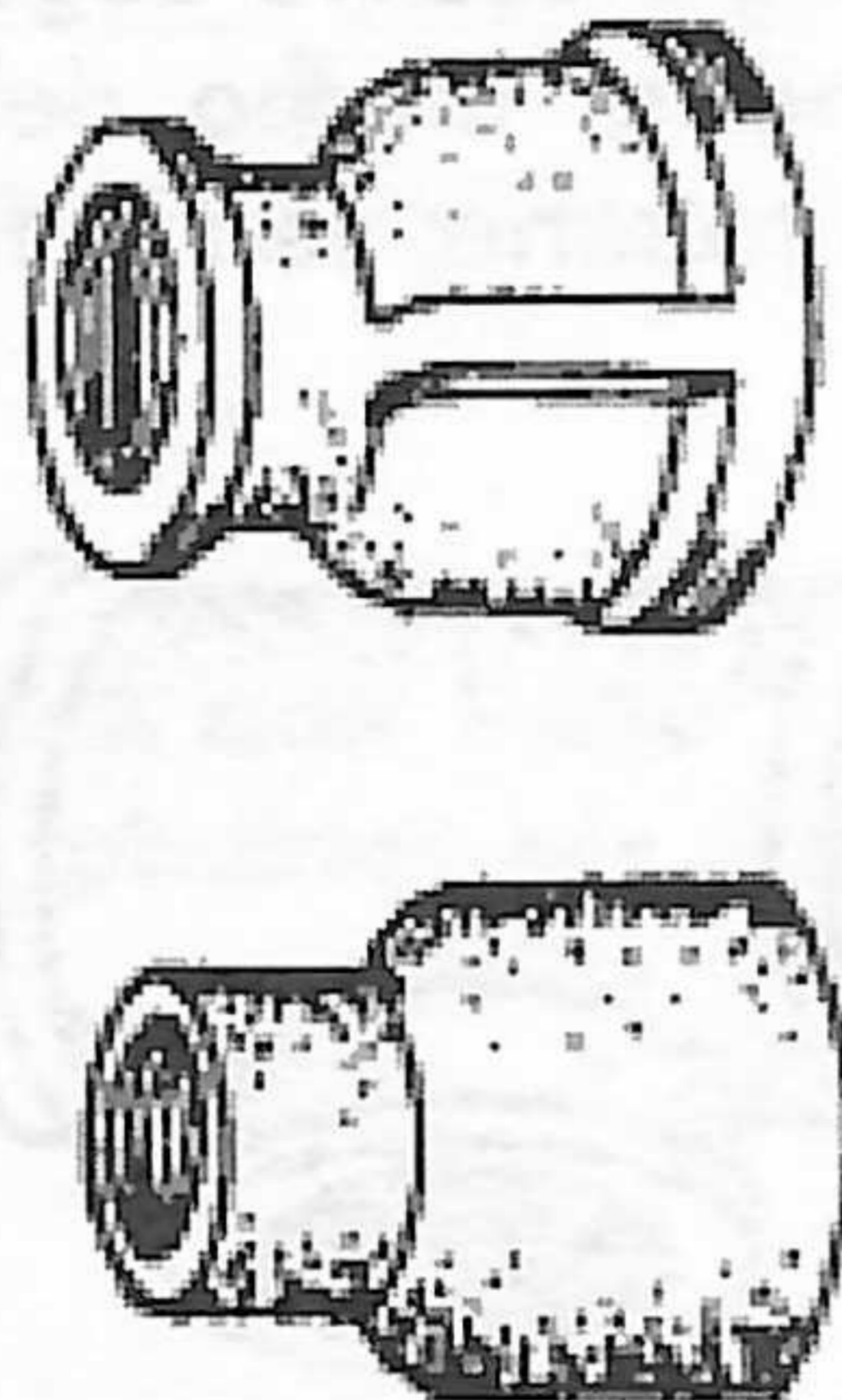
**Aleación:** Las más usadas en la fabricación son: acero al carbono, acero inoxidable, galvanizado, etc.

**Juntas:** Para instalar las Te en líneas de tubería se puede hacer mediante una unión de rosca embutible-soldable o soldable a tope.

**Dimensión:** Es la medida del centro a cualquiera de las bocas de la Te.

## 5) Reducciones

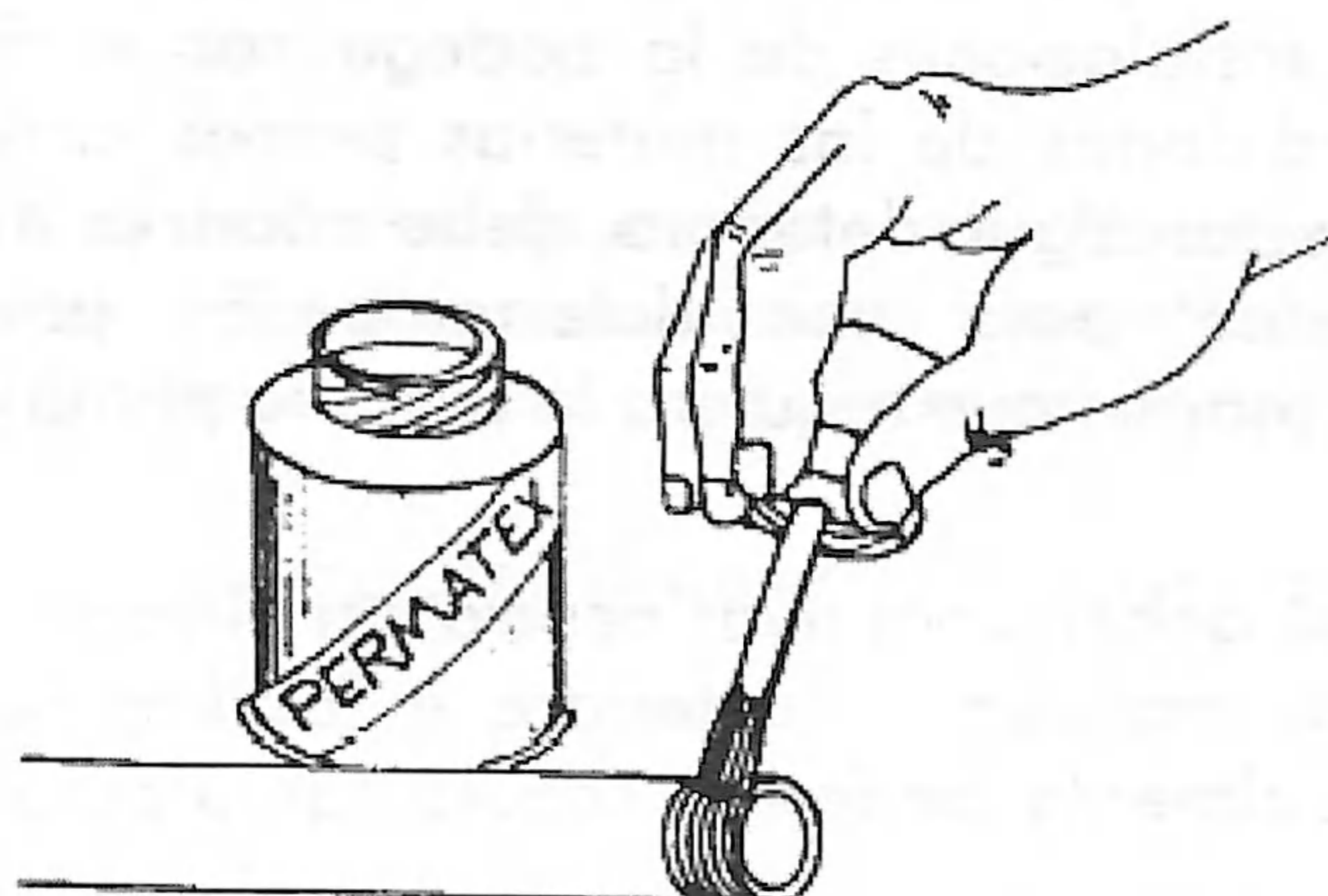
Son accesorios de forma cónica, fabricadas de diversos materiales y aleaciones. Se utilizan para disminuir el volumen del fluido a través de las líneas de tuberías, vea figura.



Tipo de reducción de PVC, en su interior la reducción del caudal es en forma gradual y no directa

### d. Otros

Un tipo de material importante es el que se utiliza como adhesivo o pegamento entre ambas capas para unir tubos con accesorios en las instalaciones de agua potable o pluvial. La presentación del silicone o sikaflex generalmente es en forma de dispensador de tubo como se indica en la figura, debido a su comodidad de uso y a la conservación del material contenido en el envase. Lea las instrucciones que aparecen impresas en el exterior del envase, para verificar la cantidad de material a aplicar y el tiempo de secado necesario.



Recipiente común del pegamento sikaflex o permatex

## 1.2.2 Aplicaciones

Durante la aplicación de los materiales para instalación de tuberías y accesorios, usted estará expuesto a soluciones químicas venenosas, como los pegamentos utilizados en las uniones o los líquidos utilizados para destapar tuberías, como por ejemplo, la soda cáustica; sin embargo, existen equipos de seguridad personal, que al utilizarlos correcta y adecuadamente, garantizan la eficiencia del proceso de instalaciones.

**Estos son los siguientes:**

- ✓ Utilice guantes de protección y evite lo más posible el contacto con los líquidos o soluciones químicas.
- ✓ Utilice lentes o gafas de protección, para prevenir quemaduras en los ojos por salpicaduras durante el manejo de los materiales.
- ✓ Utilice ropa adecuada, de preferencia una bata blanca que permita ver la cantidad de salpicaduras de solución adheridas a la misma y cambiarla en el momento preciso.
- ✓ Utilice mascarillas desechables con filtro, para no inhalar los gases provenientes del líquido limpiador o de los adhesivos.
- ✓ Lávese las manos con agua y jabón después de utilizar las soluciones químicas.

## 1.2.3 Conservación

Se debe conservar la materia prima en una bodega con cubierta, lo que permitirá protegerla de los factores ambientales (luz, lluvia, calor, etc.)



Una vez por semana, el asistente de almacén debe recorrer las instalaciones de la bodega con el fin de verificar las condiciones de las materias primas críticas y en caso de detectar algún deterioro, debe informar al jefe de control de calidad para que determine las pruebas y acciones necesarias que requiera la materia prima encontrada.

Las materias primas se deben conservar dentro del almacén en bolsas, toneles o cajas selladas, que impidan su deterioro y faciliten su movilización, en montacargas o manualmente de forma segura tanto para el operario como para el producto.

### 1.3 EQUIPO UTILIZADO EN LA INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES HIDRÁULICAS

Durante el mantenimiento de redes, se requiere de dispositivos auxiliares para la actividad de reparación, por ejemplo los camiones, tractores, excavadoras y volteadoras, también se pueden utilizar los equipos de medición, corte y transporte. Los más utilizados se describirán en esta sección, vea la figura.



Tipo de maquinaria y equipo para excavaciones

### 1.3.1 Definición

Son todos aquellos dispositivos auxiliares, utilizados para llevar a cabo una determinada operación. Pueden ser estáticos o móviles, estos instrumentos no funcionan como maquinaria y menos como herramienta.

Ejemplo de ellos son los tractores o excavadoras de zanjas, como la que se muestra en la figura.



Equipo utilizado en grandes instalaciones de agua potable o drenajes

### 1.3.2 Tipos y características

Para llevar a cabo las operaciones de instalación de redes de distribución de agua, es necesario utilizar equipo para excavación, instrumentos de medición, equipo de corte y otros, los cuales se detallan a continuación:

#### ■ a. Para medir y trazar

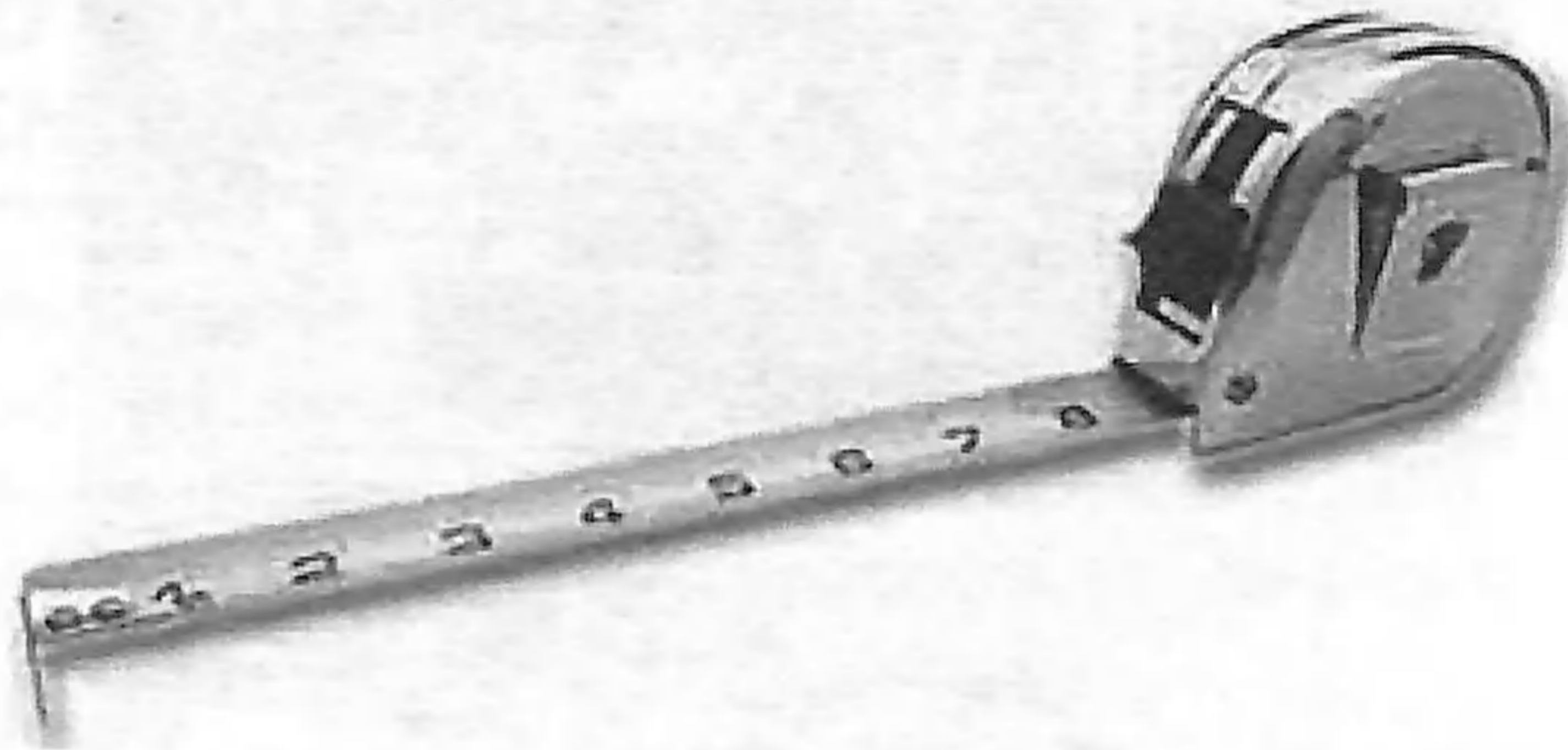
El equipo para medición, es el que se detalla a continuación:



## 1) Cinta métrica

La cinta métrica, es un instrumento utilizado para la medición. Sirve para determinar medidas de longitud, existen de varios tipos de materiales.

- ✓ En plomería se utilizan dos tipos, el de madera que es plegable, y tiene una extensión de 1m, está graduado en pulgadas en una cara y centímetros en la otra.
- ✓ El de metal que es de acero flexible, está graduado en pulgadas y centímetros en una misma cara, es enrollable en un estuche metálico, vea la figura.



Tipo de cinta métrica enrollable

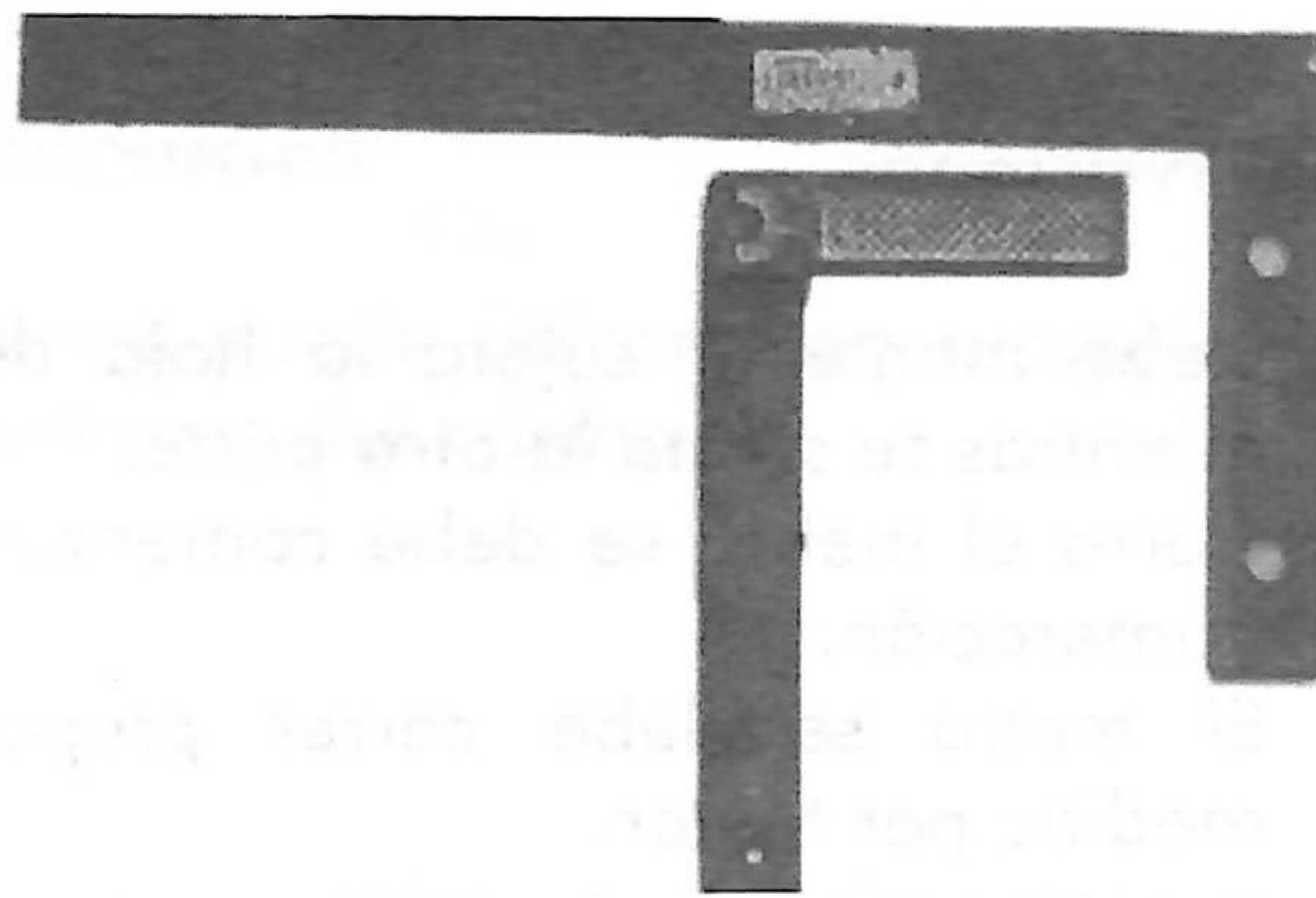


### Observación

En piezas metálicas calentadas, es necesario esperar a que se enfríen para efectuar la medición, debido a la dilatación de los metales.

## 2) Reglas y escuadras

Son herramientas que sirven para trazar en las paredes o en las piezas que se utilizan para realizar una instalación. Las reglas se emplean para trazar líneas rectas, mientras que las escuadras se emplean para trazar líneas rectas y perpendiculares, ayudados por la guía de la misma.



Escuadra de 90 grados

### ■ b. Para destapar tuberías

Para llevar a cabo una actividad de limpieza de tuberías, es necesario contar con una variedad de equipo, ya que muchas veces se desconoce el tipo falla o de objeto que contiene una tubería tapada.

Estos equipos van desde máquinas para extraer objetos extraños o líquidos fuertemente químicos que deshacen a los sólidos atrapados en los accesorios de los drenajes.

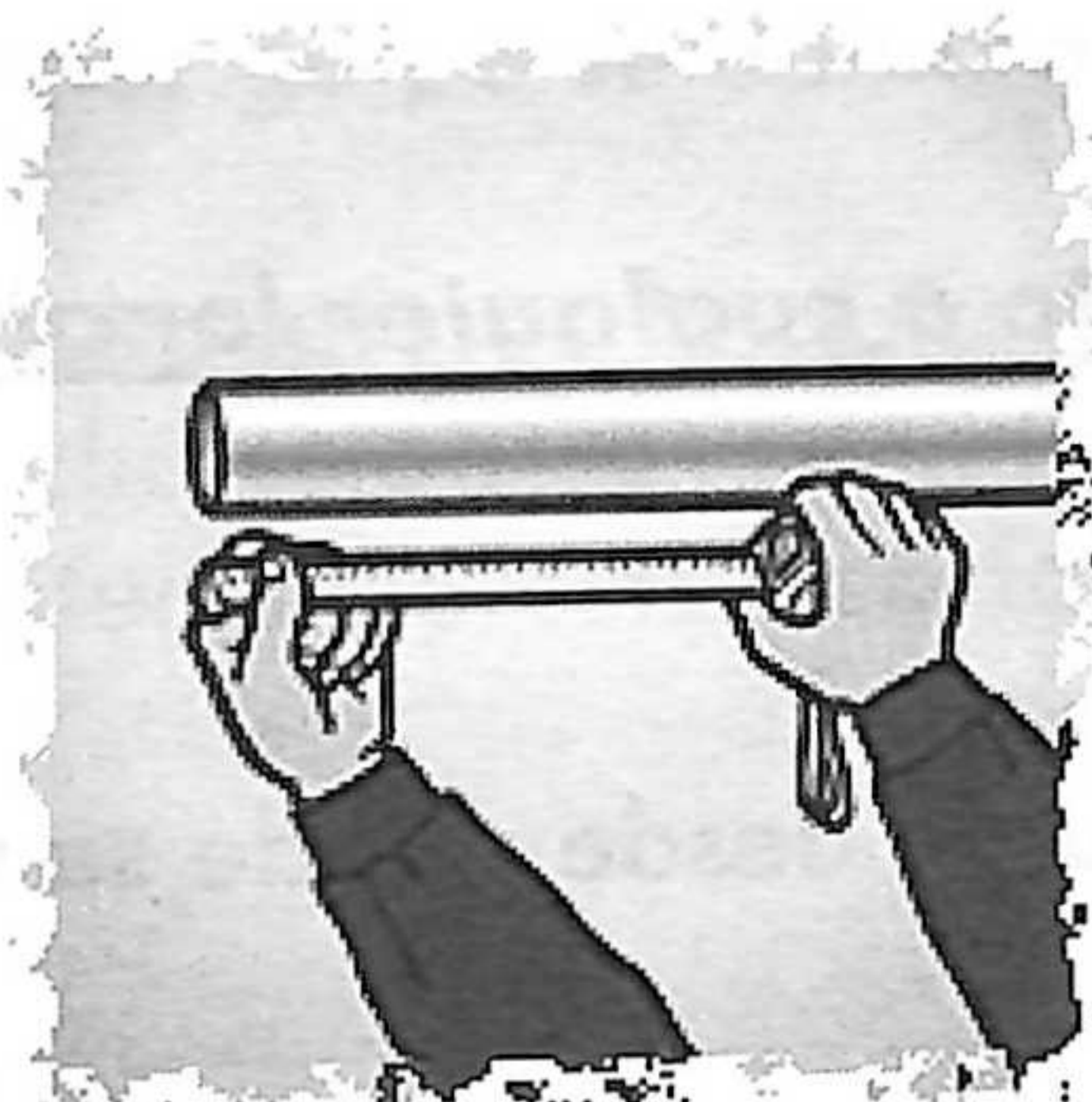
## 1.3.3 Manejo

### ■ a. Manejo del equipo de medir y trazar

#### 1er. Caso: determinar la distancia entre dos puntos



**PASO 1:** Despliegue la hoja del metro, sujetándolo con una mano y con la otra corra la caja, cuidando de que el metro no se rompa.



### Observaciones



1. Debe mantener sujeta la hoja del metro y corrida, mientras se sujeta la otra parte.
2. Corra el metro, se debe comenzar por el inicio de la numeración.
3. El metro se debe correr proporcionalmente a la medida por tomar.



**PASO 2:** Coloque el metro de manera que el extremo cero del mismo, coincida con uno de los puntos.



### Observación

Los puntos o referencias cuya separación deben medirse, pueden ser unas marcas o los extremos de un objeto.



**PASO 3:** Lea en el metro la medida que coincida con el otro punto deseado.



### Observación

Si la distancia que se está midiendo, es mayor que el metro o doble metro con que se mide, al final de éste, haga una marca y continúe hasta completar la medición.

## 2do. Caso: Fijar sobre un objeto a cualquier longitud



**PASO 1:** Determine el punto desde donde se va a medir.

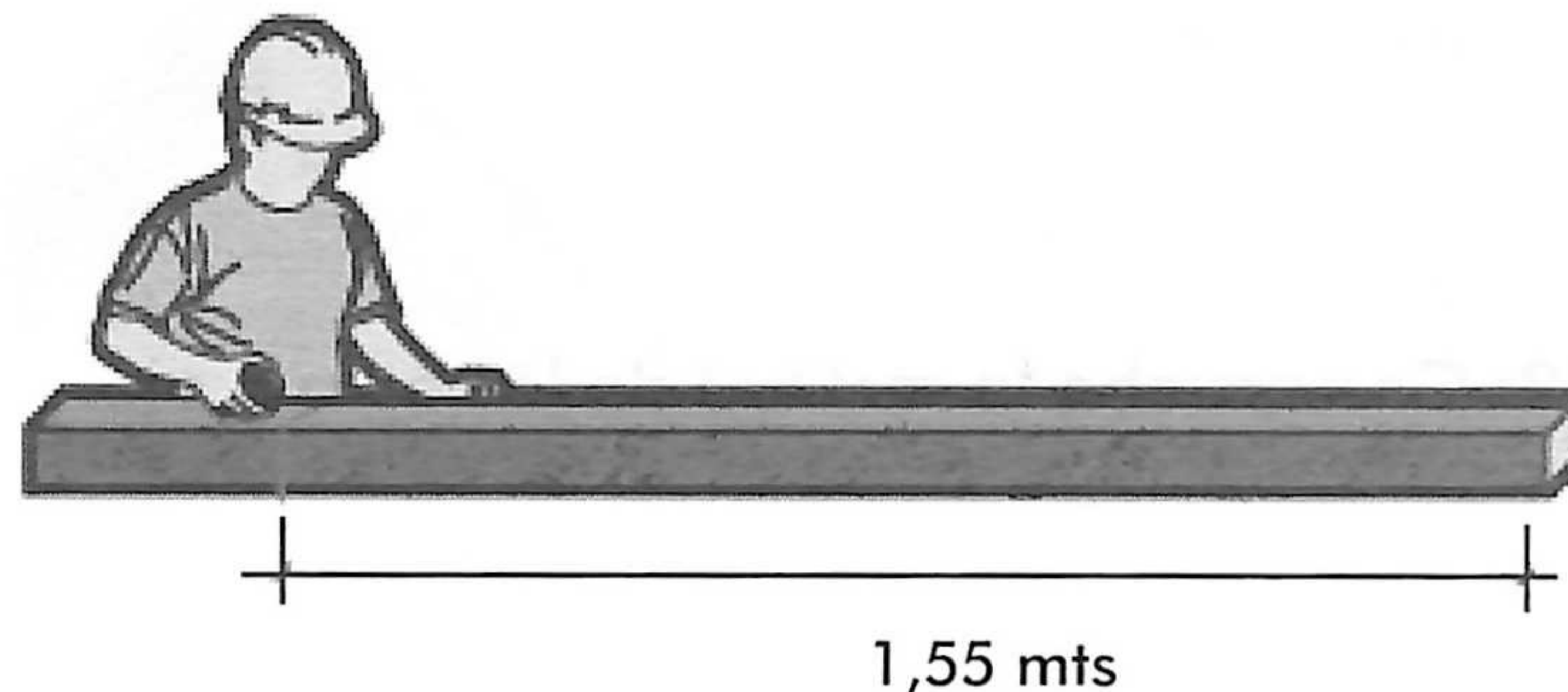


### Observación

El punto puede ubicarse en cualquier parte del objeto o ser un extremo del mismo.



**PASO 2:** Colocar el extremo cero del metro en el punto determinado y haga una marca sobre el objeto, en la medida deseada.



### Observación

En algunos casos es más práctico hacer coincidir la medida deseada con el extremo del objeto y marcar en el punto cero del metro.



### Precaución

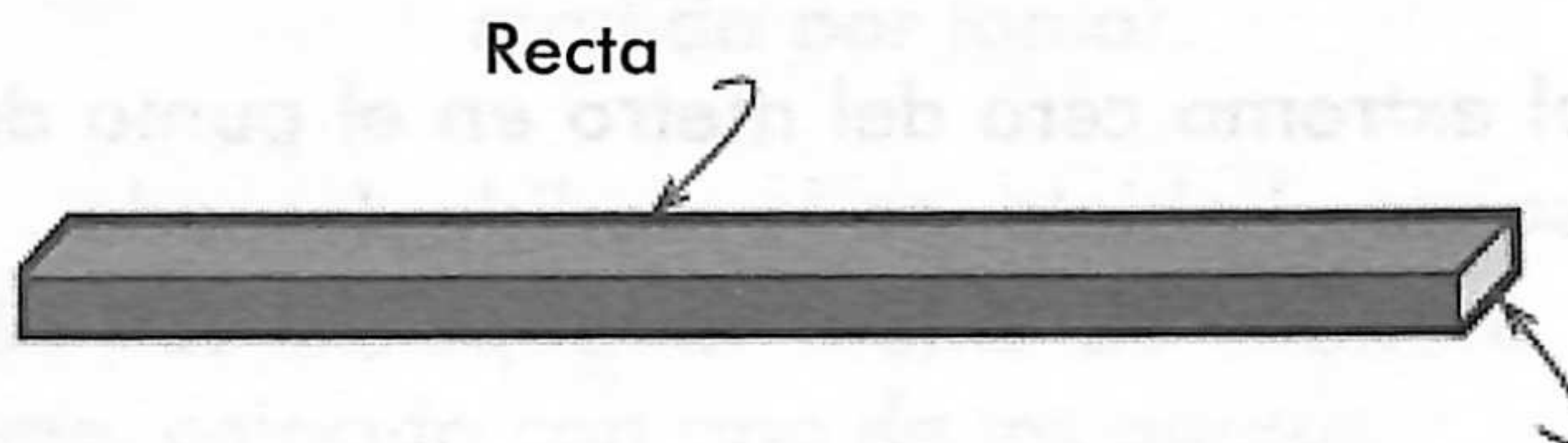
Cuando no esté utilizando el metro, manténgalo plegado (cerrado) ya que es muy delgado y con cualquier golpe se dobla o se rompe fácilmente.

La operación de trazar, es hacer con la guía de una regla, una o varias líneas, en cualquier posición, dirección o sentido. Para determinar sobre una superficie una línea de referencia establecida, en los replanteos de paredes y pisos.

## 1er. Caso: Trazado con regla



**PASO 1:** Elija una regla de medida apropiada.



**PASO 2:** Compruebe la rectitud de la regla a ojo.



### **Observación**

Para comprobar si una regla está recta, mire con un solo ojo por el canto de un extremo a otro. Si está torcida, el ojo lo apreciará fácilmente.



**PASO 3:** Acerque el canto de la regla a las marcas o puntas por donde ha de pasar el trazo.



### **Observaciones**

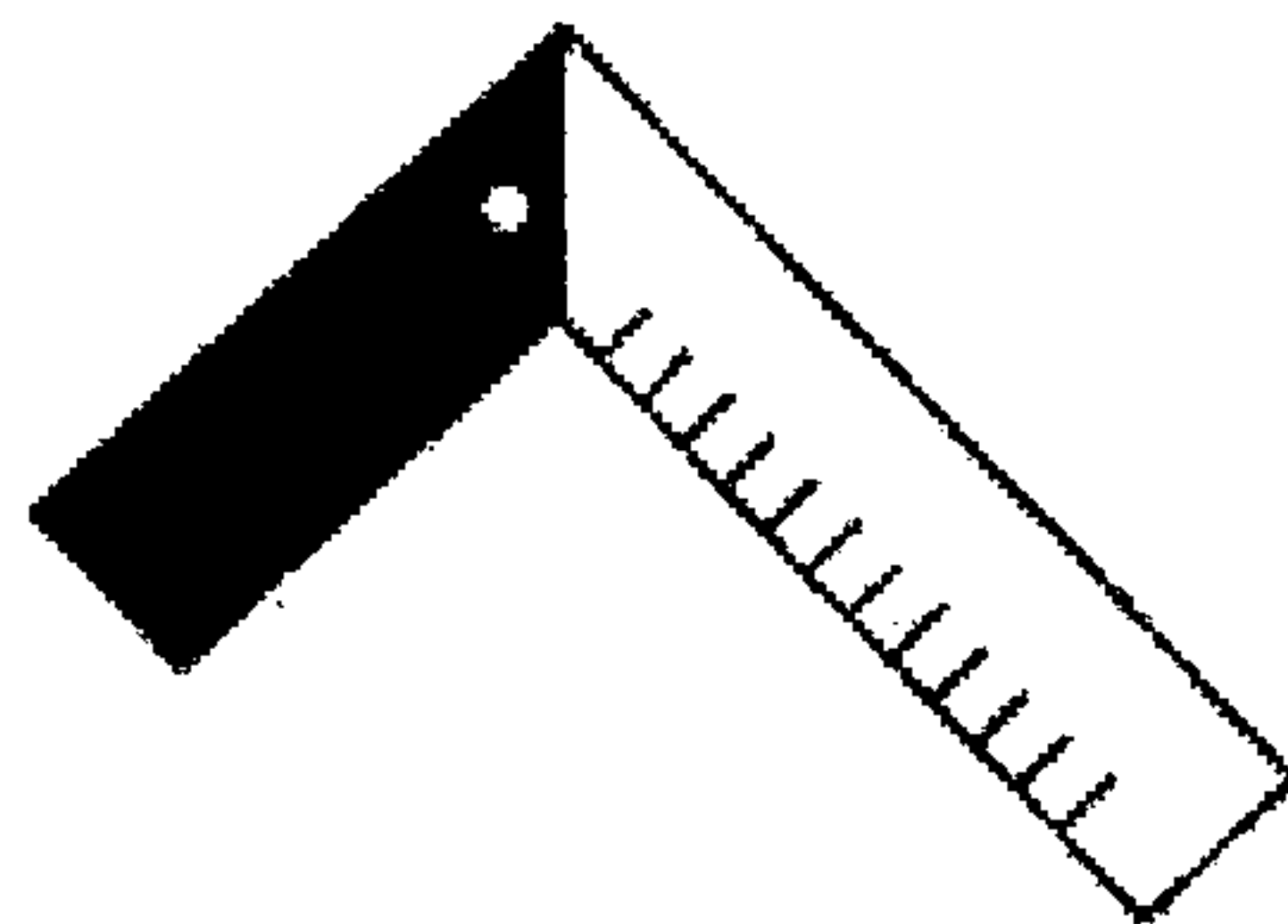
- ✓ La regla hay que sostenerla con firmeza.
- ✓ La regla puede sujetarse con la mano y un pie cuando se traza verticalmente en una pared y con la mano y una rodilla para trazar en un piso.

- ✓ Raye guiado por el canto de la regla.
- ✓ Generalmente el trazado se hace de arriba hacia abajo, de izquierda a derecha o de adelante hacia atrás, según sea, en posición vertical u horizontal en una pared o en el piso.

## **2do. Caso: trazar con escuadra**



**PASO 1:** Compruebe la escuadra.



**PASO 2:** Coloque el canto exterior de un lado de la escuadra justo con la guía o referencia conocida.

### **Observación**



La guía puede ser:

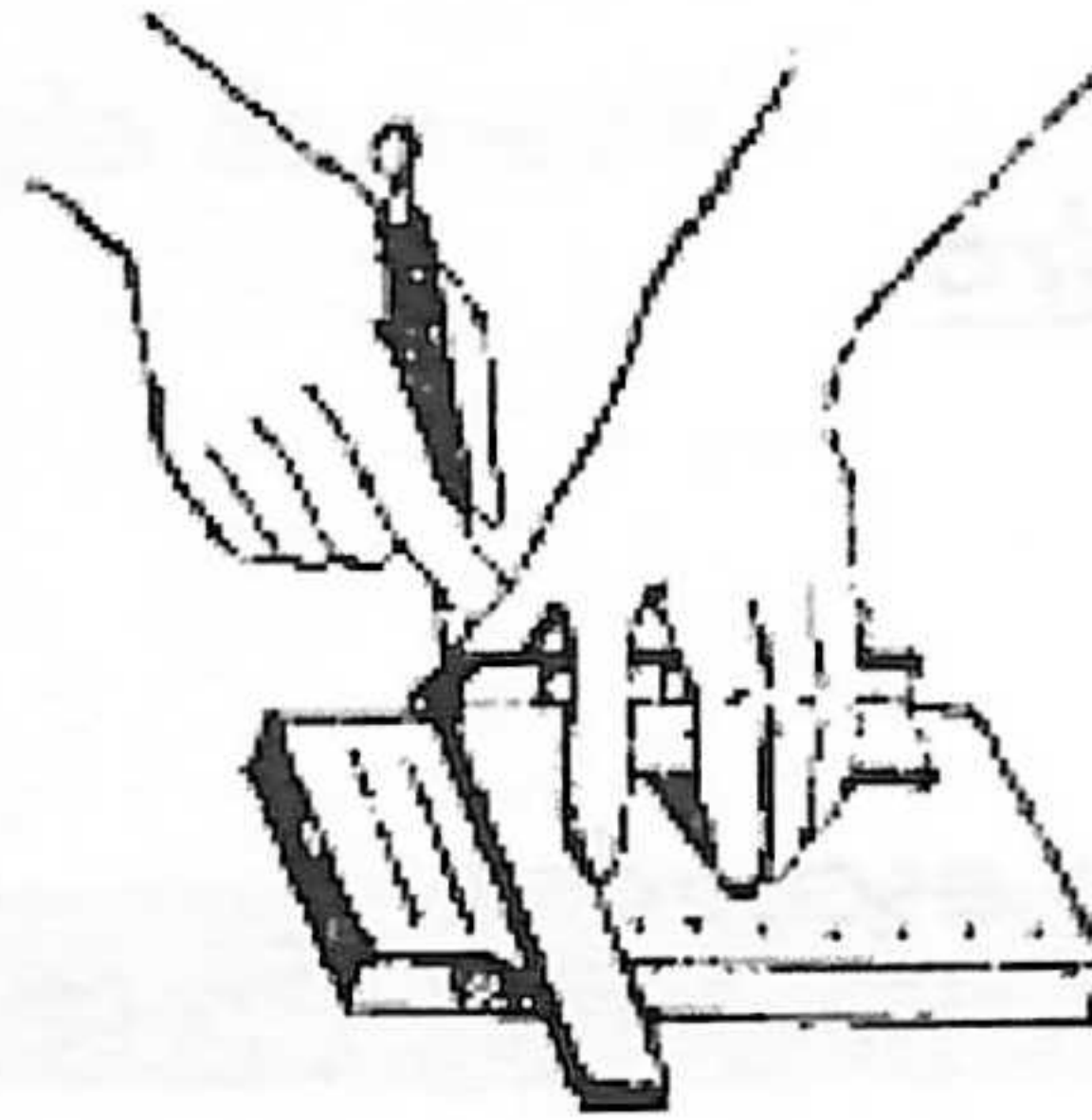
- ✓ Un trazo o un hilo con los cuales se hace coincidir uno de los lados de la escuadra.
- ✓ Una pared, una regla o similar, que estén rectas.



**PASO 3:** Haga coincidir el vértice de la escuadra con el punto donde se haya de trazar la perpendicular.



**PASO 4:** Trace desde ese punto, siguiendo el canto de la escuadra.



### Observación

Si se desea trazar la perpendicular a ambos lados de la guía, coloque una regla pegada al canto de la escuadra, retire ésta y raye guiado por la regla.

### 1.3.4 Manual de operación

En el manual de operación del equipo o maquinaria utilizada, usted encontrará los pasos básicos para manejar, limpiar, engrasar y lubricar las partes móviles de las máquinas o equipos. Por ejemplo, el cambio de aceite, eliminación de polvo y partículas adheridas a las partes metálicas de las máquinas, sin embargo, es recomendable proporcionarle el mantenimiento siguiente:

- a. Limpie superficialmente las partes de la excavadora, mientras se encuentra apagada.
- b. Ajuste constantemente las fajas del motor del taladro o perforadora para que permanezcan tensas.
- c. Retire sobrantes de madera que quedan alrededor de la máquina para evitar el bloqueo del avance.
- d. Utilice una pieza de madera para colocar la herramienta sobre la mesa de trabajo mientras hace ajustes con bridas, acoples y accesorios de PVC.

### 1.3.5 Medidas de seguridad

Durante el uso de la maquinaria y equipo para realizar trabajos de mantenimiento de edificios, es necesario que guarde todas las medidas de seguridad necesarias. Puede revisar la sección de preliminares en lo que se refiere a equipo de seguridad personal y considerar las siguientes recomendaciones.

- ✓ Al manipular automotores de excavación debe poseer los conocimientos amplios para operación de los mismos, de lo contrario incurrirá en daños a terceras personas e incluso averías en las máquinas.
- ✓ Las instalaciones de tubería, las debe realizar auxiliándose de otra persona para que sostenga aquellos tubos pesados, mayormente cuando son de acero inoxidable y de gran diámetro.
- ✓ Mantenga el ángulo correcto de desnivel de los tubos, considerando 2 centímetros por cada metro de longitud instalado.
- ✓ Los zanjeados en el terreno o perforaciones en las paredes las debe realizar utilizando equipo de seguridad apropiado (guantes, mascarillas, botas, gafas) para prevenir incrustaciones de partículas de concreto en sus ojos o partes de su cuerpo.
- ✓ Consulte con su facilitador o supervisor, antes de maniobrar una máquina.
- ✓ Utilice dispositivos de apoyo al realizar instalaciones en zonas aéreas, esto se refiere a los andamios o escaleras.

## 1.4 HERRAMIENTA UTILIZADA EN LA INSTALACIÓN Y EL MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES HIDRÁULICAS

En esta sección se define la mayoría de herramientas utilizadas en la instalación de redes de distribución de agua. Algunas son específicas para determinadas operaciones, las cuales serán descritas en su oportunidad.

### 1.4.1 Definición

Herramienta es cualquier instrumento o accesorio de uso manual o mecánico empleado en instalaciones, herrería y otras actividades. Son accesorios compuestos por varias piezas metálicas, de madera o plástico y funcionan como medio auxiliar para llevar a cabo una operación, cuando no existen máquinas o equipo adecuados.



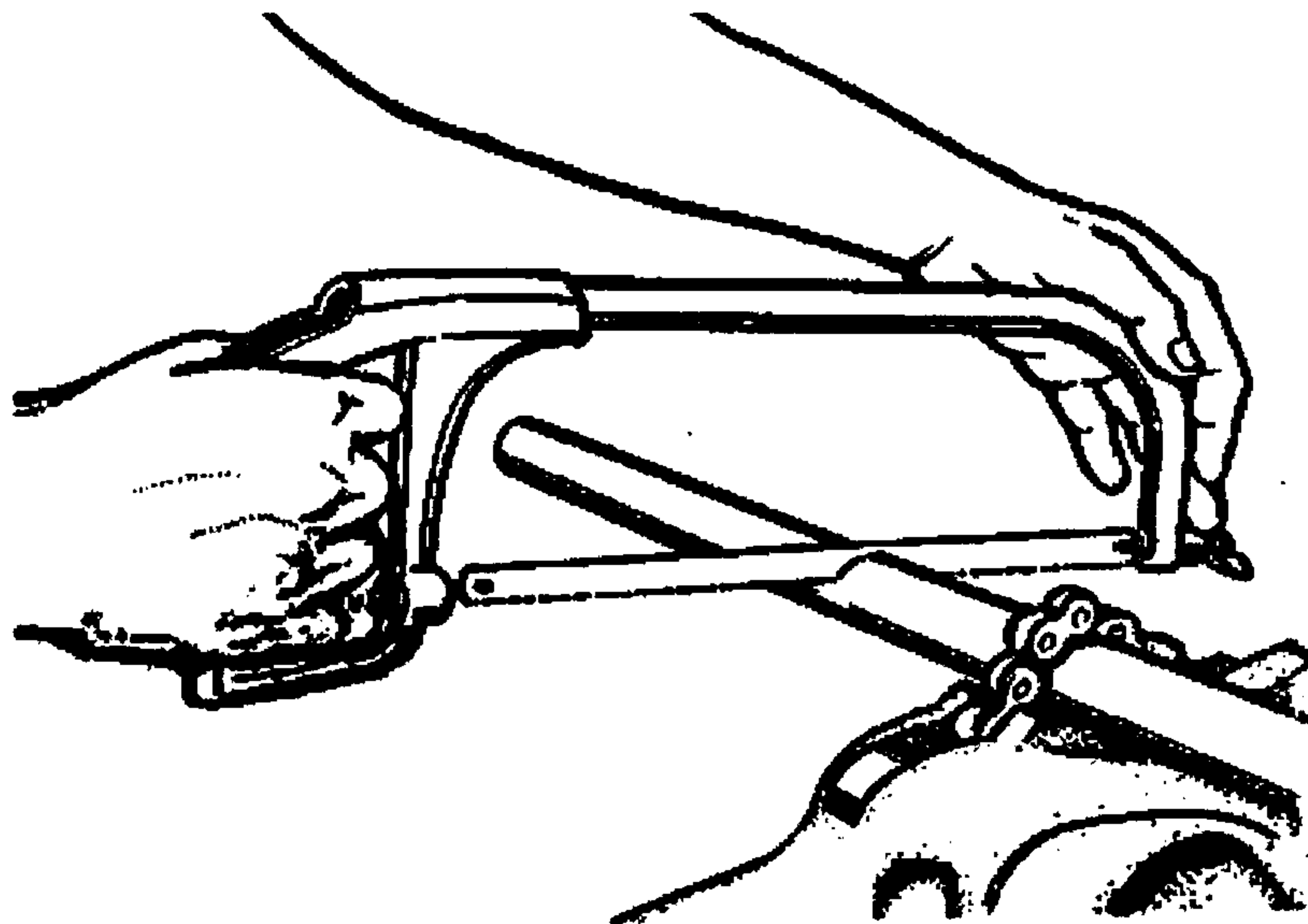
## 4.2 Tipos y características

Las herramientas de aplicación general se clasifican según las operaciones que ejecutan sobre las piezas utilizadas en los accesorios, las categorías que existen son: herramientas para corte, para pulido, medición, limado y otras:

Los tipos más comunes de herramientas que se utilizan para el mantenimiento de redes son: El marco de sierra, hojas de sierra, flexómetro o metro, lima o papel de lija, brocha de 1/2", lápiz, llave para tubo, maceta, cincel, nivel y manguera para pasar niveles.

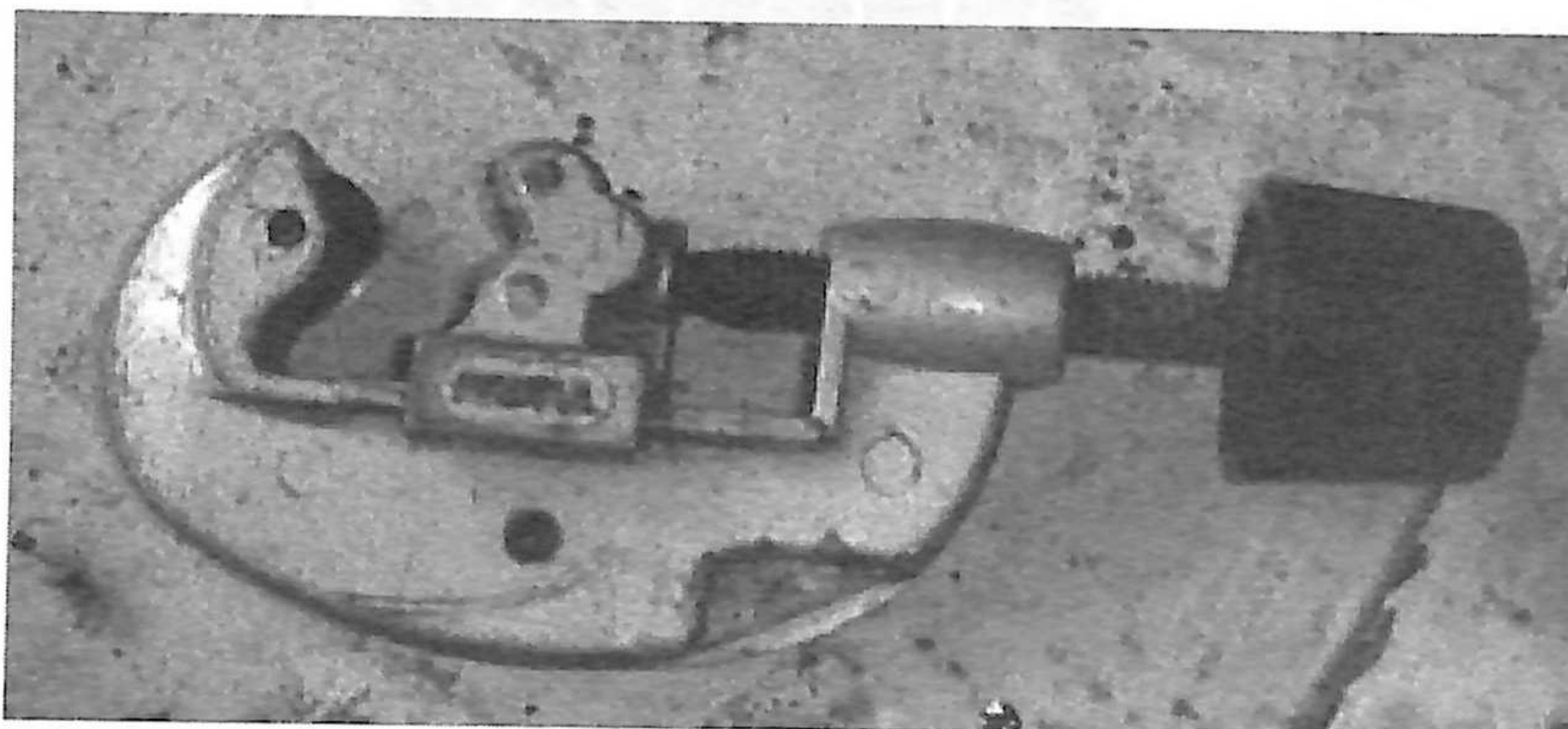
### ■ a. Para cortar

Durante la instalación de una red de tuberías para sistemas de agua, siempre es recomendable que posea una sierra con arco, con la cual podrá realizar cortes finos en los extremos de los tubos, con un acabado perfecto, obteniendo buena exactitud en el corte, esto permite que al unir los tubos, no existan fugas de agua, vea la figura.



Tipo de sierra para arco

Otra de las herramientas para acortar, lo constituye el cortador de tubos.



Cortador de tubos

#### ■ b. Para unir

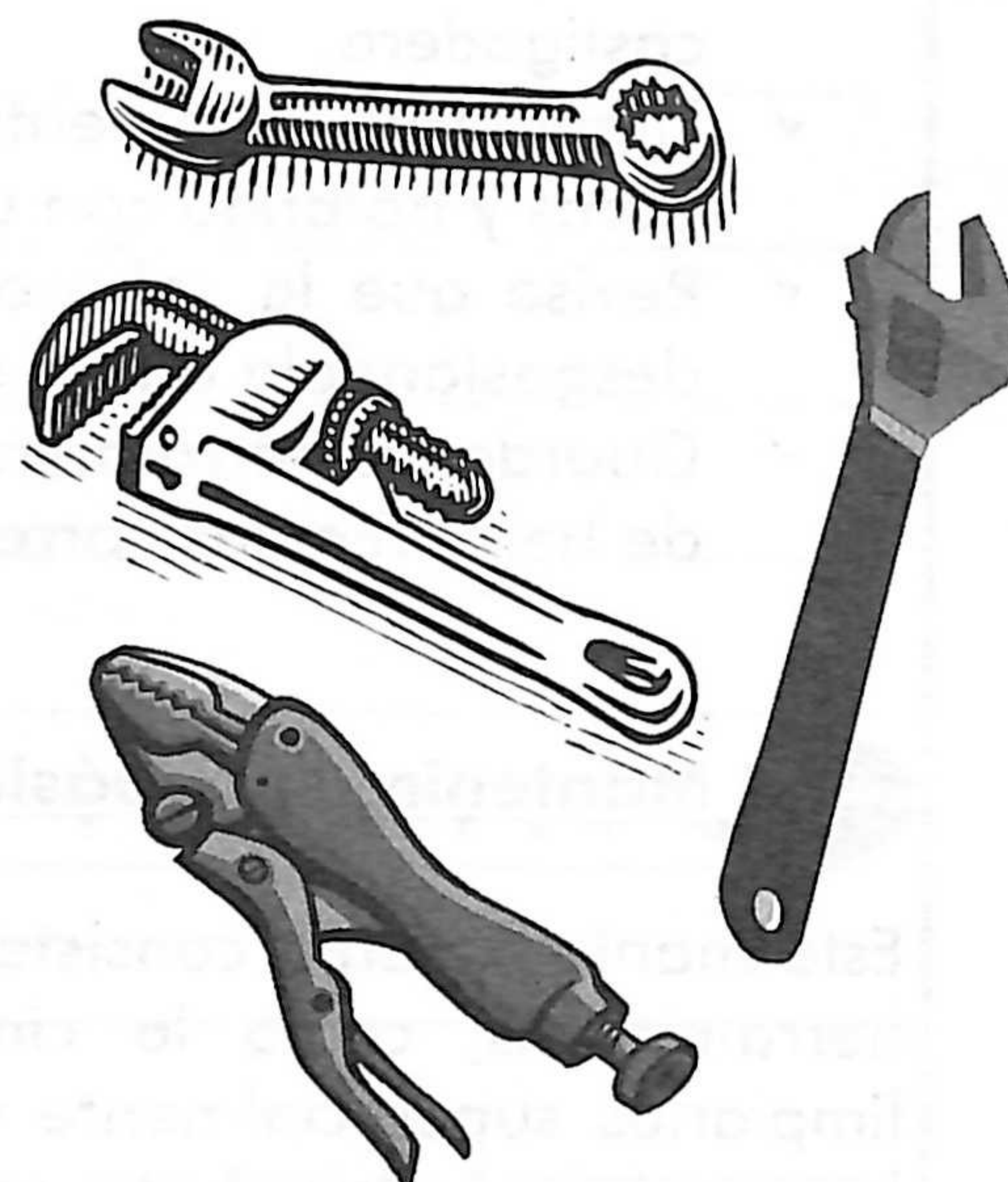
Las herramientas que se utilizan con frecuencia para unir tubos o accesorios por medio de abrazaderas u otro sistema son:

- Llave inglesa
- Cangrejos
- Vice Grips
- Llaves ajustables
- Etc.

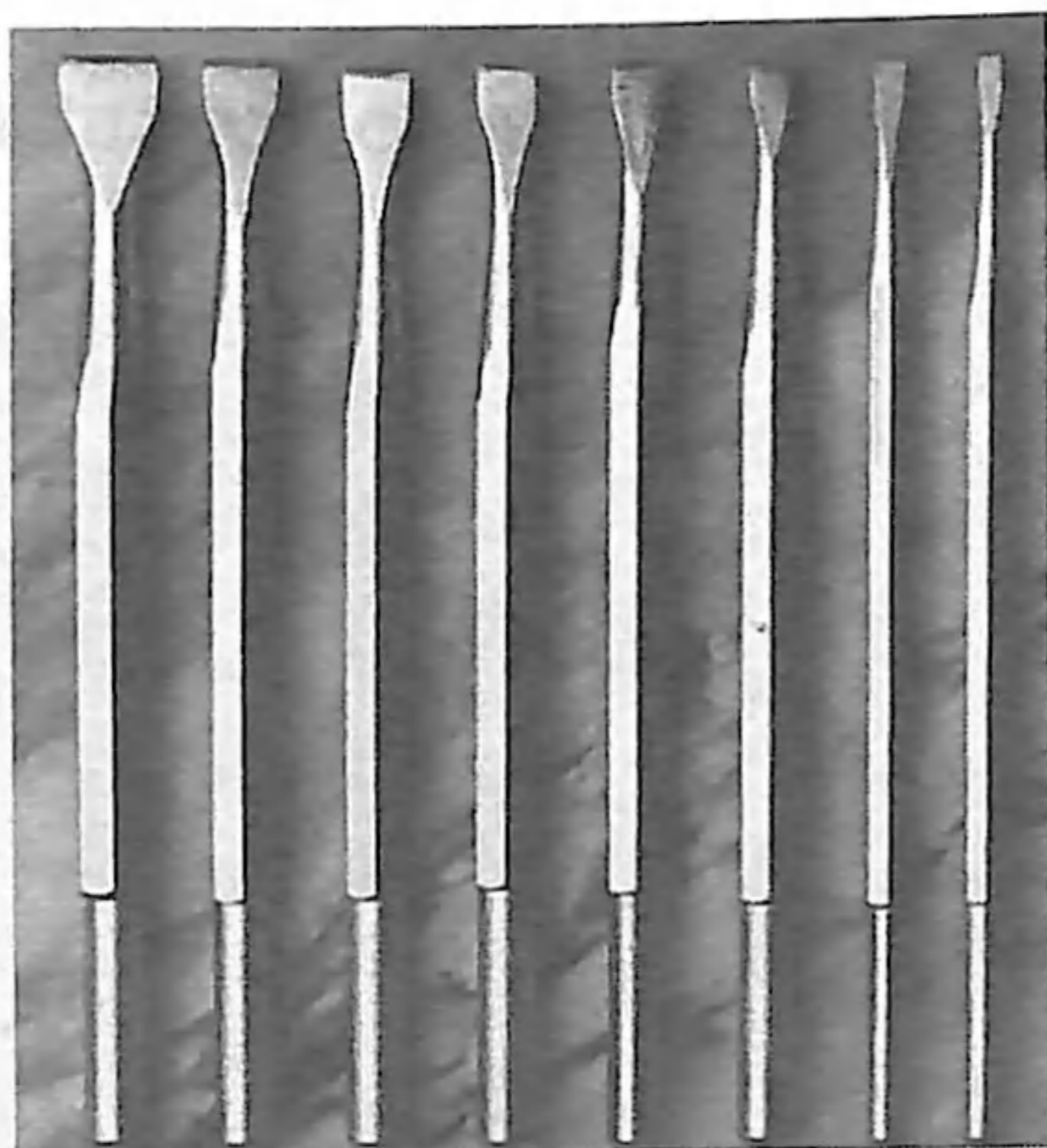
#### ■ c. Otras

Existen otras herramientas sencillas utilizadas para la instalación y mantenimiento de instalaciones hidráulicas como:

- Almádanas
- Palas
- Barretas
- Martillos
- Cinceles



Ejemplos de herramienta para plomería



Cinceles

### 1.4.3 Manejo

El manejo de las sierras de arco, destornilladores, martillos y alicates, se aplica para que siempre estén en buenas condiciones de uso, al momento de necesitarlas:

- ✓ Revise el ángulo de corte y afile con una lima triangular de cantos redondos si es necesario.
- ✓ Reemplace la hoja de sierra si se observa muy gastada u ondulada.
- ✓ Compruebe la forma de la punta del destornillador en cruz o de castigadera.
- ✓ Limpie frecuentemente la hoja de sierra utilizando un cepillo de cerdas duras y frotando con un wipe humedecido con gas.
- ✓ Revise que la cabeza del martillo permanezca lo más plana posible, desgastándola en un esmeril en caso de ser necesario.
- ✓ Guarde las herramientas en la gaveta del banco de trabajo o en la caja de herramientas correspondiente.

### 1.4.4 Mantenimiento básico

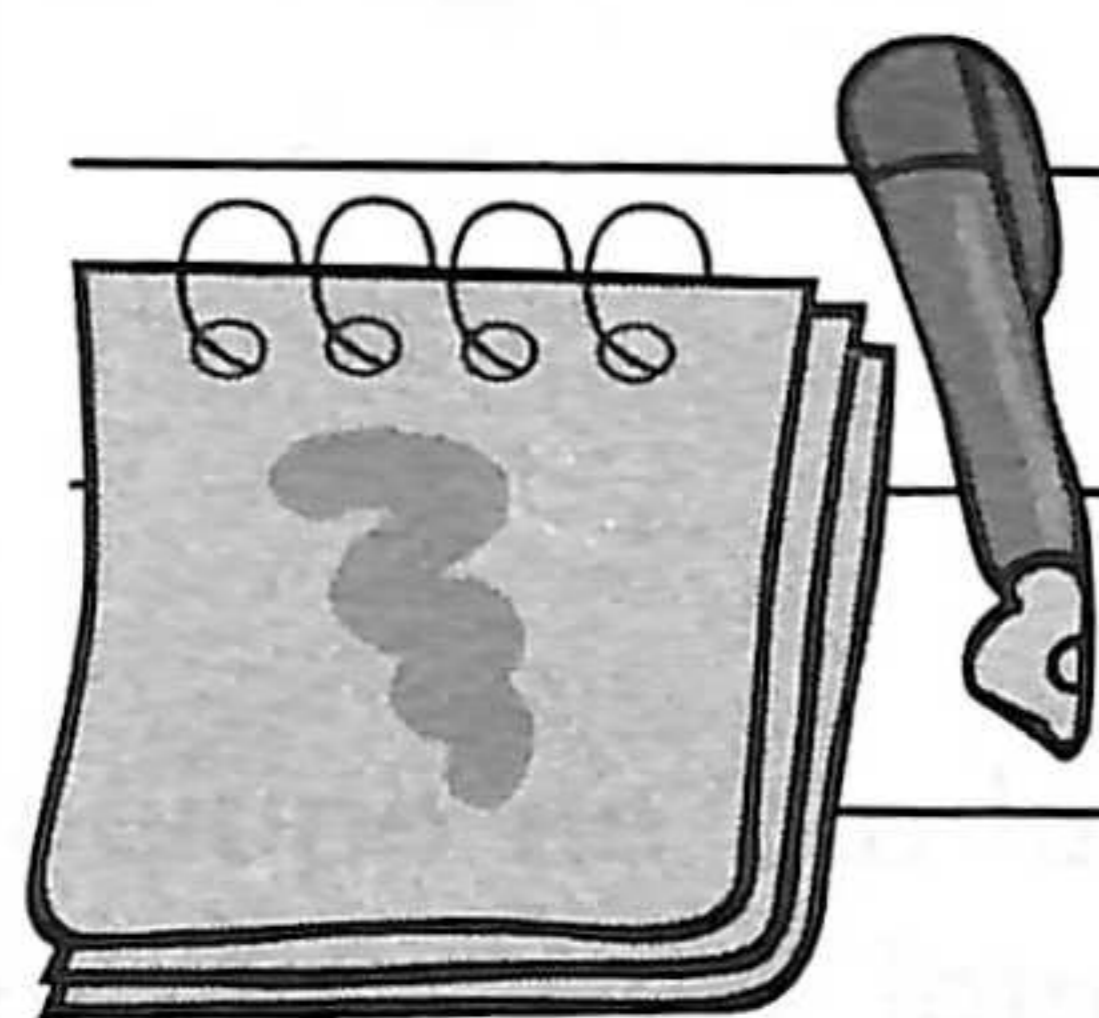
Este mantenimiento consiste en inspeccionar periódicamente el estado de las herramientas, como la cinta métrica, destornilladores o martillos. Debe limpiarlos superficialmente y si existieran deformaciones en los extremos de las puntas de los destornilladores, es conveniente que utilice un esmeril eléctrico para afinarla. Este mantenimiento se debe realizar al inicio de la jornada de trabajo, por los operadores que realizarán el mantenimiento a las instalaciones de agua potable, utilizando pedazos de tela, brochas de cerdas pequeñas y aceite lubricante SAE 40.

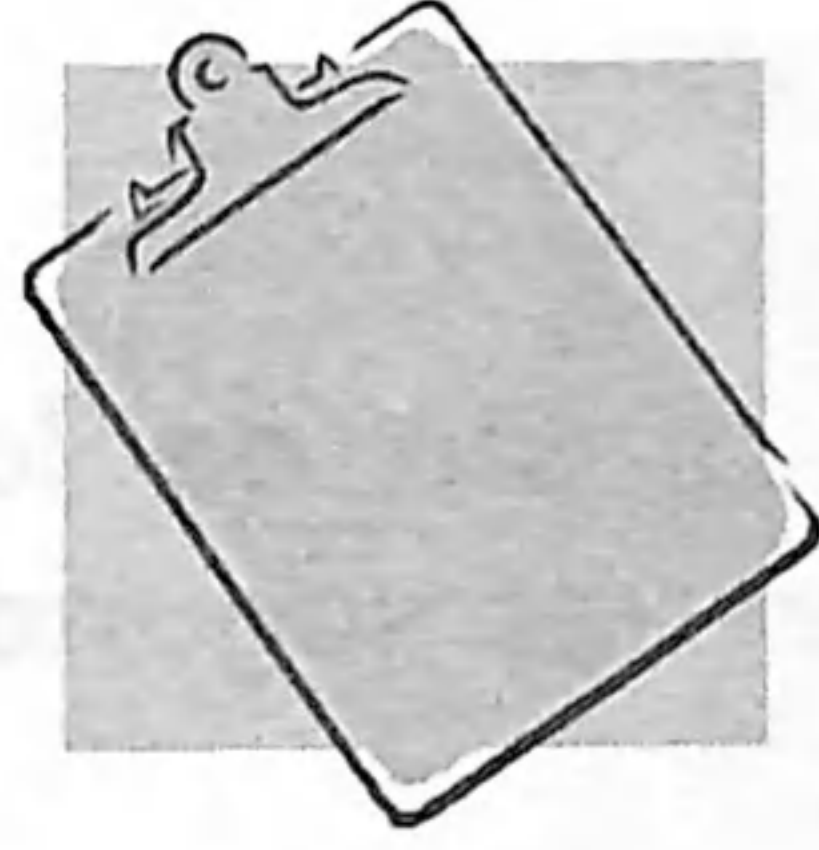
### 1.4.5 Medidas de seguridad

Durante el proceso de corte, ensamble y ajuste de los accesorios en las tuberías, se deben tomar en cuenta las normas de seguridad siguientes:

- ✓ Sujete el tubo de PVC o de cobre en las prensas del banco de trabajo y verifique que el área esté despejada.
- ✓ Al cortar con la sierra de arco, mantenga la dirección del corte para no dañar los extremos de los tubos los cuales impiden un ajuste perfecto con los accesorios.
- ✓ Al trabajar con el martillo, evite mantener la mano delante de la dirección de trabajo o de golpe.
- ✓ Utilice limas para emparejar las puntas de los destornilladores cuando éstos estén deformados, esto evitará que se deslice de las ranuras de los tornillos.

#### Mis apuntes:





# **ACTIVIDADES**

**Instrucciones:** Con la ayuda y orientación del (de la) facilitador (a) y la consulta de los contenidos estudiados, realice las siguientes actividades.

## **1. Explicación de términos técnicos**

En grupos de 4 participantes y con la ayuda de un diccionario técnico, investiguen el significado de 5 términos técnico-científicos, relacionados con la instalación de agua potable y residuales. Compartan la información obtenida con los demás grupos de trabajo y elaboren un glosario. Entréguele una copia del glosario al facilitador y una para cada uno de los miembros del grupo.

## **2. Medidas de protección ambiental**

Forme grupos de 3 participantes, tomando 20 minutos de trabajo en equipo, elaboren un listado de las medidas de protección ambiental que ustedes consideren que deben aplicarse en los procesos al mantenimiento de sistemas hidráulicos de instalación de drenaje y agua potable. Luego escribanlas en una hoja de rotafolio, déjenla en un lugar visible dentro del aula o del taller donde se realiza la capacitación, expliquen ante el grupo dichas medidas y aporten sugerencias para evitar daños al ambiente.

## **3. Accesorios para la instalación de tuberías de agua potable**

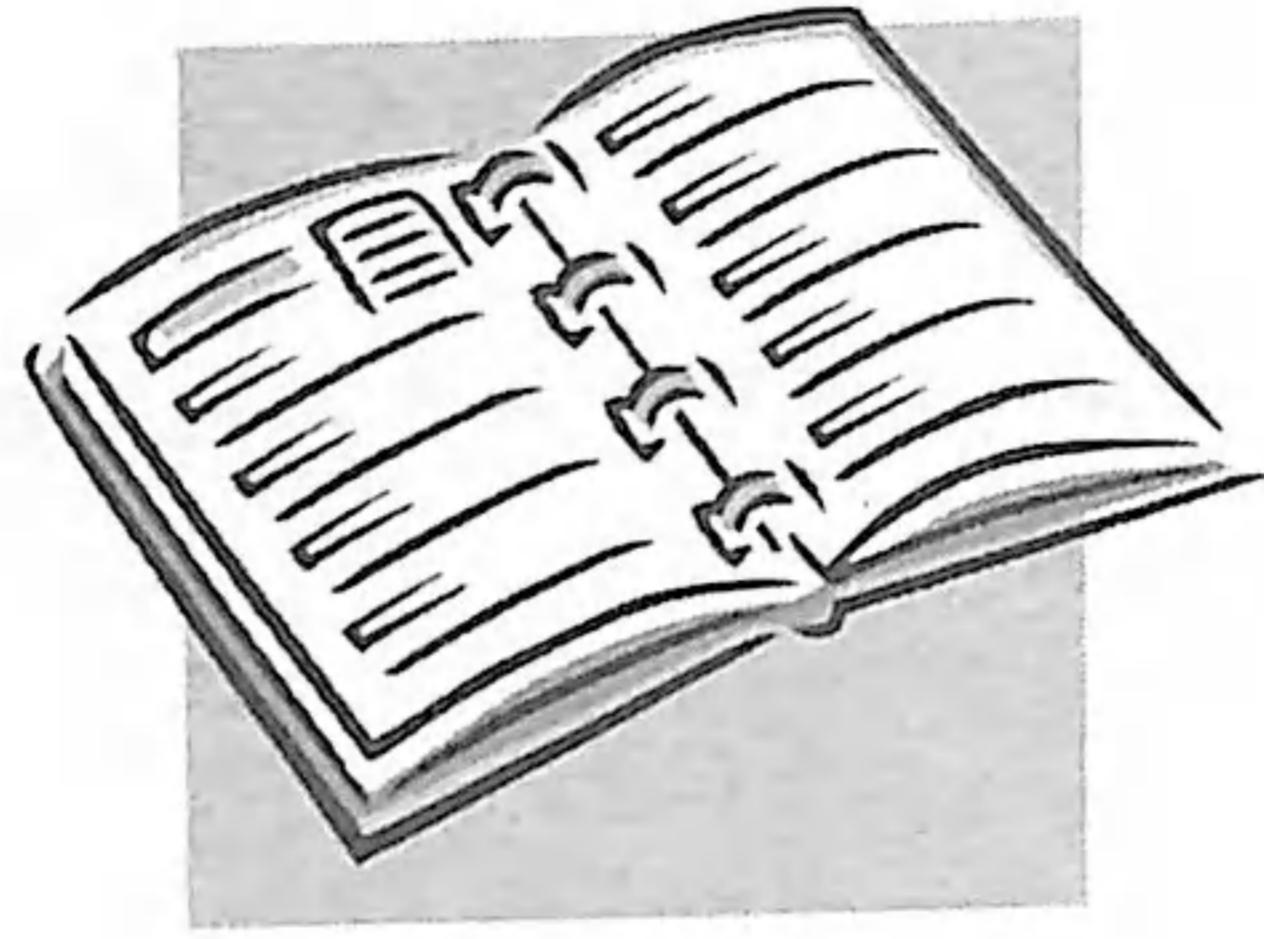
En grupos de 3 personas, dibujen en una hoja de rotafolio un tipo de accesorio que se utiliza en la instalación de las tuberías de agua potable, por ejemplo, codos, tes, reductores, tapones, yeso, etc. Colóquenlos en lugares visibles del aula o salón donde se recibe la capacitación e identifíquenlos correctamente.

#### **4. Trabajo de investigación**

El facilitador organizará al total de participantes en grupos de 4 ó 5 personas, sometiendo a sorteo los siguientes temas:

- ✓ Agua
- ✓ Drenajes
- ✓ Tuberías
- ✓ Accesorios
- ✓ Pegamentos
- ✓ Llaves
- ✓ Maquinaria

- Tomen 10 minutos del período de clase, para organizarse e informarse acerca del tema asignado y para aclarar posibles dudas.
- Establezcan las posibles fuentes de información.
- Realicen una investigación sobre el tema asignado
- Elaboren un resumen.
- Presenten el resumen a su facilitador
- Realicen una exposición en grupo sobre el tema investigado



# **RESUMEN**

Una instalación hidráulica es el tramo de tubería y accesorios que van desde la red exterior principal hasta el medidor o contador, generalmente la instalación de esta parte la realizan las empresas que proporcionan el servicio de agua.

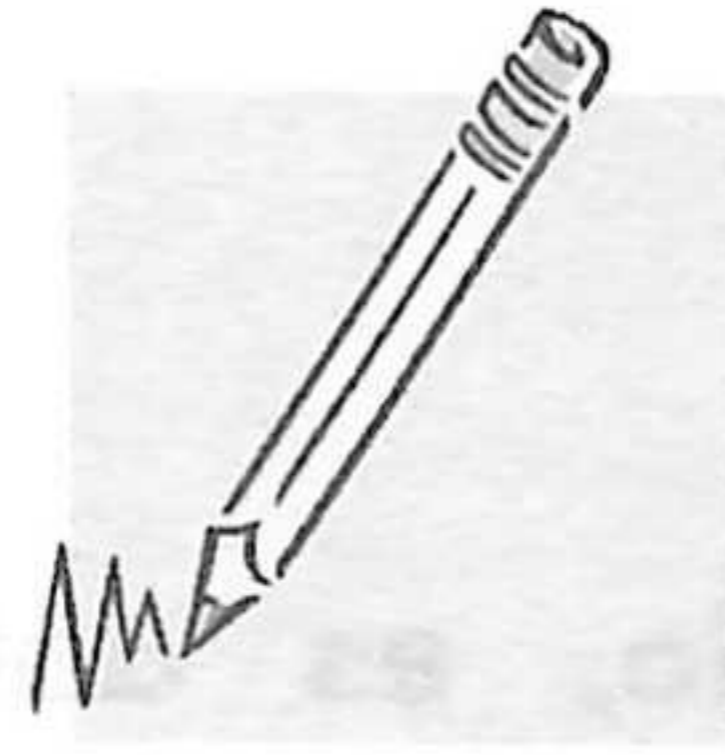
Los tipos de redes de distribución de agua que existen en una ciudad, vivienda o edificio son los de distribución de agua potable, de aguas residuales y de aguas pluviales.

La red de agua potable la forma aquella agua proveniente de manantiales o pozos artificiales, la cual ha pasado por un tratamiento especial para eliminar los agentes microbiológicos que afectan la salud de las personas.

Otros tipos de redes de agua son la red de conductos que enlazando los bajantes de aguas residuales y de aguas de lluvia las conducen a la red de alcantarillado o pozo de absorción, pasando previamente por una fosa séptica.

Para una instalación de agua potable o pluvial o residuales, se necesita tubería de  $\frac{1}{2}$ " de PVC de 500 libras de presión o más según las necesidades o el flujo esperado, limpiador de PVC, soldadura líquida PVC, accesorios según necesidad (tes, codos, adaptadores macho y hembra, uniones universales) válvulas, grifos y llaves terminales según necesidad, cemento gris, arena gris.

Para llevar a cabo las operaciones de instalación y mantenimiento de redes de distribución de agua, es necesario utilizar equipo para excavación, instrumentos de medición, equipo de corte y otros, los cuales permiten obtener un resultado perfecto en el trabajo.



# EVALUACIÓN

**Instrucciones:** A continuación encontrará una serie de enunciados, con cuatro opciones de respuesta, subraye la correcta de acuerdo a los contenidos estudiados.

- Herramienta utilizada para trazar rectas, sobre superficies de tubos metálicos:**
  - Punzón
  - Rayador
  - Crayón
  - Gramil
- El paso a seguir al finalizar un trabajo de aserrado es \_\_\_\_\_ la sierra.**
  - Quitar
  - Apretar
  - Aflojar
  - Tensionar
- Las siglas "PSI" que identifican a los tubos, indican:**
  - Libras de presión por superficie interna
  - Libras de presión por pulgada cuadrada
  - Kilogramos de presión por centímetro cuadrado
  - Kilogramos de presión por superficie interna
- El orden correcto para hacer un niple de "rosca corrida", de hierro galvanizado es:**
  - Cortar a medida, roscar y quitar rebabas
  - Quitar rebabas, roscar y cortar a medida
  - Roscar, cortar a medida y quitar rebabas
  - Cortar a medida, quitar rebaba y roscar
- Las válvulas de \_\_\_\_\_ se usan como medida de seguridad para evitar que el flujo retroceda en la tubería.**
  - Compuerta
  - Retención
  - Globo
  - Paso



- 6. La medida nominal de un accesorio, es determinada por el diámetro:**
- A) Exterior del accesorio
  - B) Exterior del tubo
  - C) Interior del accesorio
  - D) Interior del tubo
- 7. Material que se utiliza para llenar el tubo de PVC durante el proceso de doblado en caliente es:**
- A) Piedrín
  - B) Grava
  - C) Arena
  - D) Tierra
- 8. Para que un niple corrido que avanza 5 cm cada dos vueltas se introduzca 40 cm en un copla, es necesario dar \_\_\_\_\_ vueltas.**
- A) 12
  - B) 14
  - C) 10
  - D) 16
- 9. Lo más adecuado para utilizar como material de sello en una unión roscada en tubo de PVC es el:**
- A) Pegamento
  - B) Minio
  - C) Teflón
  - D) Silicón
- 10. Para unir un tubo de PVC liso a un tubo de hierro galvanizado roscado, debe utilizarse un(a):**
- A) Adaptador hembra
  - B) Copla roscada
  - C) Adaptador macho
  - D) Unión universal

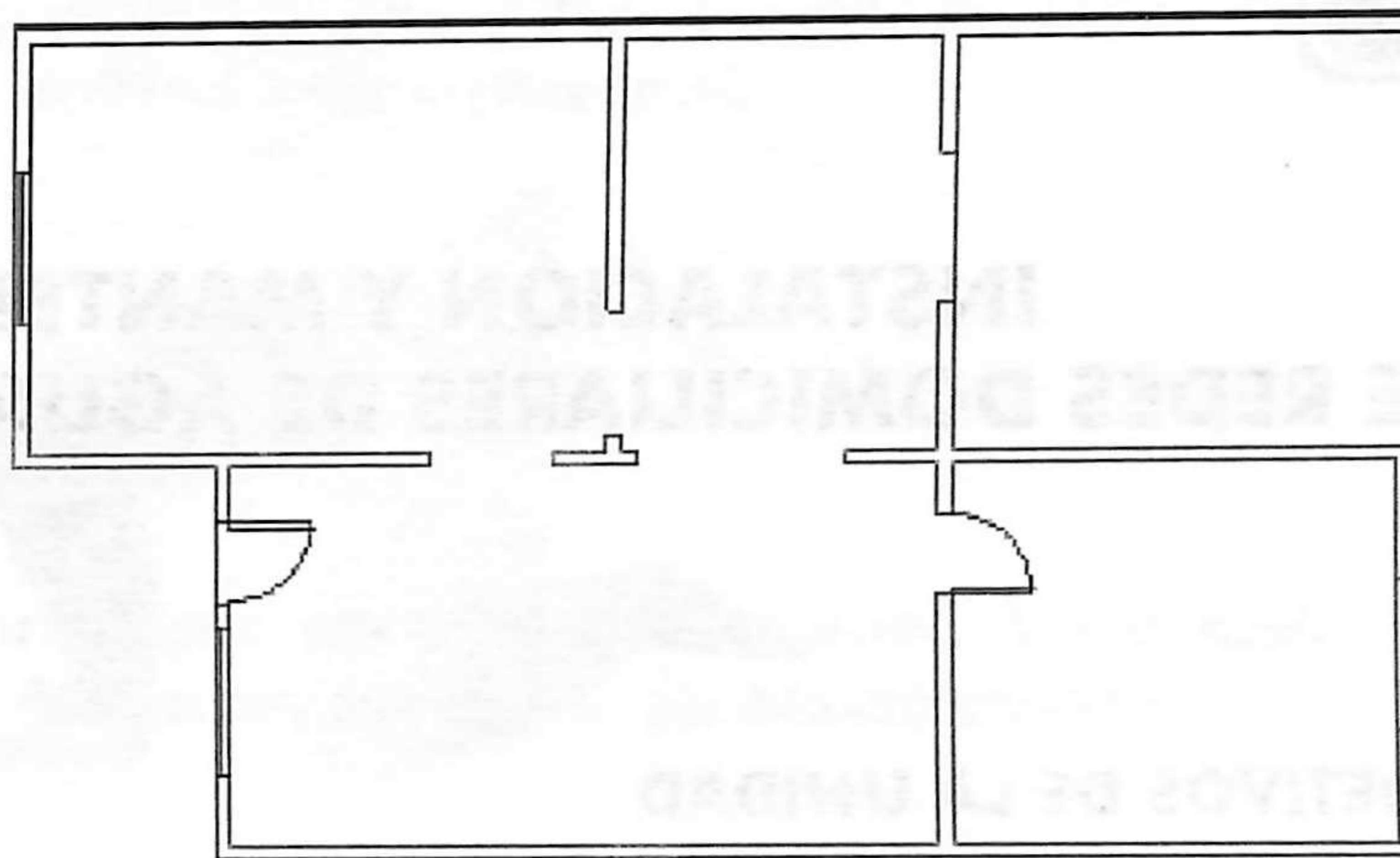
**UNIDAD 2****INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO  
DE REDES DOMICILIARES DE AGUA POTABLE****OBJETIVOS DE LA UNIDAD**

El estudio del contenido de esta unidad, contribuirá a que usted adquiera las competencias para:

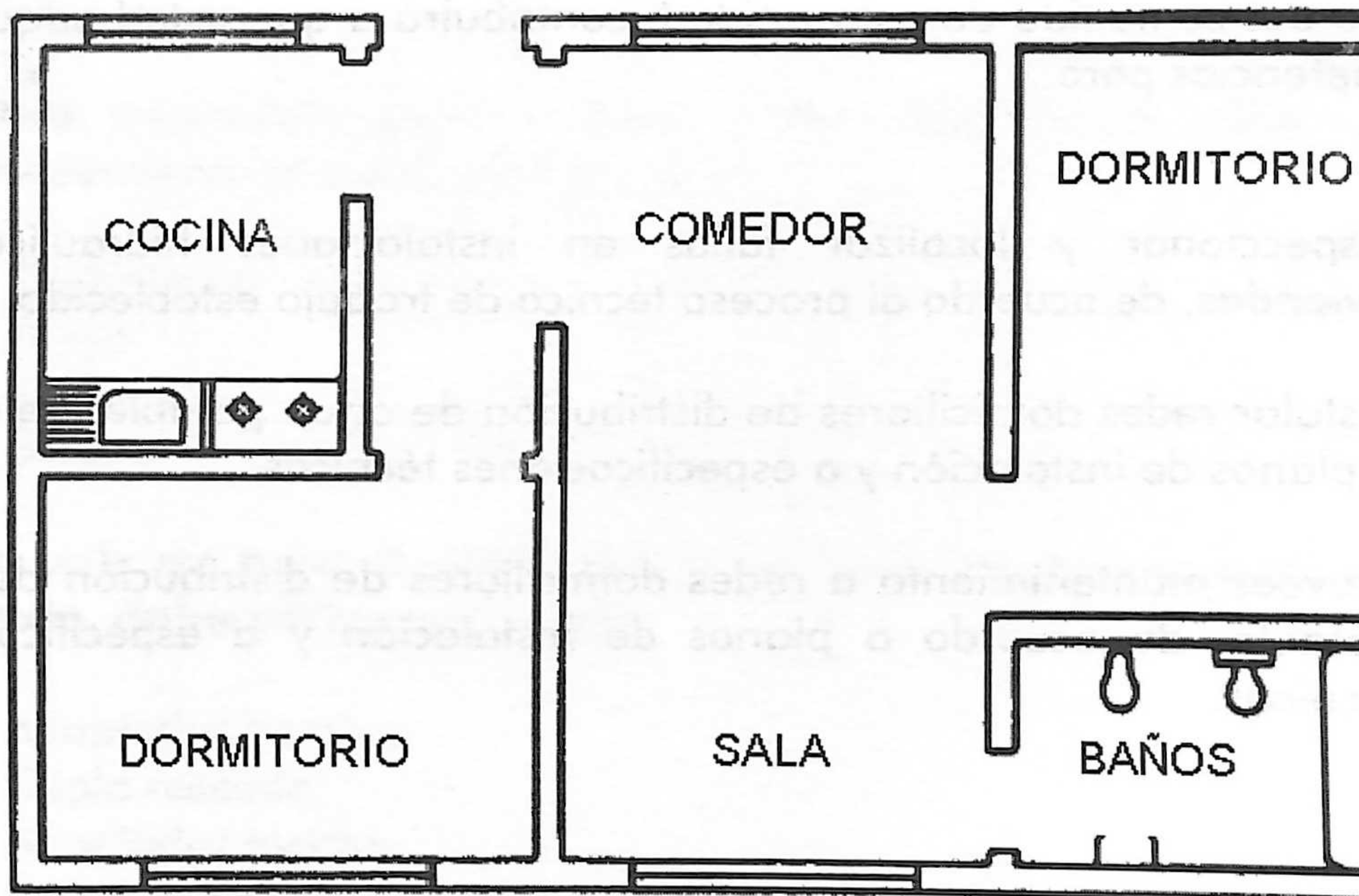
- Inspeccionar y localizar fallas en instalaciones hidráulicas de viviendas, de acuerdo al proceso técnico de trabajo establecido.
- Instalar redes domiciliarias de distribución de agua potable, de acuerdo a planos de instalación y a especificaciones técnicas.
- Proveer mantenimiento a redes domiciliarias de distribución de agua potable, de acuerdo a planos de instalación y a especificaciones técnicas.

## 2.1 INTERPRETACIÓN DE PLANOS DE INSTALACIONES HIDRÁULICAS

Es conveniente que antes de realizar una instalación nueva o una ampliación de una red de agua, usted tenga en cuenta la elaboración de un plano con sus medidas correspondientes al área de trabajo en cuestión. Esto se refiere a la altura y distancia que existen.

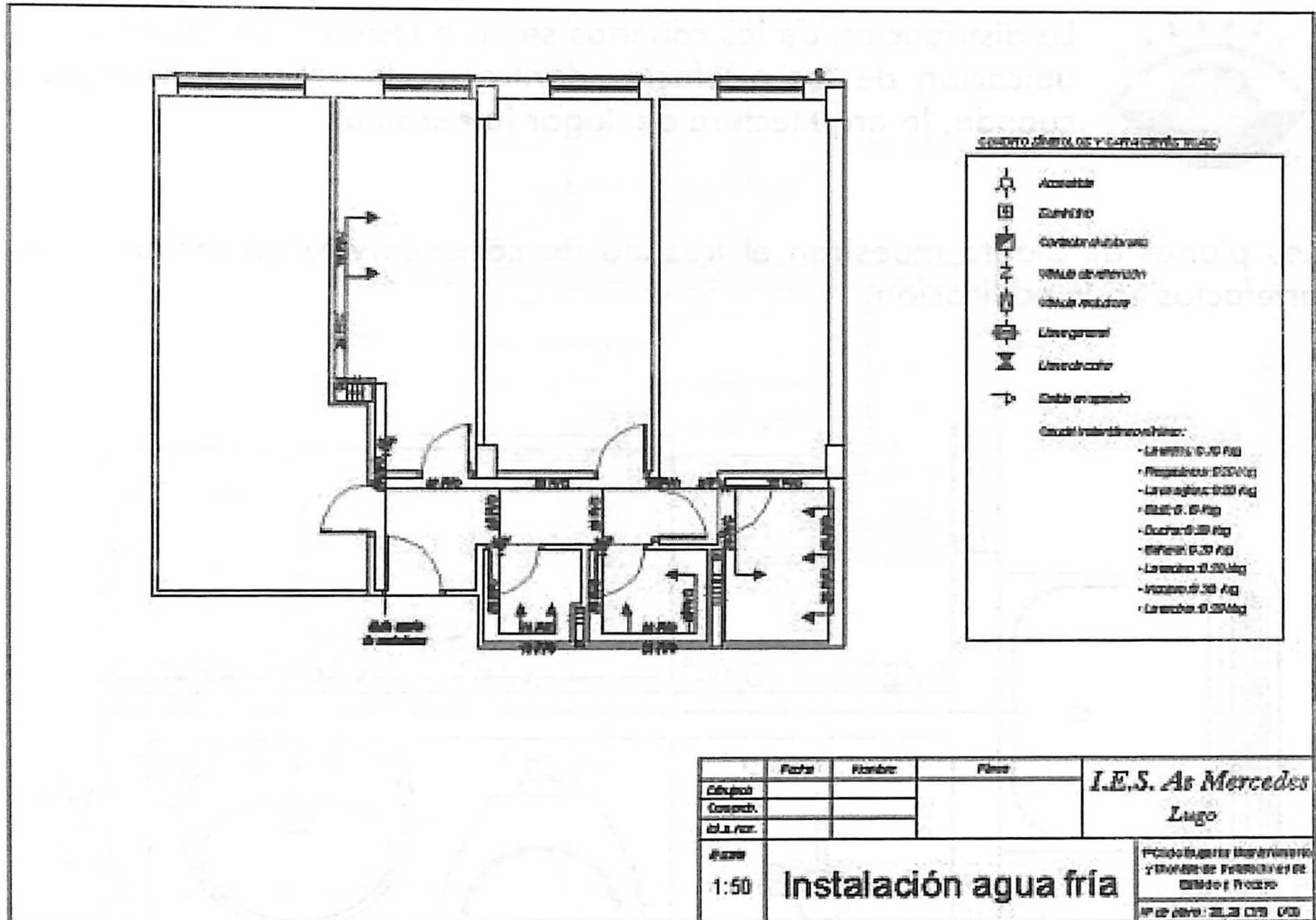


Planta de una vivienda



Ubicación de ambientes en un plano

En éste plano se identifican los tipos de accesorios, grifos y válvulas que se van a colocar, lo mismo que las terminales para lavamanos y sanitarios, el diámetro de la tubería y el tipo, si es de cobre, PVC o hierro galvanizado.



Plano de instalación de agua fría

Si no tiene un plano es bueno que haga un bosquejo o dibujo a mano alzada para tener la información que le permita hacer el presupuesto de los materiales necesarios, vea la figura.

### 2.1.2 Definición de plano

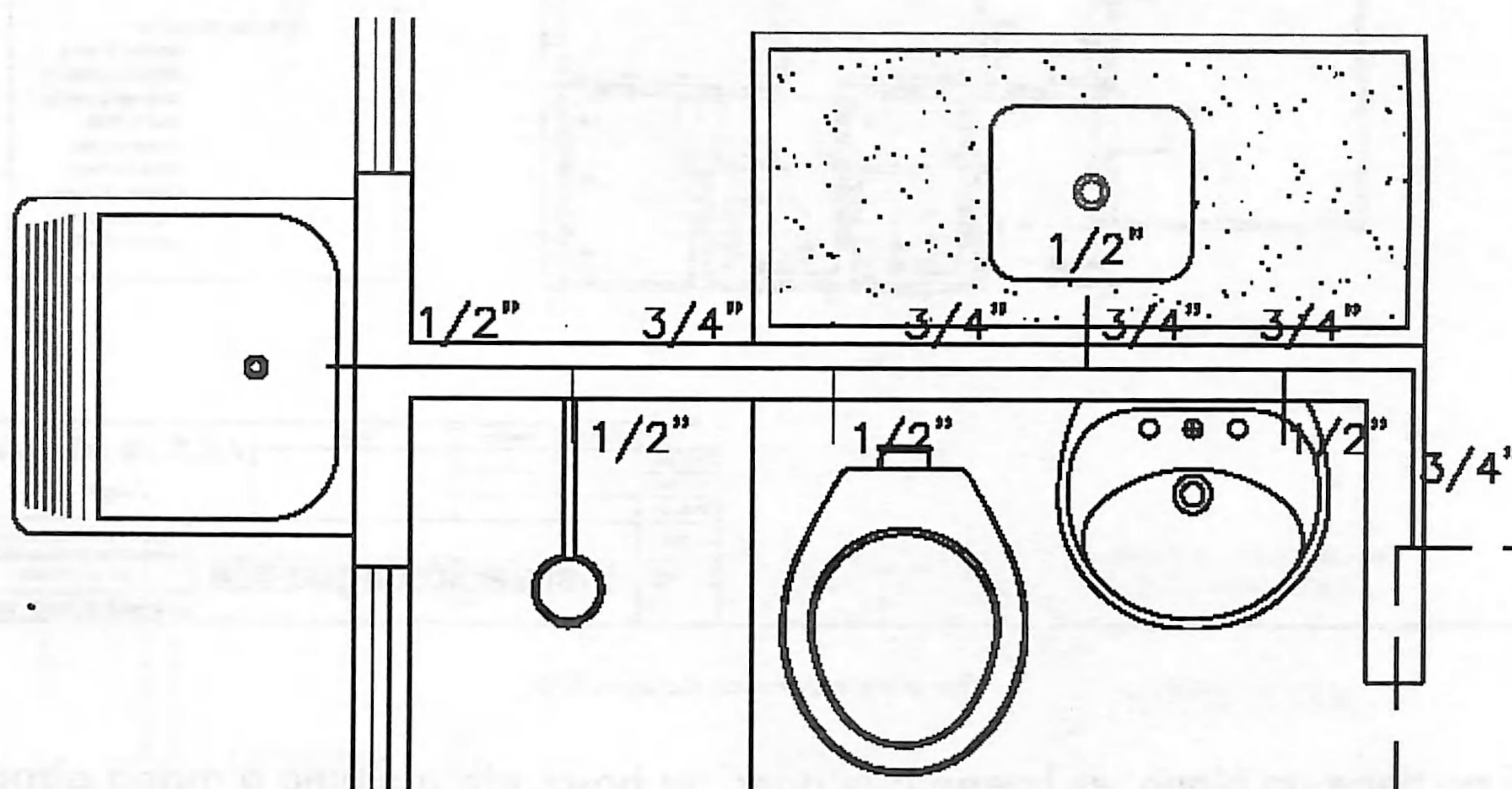
Un plano es un dibujo donde se detallan, los accesorios, medidas y especificaciones que se utilizan en una instalación de una red de distribución de agua.

En un plano de agua potable, una de las cosas más importantes, es el recorrido que van a tener las cañerías, la ubicación del medidor de agua potable, de las llaves de paso, de los artefactos sanitarios, etc.



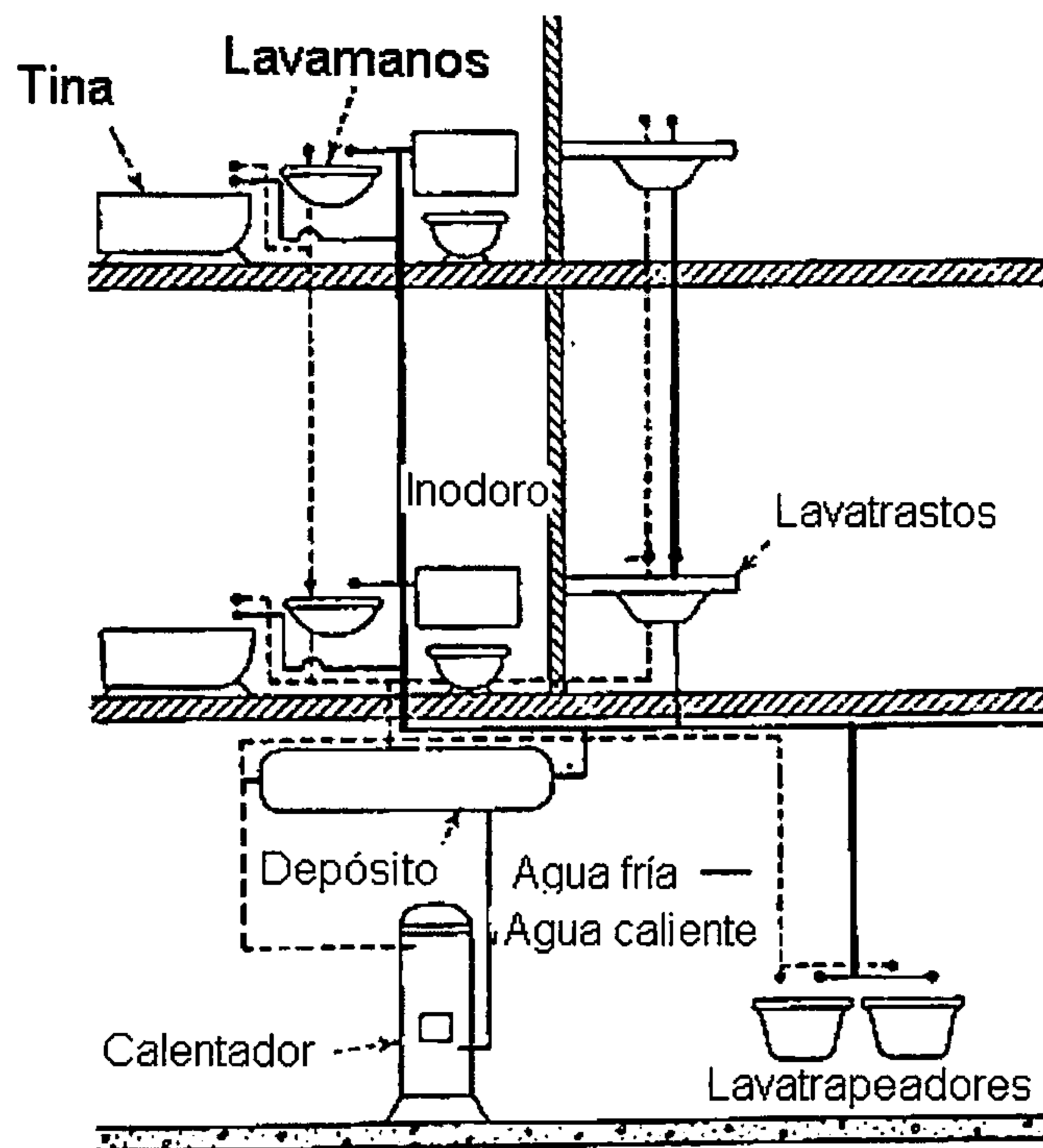
La distribución de las cañerías se va a realizar, de acuerdo a la ubicación de los artefactos dentro de la vivienda, siempre y cuando, la arquitectura del lugar lo permita.

Los planos de planta muestran el trazado de cañerías y la ubicación de los artefactos en la edificación.



Vista de planta de una instalación de agua

En el caso de los edificios de varios pisos, el dibujo en planta se realiza piso a piso cuando existen diferentes tipos de instalación en cada uno de ellos. Si la planta de cada piso fuese la misma, se dibuja una sola planta, la que tendrá valor para todas las plantas del edificio.



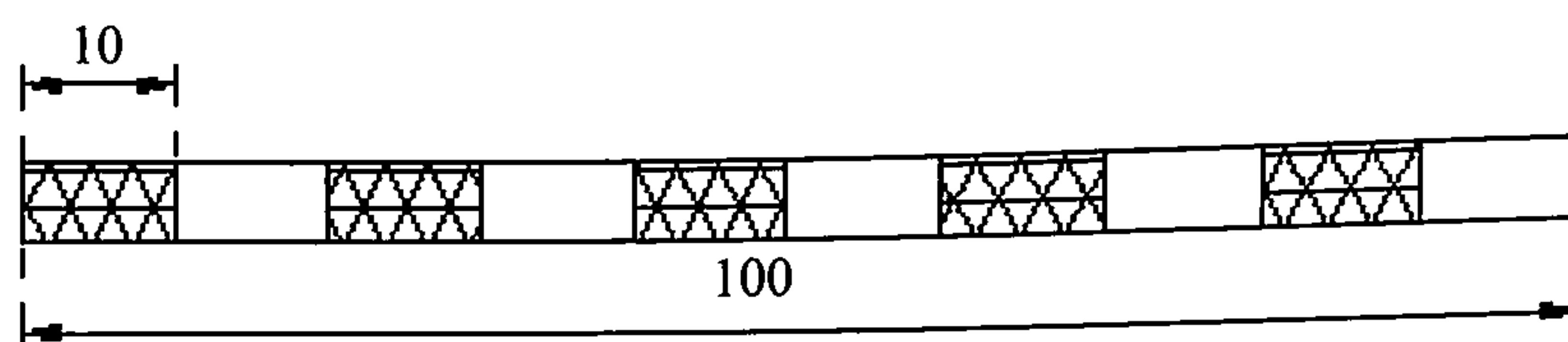
Plano de instalación en un edificio: elevación

### 1.3 Uso de escalas

La escala es la relación entre el tamaño real del objeto y el tamaño en el dibujo. Así una escala 1/100 significa que un centímetro del dibujo representa un metro de medida real. Las escalas pueden ser reales, de reducción o de ampliación.

Es la relación entre la distancia que separa dos puntos en un plano o mapa y la distancia real de esos dos puntos en la superficie terrestre. En los planos, la escala puede expresarse de tres modos distintos: en forma de proporción o fracción, como por ejemplo 1:50 ó 1/50, que significa que una unidad medida en el plano equivale a 50 de esas unidades medidas sobre la superficie de la Tierra.

Las instalaciones grandes o pequeñas no siempre se pueden representar en tamaño natural, es por eso que se dibujan en forma ampliada o reducida. La figura, representa un metro de longitud dividido en diez partes, cada parte mide 10 cm Sin embargo en la realidad esta escala métrica es de 100 cm de largo y con ello 10 veces más larga.



Escala de 1 es a 10

## ESCALA MÉTRICA

La interpretación de la figura anterior es: la escala métrica está dibujada en una escala 1:10 (de uno es a diez) Esto quiere decir que el largo de la escala en el dibujo es la décima parte del largo de la escala en la realidad. Cuando la escala es 10:1 (diez a uno) el largo de la escala en la realidad es 10 veces más grande que el largo de la escala en el dibujo. Esto se explica detalladamente a continuación.

### 1) Escala real o escala natural

El dibujo es del mismo tamaño que el objeto real. También se llama escala uno uno. Se emplea cuando el objeto dibujado es de una medida parecida al tamaño del papel que vamos a emplear.

Para una escala natural, cuanto mayor es la escala, más se aproxima al tamaño real de los elementos de la superficie terrestre. Esta escala no implica ningún tipo de variación en las medidas del objeto, si la pieza mide 20 mm ó 10 mm de espesor en la realidad, debe medir 20 mm ó 10 mm en el dibujo.

Generalmente se utiliza la escala natural, para la elaboración de plantillas para trazos en paredes o pisos, previo a la instalación de tubos. Esto visualiza la longitud y el tamaño de los accesorios de PVC a utilizar en la red de distribución de agua potable, residual o drenaje.

La escala utilizada en este caso, es 1:1 y significa que una parte de la escala del objeto en la realidad es igual a una parte de la escala en el dibujo, vea la tabla 1.

| <b>ESCALA NATURAL</b> |                         |
|-----------------------|-------------------------|
| <b>ESCALA</b>         | <b>LARGO DEL DIBUJO</b> |
| 1:1                   | Longitud real           |

Tabla 1

## 2) Escala de ampliación

El dibujo es más grande que el objeto real, por lo tanto es una "ampliación" y el numerador será mayor que el denominador. Este tipo de escala se utiliza para dibujar objetos pequeños, como las piezas de un reloj, la punta de un bolígrafo, etc.

La escala de ampliación es inversa a la reducción, debido a que aumentan las longitudes de su diseño real al dibujarlas, al utilizar esta escala, se multiplica la medida real del dibujo por la escala dada. Este tipo de escala se utiliza para dibujar piezas muy pequeñas donde se requiere el detalle de su construcción. La base de la escala de ampliación es 10:1, vea la tabla 2.

| ESCALA DE AMPLIACIÓN |                                          |
|----------------------|------------------------------------------|
| ESCALA               | LARGO DEL DIBUJO                         |
| 2:1                  | Dos veces mayor que el tamaño real       |
| 5:1                  | Cinco veces mayor que el tamaño real     |
| 10:1                 | Diez veces mayor que el tamaño real      |
| 20:1                 | Veinte veces mayor que el tamaño real    |
| 50:1                 | Cincuenta veces mayor que el tamaño real |
| 100:1                | Cien veces mayor que el tamaño real      |

Tabla 2

En la tabla 3 se muestra un ejemplo del uso de las escalas para diversas medidas de un objeto real.

| LARGO REAL | LARGO REAL mm | ESCALA | SOLUCIÓN  | LONGITUD DEL DIBUJO EN mm |
|------------|---------------|--------|-----------|---------------------------|
| 11cm       | 110           | 1:10   | 110/10    | 11                        |
| 0.63m      | 630           | 1:2    | 630/2     | 315                       |
| 8.5m       | 8,500         | 1:50   | 8500/50   | 170                       |
| 9.5dm      | 950           | 1:5    | 950/5     | 190                       |
| 16cm       | 160           | 1:2.5  | 160/2.5   | 64                        |
| 74.90m     | 74900         | 1:100  | 74900/100 | 749                       |
| 0.876m     | 876           | 1:20   | 876/20    | 43.8                      |
| 1.3cm      | 13            | 5:1    | 13 x 5    | 65                        |
| 0.09dm     | 90            | 2:1    | 90 x 2    | 180                       |

Tabla 3



### 3) Escala de reducción

Los planos de las instalaciones a pequeña escala generalmente representan grandes porciones de objetos y por lo tanto, son menos detallados que los planos realizados con escalas más grandes o naturales. Las escalas de reducción son utilizadas para representar en un dibujo las dimensiones y formas principales de un objeto sumamente grande. Al utilizar esta escala, se divide la medida real del objeto entre la escala dada.

La base para la escala de reducción, es la de 1:10, que se explicó anteriormente, sin embargo en la tabla 4 se muestran diferentes escalas de reducción para dibujo técnico.

| ESCALA DE REDUCCIÓN |                                           |
|---------------------|-------------------------------------------|
| ESCALA              | LARGO DEL DIBUJO                          |
| 1:2                 | Dos veces menor que el tamaño real        |
| 1:5                 | Cinco veces menor que el tamaño real      |
| 1:10                | Diez veces menor que el tamaño real       |
| 1:20                | Veinte veces menor que el tamaño real     |
| 1:50                | Cincuenta veces menor que el tamaño real  |
| 1:100               | Cien veces menor que el tamaño real       |
| 1:200               | Doscientas veces menor que el tamaño real |
| 1:500               | Quinientas veces menor que el tamaño real |
| 1:1000              | Mil veces menor que el tamaño real        |

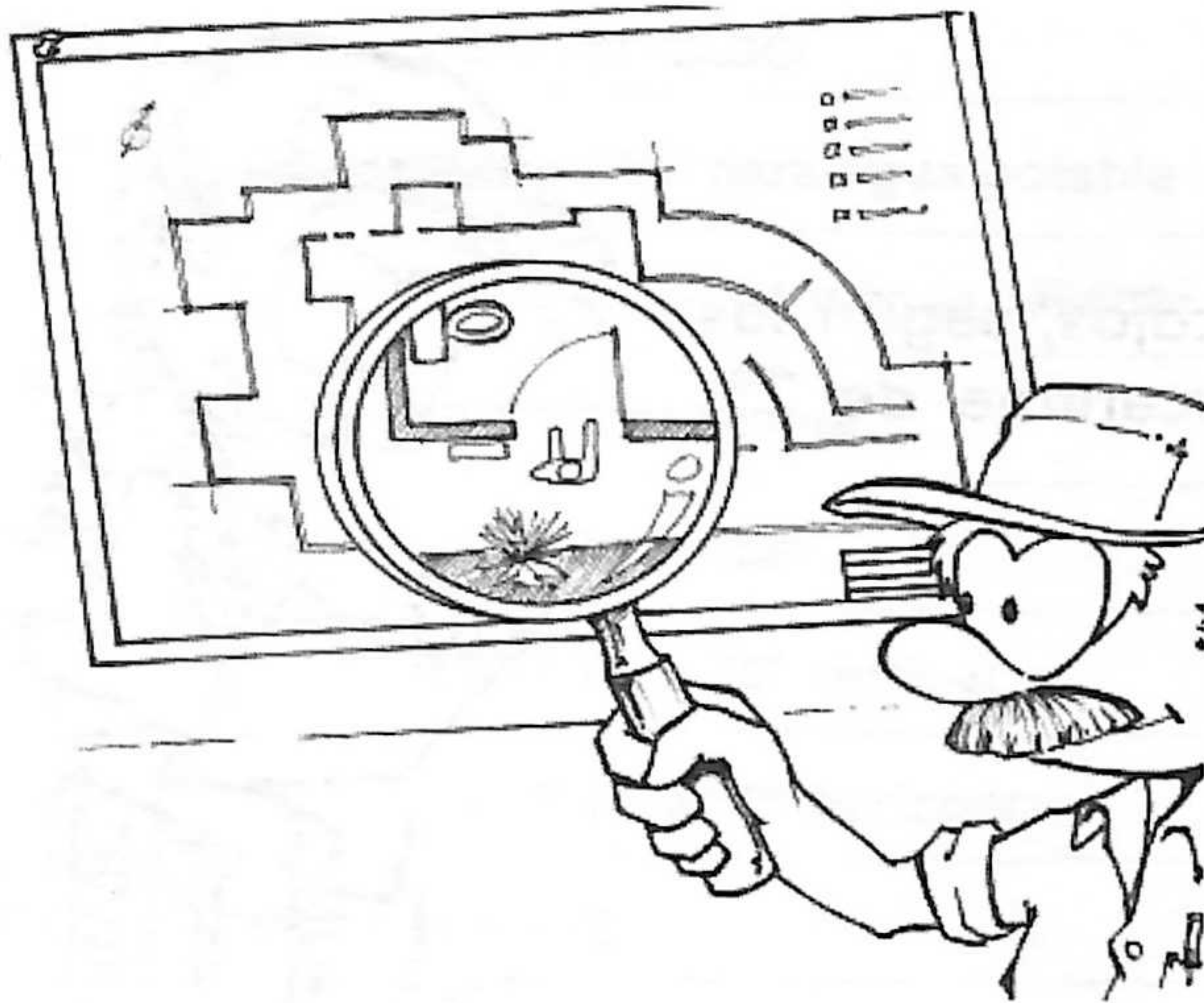
Tabla 4

El dibujo es más pequeño que el objeto real, por lo tanto es una "reducción" y el denominador será mayor que el numerador. Esta escala se utiliza para dibujar objetos grandes, como las piezas de un motor, la carrocería de un automóvil, un edificio o una carretera.

Independientemente de la escala empleada, las cotas o medidas del dibujo siempre llevarán como valor la medida real y no la del dibujo

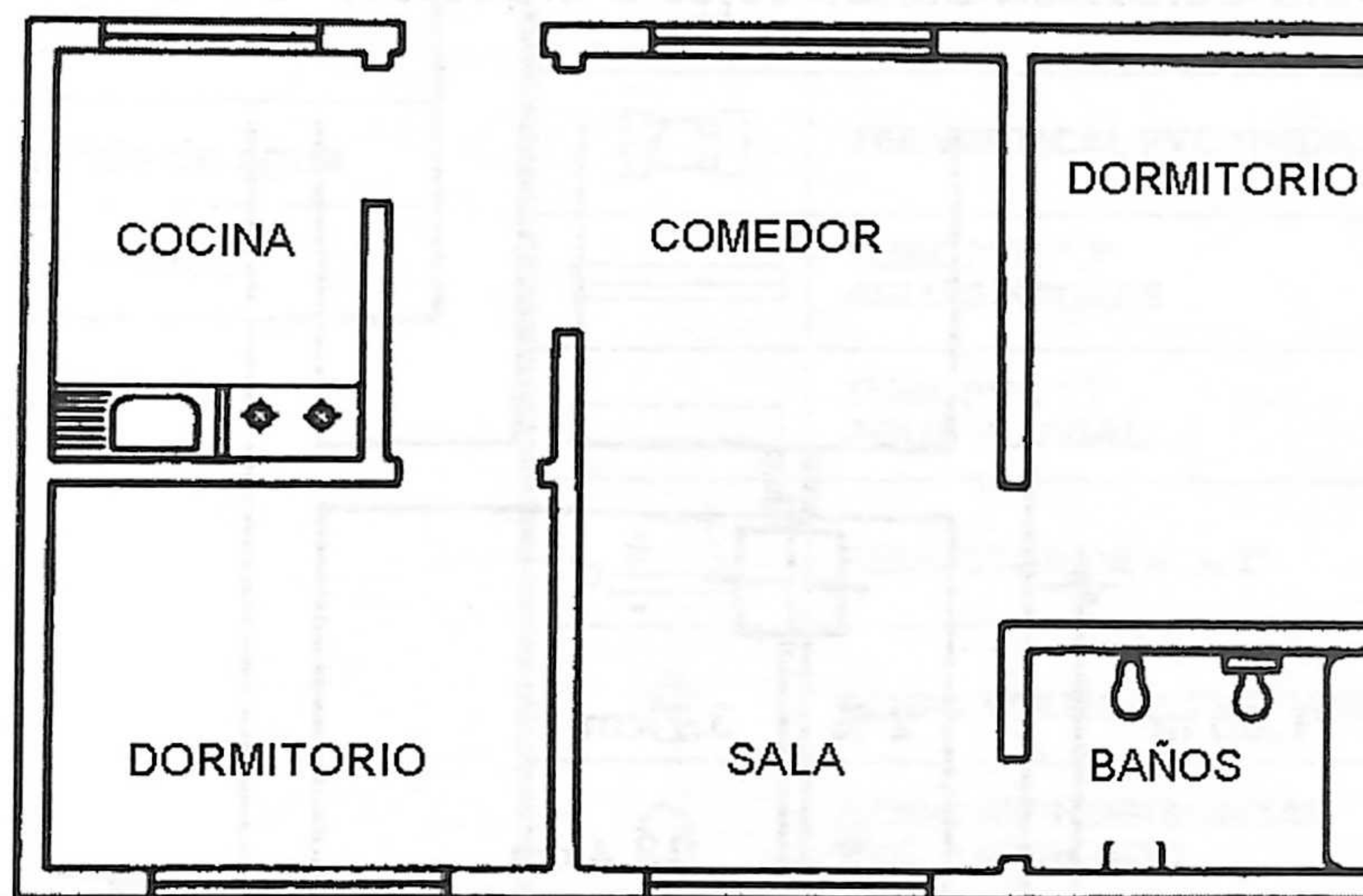
**Para interpretar la instalación, usted debe hacer lo siguiente:**

- 1) Estudie en los planos de cimentación y drenajes, los desagües del edificio, observando cuidadosamente la ubicación de las cajas de registro y la forma de las mismas.



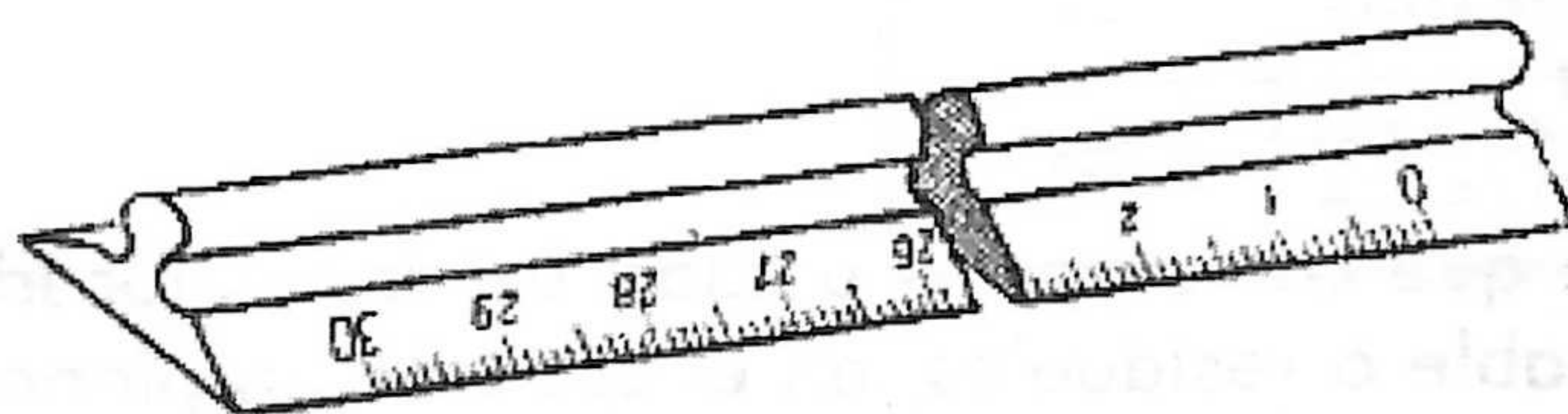
- 2) Compruebe en el plano de la planta si corresponde la situación dada a cocinas, servicios, etc., con la red de drenajes, vea la figura.

Plano de instalación en un edificio



Ubicación de ambientes en un plano

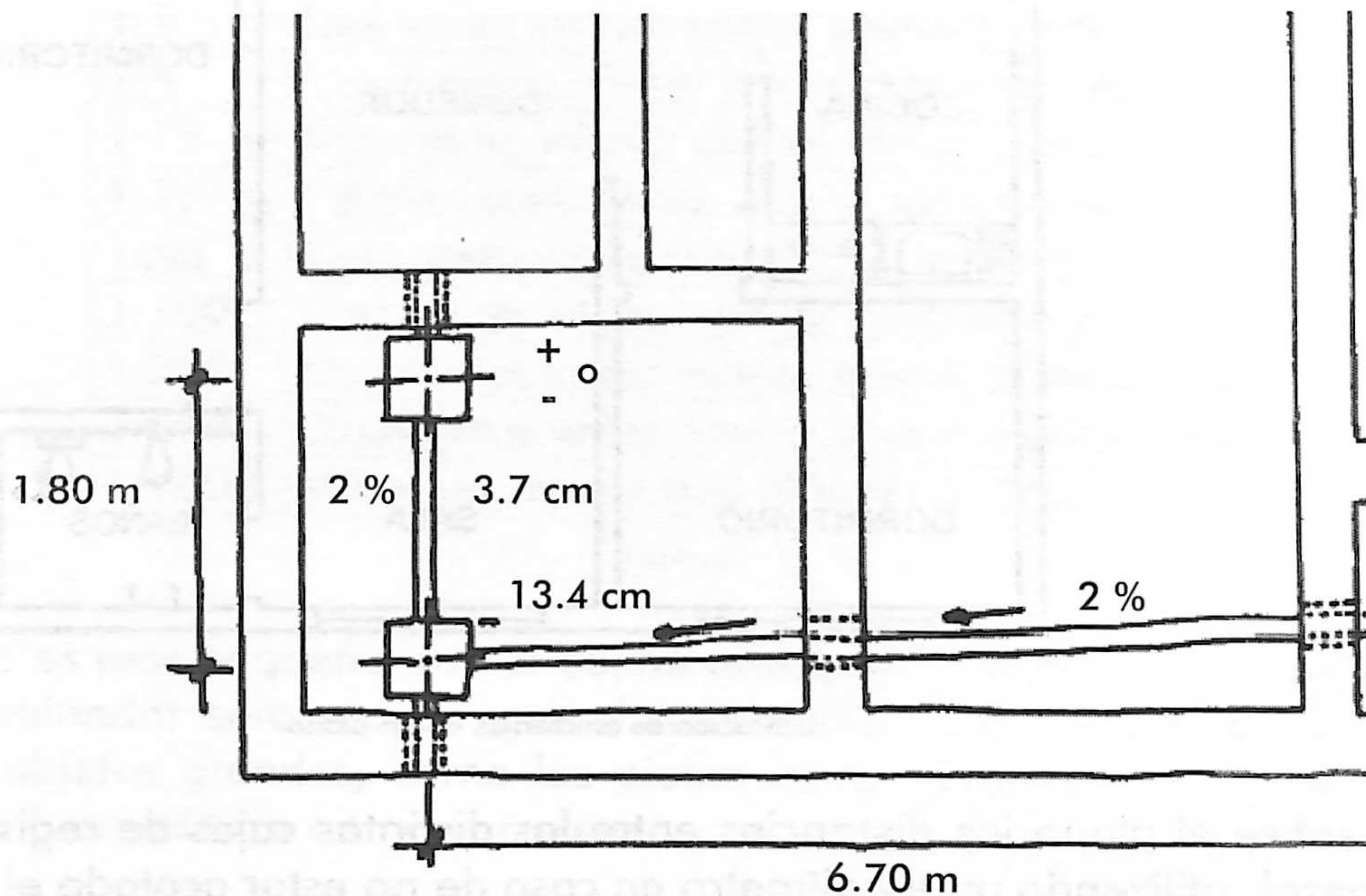
- 3) Mida sobre el plano las distancias entre las distintas cajas de registro con la general, utilizando un escalímetro en caso de no estar acotado el plano.



Escalímetro

4) Calcule el desnivel entre centros de cajas, según las medidas tomadas, aplicando un porcentaje de 2% (2 cm por metro)

5) Anote en una libreta el resultado de las operaciones efectuadas, sobre un dibujo de cimientos preparado con la ubicación de las cajas o arquetas, vea la figura.



Replanteo de cajas

### 2.1.4 Simbología

Es la identificación que corresponde a cada unidad colocada en un plano de redes de agua potable o residuales, en el caso de un plano de instalación de drenajes o agua, los símbolos que se utilizan con más frecuencia, son los que puede observar en las tablas 5 y 6.



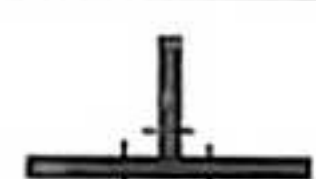




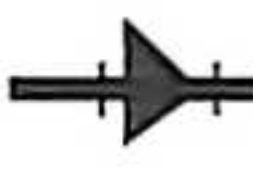

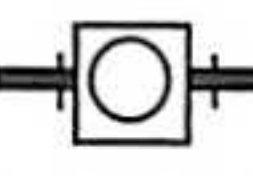


| SIMBOLOGÍA DE PLOMERÍA                                                              |                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| SÍMBOLO                                                                             | SIGNIFICADO                            |
|    | Indica tubería PVC para agua potable   |
|    | Indica tubería CPVC para agua caliente |
|    | Indica Tee PVC horizontal              |
|    | Indica Tee PVC vertical                |
|    | Indica Codo PVC a 90° vertical         |
|    | Indica Codo PVC a 90° horizontal       |
|  | Indica Cruz PVC                        |
|  | Indica Reducidor PVC, de 3/4" a 1/2"   |
|  | Indica chorro                          |
|  | Indica contador                        |
|  | Indica caja con acometida de agua      |
|  | Indica bomba hidroneumática            |

Tabla 5 Simbología de plomería

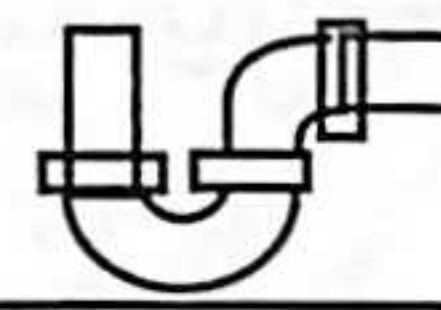
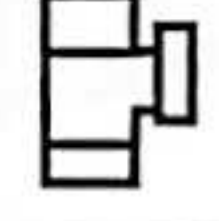
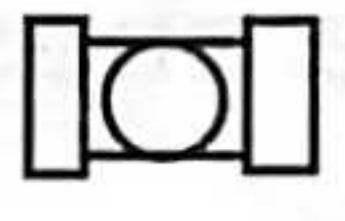
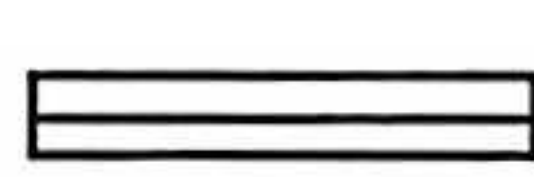
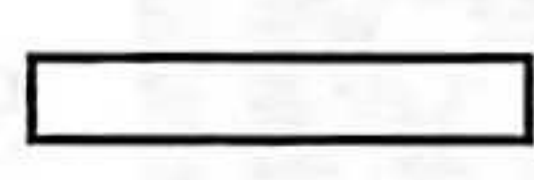
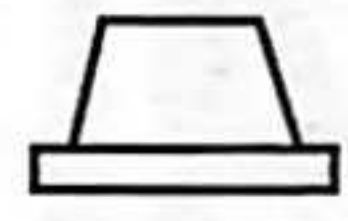




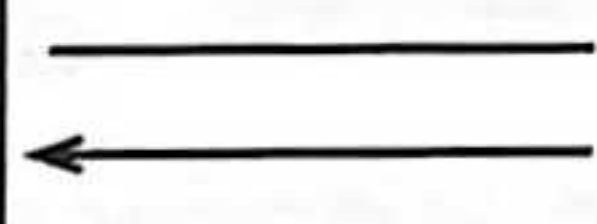


| SIMBOLOGÍA DE DRENAJES                                                                |                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| SÍMBOLO                                                                               | SIGNIFICADO                             |
|  | SIFÓN TERMINAL PVC 1/2"                 |
|  | TEE HORIZONTAL PVC °INDICADO            |
|  | TEE VERTICAL PVC °INDICADO              |
|  | TUBOPVC ° 3"<br>AGUAS NEGRAS            |
|  | TUBOPVC ° 3"<br>AGUA PLUVIAL            |
|  | REDUCTOR DE 4" A 2"                     |
|  | CODO VERTICAL PVC ° INDICADO            |
|  | CODO 45° HORIZONTAL<br>PVC ° INDICADO   |
|  | YEE HORIZONTAL PVC ° INDICADO           |
|  | CODO 90° HORIZONTAL<br>PVC ° INDICADO   |
|  | PENDIENTE DE TECHOS<br>AGUA PLUVIAL     |
|  | B.A.P. O BAJADA DE<br>AGUA PLUVIAL ° 3" |
|  | B.A.N. O BAJADA DE<br>AGUAS NEGRAS ° 3" |

Tabla 6 Simbología de drenajes

## 2.1.5 Dibujo de planos o esquemas de instalaciones hidráulicas

Un sistema de abastecimiento de agua se compone por las diferentes partes, componentes, actividades y operaciones técnicas que permiten el abastecimiento de agua a una población determinada.

En muchas comunidades existen sistemas de agua como las construidas por INFOM-UNEPAR, Municipalidades y ONGs y actualmente la Cruz Roja Guatemalteca-Cruz Roja Americana, como una nueva forma de ayuda comunitaria y de desarrollo de los pueblos, con especial atención a las comunidades mas vulnerables. En términos generales se puede decir que las formas de abastecimiento de agua son de dos tipos:

a) Formas Tradicionales

b) A través de sistemas de abastecimientos o acueductos



Sin embargo para identificar e interpretar un plano de instalación de agua potable, usted debe saber dibujar los accesorios de PVC, tuberías y especialmente asignar las medidas de alturas o profundidades a los tramos de tubería en cuestión.

La graficación de redes se efectúa sobre un plano de planta a escala 1/50, donde se hará resaltar las redes de agua y desagüe; generalmente en este plano se

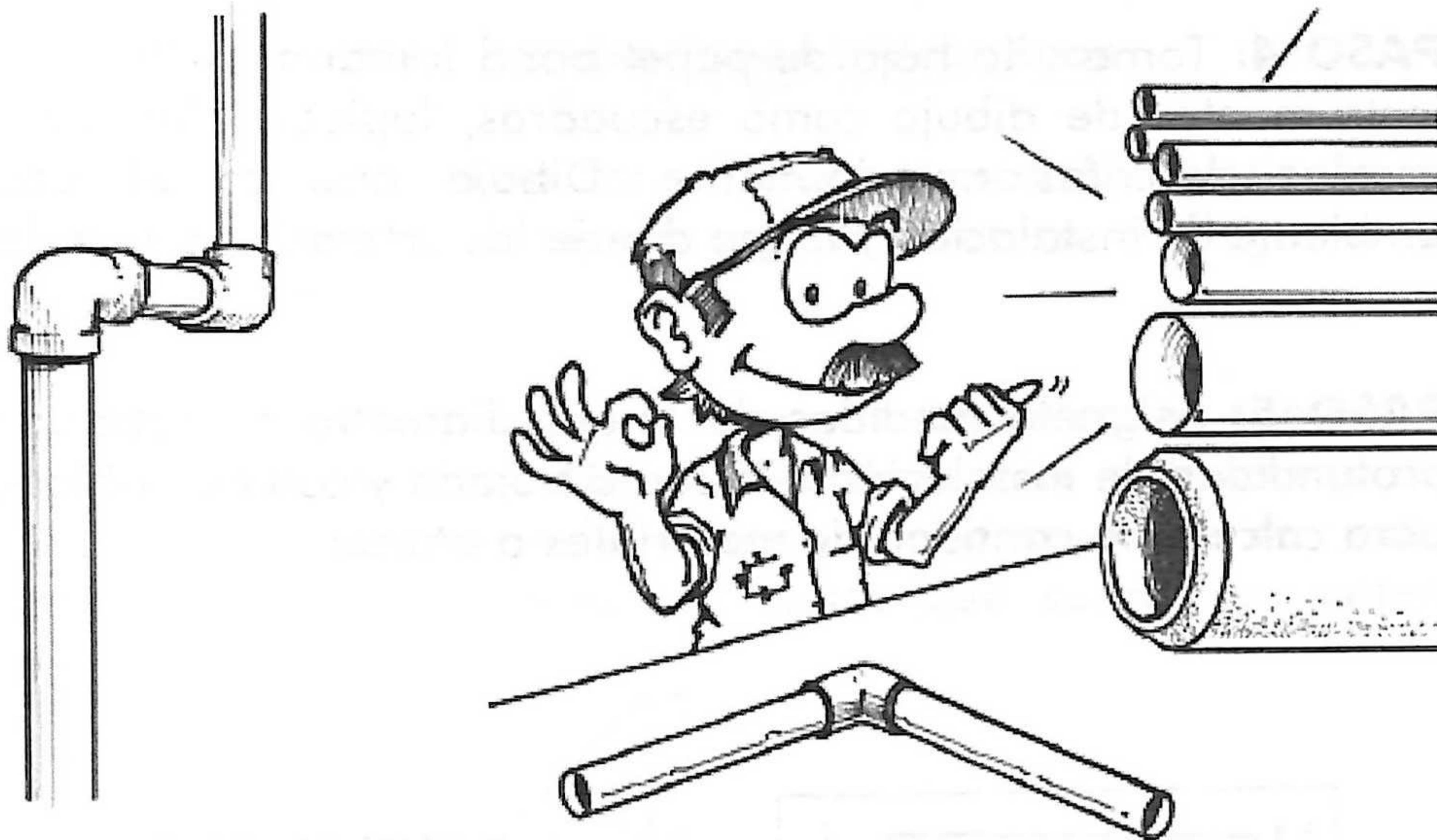
obvian muchos detalles que aparecen en los planos arquitectónicos (puertas, mobiliario, etc.)

Las redes de agua se grafican de menor grosor que las de desagüe (generalmente a la mitad del grosor) Para el dibujo de cisternas y tanques elevados (cortes) se emplean escalas de 1/20 ó 1/25.

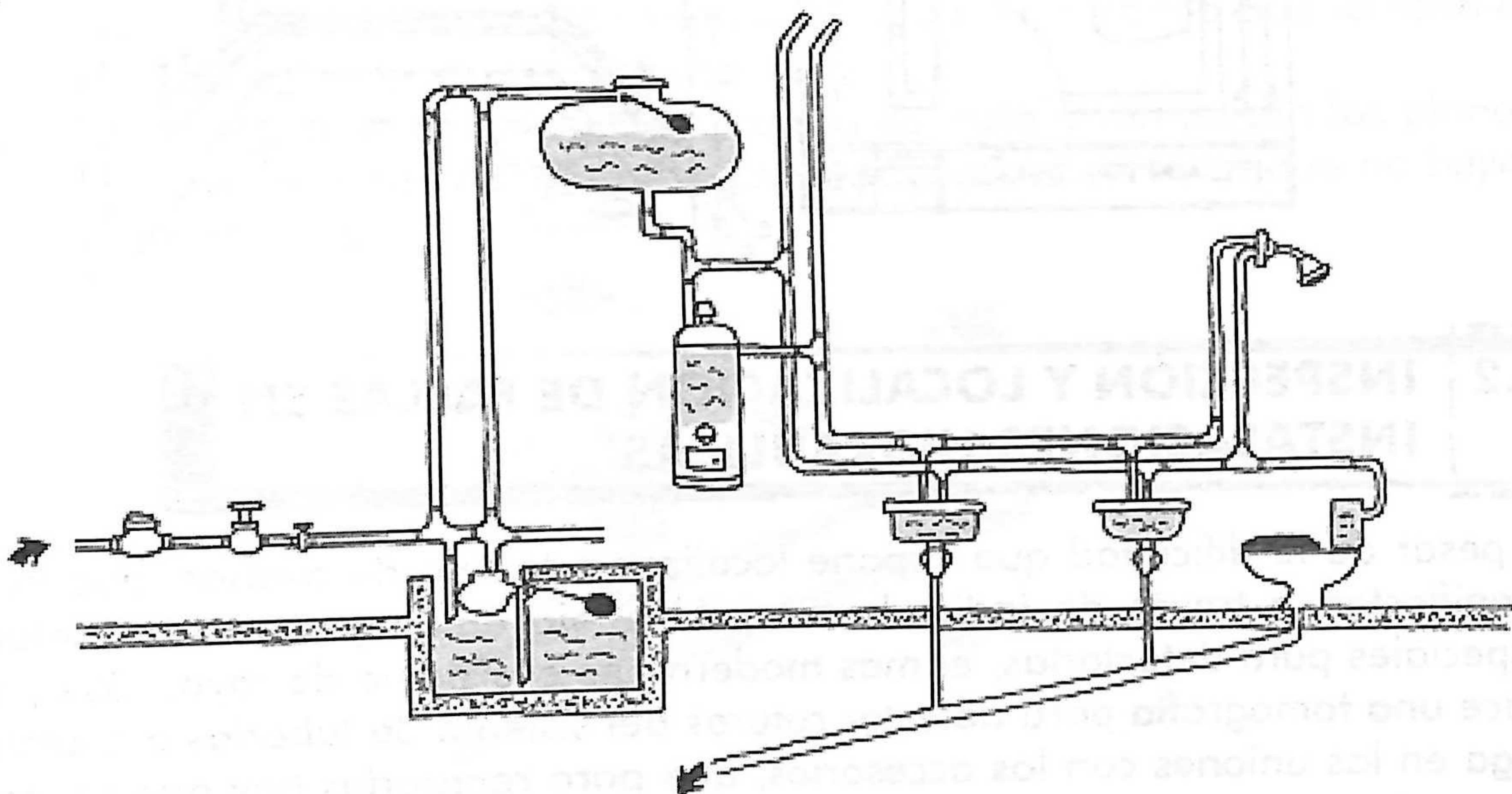
## PROCEDIMIENTO



**PASO 1:** Escoja los accesorios y tuberías según el área de instalación de la red.



**PASO 2:** Identifique los artefactos a instalar en cada ambiente de una vivienda o edificio, estos pueden ser lavamanos, inodoros, duchas o mingitorios.



Ejemplo de Instalación hidráulica



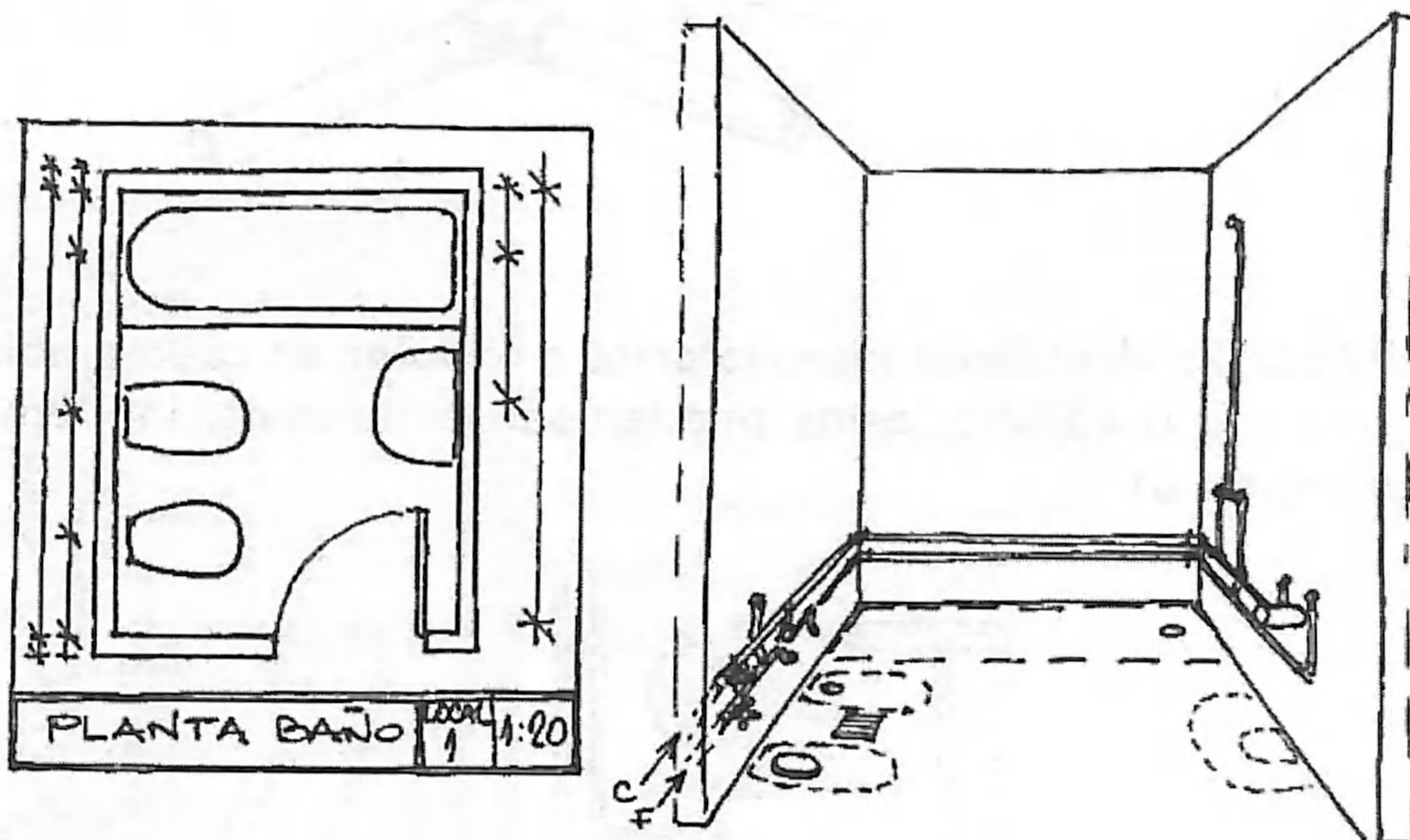
**PASO 3:** Obtenga la información relacionada con las dimensiones de los ambientes de la vivienda y de los artefactos, recuerde que en función de esas dimensiones se hará la distribución física del espacio disponible.



**PASO 4:** Tome una hoja de papel bond tamaño carta y auxilíese de instrumentos de dibujo como escuadras, lápices, plantillas y de las escalas descritas anteriormente. Dibuje primero el espacio del ambiente de instalación y luego dibuje los artefactos a instalar.



**PASO 5:** Asígnele medidas de largo, diámetro de tubería, altura o profundidad de instalación a la red dibujada y con ello obtendrá datos para calcular la cantidad de materiales a utilizar.



## 2.2 INSPECCIÓN Y LOCALIZACIÓN DE FALLAS EN INSTALACIONES HIDRÁULICAS

A pesar de la dificultad que supone localizar este tipo de averías, que no se manifiestan a través de indicadores visibles, sin embargo, existen métodos especiales para detectarlas, el más moderno es el sistema de rayos láser, que hace una tomografía para detectar roturas del sistema de tuberías o cualquier fuga en las uniones con los accesorios, que para repararlas hay que cavar en los puntos necesarios como se observa en la figura.

## 2.2.1 Definición

La inspección es la actividad que se lleva a cabo para detectar fallas en el sistema de redes de distribución de agua, con la intención de determinar la gravedad de la falla y reparar en caso necesario.

## 2.2.2 Fallas frecuentes en instalaciones hidráulicas

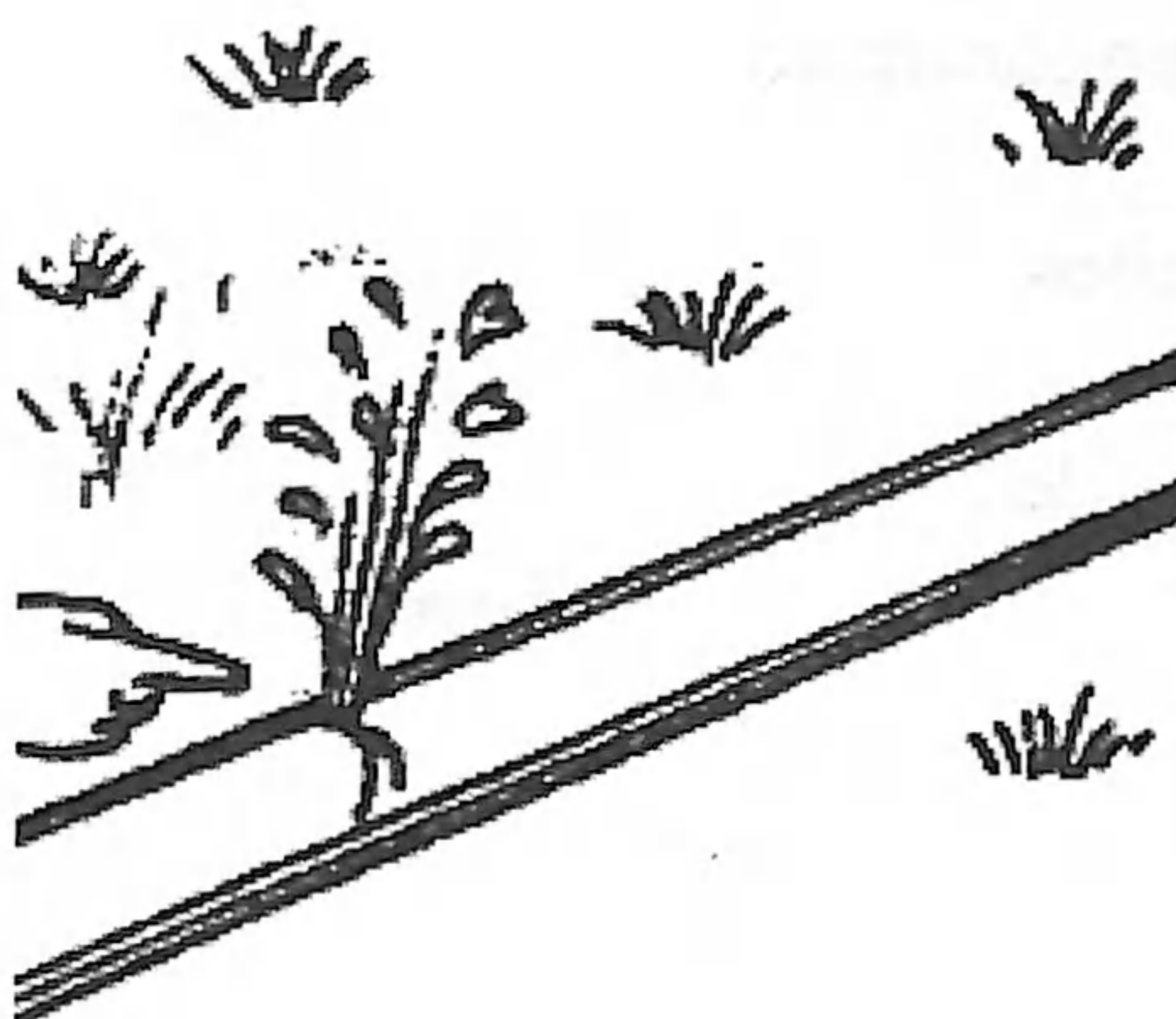
Las fallas que se localizan con más frecuencia son las fugas de agua, las cuales hacen que el caudal disminuya y algunas veces, no llegue a su destino para su uso respectivo.

Otras fallas que se localizan son las averías encontradas cuando han sido provocadas como producto de las excavaciones con maquinaria pesada. A ello también se une el deslave del terreno donde se encuentra enterrada la tubería, esto se debe a las intensas lluvias que surgen en determinadas épocas del año.

## 2.2.3 Procedimiento de inspección

Para realizar el mantenimiento a las instalaciones de agua potable, usted debe realizar un procedimiento de inspección para identificar las áreas o puntos específicos que requieren mantenimiento, esto se obtiene haciendo lo siguiente:

- 1) Revise el punto de abastecimiento de agua, verificando que la llave de paso es funcionando correctamente.
- 2) Observe detenidamente en los tramos de instalación (según los planos) que no exista humedad en esa zona, para cerciorarse de que no hayan fugas de agua.



Repare las fugas de agua



- 3) Si la instalación cuenta con varias llaves de paso, revise que el flujo de agua sea constante en cada una de ellas, ya que la tubería podría estar tapada o presentar fugas no visibles.
- 4) Revise los artefactos sanitarios instalados en la vivienda de tal manera que sus componentes estén funcionando correctamente, esto se refiere a las válvulas automáticas o llaves de paso.
- 5) Verifique que las instalaciones de depósitos de agua tengan su respectivo respiradero para evitar la acumulación de aire entre la tubería, esto en ocasiones hace que el agua no pase libremente.

## 2.4 Reporte de inspección

El reporte de inspección es un formato en el que se anotan todos los pormenores de las fallas localizadas, por ejemplo:

En la siguiente tabla se presenta un ejemplo de reporte de inspección:

| REPORTE DE INSPECCIÓN |                                                 |              |
|-----------------------|-------------------------------------------------|--------------|
| 1                     | Tipo de tubería encontrada (diámetro)           |              |
| 2                     | Material de la tubería (PVC o acero inoxidable) |              |
| 3                     | Accesorios instalados (cantidades)              |              |
| 4                     | Número de fallas encontradas                    |              |
| 5                     | Gravedad de las fallas                          |              |
| 6                     | Continuidad del caudal                          |              |
| Responsable:          |                                                 | Firma: _____ |

## 2.2.5 Soluciones básicas de mantenimiento

Para reparar las fugas de agua o las averías encontradas, usted puede optar por reemplazar los accesorios o por repararlos en caso de que la falla sea leve.

En algunas ocasiones, usted solamente necesitará de un poco de silicona transparente para cubrir o taponar las roturas existentes en las tuberías o los despegues en los accesorios.

De aquí en adelante, usted estudiará varios temas que se relacionan con la instalación o reemplazo de accesorios de instalación de agua potable o residual.

## 2.3 INSTALACIÓN DE REDES DOMICILIARES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE

Es la colocación planificada de tubería y accesorios para transporte de agua potable, residuales o pluvial. Una instalación está basada en un plano elaborado previamente según el diseño de la casa o edificio.

### 2.3.1 Proceso de ejecución

Para llevar a cabo la instalación de redes se debe ejecutar varios pasos según el tipo de red a instalar, que debe ser potable o residual.

#### ■ a. Agua fría

Una ampliación de red de agua potable se puede realizar por el piso, embutidas en la pared de la construcción, o por los entretechos, sobre el cielo falso o losa, según sea el caso.

En este caso se utilizará sólo tubería de PVC, por ser la más comúnmente utilizada en instalaciones hidráulicas de viviendas, pero en general el proceso de instalación de los demás tipos de tubería es similar.

**Materiales:** Tubería de 1/2" PVC de 500 libras de presión, limpiador de PVC, pegamento líquido para PVC, accesorios necesarios (tes, codos, adaptadores macho y hembra, uniones, universales) válvulas, grifos, y llaves, cemento gris, arena.

**Herramientas:** Marco de sierra, hojas de sierra, flexómetro o metro, lima o papel de lija, brocha de 1/2", lápiz, llave para tubo, mazo, cincel, nivel, palustre, manguera para pasar niveles.

**Equipo:** Escalera o andamios



### PASO 1: Interprete el plano de la instalación

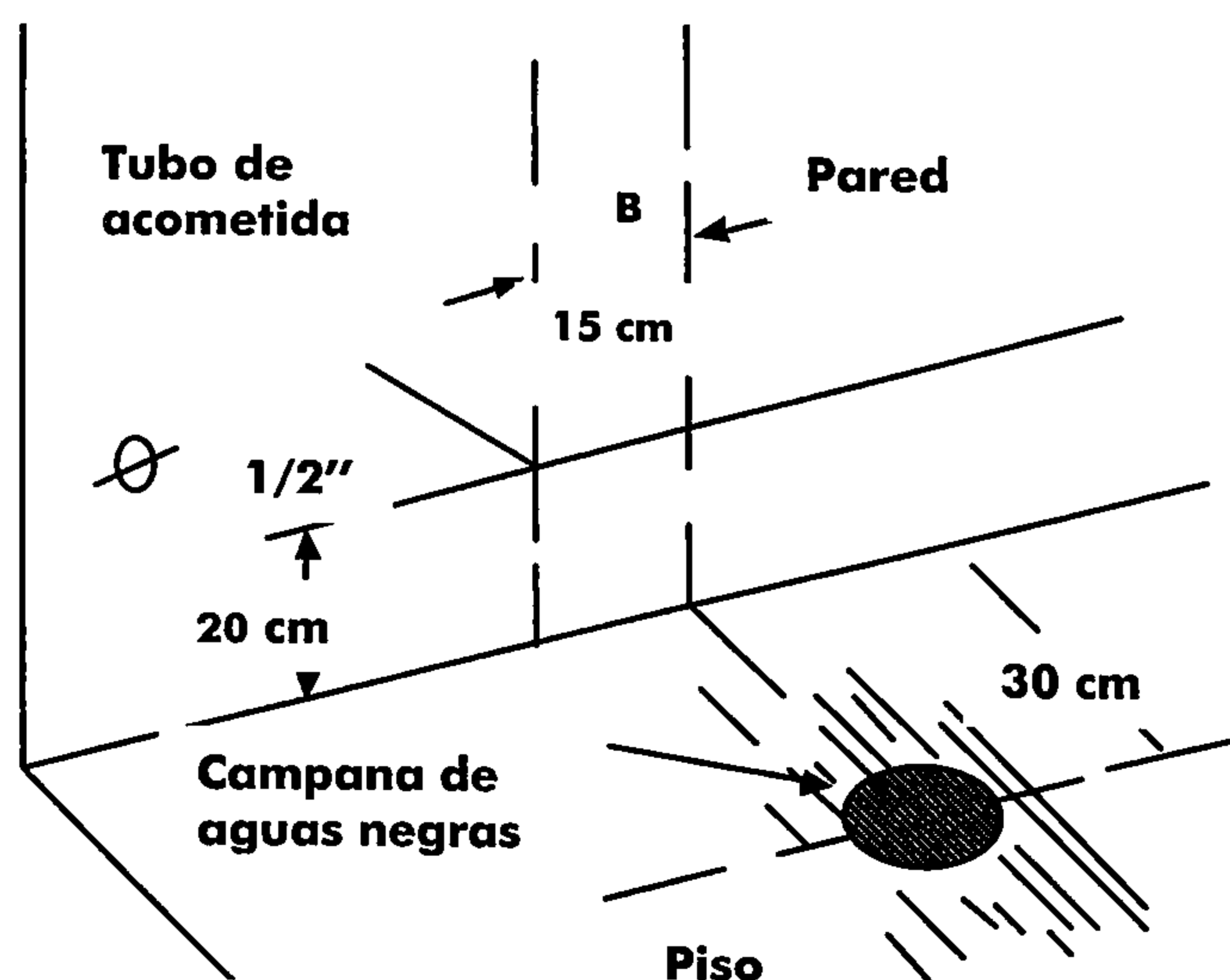
Identifique los tipos de accesorios, grifos y válvulas que van a colocar, así como las terminales para lavamanos y sanitarios, el diámetro de la tubería y el tipo, si es de cobre, PVC o hierro galvanizado. Si no dispone de un plano de la instalación, haga un bosquejo o dibujo a mano alzada para tener información que le permita elaborar un presupuesto de los materiales necesarios.



### PASO 2: Mida, marque los puntos terminales y trace

Marque los lugares donde van a quedar las salidas para la acometida del sanitario, el lavamanos, la lavadora, el lavadero, el baño, el fregadero de cocina y en general, todos aquellos otros lugares donde se necesite una terminal o salida, estos puntos tienen unas medidas recomendadas con relación al nivel de piso y el centro del artefacto que se vaya a instalar.

**Marcas para el abasto del sanitario**

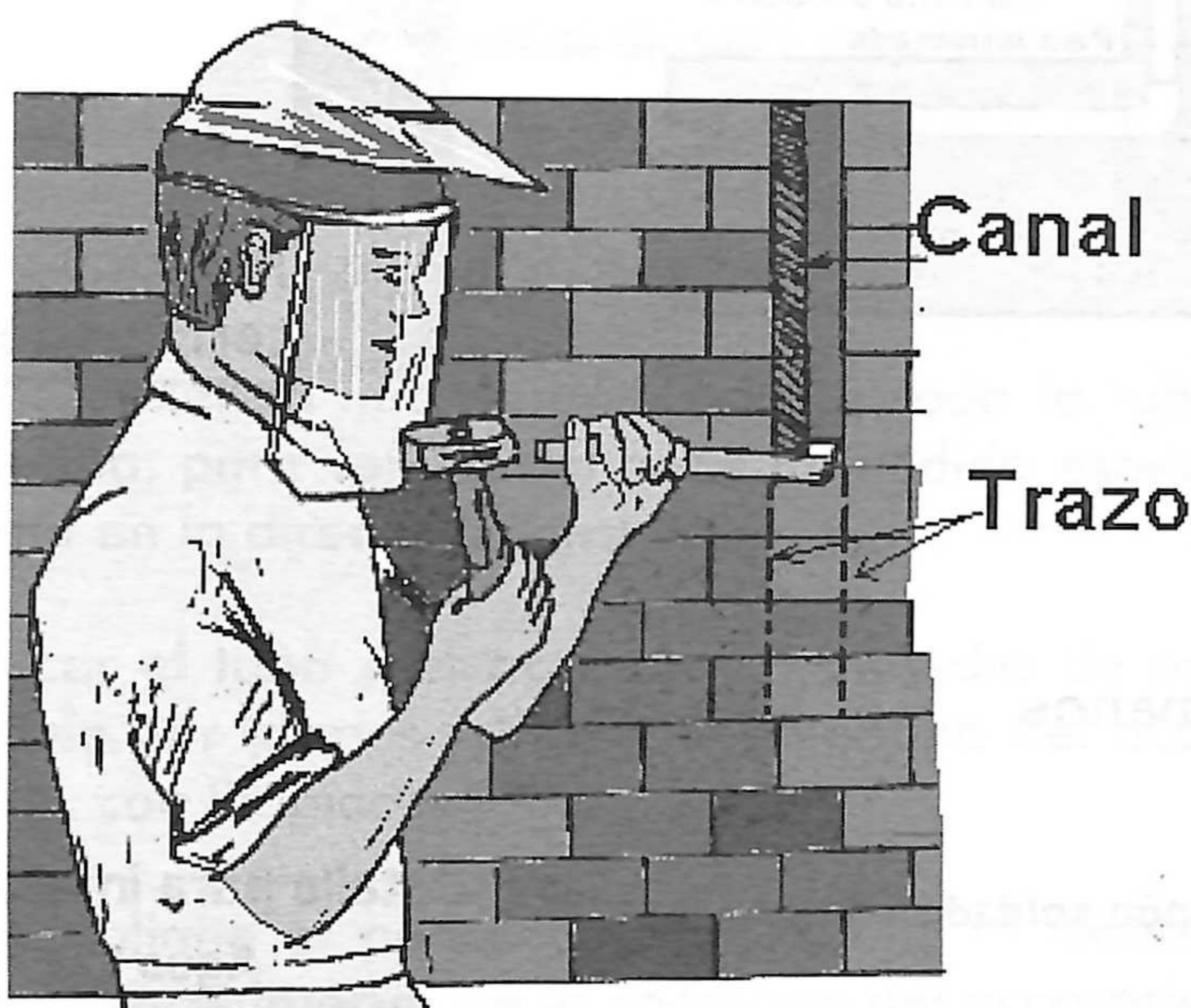




### PASO 3: Realice los canales para la tubería

Realice los canales para colocar la tubería incrustada al muro con la ayuda del cincel y un mazo, el corte se hace para que quepa el tubo, esto se hace en forma vertical y nunca horizontal pues esto debilitaría el muro y se pierde la sismo resistencia. Hasta donde sea posible se deben colocar las tuberías en el momento que se realiza la pega de los ladrillos incrustándola por entre los huecos del ladrillo o haciéndoles una perforación.

En el piso, la tubería se riega en el suelo y luego se tapa con el embaldosado.



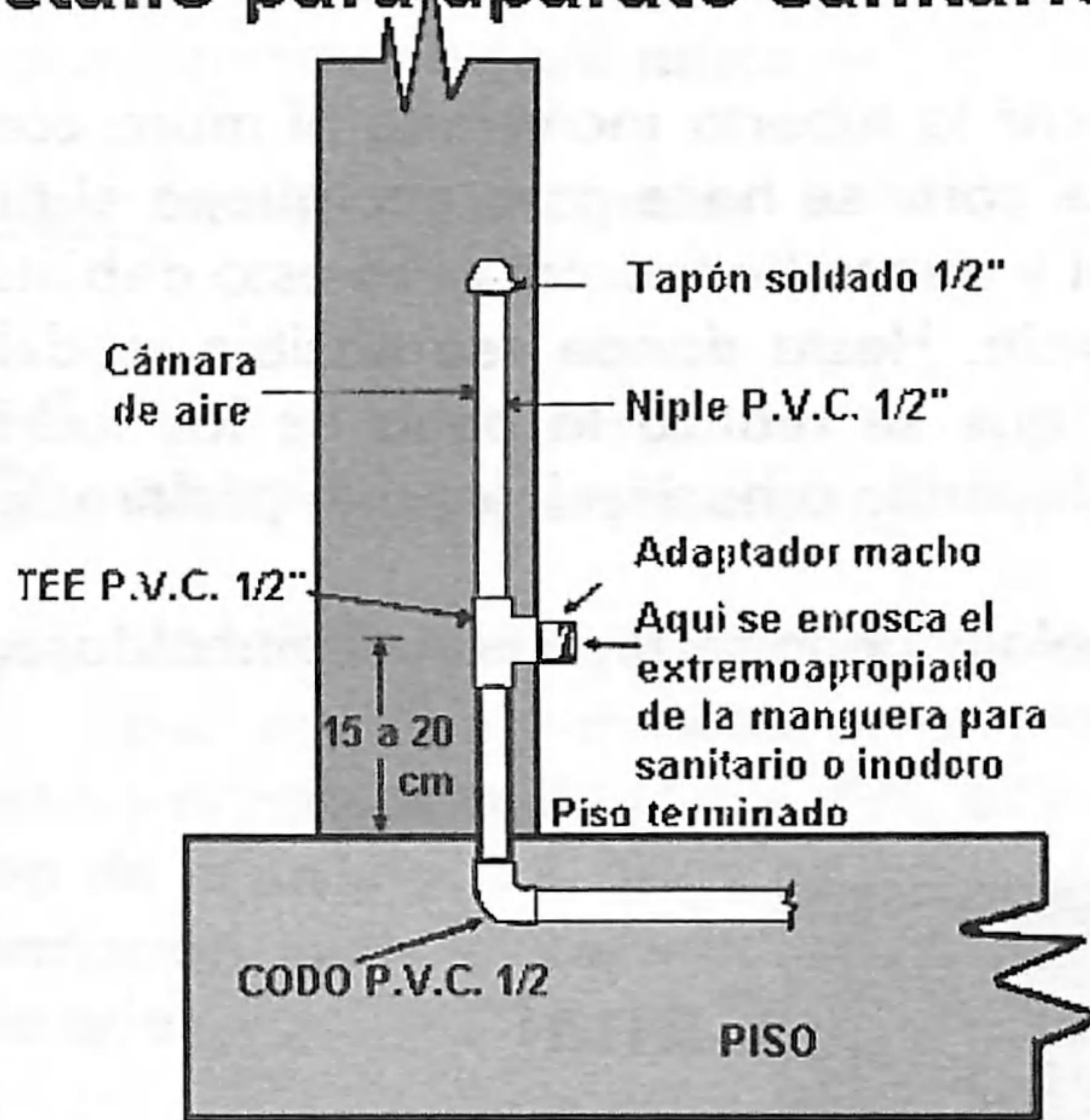
### PASO 4: Mida y corte la tubería

La tubería que se utiliza es de 1/2", PVC de 500 libras de presión, se corta de acuerdo con las alturas recomendadas para las salidas y la colocación de los grifos.

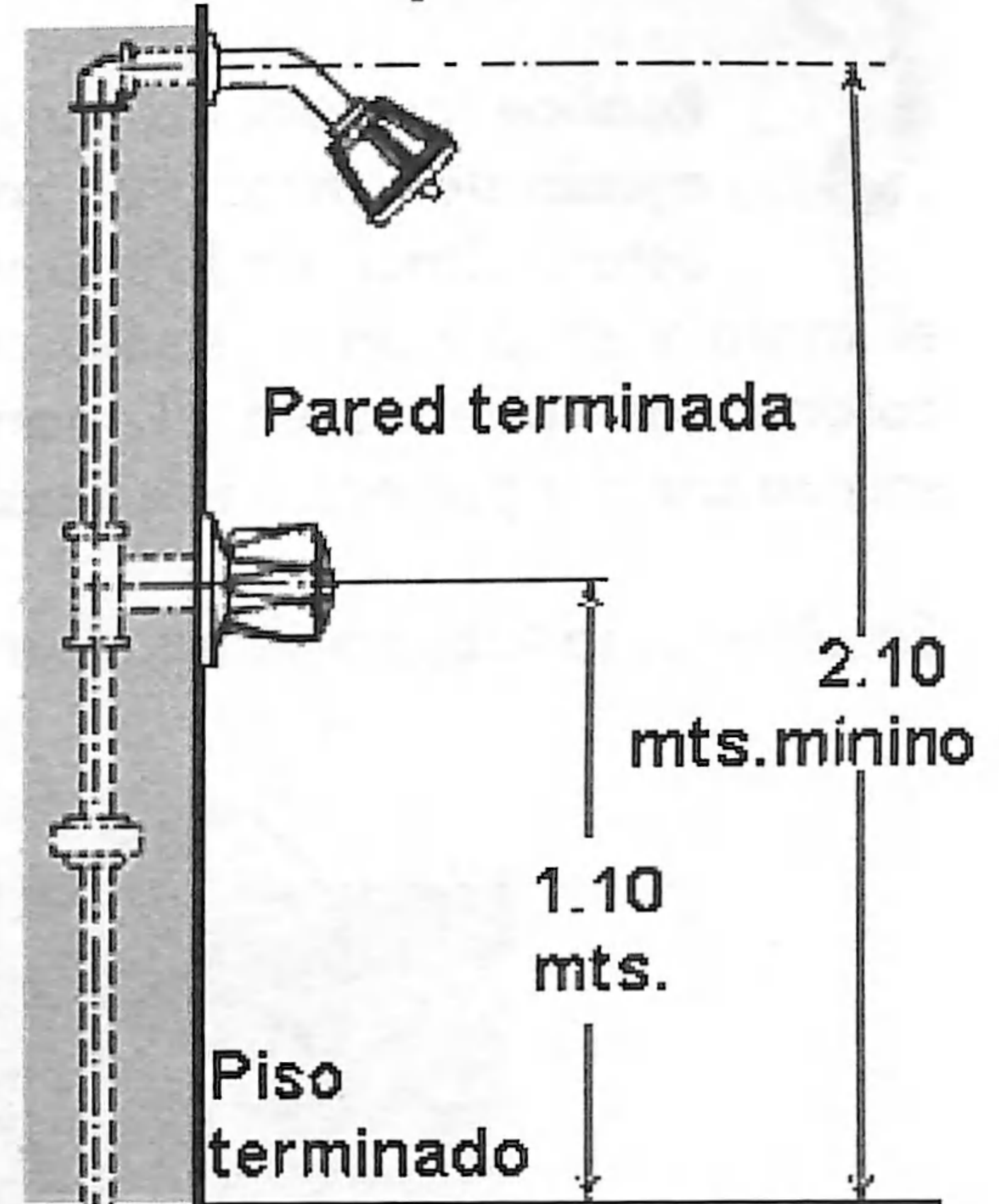
En los siguientes gráficos daremos las alturas más recomendadas para las salidas de sanitario, lavamanos, ducha y lavadero.

Para evitar el golpe de ariete, en la salida de lavamanos y sanitario se coloca una prolongación de tubo de unos 20 a 30 cms colocándole un tapón en el extremo formando así una cámara de aire.

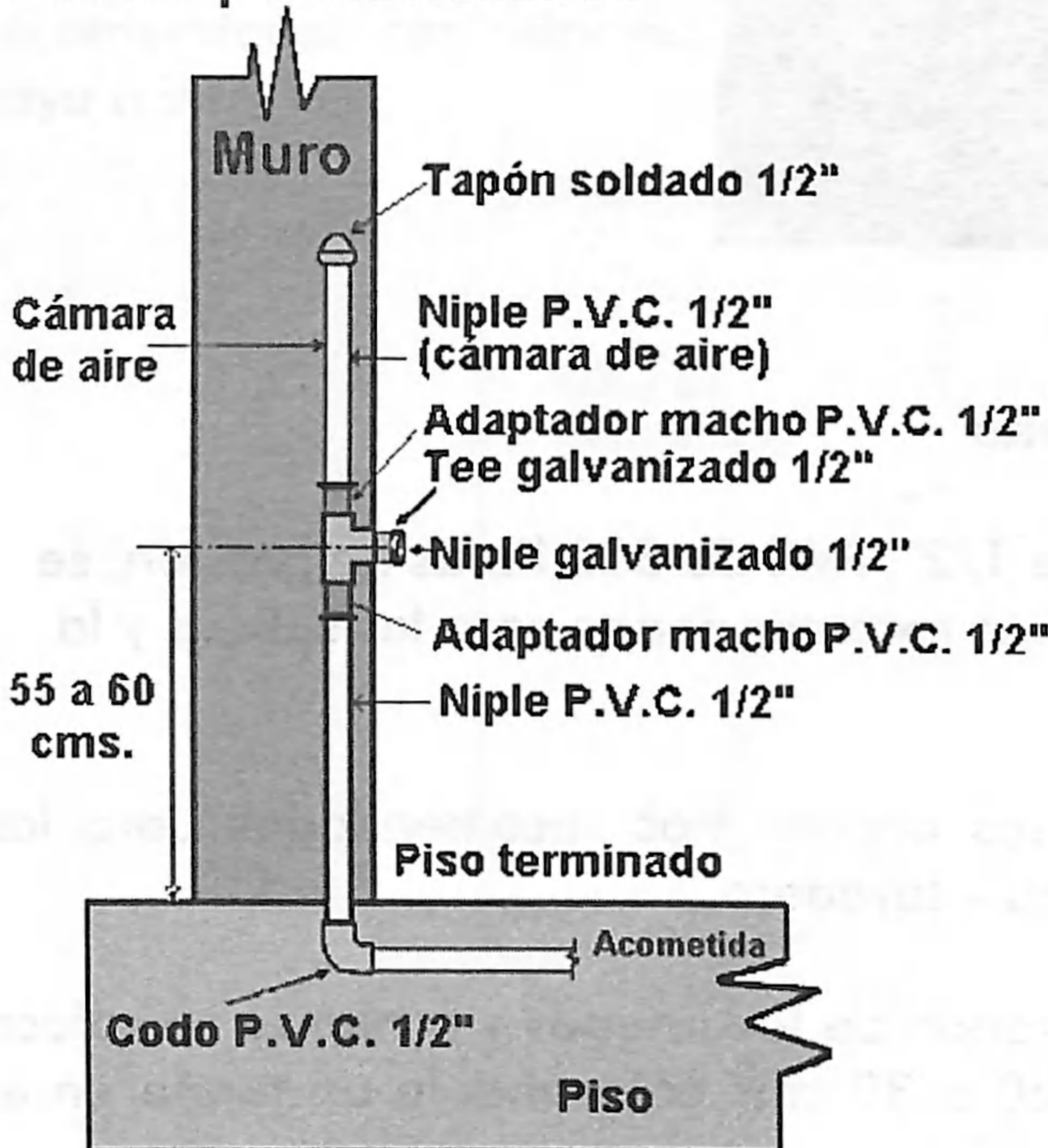
### Detalle para aparato sanitario



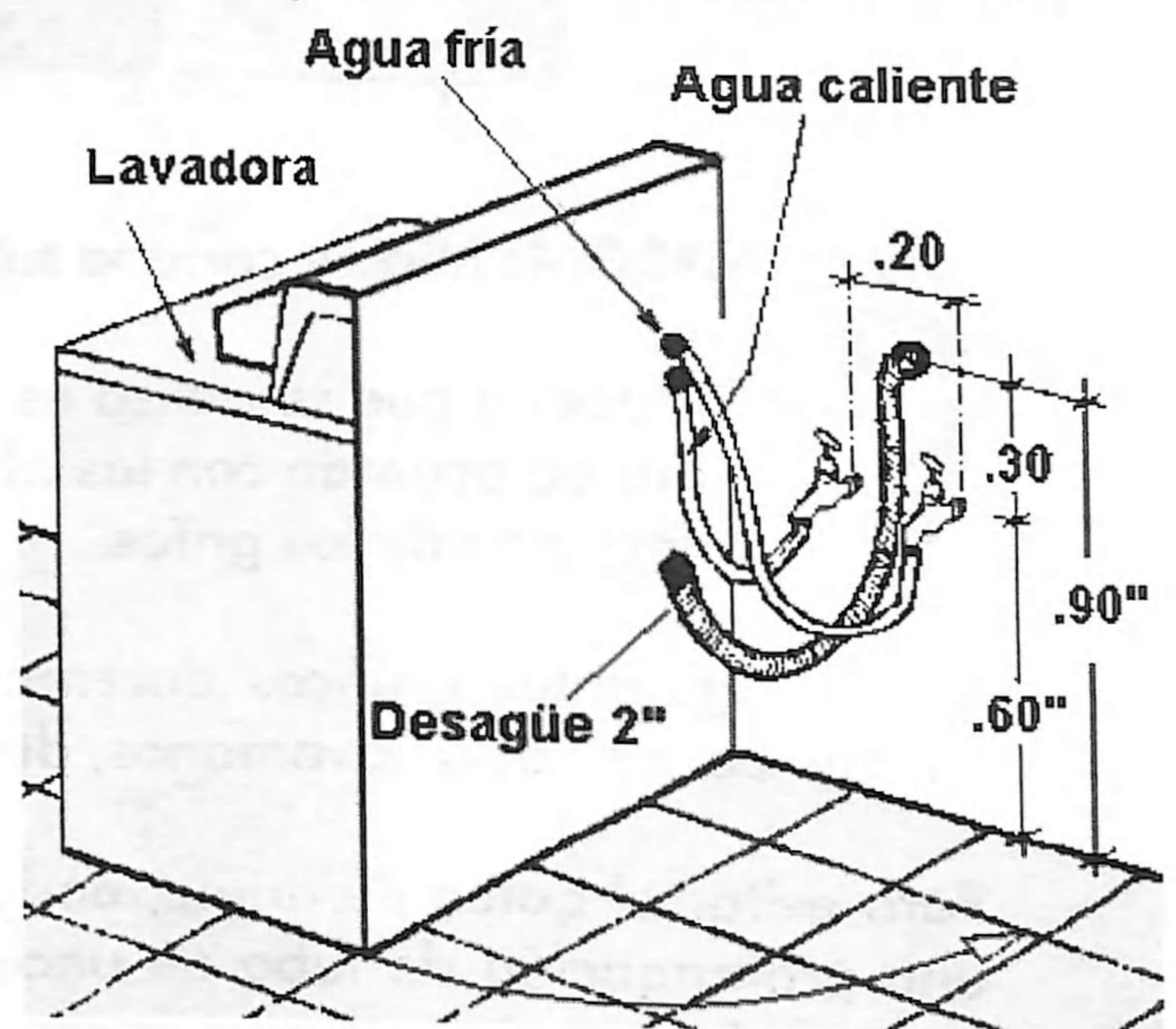
### Detalle para ducha

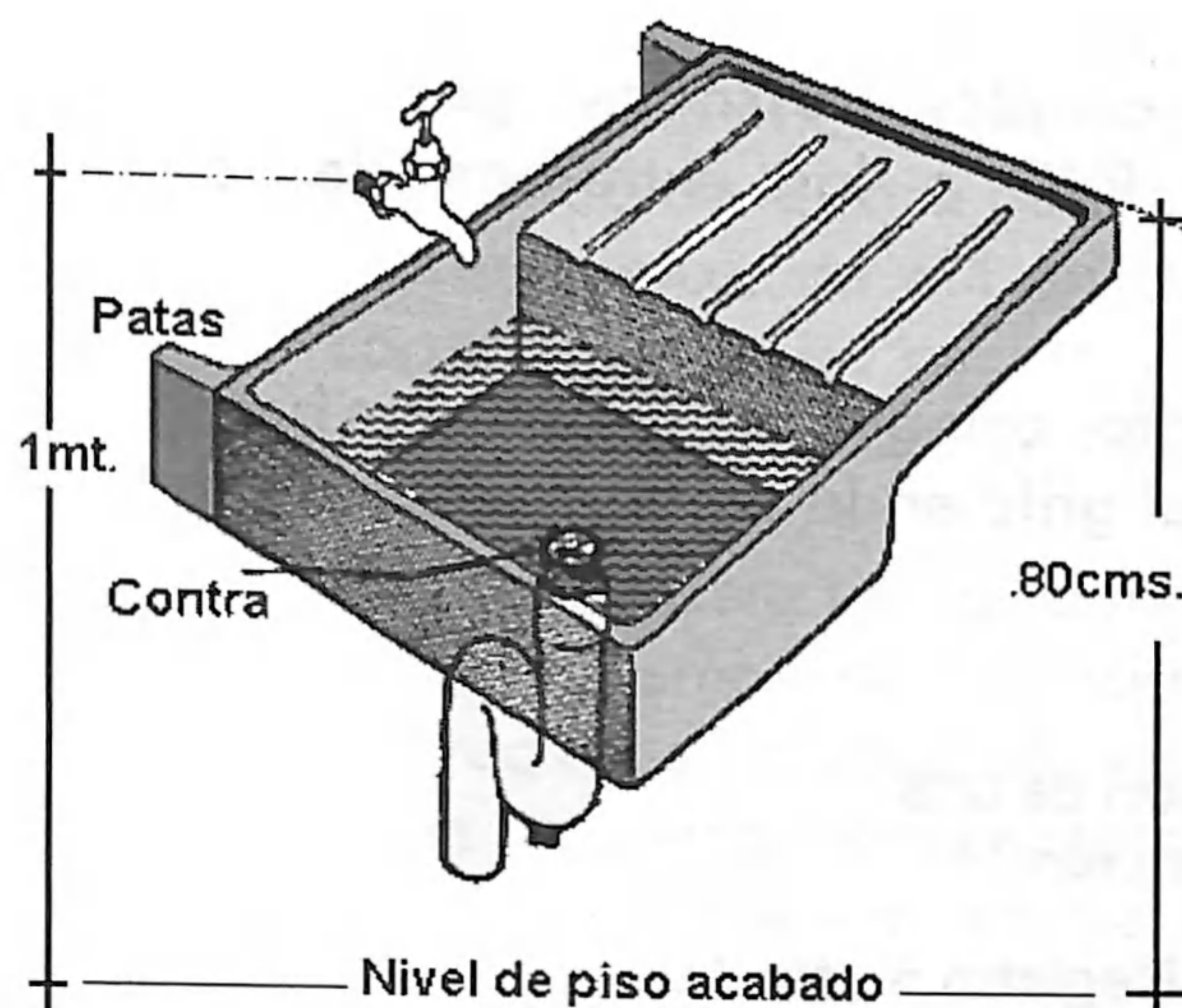


### Detalle para lavamanos



### Detalle para instalación de lavadora





Detalle de lavadero



### PASO 5: Suelde o pegue la tubería con sus accesorios

Se le recomienda inicialmente colocar toda la tubería en las canales sin pegarla, para verificar si tiene la medida especificada y en si está colocada en la dirección correcta.

Proceda a marcar el tubo y el accesorio por medio de una línea en su eje, luego desmóntelo por tramos y limpie la campana del accesorio y el tubo en su parte exterior, con limpiador PVC.

A continuación aplique el pegamento para PVC al exterior del extremo del tubo y luego a la parte interior de la campana del accesorio.

Después introduzca el tubo dentro de la campana del accesorio girándolo suavemente para que se suelde bien.

Todo el proceso no debe durar más de 1 minuto porque se endurece el pegamento.

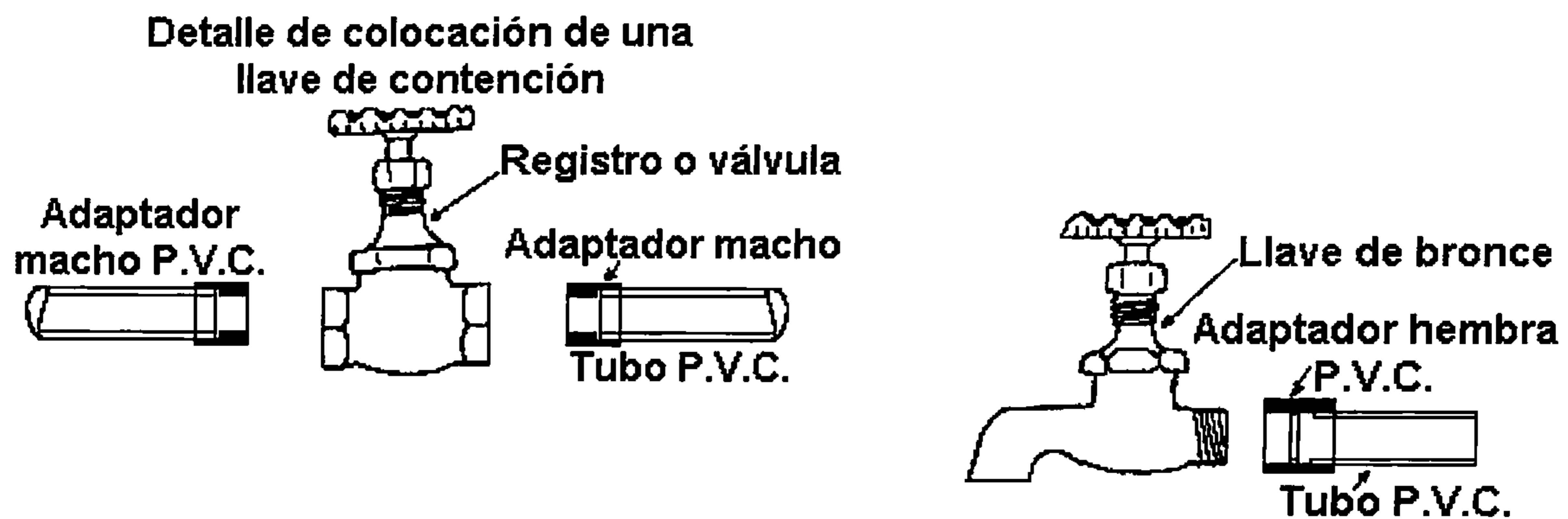


### PASO 6: Coloque las llaves, válvulas y grifos

Coloque las llaves a la entrada, después del contador, las válvulas de flotador en los tanques de almacenamiento de agua y en los tanques de sanitarios.

Esta llave viene con acoples roscados por lo cual debe colocarle 2 adaptadores machos PVC a los extremos de los tubos para poder ensamblarlas.

Cuando se trata de un grifo, coloque un adaptador hembra en el extremo del tubo para poder colocar el grifo en la parte roscada de la hembra.



### **PASO 7: Ensayar la tubería**

Para constatar la correcta instalación de la red, se le aplica presión o se empata a la red de distribución pública para ver que no se presenten fugas de agua, si esto sucede se sierra la válvula o llave de entrada y se hacen las reparaciones que sean pertinentes.

El proceso que se ha explicado es el usual para instalar tubería de PVC pero si se tratara de tubería de cobre, la diferencia es que la soldadura es a base de estaño y se requiere usar otro tipo de limpiador que se consigue en el comercio así como herramientas especiales, a saber: Un cortador circular para tubería de cobre y un soplete para el calentamiento de la tubería para ser soldada.

Y si la red fuera a construirse con tubería de hierro galvanizado, se necesitará una terraja para hacerle las roscas a los extremos de los tubos, pues estos se unen a los accesorios respectivos por medio de roscas a las cuales se les debe colocar cinta de teflón para evitar que las fugas de agua se puedan presentar.

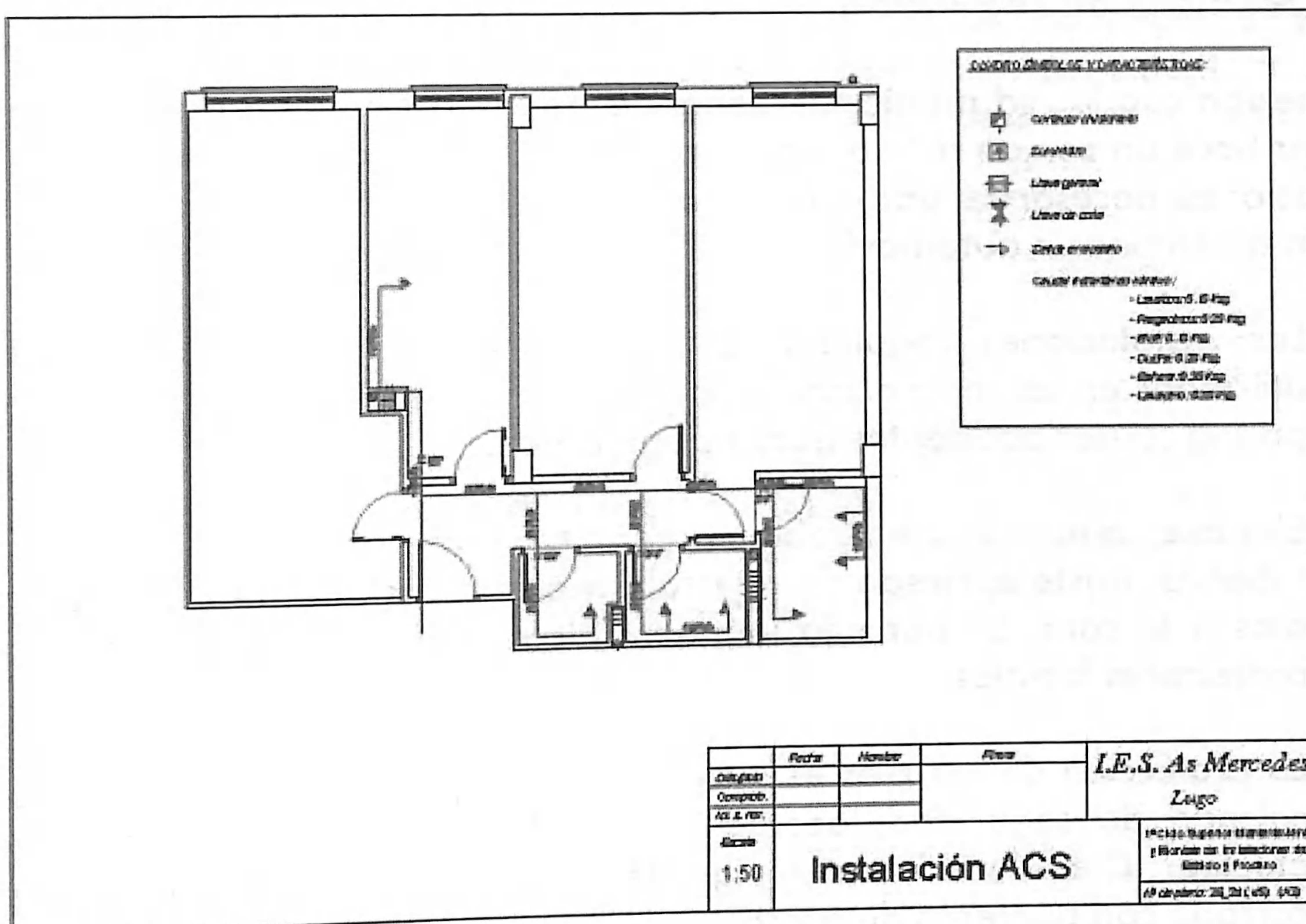
Esta tubería, cuando va a quedar bajo tierra, se debe pintar con dos manos de pintura anticorrosiva ya que la humedad de la tierra ataca el hierro formando oxidación.

Toda la red particular de agua potable inicia a partir del contador o medidor de consumo que se instala a la entrada de la casa para registrar en metros cúbicos la cantidad de agua que consumimos, de allí en adelante la construcción y mantenimiento de la red corre por nuestra cuenta y por eso es indispensable colocar una válvula de contención por si se presentan daños en el interior.

El agua es un recurso no renovable y se debe utilizar con el mayor racionamiento posible, no la debemos desperdiciar pues otros la pueden necesitar, si comparamos el precio de un vaso de agua del que compramos en la calle con el de un vaso de gasolina es mas cara el agua y no le hemos puesto el cuidado necesario, se dice que hoy en día las guerras se dan por la consecución de la gasolina, en un futuro se darán por la consecución del agua, por lo tanto cuidemos este recurso natural que nos proporciona la naturaleza.

### b. Agua caliente

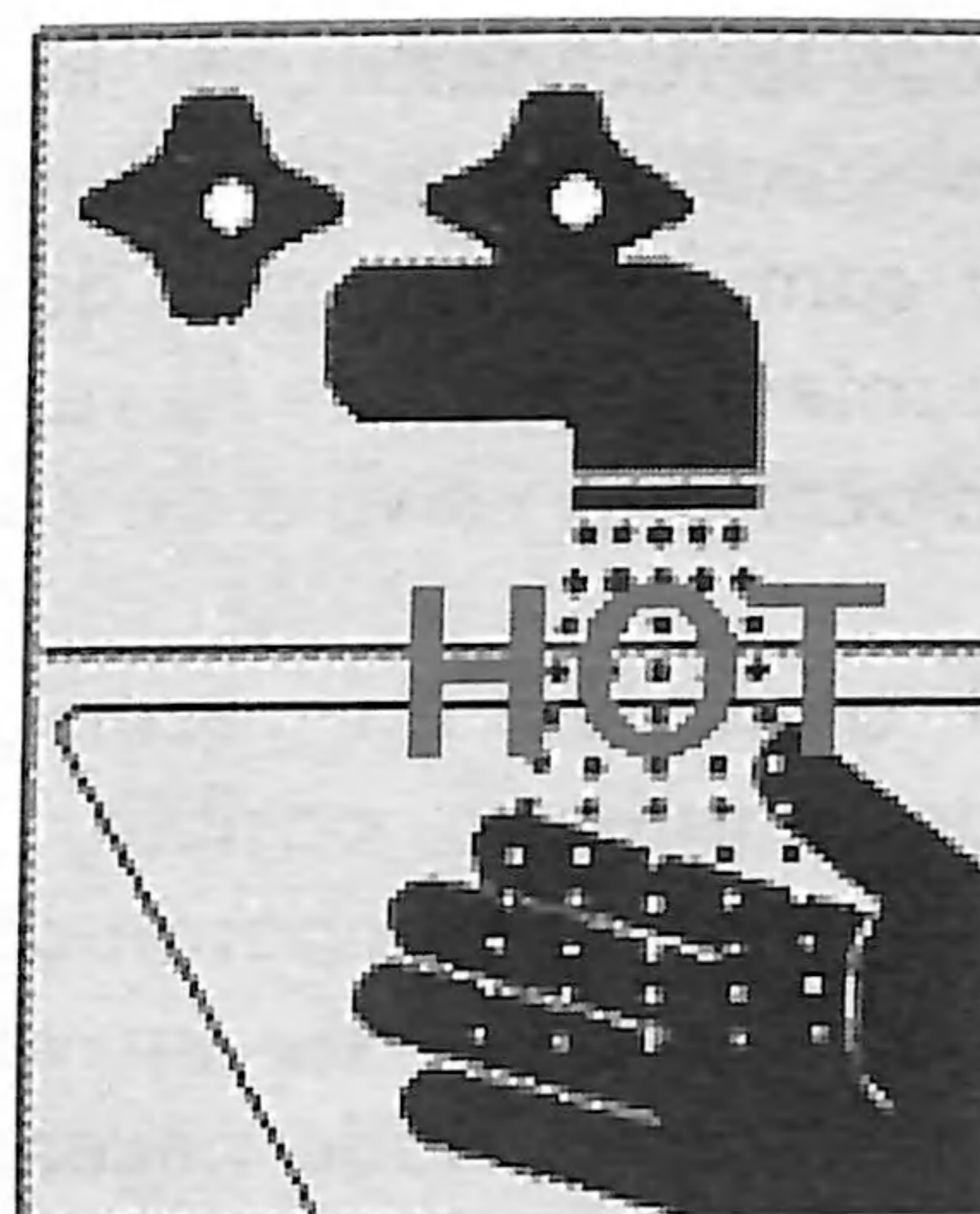
Las instalaciones de agua caliente utilizan tubos con las mismas características de diámetro y de conexión, que las de agua fría, la diferencia es que estos tubos, debe ser de acero inoxidable, debido a que la temperatura del agua, genera vapor en el interior del tubo y éste se transmite hacia fuera por lo que provoca la oxidación del mismo.



Instalación de agua caliente



Este tipo de tubería debe ser protegida con aislantes térmicos como fibra de vidrio forrada con papel aluminio, para aislar el calor de la tubería. Esto permite mayor seguridad de las personas que realizan el mantenimiento de las instalaciones y mantiene la temperatura del agua para ser utilizada en los lugares requeridos. Generalmente para identificar este tipo de tubos que transportan el agua caliente, es conveniente pintarlos en color rojo.



Señalización de agua caliente

Existe una gran variedad de conexiones y transiciones especiales que permiten la unión metal-CPVC, las cuales deben ser utilizadas donde la temperatura del agua alcance  $66\text{ }^{\circ}\text{C}$ . El sistema, incluyendo la unión está especificado para una presión de trabajo de  $7\text{ kg/cm}^2$  a  $82\text{ }^{\circ}\text{C}$ , además estos sistemas soportan variaciones de presión/temperatura.

### 2.3.2 Medidas de seguridad

La conexión con la red municipal, depende de la profundidad de ésta, puede requerir hacer un zanjeo más o menos profundo, por lo que se debe tomar las precauciones necesarias para cavar, utilizando las señales respectivas, que ayudan a peatones o automovilistas.

- ✓ Las instalaciones requieren el manejo correcto de los accesorios, utilizados en las instalaciones, no deje los accesorios a la deriva porque podría causar accidentes a los trabajadores.
- ✓ Siempre que ejecute trabajos con equipos abrasivos para cortar tuberías, existe el riesgo de que salten partículas que pueden dañar los ojos o la cara. Es por ello imprescindible que se empleen anteojos o protectores faciales.
- ✓ La protección de los pies es muy importante, por lo que debe emplear calzado de seguridad, acorde con el tipo de trabajo que se va a efectuar. Cuando exista el riesgo de caída de objetos pesados, emplee calzado con punteras de acero.

- ✓ El uso de un casco rígido es obligatorio cuando trabaje en zanjas profundas, para evitar lesiones en la cabeza por la caída de materiales desprendidos de las paredes de la zanja o por el deslizamiento de herramientas que han sido dejadas imprudentemente en el borde.

## 2.4 | CALENTADORES

El calentador es un dispositivo que debe ser ubicado en un sitio de fácil acceso para instalarlo y para hacerle mantenimiento y que tenga sumidero para agua, porque la presión puede sobrepasar los límites y desfogar el líquido por la válvula de seguridad o por cualquiera de las conexiones.

### 2.4.1 Definición

Un calentador es un depósito donde acumula el agua y la calienta poco a poco y cuando alcanza la temperatura establecida en su termostato se apaga. Este proceso puede durar unos 90 minutos. Después, durante el transcurso del día, se prende y apaga para mantener el agua caliente, ya sea porque se abrió una llave de agua caliente o porque el agua acumulada se enfrió. De esta forma un calentador de tanque desperdicia energía calentando agua que probablemente nadie utilice durante algunas horas mientras el calor se transfiere al medio ambiente.

### 2.4.2 Tipos y características

Muchos propietarios de vivienda esperan a que el calentador de agua se descomponga para comprar uno nuevo. Y como están apurados por recobrar el suministro de agua caliente, a menudo no toman el tiempo necesario para comparar la unidad con el consumo más eficiente de energía para sus necesidades específicas, de esta manera los calentadores se clasifican como de gas y eléctricos.

#### ■ a. De gas propano

El calentador de gas está diseñado para satisfacer un mayor volumen de agua caliente, en casas con más de un baño y electrodomésticos como lavadoras y secadoras.



Calentador de agua

## b. Eléctricos

También se les llama "instantáneos" o calentadores de agua sin tanque. Los calentadores eléctricos de agua no contienen un tanque de almacenaje. Un quemador calienta el agua sólo cuando hay demanda. El agua caliente nunca se acaba, pero el flujo puede ser limitado. Eliminando las pérdidas de reserva del tanque, se puede reducir el consumo de energía de un 10 a 15%.

Antes de salir precipitadamente a comprar un calentador de agua eléctrico, sepa que no son apropiados para todas las situaciones y puede que no le ayuden a ahorrar ni mucha energía ni dinero.

Los calentadores de agua por demanda son apropiados para casas con uno o dos ocupantes y hogares con requerimientos mínimos y fácilmente coordinados de agua caliente. Si usted tiene una pareja de adolescentes en la casa o si usted necesita agua caliente para varias tareas al mismo tiempo, un calentador eléctrico de agua quizás no sea adecuado.

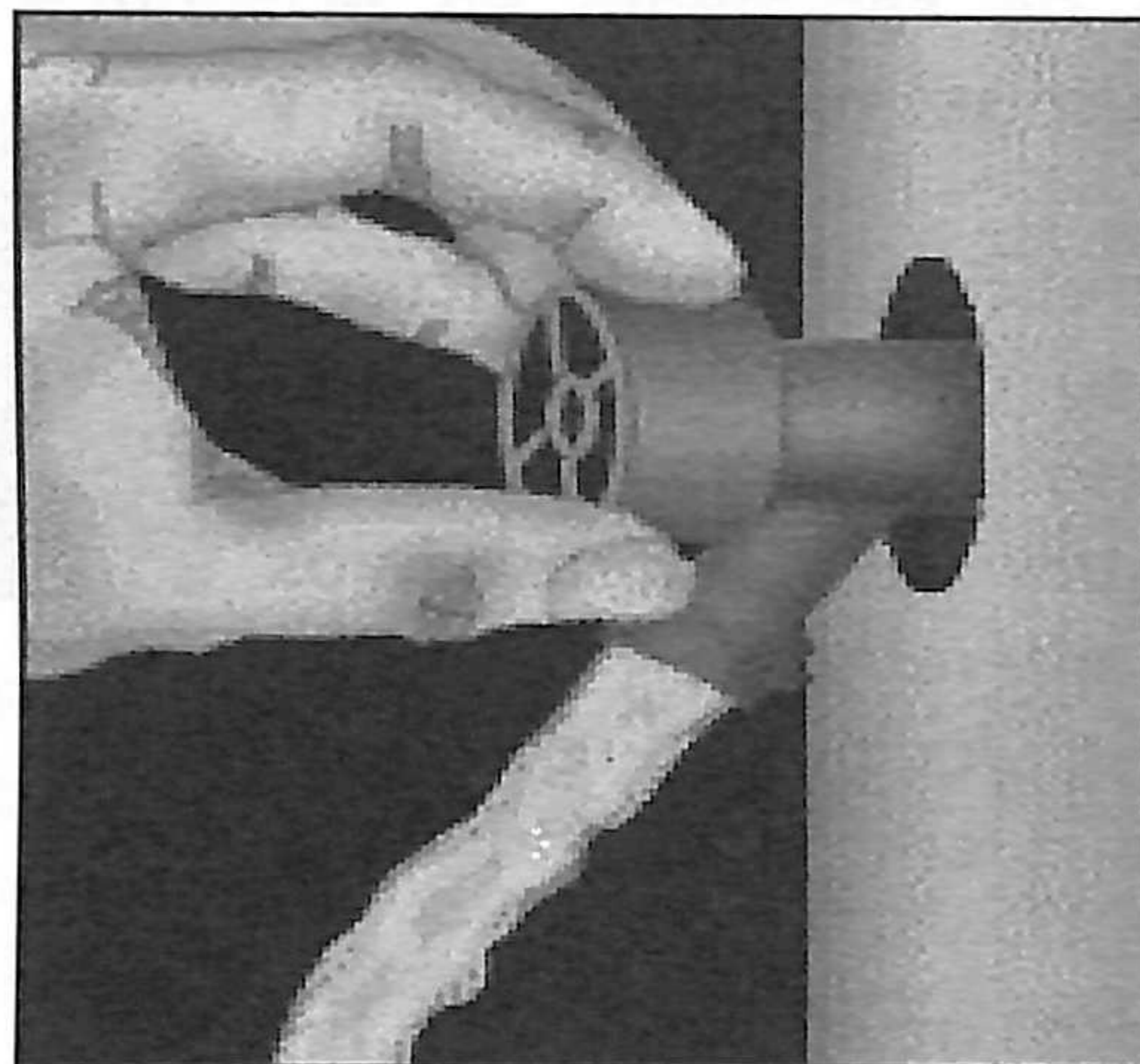


Calentador eléctrico

### 2.4.3 Partes principales y funcionamiento

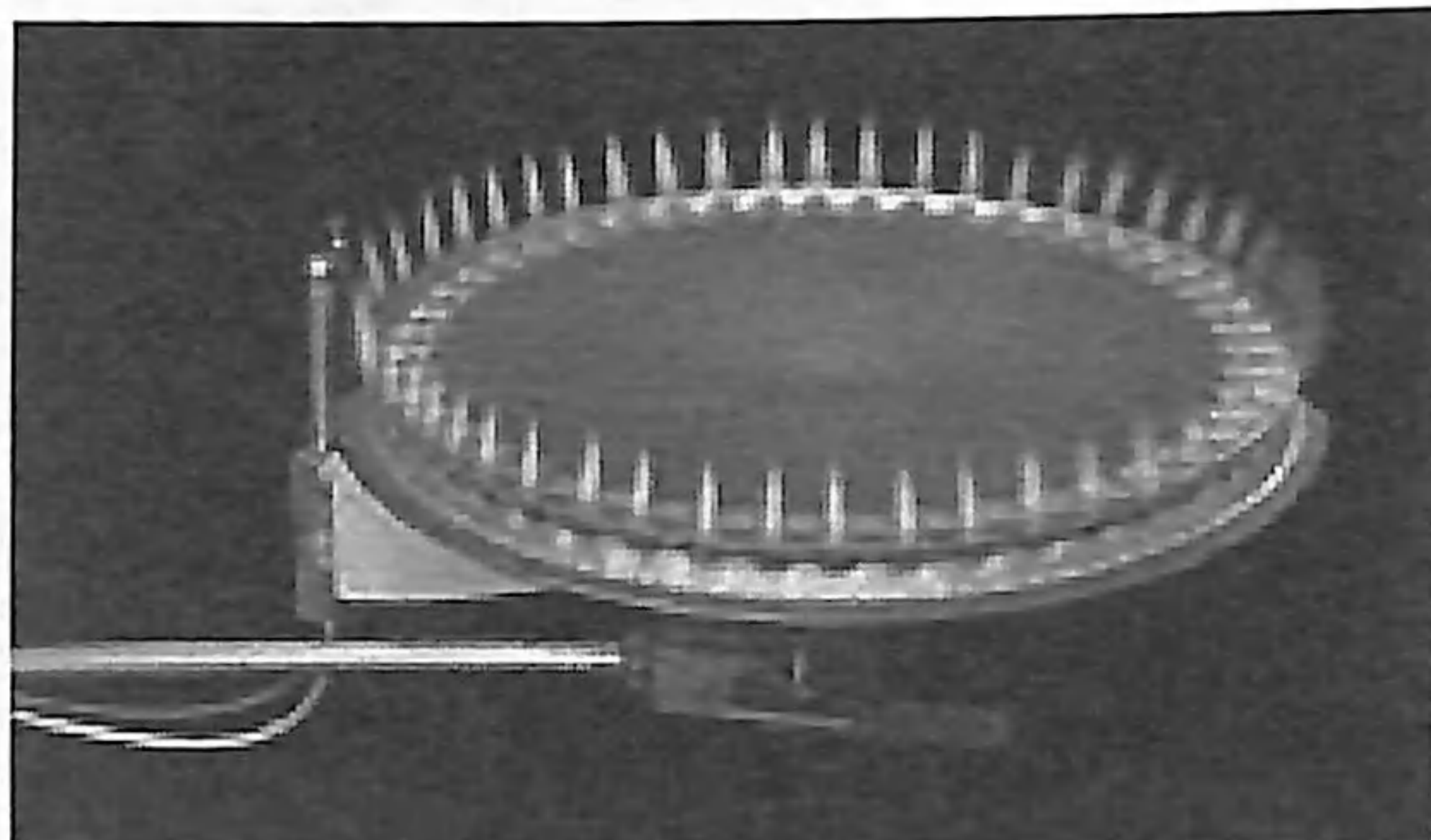
Los calentadores de gas, generalmente constan de lo siguiente:

**Válvula de drenado:** ésta es, no metálica y resistente a la corrosión para desalojar los sedimentos del agua prolongando la vida útil del calentador.



Válvula de drenado

**Quemador:** es de lámina aluminizada y alta eficiencia por su abundante transferencia de energía con un consiguiente ahorro en el consumo de gas.



Quemador de un calentador

**Depósito de agua:** generalmente es porcelanizado que evita la corrosión, convirtiéndose en el calentador de mayor resistencia y durabilidad en el mercado.

#### 2.4.4 Mantenimiento básico

- La mayoría de los fabricantes recomiendan desaguar periódicamente los calentadores nuevos para prevenir el acumulamiento de sedimento en el fondo del tanque.
- El acumulamiento de sedimento en el tanque puede hacer que el calentador de agua se vuelva ruidoso y menos eficiente.
- Siga todas las instrucciones del fabricante cuando desagüe su calentador de agua para prevenir daño al aparato. No se recomienda desaguar calentadores viejos ya que probablemente el sedimento no se quite y perturbar instalaciones de cañerías en tanques viejos puede crear daños y escapes de agua.
- Limpie las partículas acumuladas en las rejillas de las cabezas de regaderas anualmente.



Limpieza del equipo de calentamiento

- Destornille del brazo de la llave o de la regadera y quite las partículas de adentro. Si es posible, desmóntelo para limpiar. Ponga las piezas a remojar en lejía si lo necesitan.

### 2.4.5 Medidas de seguridad

Antes de conectar el calentador a la red de agua, es conveniente hacer circular agua por la tubería del departamento para expulsar cualquier suciedad que se haya acumulado sobre todo en las construcciones nuevas. Este procedimiento evitará daños en el calentador y efectos en las personas que utilizan el agua.

## 2.5 | INSTALACIÓN DE CALENTADORES

Según los requerimientos de una vivienda o edificio, se deben instalar calentadores de agua para incrementar la temperatura ambiente a una más alta, de acuerdo a la capacidad del calentador.

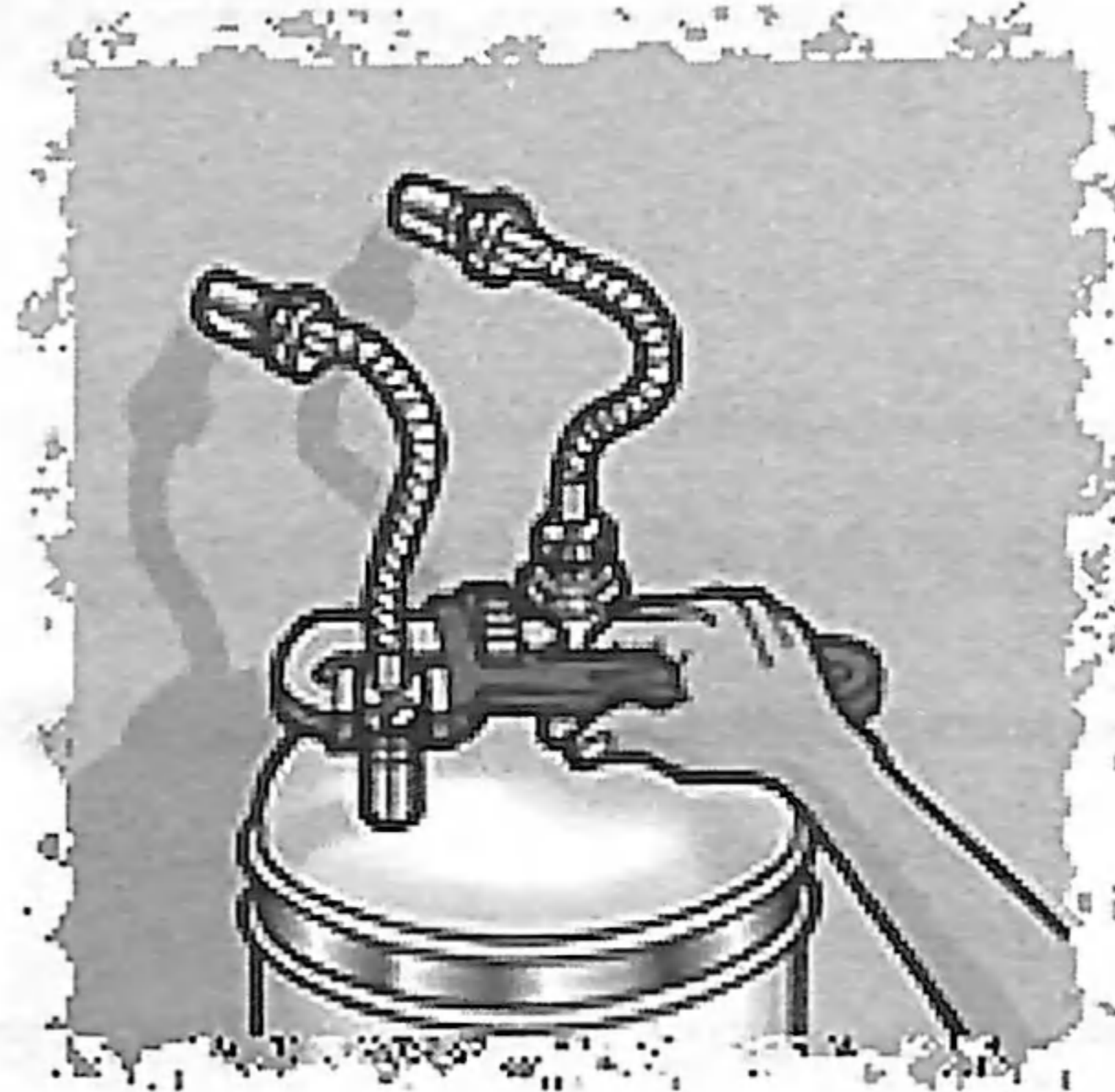
### 2.5.1 Proceso de ejecución

**Para instalar un calentador de agua, realice el procedimiento siguiente:**

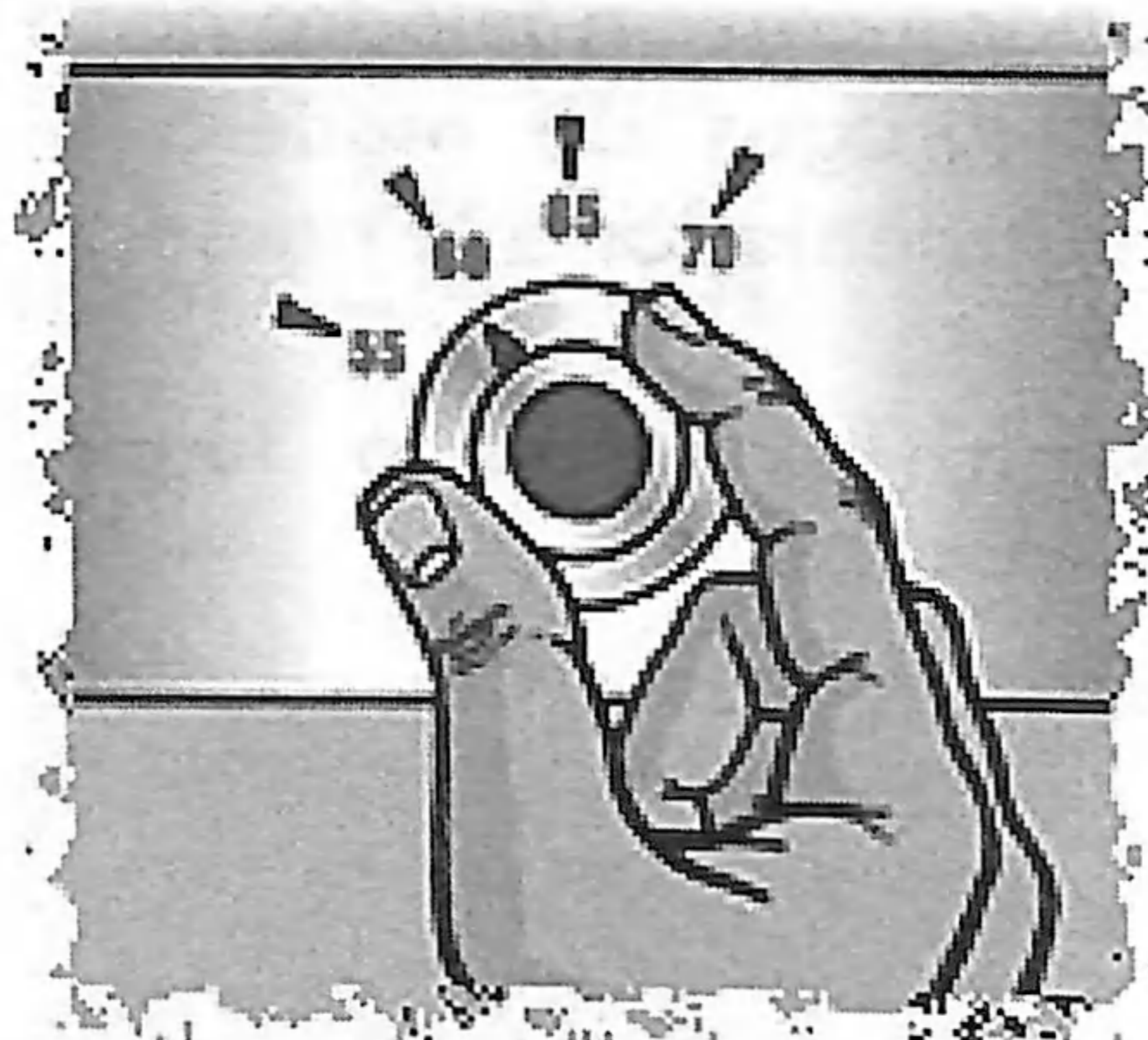
- 1) Destape el calentador.
- 2) Marque los puntos en la pared donde va a ser instalado el calentador y con un taladro haga los hoyos, coloque los tarugos de madera o de plástico y atornille el calentador a la pared.
- 3) Fije el calentador a la pared o lugar de instalación.



- 4) Conecte la manguera de agua fría con un filtro en el tubo de ingreso en el calentador con un poco de teflón (NO UTILICE NINGÚN TIPO DE PEGAMENTO O SELLADOR)
- 5) Conecte la manguera de agua caliente en el tubo de salida señalado en el calentador, con un poco de Teflón (NO UTILICE NINGÚN TIPO DE PEGAMENTO O SELLADOR)



- 6) Conecte las dos fases de 110 V c/u derivadas de los terminales del calentador.
- 7) Conecte un cable delgado en el terminal, con el cable que generalmente viene indicado en color verde (tiene que sujetarlo a la tubería de agua fría)
- 8) Haga circular agua por el sistema del calentador durante unos minutos.
- 9) Por último tape el calentador y ponga la perilla de control de la temperatura. El termostato regulador debe estar ajustado entre 60 y 65 grados centígrados.



### **2.5.2 Medidas de seguridad**

Cualquier aparato, sea de la marca que sea y cualquier tipo de energía que utilice y que sea conectado a la red de agua potable y destinado a calentar agua para el hogar, debe ser instalado observando los siguientes principios básicos de seguridad:

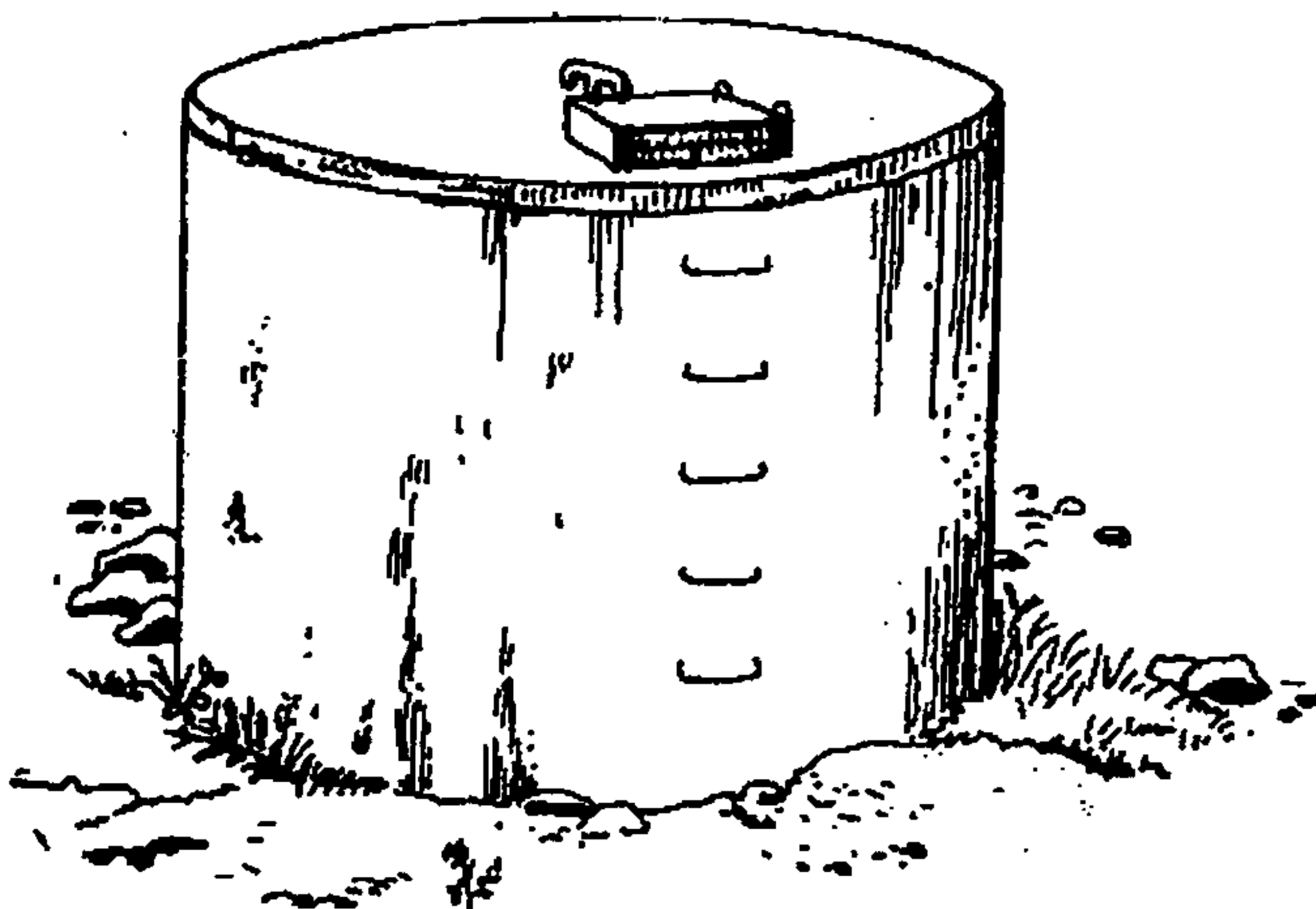
1. El sitio donde se instale debe tener un desagüe lo más cerca posible del calentador y debe tener espacio suficiente para que no roce con materiales propensos a quemarse.
2. La presión del agua no debe exceder nunca las 100 PSI.
3. Los usuarios deben cerrar la llave de paso del calentador y desconectar los interruptores o cerrar el gas siempre que salgan de la casa.
4. Con frecuencia los usuarios deben revisar las conexiones eléctricas, de agua o de gas para prevenir fugas que afecten a los aparatos, a la vivienda o a la vida normal de las personas.
5. De detectar algún problema participe inmediatamente al servicio técnico para que le solucione inmediatamente.
6. Los aparatos deben ser instalados cumpliendo siempre las especificaciones del fabricante o del importador, para no perder la garantía.

## **2.6 DEPÓSITOS DE ALMACENAMIENTO**

Son llamados también tanques de distribución o reservorio, que sirve para almacenar el agua y poderla distribuir a toda la comunidad. Se construyen en la parte más alta de la comunidad, para que así el agua baje por gravedad. Algunos tanques se construyen sobre la superficie del terreno, otros sobre torres de concreto o de estructura metálica, a fin de elevarlos para que el agua alcance una altura adecuada para su distribución.

El tanque o depósito asegura que exista suficiente cantidad de agua en horas de mayor demanda, además sirve para tener reserva de agua al existir algún problema en la línea de conducción.





Depósito de agua

**En una casa de habitación se instala un depósito, cuando el sistema de abastecimiento de agua no es constante y sucede lo siguiente:**

- ✓ Si únicamente se cuenta con abastecimiento de agua durante unas horas al día y que ésta situación se repite todos los días.
- ✓ Si considerando que el tiempo de reparación eventual del equipo de bombeo es de 2 días, la capacidad de un depósito sería igual al consumo de 2 días.
- ✓ Si la falta de agua fuera por más de un día, la capacidad de la cisterna será igual al consumo de ese número de días.
- ✓ El piso de un depósito debe estar provisto de una válvula de pila para evacuar el agua cuando se limpie. Por lo tanto, el piso deberá tener pendientes hacia la posición de la válvula.
- ✓ La instalación de la válvula de flotador debe incluir una válvula de globo, para poder cerrar el servicio en caso de reparación de la válvula del flotador.

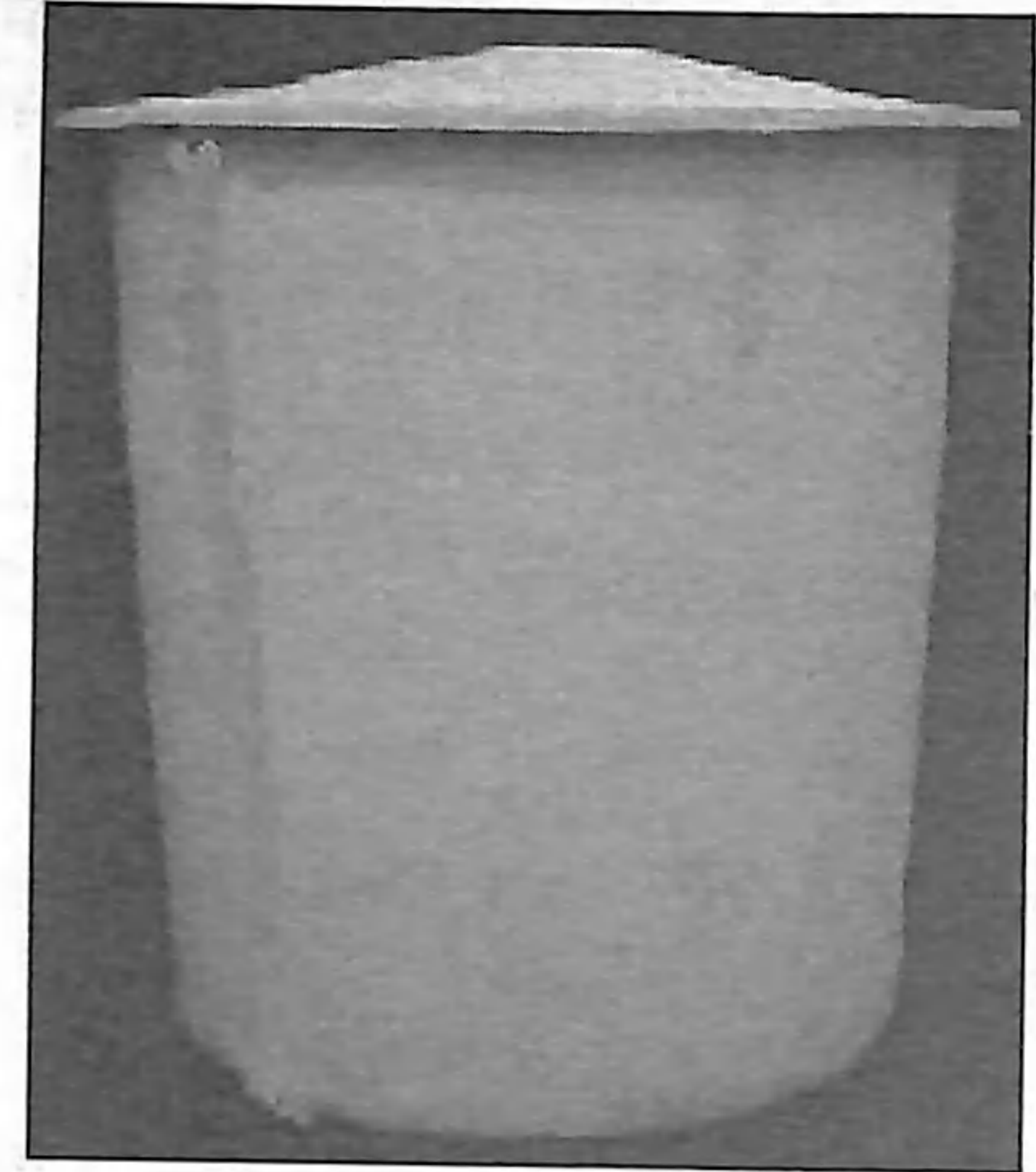
## 6.1 Definición

Los depósitos de almacenamiento de agua, son recipientes prefabricados generalmente de fibra de vidrio, polietileno, concreto o lámina. Su función es alojar el agua mientras el abastecimiento no es constante y utilizarla para el consumo en el momento requerido.

## 2.6.2 Tipos y características

Los tipos de depósitos que se utilizan con más frecuencia en nuestro medio son, los de tipo aéreo y los de tipo subterráneo, cada depósito tiene distintas características según el material con el que están fabricados.

Los depósitos de fibra de vidrio almacenan el agua y conservan la temperatura del agua.



Depósito de fibra de vidrio

Los depósitos de polietileno previenen la oxidación del agua al tener contacto con el oxígeno del ambiente.

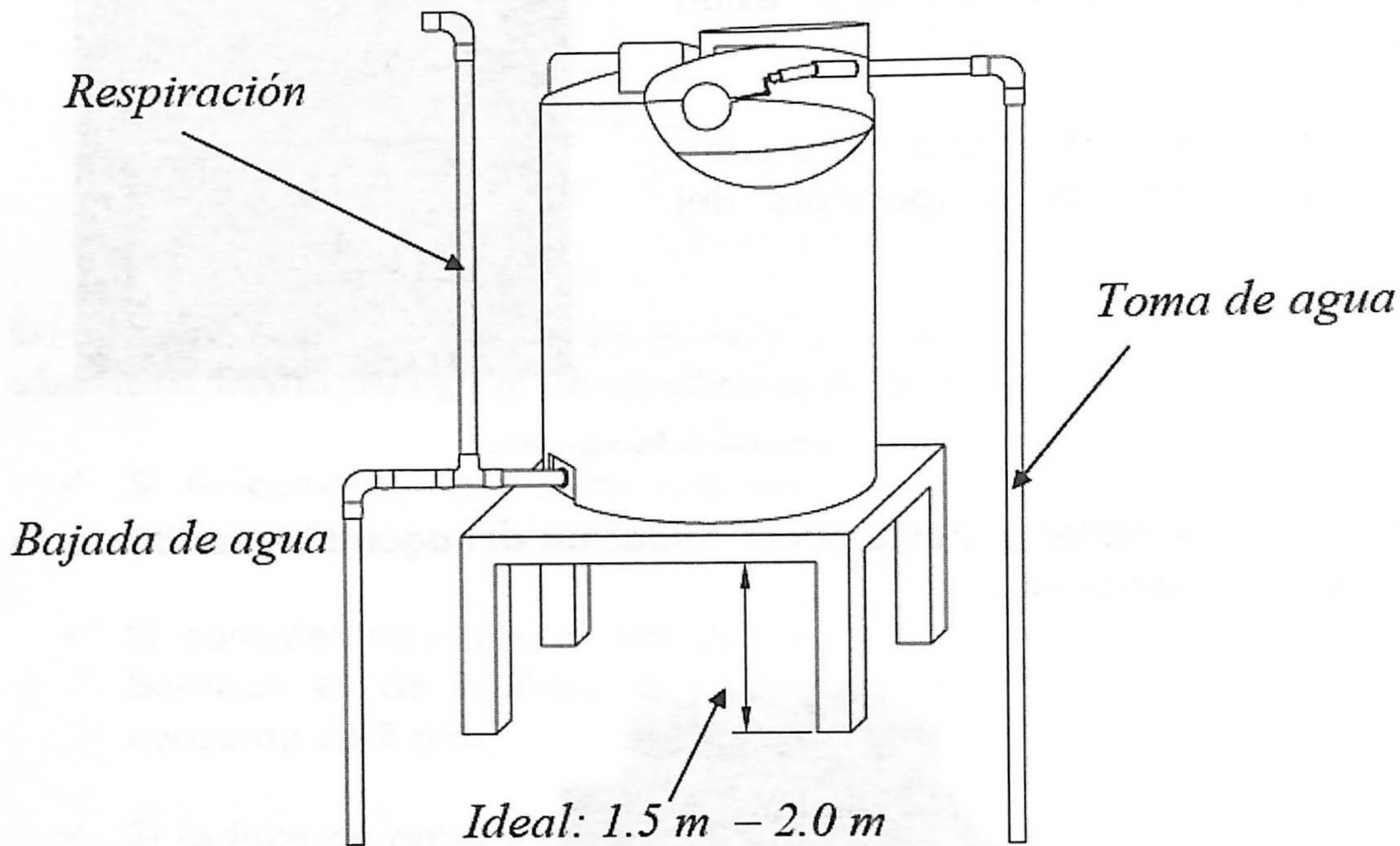


Depósito de polietileno rotomoldeado.

Los depósitos fabricados de lámina, deben estar debidamente pintados en su parte interior, para evitar la oxidación que se da en el nivel de agua al tener contacto con el oxígeno o el aire el ambiente.

### ■ a. Aéreo

Los depósitos de almacenamiento de tipo aéreo, son los que liberan el agua por medio de gravedad, estos depósitos son fabricados a base de fibras plásticas, que resisten la intemperie y mantienen limpia el agua potable para su uso.



Ejemplo de instalación

En la figura puede observar que un tanque que posee un tubo vertical, el cual se utiliza como respiradero o evacuador de gases acumulados, con la idea de facilitar el flujo de agua por todo el sistema hasta que llegue al lugar de uso.



Tanque de almacenamiento de agua con respirador

## ■ b. Subterráneo

Los depósitos subterráneos son aquellos que se instalan por debajo del nivel de la tierra, generalmente en sótano de un edificio o de una casa.

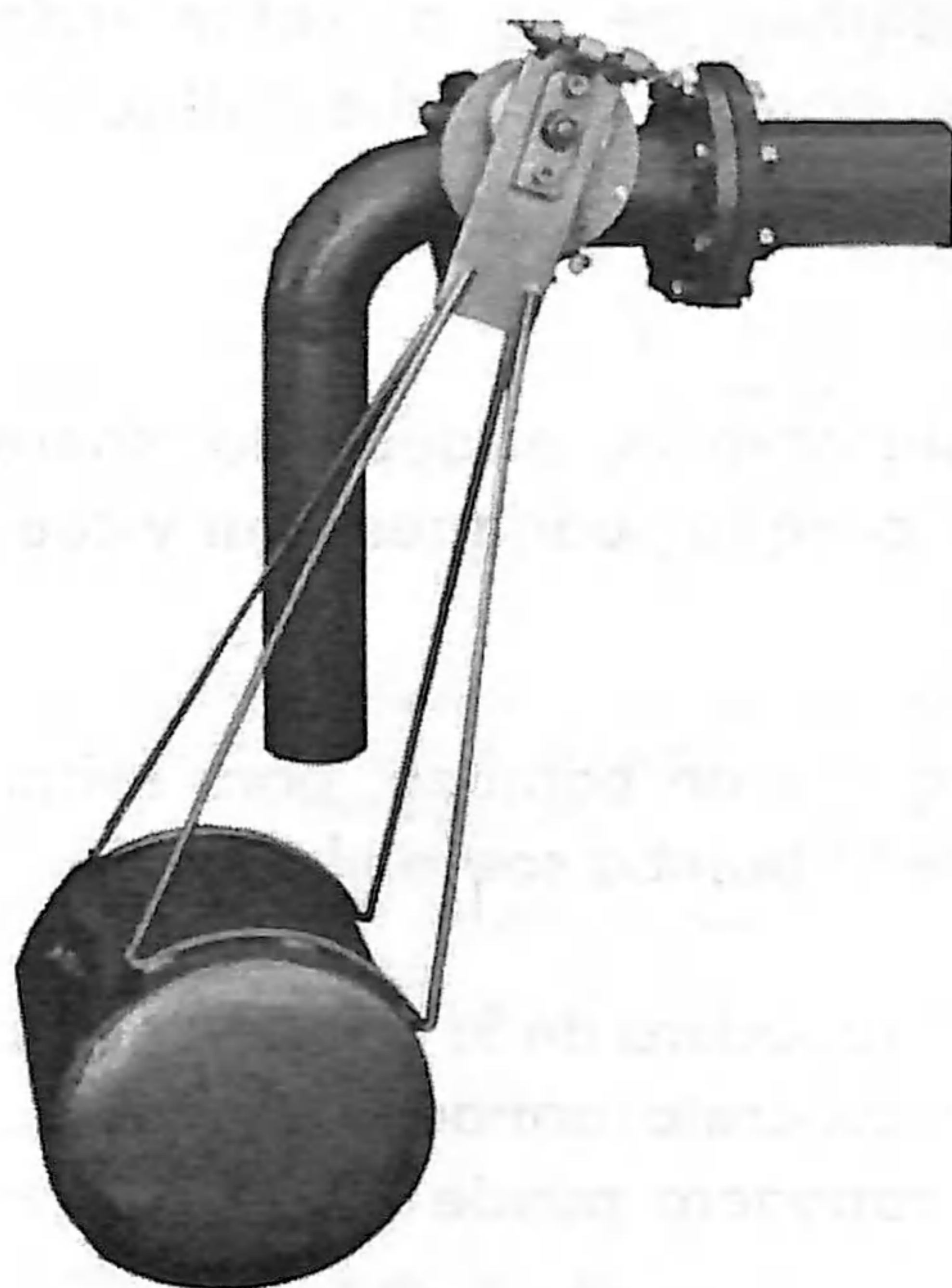
Para su funcionamiento requieren del uso de una bomba que succiona el agua desde un nivel mínimo definido del depósito y lo eleva hasta los puntos de uso.

### 2.6.3 Partes y funcionamiento

Aparte del depósito principal y de la instalación de la tubería, los depósitos aéreos poseen dos partes principales para su correcto funcionamiento. A continuación se describen algunas de ellas.

#### ■ a. Válvula de flote

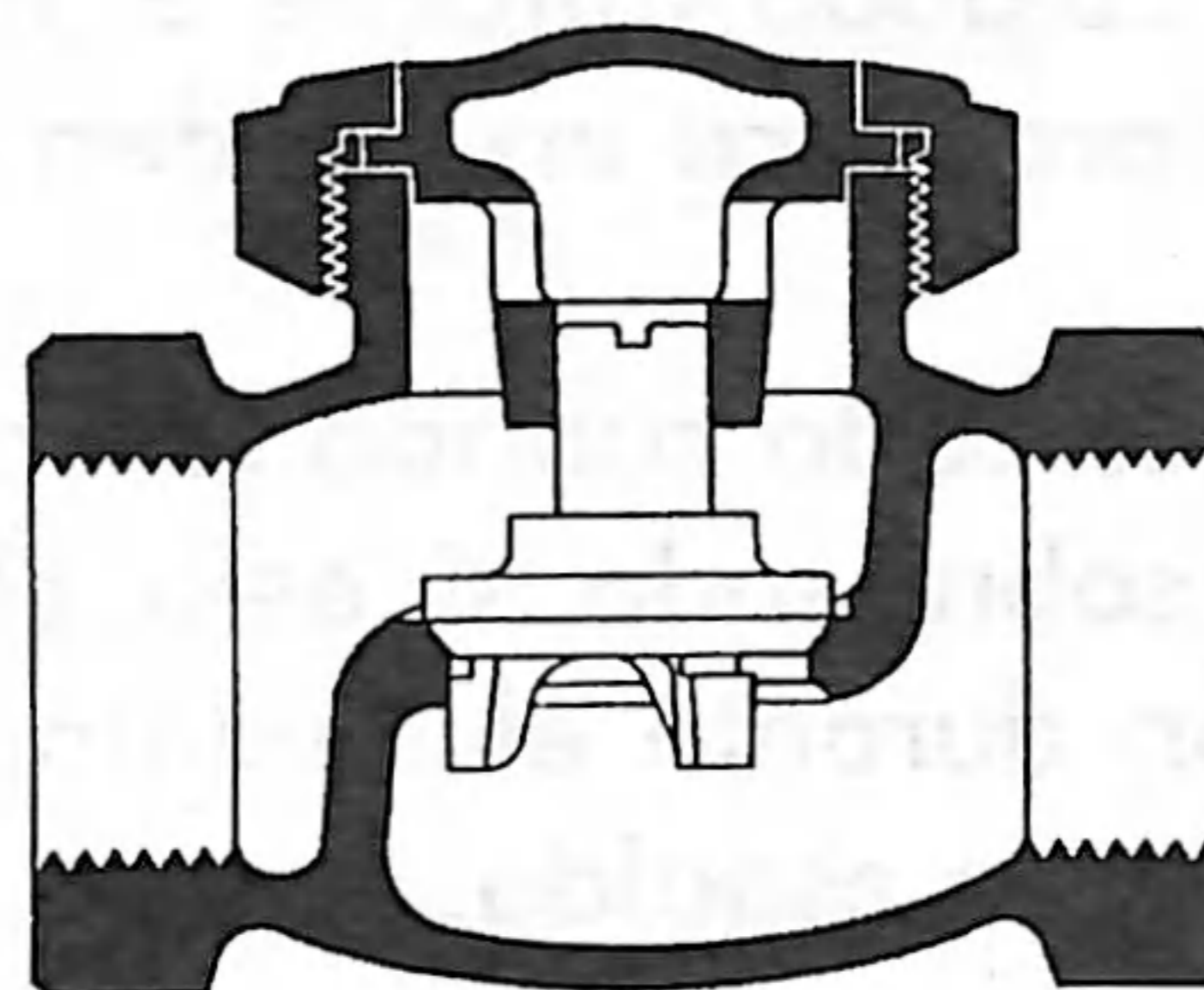
Ésta se usa para interrumpir el paso del agua cuando llega a una altura determinada, que está regulada por el fabricante, este flote está anclado a un tubo de abastecimiento de agua, el cual se cierra cuando el flote se coloca en posición horizontal.



Válvula de flotador

#### ■ b. Válvula de cheque o de retención

Ésta se usa como medida de seguridad, para evitar que el flujo retroceda en la tubería. Son dispositivos mecánicos de control que se utilizan tanto para cerrar, abrir o regular el flujo del agua.



Válvula de retención vertical

### c. Respiradero

Un depósito (tanque) debe tener un respiradero para que el flujo de agua no disminuya por la instalación de tubería.

### d. Otras partes

Las otras partes o componentes, se presentan en los siguientes párrafos (vea la figura siguiente)

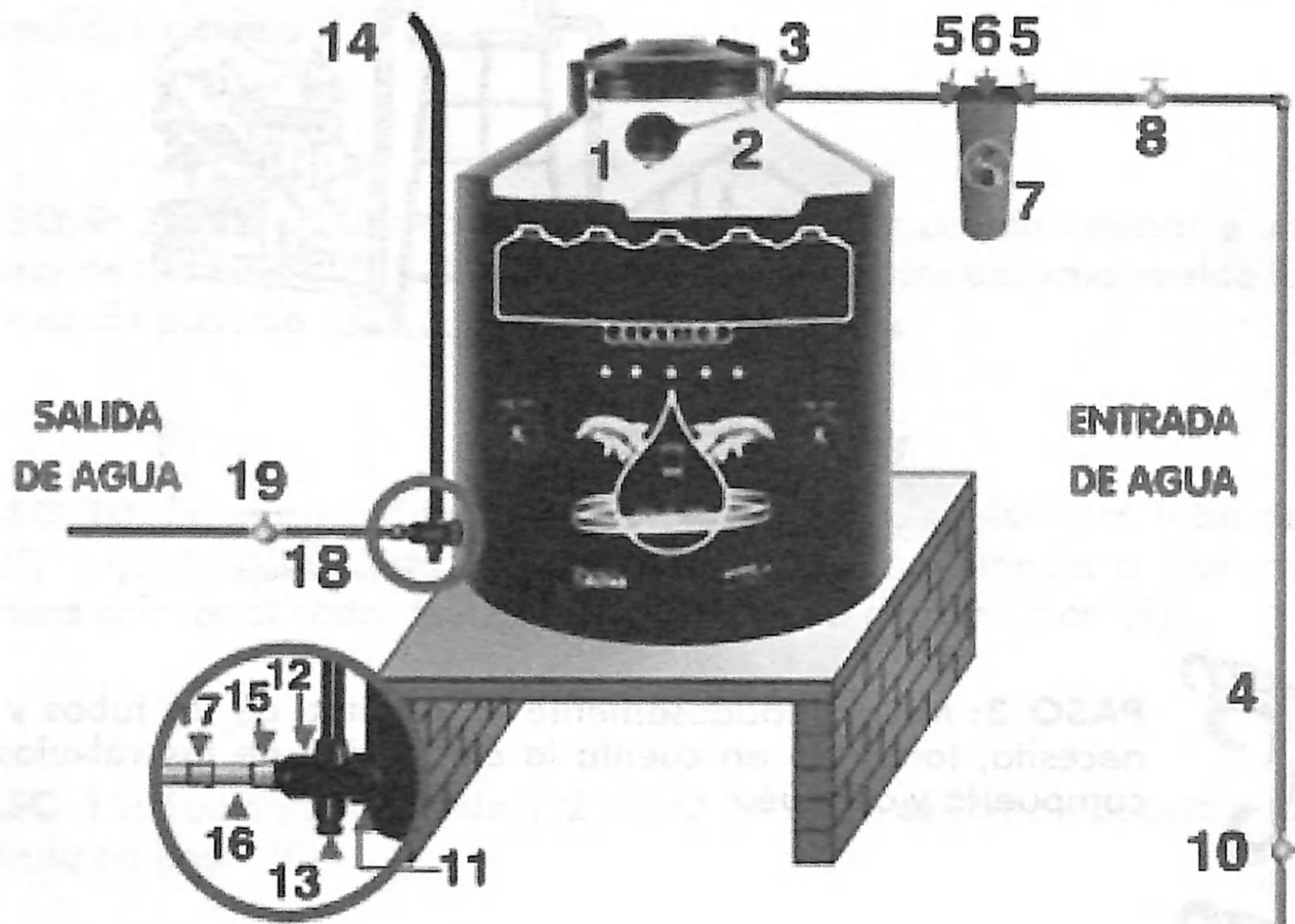
## **2.6.4 Instalación y mantenimiento de depósitos**

Debe tomar en cuenta las precauciones necesarias mientras realiza la instalación de los depósitos o equipos de bombeo de agua, sobre todo cuando estas requieren mano de obra calificada, para lo cual debe realizar lo siguiente:

- ✓ Mantenga marcada el área donde se está cavando el depósito, sobre todo cuando ésta aún no posee una tapa, porque podría resbalar y caer al fondo.
- ✓ Tenga cuidado durante el traslado del equipo de bombeo, para evitar que se produzca un accidente por caída de la bomba sobre el suelo.
- ✓ Tenga cuidado cuando levante o ponga la tapadera de la cisterna en su lugar, sobre todo si ésta está hecha de concreto armado. Una mala posición durante el levantamiento de la tapadera puede causarle una lesión en la espalda.

### ■ a. Proceso de instalación

Depósito aéreo: para realizar la instalación de un depósito aéreo, efectúe los siguientes pasos:



Partes del sistema de almacenamiento aéreo de agua

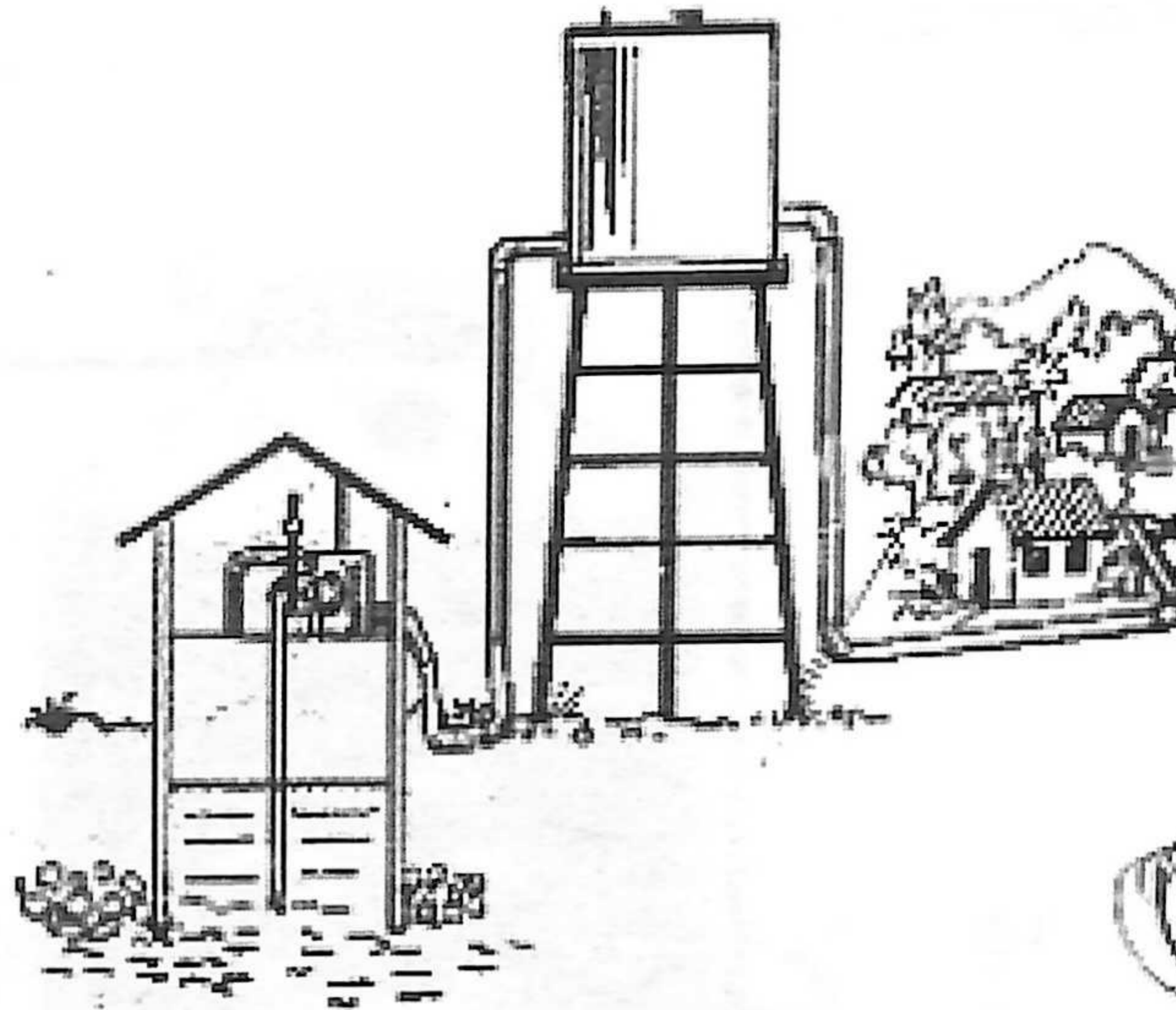
1. Flotador. 2. Válvula del flotador. 3 Conector de  $\frac{1}{2}$ ". 4 Tubo de  $\frac{1}{2}$ ". 5. Conector de  $\frac{3}{4}$ ". 6. Tapa del filtro. 7. Base del filtro. 8 Llave de globo o compuerta de  $\frac{1}{2}$ ". 9 Base del tanque 10. Llave de globo o compuerta de  $\frac{1}{2}$ ". 11. Conexión intercambiabile de 1  $\frac{1}{2}$ ". 12. Conector múltiple. 13. Tapón de  $\frac{1}{2}$ ". 14. Respiradero. 15. Campana de reducción de 1 a  $\frac{3}{4}$ ". 16. Niple roscado de  $\frac{3}{4}$ " x 5 cm. 17. conector de  $\frac{3}{4}$ ". 18. tubo de cobre de  $\frac{3}{4}$ ". 19. Llave de globo o compuerta de  $\frac{3}{4}$ ".



**PASO 1:** Si el tanque de fibra de vidrio u otro material, excepto asbesto cemento, y no tiene dos agujeros en el fondo, proceda a abrirlos, con diámetro suficiente para que pase por ellos una tubería de  $\frac{3}{4}$ ".



**PASO 2:** Proceda a colocar el tanque en el lugar apropiado, fijándolo convenientemente, sobre todo si no está a nivel de una terraza sino en una torre, como se indica en la figura.



Instalación de un depósito en una torre de metal



**PASO 3:** Mida cuidadosamente la longitud de los tubos y niples que necesita, tomando en cuenta la colocación de las válvulas de globo, compuerta y cheque.



**PASO 4:** Corte el tubo de interconexión de la válvula al filtro según la capacidad del tanque.



**PASO 5:** Suelde un conector de 1/2" (3) con cuerda interior, soldable a un extremo del tubo (en este conector fije la válvula de tanque alto alimentación) Nota: Los números hacen referencia a las partes del sistema de almacenamiento aéreo presentado antes del proceso.



**PASO 6:** Suelde un conector de 3/4" (5) con cuerda interior, soldable a tubo de 1/2" en el otro extremo.



**PASO 7:** Una vez soldados los conectores, enfríe y proceda a instalar la tapa (6) en el conector de 3/4" respetando la posición correcta de la "entrada y salida" como indican las flechas marcadas en la misma.



**PASO 8:** Coloque el vaso (7) a la tapa (6), el filtro es de rosca derecha, y ciérrelo.



**PASO 9:** Suelde un conector de 3/4" a 1/2" con cuerda interior a un tramo de tubo de 1/2" x 30 cm de largo y en el otro extremo suelde la válvula de paso de 1/2".



**PASO 10:** En el otro lado de la válvula de paso, suelde otro tubo de 1/2", cuya longitud estará determinada por la distancia a que se deberá colocar el codo de 1/2" x 90 al tubo de alimentación (9)



**PASO 11:** Suelde el codo de 1/2" x 90 (9) en el extremo opuesto a la válvula de paso. (8)



**PASO 12:** En el otro extremo del codo de 1/2" x 90 suelde el tubo de alimentación. (4)



**PASO 13:** Una vez concluida su instalación abra las llaves de paso y si existen fugas proceda a eliminarlas.



**PASO 14:** Verifique el correcto llenado del tanque.

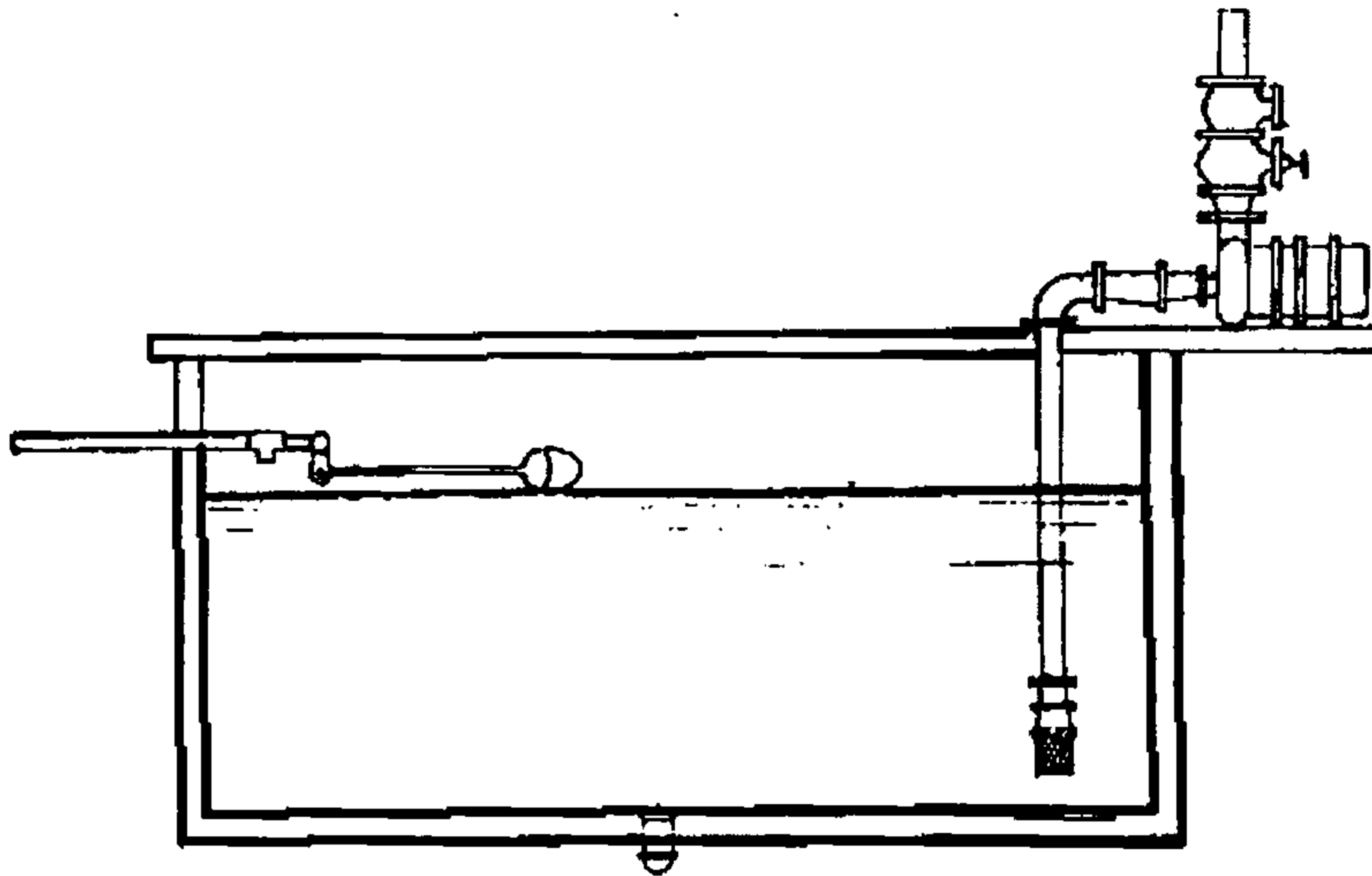


## 1) Depósito subterráneo

Para instalar un depósito subterráneo, realice lo siguiente:



**PASO 1:** Coloque la válvula de pila y haga la conexión con una red de drenaje de agua de lluvia mediante un niple de 3/4", con un codo de 90 grados y un tubo de 3/4" de la longitud necesaria para llegar a la caja de registro de la red de agua pluvial, vea la figura.



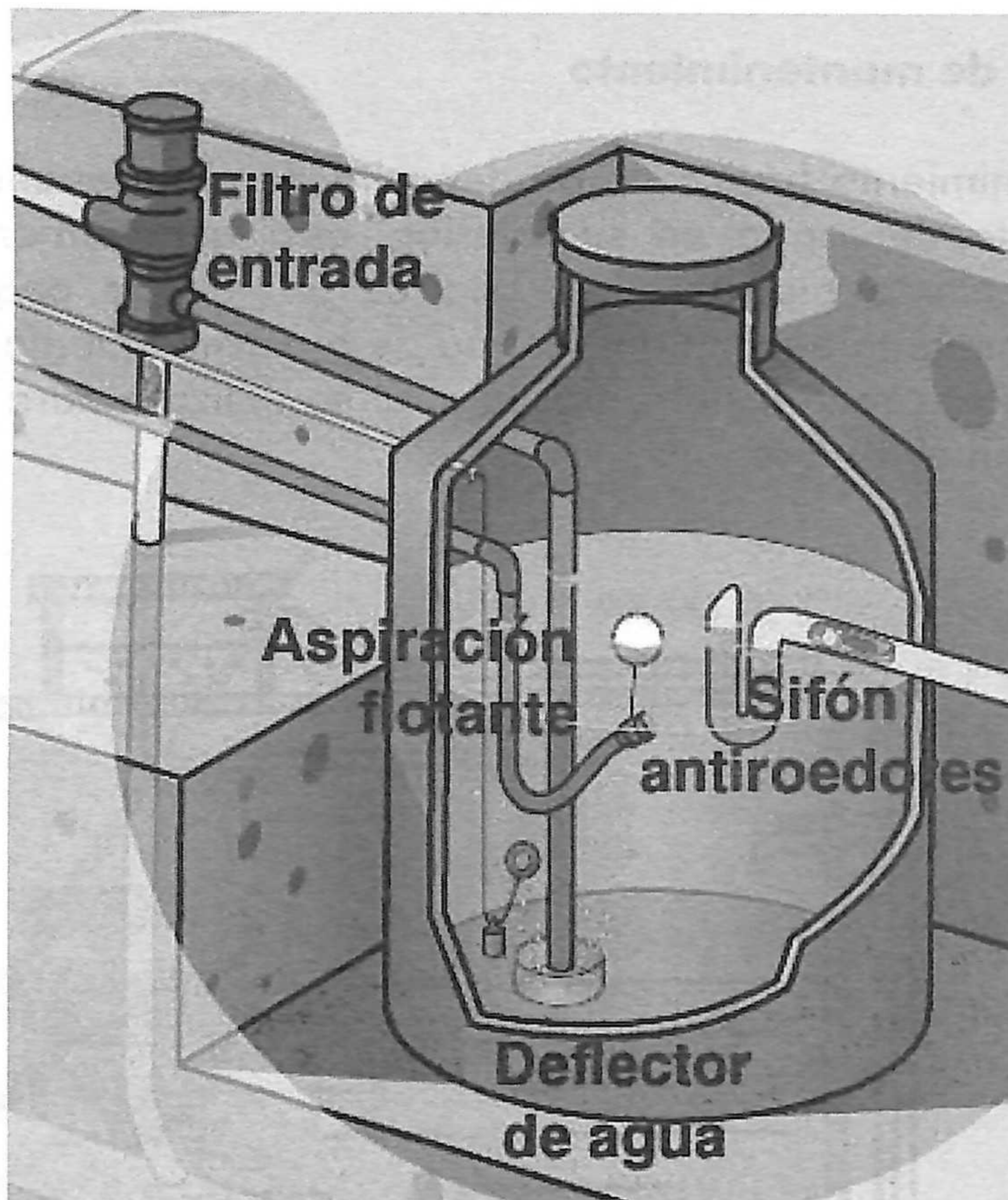
Esquema de instalación de una cisterna



**PASO 2:** Instale la válvula de flotador en la tubería de entrada a la cisterna.



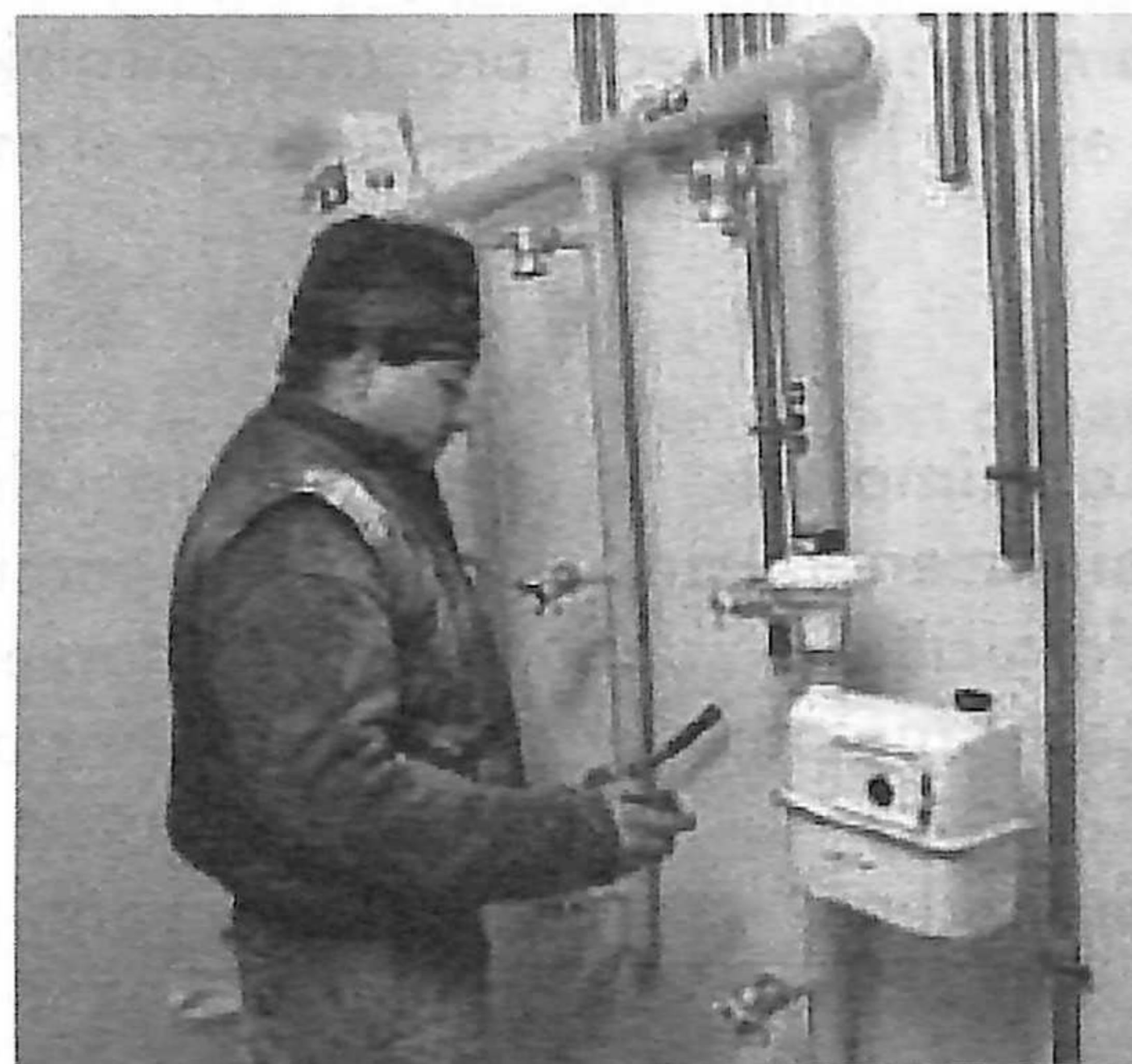
**PASO 3:** Haga la instalación de la tubería de rebalse.



Depósito con sus accesorios



**PASO 4:** Haga la instalación del equipo de bombeo.

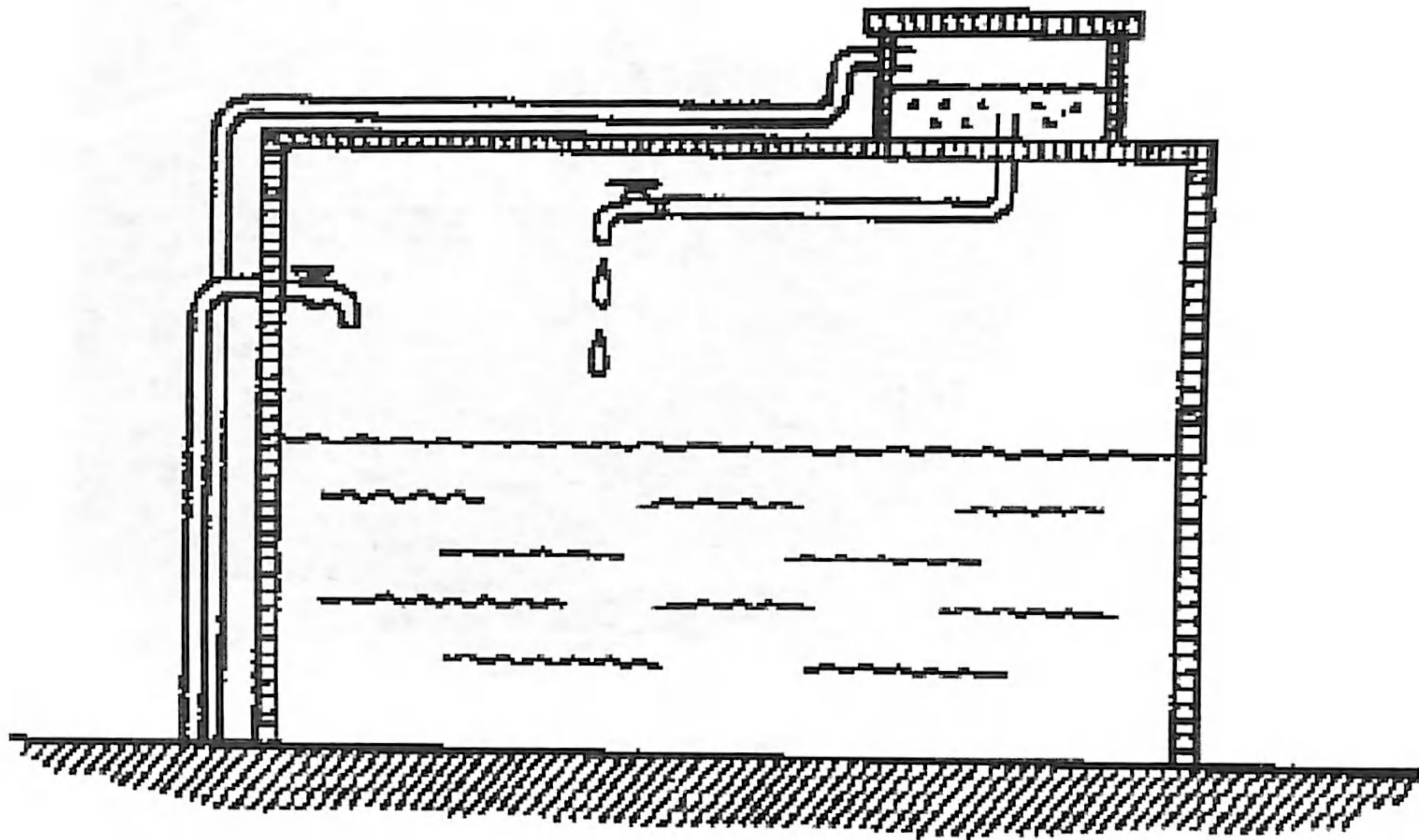


Instalación de un equipo de bombeo



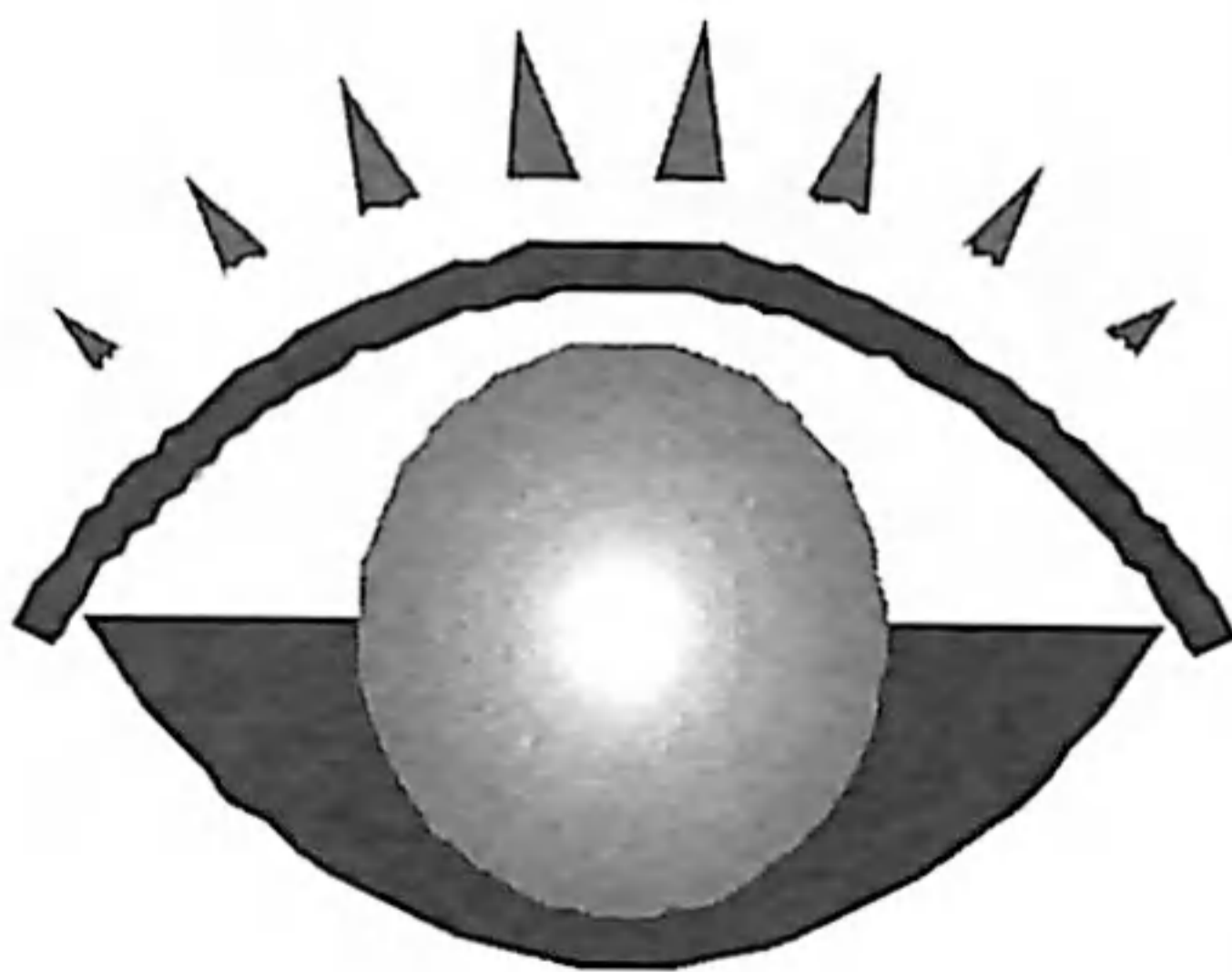
## ■ b. Proceso de mantenimiento

Parte del mantenimiento básico de un depósito de almacenamiento consiste en el tratamiento del agua en su interior, esto generalmente se realiza mediante un depósito hipoclorador. Este es un tanque pequeño que se construye generalmente encima del tanque de almacenamiento, en el cual se introduce la solución madre del cloro, la cual se utilizará para desinfectar el agua contenida en el tanque.



Tanque de clorado del agua

La solución de cloro también se puede preparar disolviendo una botella de blanqueador comercial en 10 litros de agua y utilizar el mismo procedimiento.



La limpieza y desinfección de los tanques de almacenamiento de agua comunitarios y a nivel domiciliario deben programarse en días de bajo consumo para evitarles molestias a los habitantes.

Se deben limpiar y desinfectar por lo menos cada cuatro meses.

## PROCESO DE EJECUCIÓN



**PASO 1:** Prepare los cepillos, escobas, baldes, trapos, rodillos o cualquier otro elemento que necesite.



**PASO 2:** Cierre totalmente la entrada de agua y abra la salida para que se desocupe el tanque.



**PASO 3:** Retire con cuidado la tapa de inspección del tanque.



**PASO 4:** Cierre la entrada del agua y abra el desagüe.



**PASO 5:** Remueva el material de sedimentación (barro) que se encuentra en el fondo del tanque, utilizando escobas y recipientes para extraer el material.



**PASO 6:** Cepille el piso y las paredes con agua.





**PASO 7:** Para la desinfección utilice una solución clorada de 150 a 200 ppm (partes por millón) preparada así:

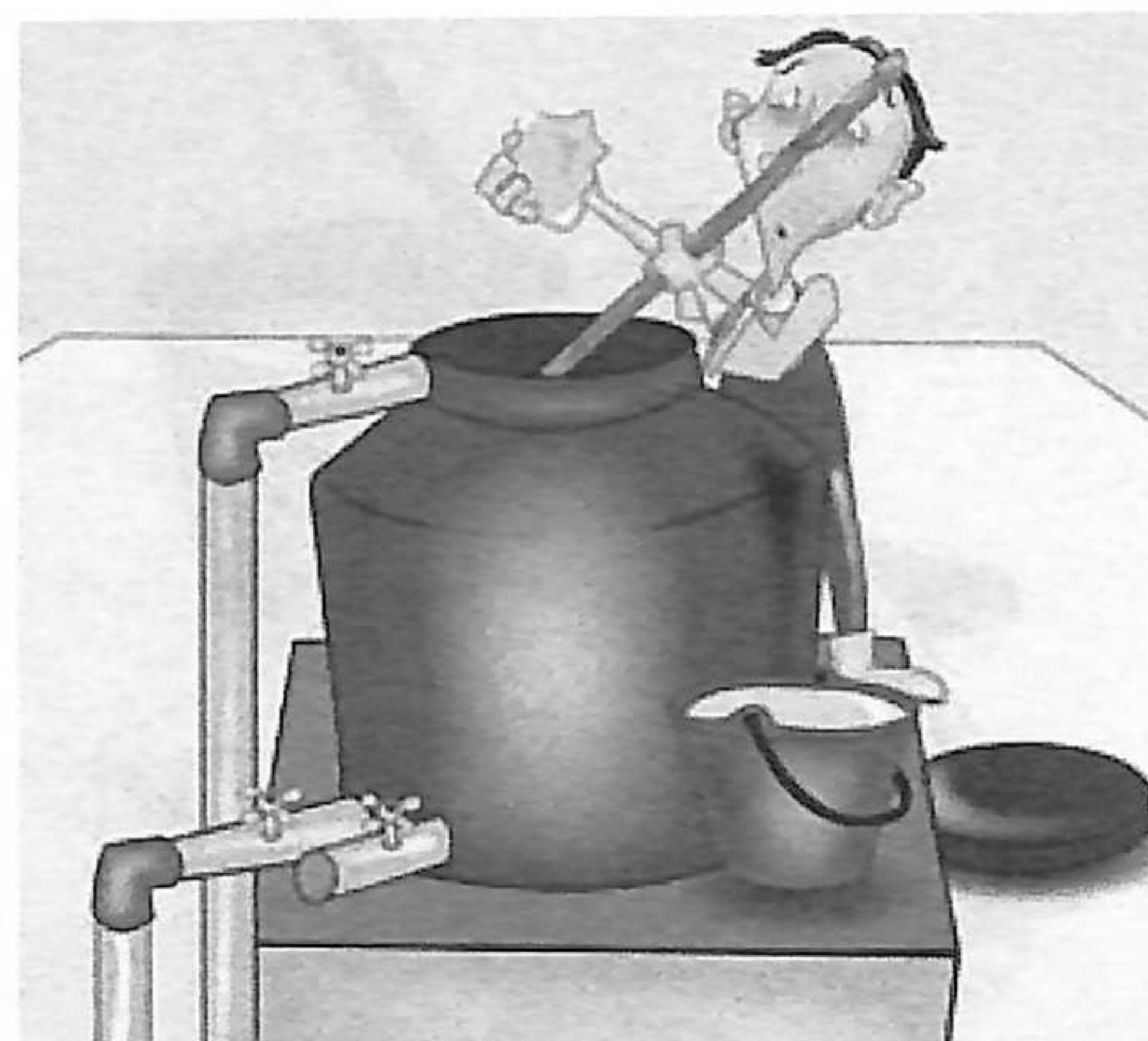
En un recipiente de 20 litros adicione una cucharada de cloro en polvo y mezcle en forma homogénea y déjela en reposo durante 10 minutos.



**PASO 8:** Humedezca el trapo o rodillo con la solución de cloro y páselo por las paredes como si estuviera pintando. También puede utilizar escobas o cepillos unidos a un palo de escoba.



**PASO 9:** Deje actuar la solución durante cuatro horas.



**PASO 10:** Enjuague las paredes y el fondo del tanque utilizando una manguera a presión o baldes.



**PASO 11:** Retire todo el material que utilizó en la limpieza.



**PASO 12:** Cierre el desagüe y permita nuevamente la entrada del agua al tanque.



**PASO 13:** Revise el cloro residual, el cual puede ser hasta de 5 ppm.



**PASO 14:** Abra la válvula que da acceso a la red de distribución.

### **6.5 Medidas de seguridad**

Adopte las medidas de seguridad necesarias cuando instale un tanque elevado sobre una torre, para evitar la caída de los operarios o la del tanque prefabricado.

- ✓ Mantenga marcada el área donde se está cavando la cisterna, sobre todo cuando esta aun no posee una tapa, porque podría resbalar y caer al fondo.
- ✓ Es muy importante mantener ordenada el área de trabajo, sobre todo cuando se manipulan objetos pesados como los depósitos, escaleras o andamios, estos pueden enredarse en cables o bloques de cemento y provocar accidentes.
- ✓ Mantenga el depósito tapado para que impedir el ingreso de partículas de polvo u otros contaminantes.
- ✓ Limpie y desinfecte el depósito periódicamente.
- ✓ Verifique el funcionamiento del flotador para que se mantenga el nivel del agua y evitar derrames.



Tenga cuidado cuando levante o ponga la tapadera de la cisterna en su lugar, sobre todo si esta está hecha de concreto armado. Una mala posición durante el levantamiento de la tapadera puede causarle una lesión en la espalda.

## 2.7 | BOMBAS HIDRONEUMÁTICAS

La bomba hidroneumática es un sistema de abastecimiento mecánico de agua, que funciona mediante un tanque hidroneumático que es un tanque metálico cerrado, que en el interior tiene un diafragma de hule u otro material semejante que divide el interior en dos cámaras, la inferior está llena de agua y la segunda lo está con aire.

### 2.7.1 Definición

Es la combinación de una bomba que funciona mediante energía eléctrica y un tanque de almacenamiento de agua, capaz de abastecer varias unidades de un edificio o una vivienda.

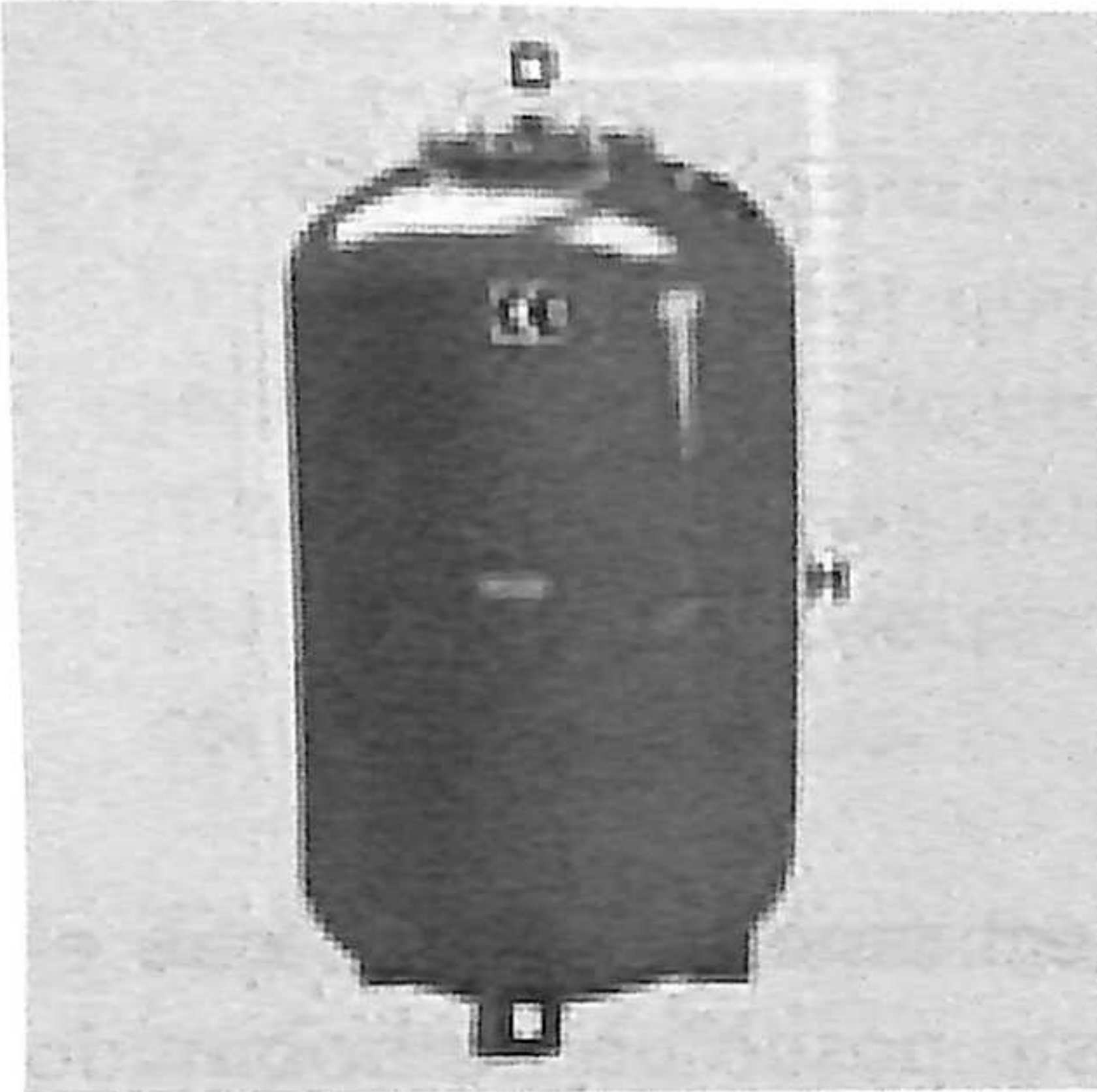
Siempre que se trate temas como procesos químicos y de cualquier circulación de fluidos, está de alguna manera entrando en el tema de bombas. El funcionamiento en si de la bomba será el de un convertidor de energía o sea, transformará la energía mecánica en energía cinética, generando presión y velocidad en el fluido. Existen muchos tipos de bombas para diferentes aplicaciones. Los factores más importantes que permiten escoger un sistema de bombeo adecuado son: presión última, presión de proceso, velocidad de bombeo, tipo de gases a bombear (la eficiencia de cada bomba varía según el tipo de gas)

### 2.7.2 Tipos y características

Existen básicamente dos tipos de bombas centrífugas. Éstas son clasificadas como auto cebantes o verticales y no cebantes u horizontales. Estas bombas pueden estar equipadas con impulsores abiertos o semi abiertos.

#### a. Bombas con depósitos verticales

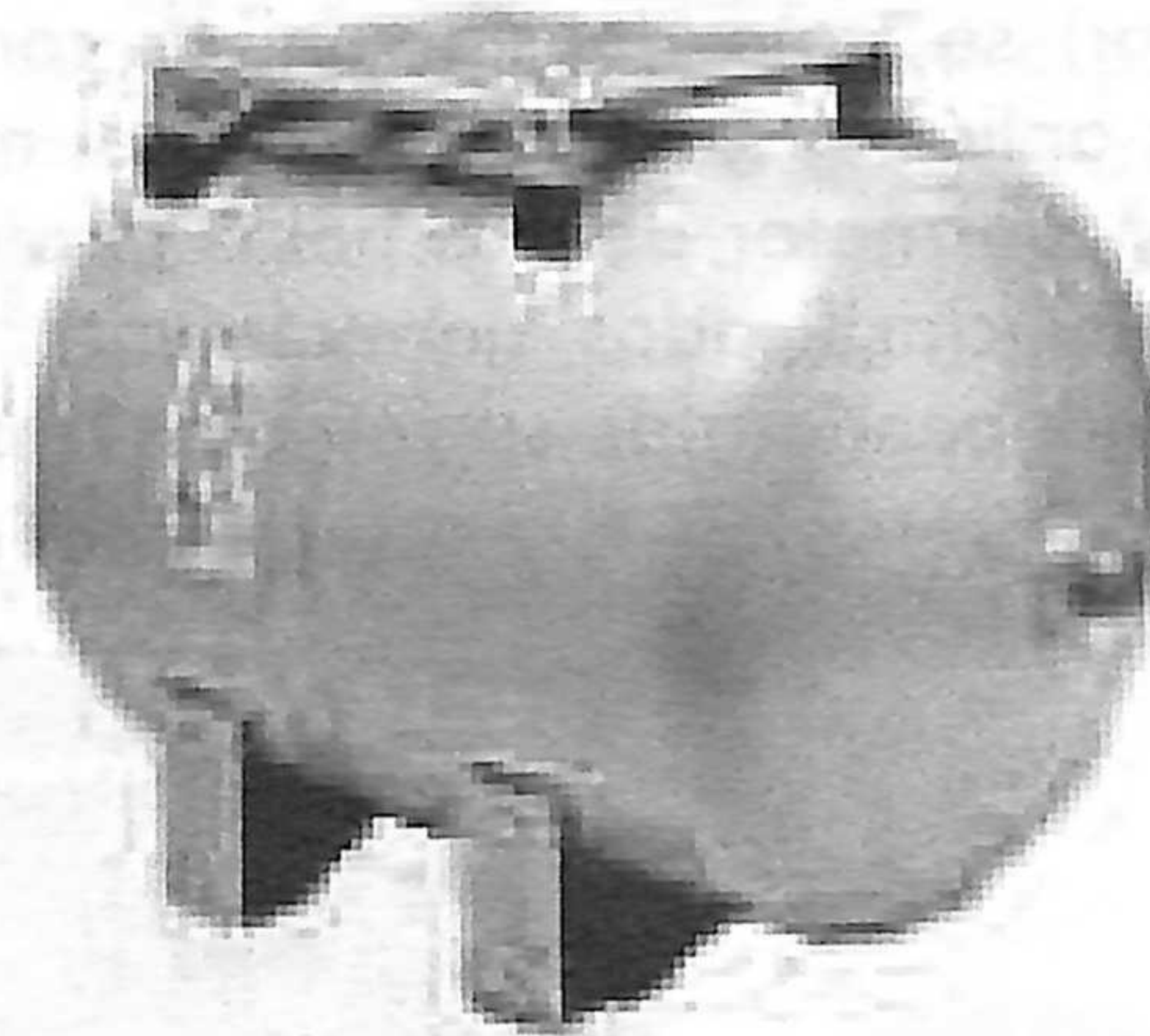
Las bombas auto cebantes o verticales, tienen la capacidad de dispersar una cierta cantidad, en el caso en que la bomba haya sido cebada al inicio. Si entrara aire al tubo de succión, la bomba perdería momentáneamente su cebado y después se llenaría de este aire indeseado siempre y cuando la fuente de aire haya sido eliminada.



Tipo de depósito vertical

### ■ b. Bombas con depósitos horizontales

Las bombas no cebantes u horizontales, son comúnmente conocidas como "centrífugas rectas". Cuando el aire entra al ojo del impulsor y cancela el área de baja presión en el impulsor, este tipo de bomba pierde inmediatamente su cebado y debe ser manualmente re- cebada



Depósito de tipo horizontal

### 2.7.3 Partes principales y funcionamiento

Las partes que constituyen este sistema de bomba hidroneumática son las siguientes:

- 1) Módulo de bombeo
- 2) Depósito de presión
- 3) Cuadro eléctrico
- 4) Tubería de impulsión de bomba
- 5) Tubería de aspiración de bomba
- 6) By pass de la red general
- 7) Tubería de llenado de depósito acumulador
- 8) Boya de seguridad por nivel mínimo

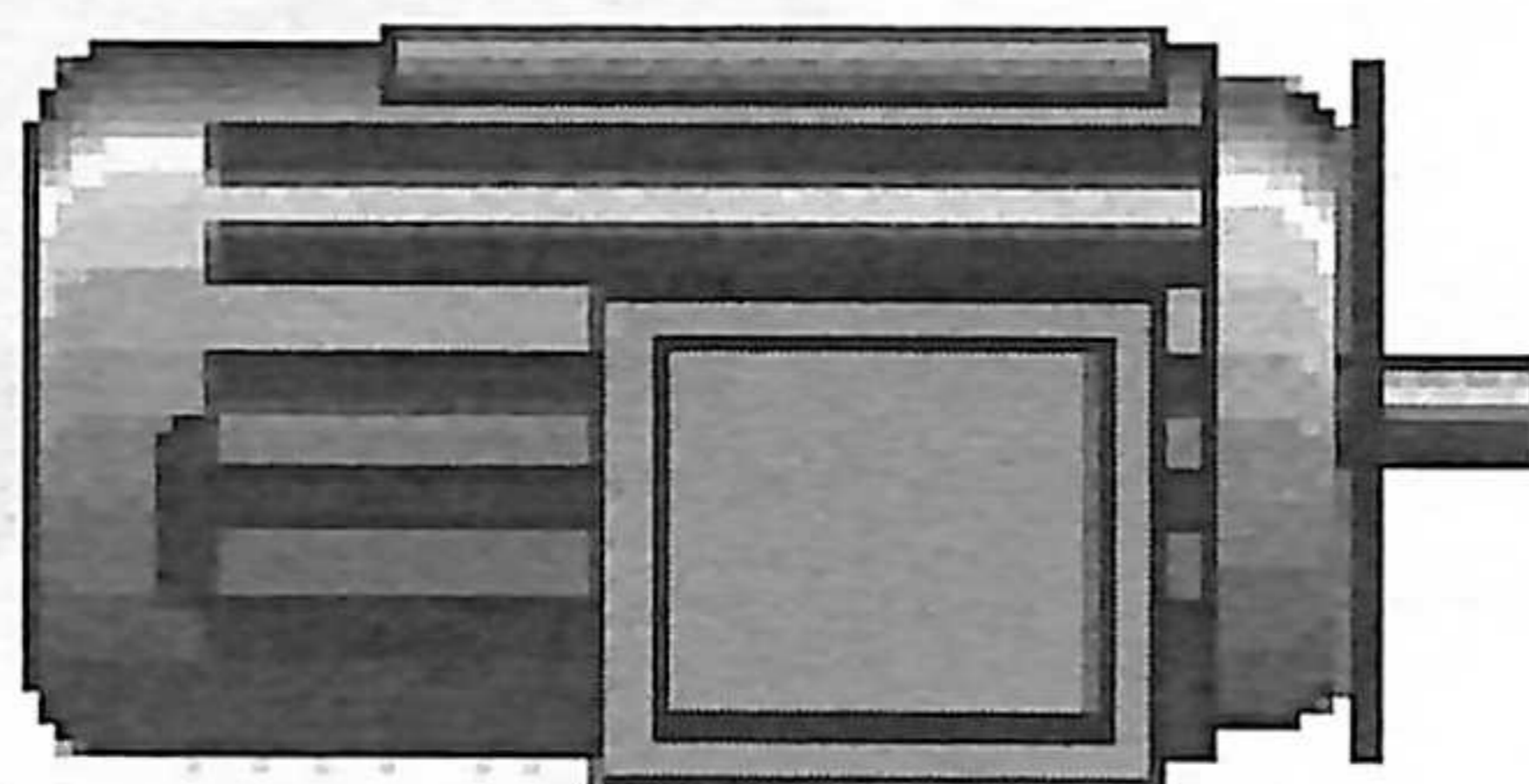


- 9) Depósito acumulador
- 10) Red general
- 11) Rebosadero
- 12) Desagüe de alcantarillado

#### a. Motor

Es un elemento que funciona mediante la fuerza electromotriz y hace que el agua suba o se desplace hacia los lugares de uso. Éste posee un embobinado interno, el cual viene diseñado para permanecer aislado de la humedad, ya que de lo contrario se expondría a un corto circuito.

Los motores con un par de bobinas provocan que la parte rotante del motor (llamado rotor) se trate de sincronizar con el campo magnético y correr a 3600 rpm. Al aplicarse un peso al eje, el motor baja su velocidad y con una carga normal, un motor de dos polos girará entre 3 425 y 3 500 rpm. Estos motores vienen clasificados normalmente en "3 450 rpm" en su placa de datos aunque dependerá de su carga la velocidad a la que realmente giren.



Motor de un calentador de agua

#### **Componentes del motor**

- **El estator**, la palabra estator proviene de la misma raíz que "estacionario" y se refiere a la parte fija del motor. Está hecha de una pila de sellos de metal llamados "laminaciones" unidas con una serie de ranuras que contienen las bobinas del motor. Los motores se clasifican por el número de polo o pares de bobinas, como se mencionó, los motores con un par de bobinas se llaman de "dos polos" y corren a 3450 rpm, mientras que los de los dos pares se conocen como de "cuatros polos" y corren a 1750 rpm. El estator también incluye, las bobinas de arranque en un motor monofásico.

- **El rotor**, la palabra rotor viene de la misma raíz que rotación y se refiere a la parte del motor que tiene movimiento. También consiste de una pila de sellos de metal llamados "laminaciones", unidas y tienen una serie de ranuras inyectadas con aluminio fundido o con cobre para formar barras, los rotores se checan en un "growler" para verificar que las barras no contengan huecos.
- **Cojinetes**, existen tres tipos de cojinetes comúnmente utilizados en los motores eléctricos: de compuestos, de conexión y de empuje. Los cojinetes de empuje empujan el eje del rotor, mientras que los cojinetes de conexión, empujan en forma radial o de lado a lado. Los cojinetes compuestos se utilizan para ambos tipos de empuje.
- **Enfriamiento**, los motores de superficie utilizan un abanico para mover el aire caliente del estator. El sistema de enfriamiento de flujo revertido que jala aire de la parte del motor donde está el interruptor y lo desecha cerca del sello de la placa. Esto evita el paso de aire caliente a través del dosel, que podría ocasionar una señal falsa de calentamiento en el interruptor de sobrecarga o una deterioración en el capacitor de arranque.

#### ■ b. Depósito de aire

Los depósitos de aire proveen de agua en el preciso momento en que es requerida y eliminan la necesidad de encender la bomba cada vez que se requieren pequeñas y o grandes cantidades de agua. Sin un depósito, la bomba tiene que ser encendida cada vez que se requiera la mínima cantidad de agua.

Este es un componente de los sistemas hidroneumáticos y funciona como almacenamiento de aire para evitar el golpe de ariete que son masas de aire acumuladas en las tuberías que perjudican el flujo del agua de almacenamiento.



## 2.7.4 Mantenimiento básico

Proporcione mantenimiento básico de las bombas hidroneumáticas, tomando en cuenta las especificaciones del fabricante.

## 2.7.5 Medidas de seguridad

Aplique las siguientes medidas de seguridad:

- Debe tomar en cuenta las precauciones necesarias mientras realiza la instalación de los equipos de bombeo de agua, sobre todo cuando estas requieren mano de obra calificada.
- Tenga cuidado durante el traslado del equipo de bombeo, para evitar que se produzca un accidente por caída de la bomba sobre el suelo.

## 2.8 MANTENIMIENTO DE REDES DOMICILIARES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE

Es necesario que para realizar una ampliación de distribución de agua usted conozca los medios por los cuales ingresa el agua hacia un punto de distribución o uso. En este caso es importante conocer los contadores que funcionan a la entrada de la acometida de agua.



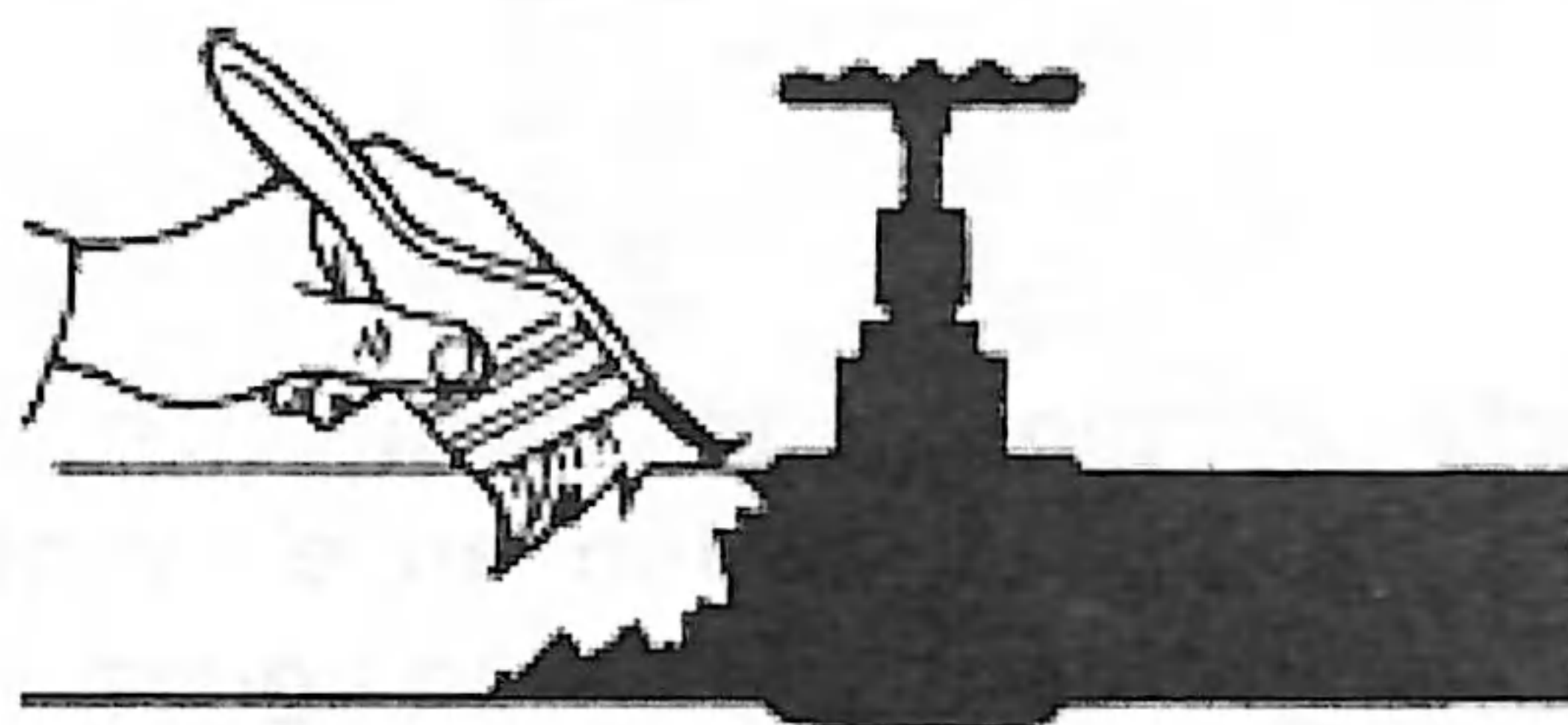
Estos son contadores que registran el volumen de agua abastecido a un edificio. Por lo general se colocan en las banquetas, donde se construye una caja de concreto protegiéndolo de la oxidación por el contacto de la tierra, deben ser de fácil acceso para quienes efectúan la lectura. La capacidad de los medidores depende del flujo máximo probable de agua, medido en litros por minuto, por lo general se otorgan servicios de abastecimiento de agua potable por medio de la municipalidad o en su defecto en

urbanizaciones que tienen agua propia y la capacidad de volumen de agua potable que se calcula para cada vivienda familiar es de 30,000 litros por mes, a esa medida se le llama media paja.

Por lo general la acometida de agua potable no es una instalación domiciliar porque se realiza cuando la urbanización se construye y se dejan previstas, cuando las viviendas se construyen, usted debe tomar en cuenta el diámetro del tubo que necesita para realizar el sistema domiciliar de agua potable. Esta acometida consta del medidor, llave de paso, válvula de globo y opcionalmente válvula de retención.

### 2.8.1 Proceso de ejecución

Se entiende como mantenimiento a redes domiciliarias a todas las acciones y actividades que se planifiquen y realicen para que no aparezcan daños en el equipo e instalaciones del sistema de agua, éste se realizará con el propósito de disminuir la gravedad de las fallas que puedan presentarse.



Limpieza de una llave de globo



Primero será conveniente definir si el agua domiciliar es caliente o fría, el agua que se usa para el lavado, la limpieza y la cocina. Tiene ese nombre para diferenciarla del agua que se puede usar en un sistema de calefacción a base de agua caliente o de uno a base de vapor. El agua caliente domiciliar es el agua fría que se ha calentado. Su presión puede ser la del sistema municipal de suministro, la de un tanque o la de una bomba de pozo.

La red de agua caliente domiciliar se inicia en un tubo en la entrada de agua de servicio, que lleva agua fría al dispositivo que la calienta. De aquí se conduce por tubería hasta donde se necesita el agua caliente.

Para realizar el diseño de un sistema de agua caliente es necesario tener en cuenta lo siguiente:

- ✓ Tipo de tubo
- ✓ Tamaño del tubo
- ✓ Demanda probable de agua caliente o fría
- ✓ Tipo y tamaño del calentador

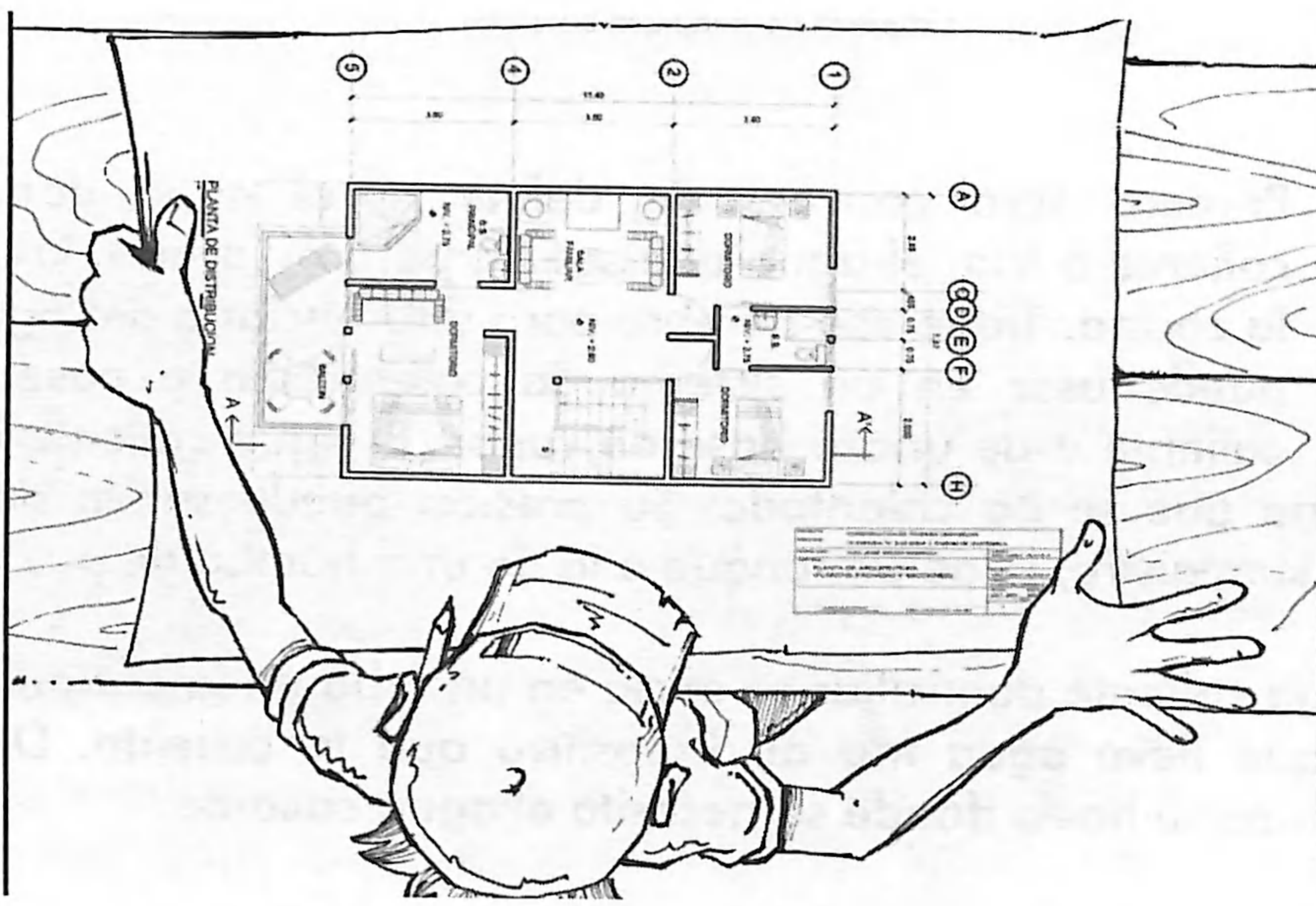
Usted puede usar tubo de cualquier metal para tender tuberías de agua caliente. El empleo de tubos de plástico depende de si lo permite o no el reglamento local y de la temperatura del agua. El tubo plástico de PVC (cloruro de polivinilo) es en la actualidad el plástico que más se usa para tuberías, pero no se puede usar con agua a más de 82° C. Otros plásticos tienen resistencia térmica. Sin embargo, puede usted tender tubo de cobre cerca del calentador y usar de plástico más lejos, donde la temperatura del agua es menor.

### AGUA FRÍA

Para llevar a cabo la instalación o ampliación de agua fría, debe realizar los siguientes pasos.



**PASO 1:** Interprete el plano de instalación de agua potable, identificando los símbolos que existen en él, y que corresponden a una unidad de la red de instalación, vea la figura.



Identificación de un plano de instalación de agua potable



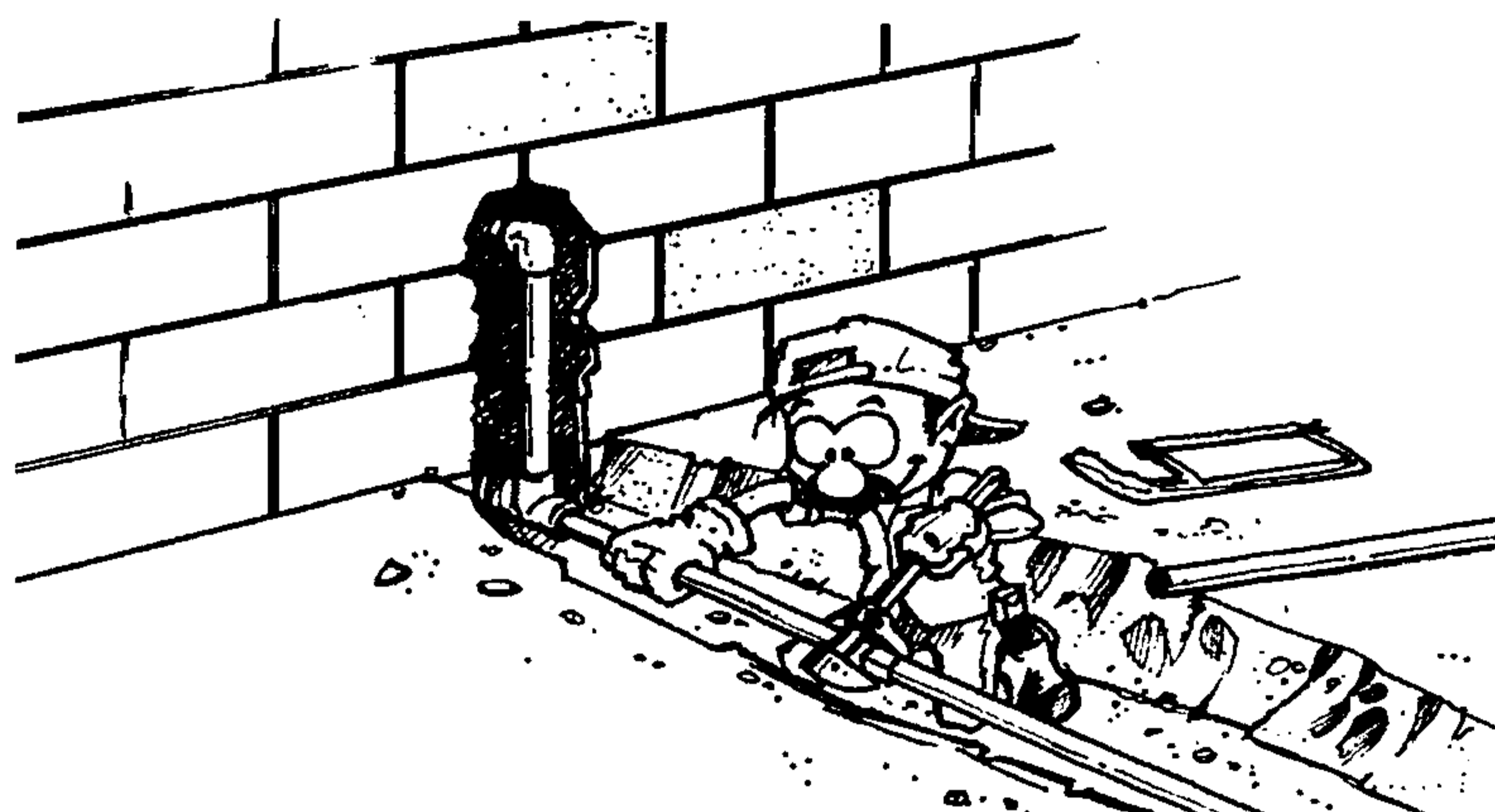
**PASO 2:** Calcule el material necesario para la red domiciliar. (Tubos, accesorios, válvulas, etc.) Esto lo debe realizar en función de la longitud o distancia de la toma de agua, el caudal que se necesita, etc.



**PASO 3:** Mida, trace y marque con cal la línea o el ancho de la zanja para colocar bajo tierra la tubería y los accesorios de la red de instalación de agua potable.



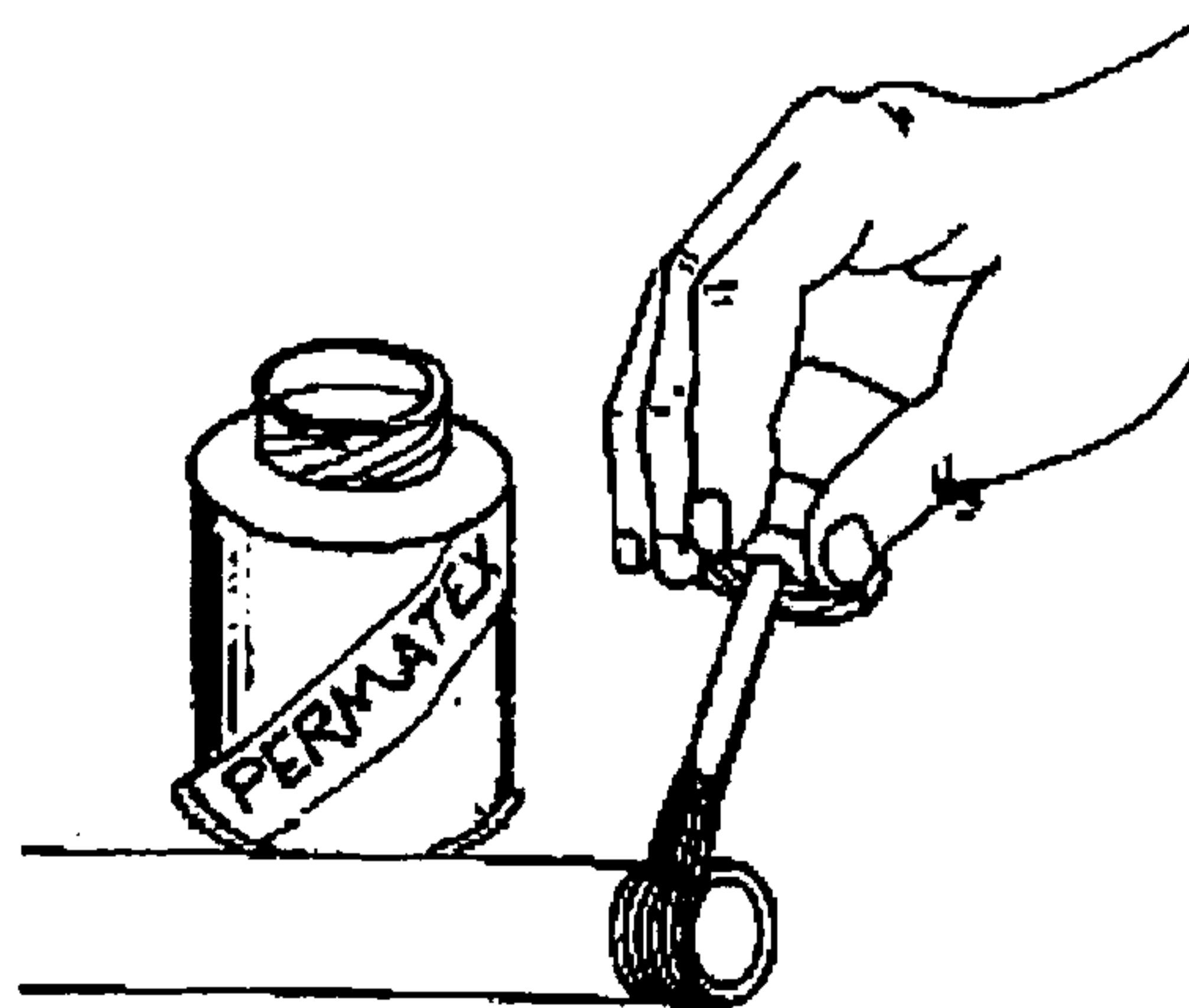
**PASO 4:** Una las tuberías y accesorios a tope, sin pegamento, hasta haber armado y colocado dentro de la zanja abierta, el circuito cerrado, vea la figura.



Una colocación previa de la tubería antes de fijarla, es muy importante



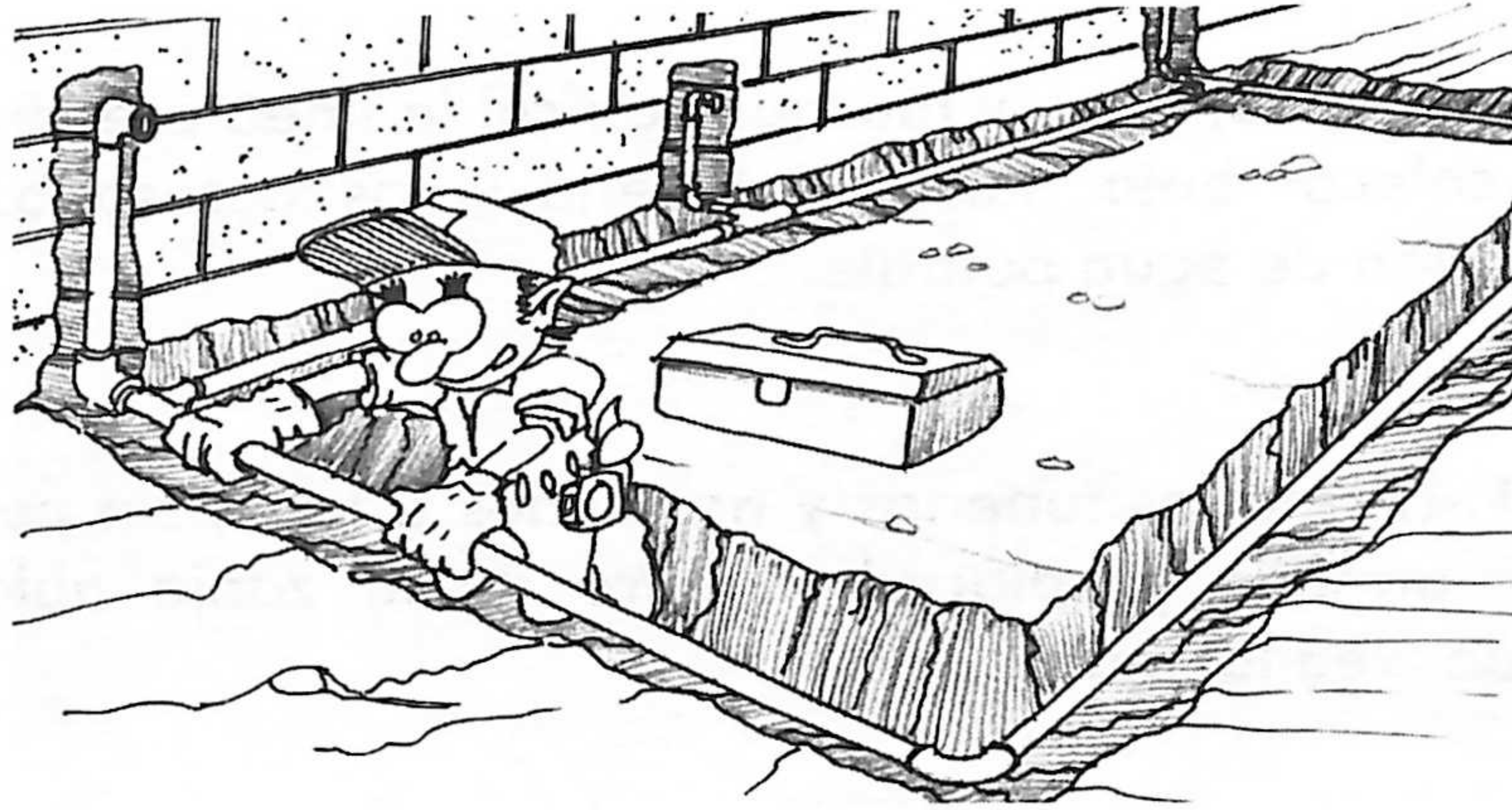
**PASO 5:** Aplique pegamento y una los accesorios y tuberías, empujando las piezas hasta que topen entre sí, pegando los accesorios y tuberías de manera rápida y precisa, vea la figura.



Recipiente común del pegamento



**PASO 6:** Espere 5 minutos para que seque el pegamento utilizado en la unión, durante el transcurso de este tiempo, las piezas unidas no deben moverse por ningún motivo.



Circuito de instalación de una red de tuberías



**PASO 7:** Haga la prueba de presión del circuito cerrado de PVC, 24 horas después de haber pegado la última unión, vea la figura.

**Ponga al tubo más o menos en su temperatura de funcionamiento antes de probarlo y de cubrirlo con tierra**



**Esto puede hacerse...**

1. Cubriendo con tierra
2. Llenando con agua a más o menos su temperatura de funcionamiento
3. Dejarlo permanecer así por una noche

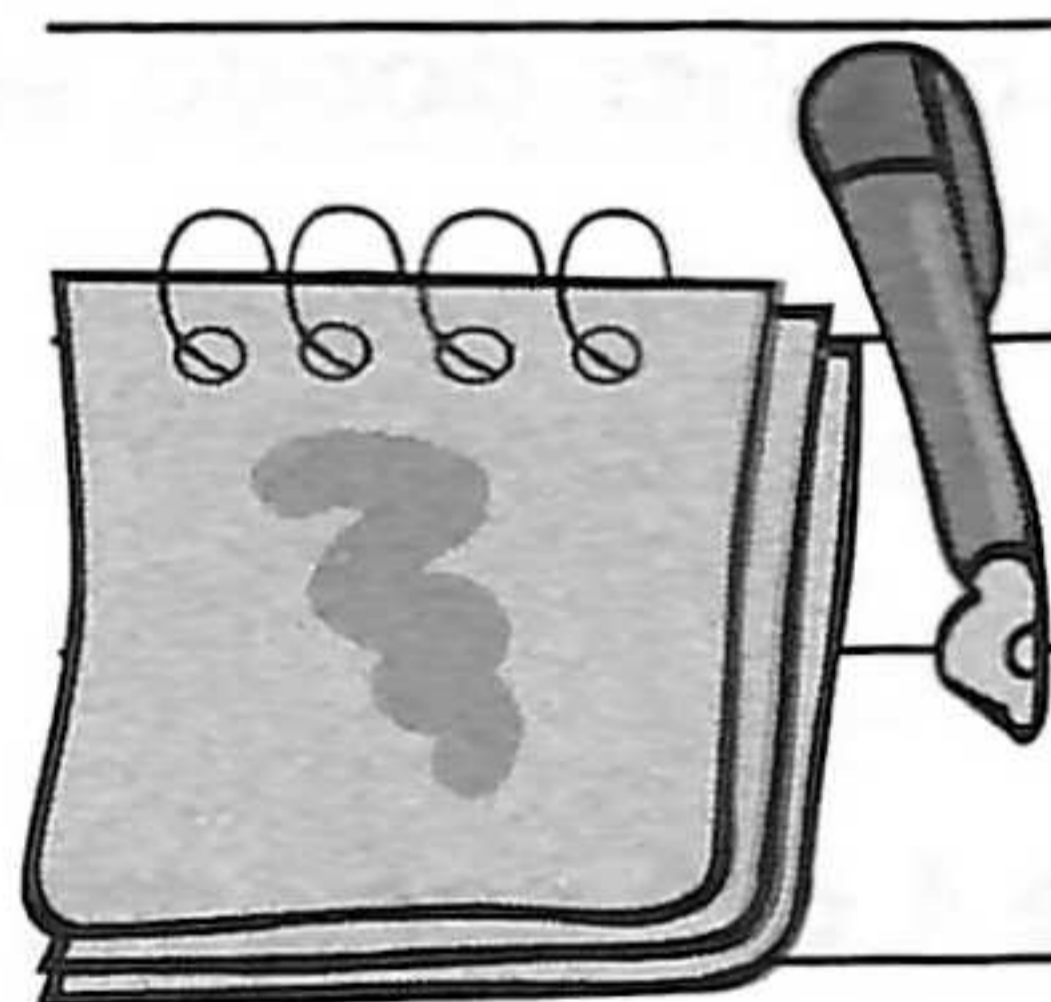
Prueba de presión para funcionamiento de la tubería

## 2.8.2 Medidas de seguridad

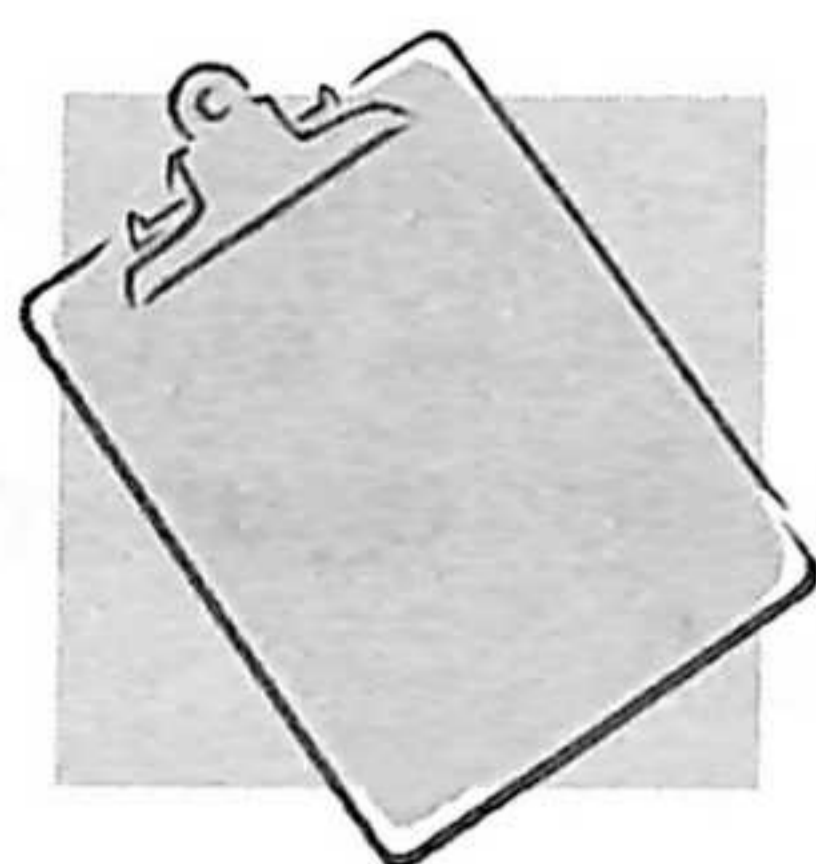
Al realizar el mantenimiento a las redes de agua potable, usted debe considerar las siguientes medidas de seguridad:

- ✓ Lea las etiquetas e identifique las precauciones respecto a los efectos en aire en interiores o la tasa de ventilación y sus requerimientos
- ✓ Desarrolle los procedimientos adecuados y tenga los suministros disponibles para el control de derrames.
- ✓ Saque el aire de las áreas de almacenamiento de basura y de sustancias químicas.
- ✓ Almacene los productos químicos y los suministros en recipientes sellados y claramente etiquetados.
- ✓ Siga las instrucciones del fabricante para el uso de los suministros de mantenimiento.

***Mis apuntes:***







# **ACTIVIDADES**

**Instrucciones:** Con la ayuda y orientación del (de la) facilitador (a) y la consulta de los contenidos estudiados, realice las siguientes actividades.

## **1. Bomba hidroneumática, calentador y depósito de almacenamiento**

En grupos de 5 participantes investiguen en empresas distribuidoras de bombas hidroneumáticas, calentador y depósito de almacenamiento, los distintos tipos, marcas y características que existen en el mercado. Elaboren un listado de los mismos, escríbanlos en una hoja de rota folio y déjenla en un lugar visible dentro del aula o del taller donde se realiza la capacitación.

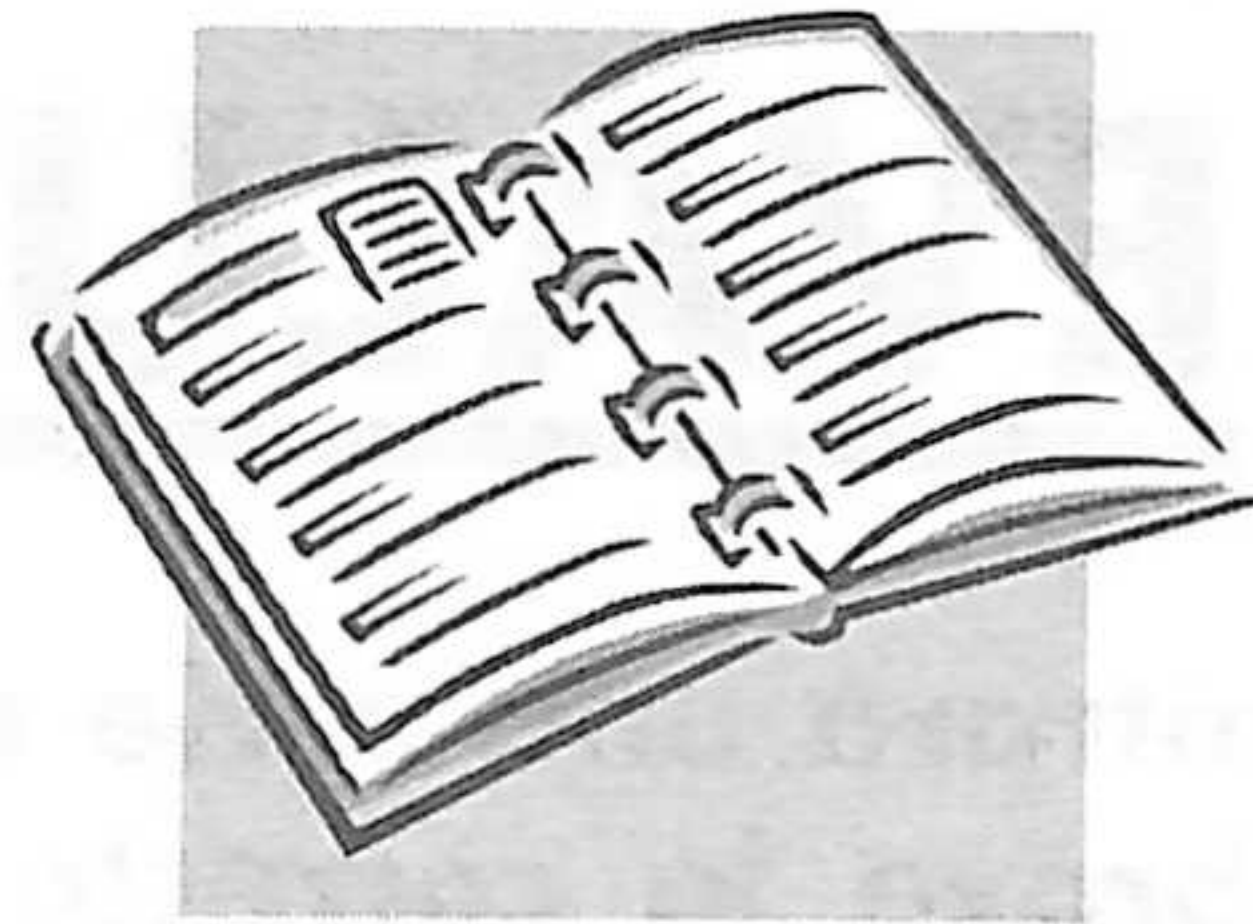
## **2. Medidas de seguridad**

En grupos de 3 participantes elaboren un listado de las medidas de seguridad que se deben aplicar al momento de realizar la instalación del calentador, relacionada al uso del equipo y material. El listado deben presentarlo en una hoja de rota folio, déjenla en un lugar visible dentro del aula o taller donde se realiza la capacitación y explicar dichas medidas ante el grupo.

## **3) Trabajo de investigación**

El facilitador organizará al total de participantes en grupos de 4 ó 5 personas, sometiendo a sorteo los siguientes temas:

- Bombas
  - Calentadores
  - Depósitos
  - Planos
  - Simbología
- 
- Tomen 10 minutos del período de clase, para organizarse e informarse acerca del tema asignado y para aclarar posibles dudas.
  - Establezcan las posibles fuentes de información.



# **RESUMEN**

Los procedimientos de instalación y mantenimiento de sistemas domiciliarios de agua potable, se deben realizar de acuerdo al plano de instalación y a especificaciones técnicas de fabricantes, para lo cual se explicaron aspectos técnicos como volúmenes y presiones que debe tener el sistema domiciliario de agua potable, determinando los diámetros de tubería, el tipo de bomba hidroneumática, tipo de calentador, depósito de almacenamiento.

También se explicaron los diferentes accesorios que componen una instalación del equipo hidroneumático, calentador y depósito de almacenamiento. Se enseñaron las diferentes pruebas para detectar fugas en los sistemas domiciliarios de agua potable fría y caliente.

Se mencionaron posibles fallas que se pueden dar en los equipos de bombeo y calentamiento, además dar soluciones a las fallas que afecten al sistema domiciliario de agua potable.



# EVALUACIÓN

**Instrucciones:** A continuación encontrará una serie de enunciados, con cuatro opciones de respuesta, subraye la correcta de acuerdo a los contenidos estudiados.

**1. El Golpe de ariete en la tubería es causado por:**

- A) La detención brusca de corriente del agua
- B) La mezcla del agua caliente y fría en el mismo tubo
- C) Válvulas con desperfectos o mal armadas
- D) Excesiva presión de la corriente del agua

**2. El rendimiento de la bomba centrífuga está directamente relacionado con la (el):**

- A) Volumen de agua
- B) Rotación del impulsor
- C) Energía cinética
- D) Diámetro de salida

**3. Las bombas centrífugas no cebantes son comúnmente conocidas como:**

- A) Centrífugas
- B) Centrífugas rectas
- C) Sumergibles
- D) Bombas Jets

**4. El objetivo primordial del tanque de presión es:**

- A) Succionar más agua
- B) Elevar el volumen del agua
- C) Minimizar el número de encendidos y apagados
- D) Maximizar el número de encendidos y apagados

**5. La presión de aire en PSI que tiene el tanque de presión:**

- A) 60
- B) 50
- C) 40
- D) 30

**6. Válvula que se instala en el sistema de bombeo para que no regrese el agua al cisterna de:**

- A) Compuerta
- B) Globo
- C) Paso
- D) Retención

**7. Para aumentar la eficiencia del calentador, es necesario drenarlo como mínimo \_\_\_\_\_ veces al año,**

- A) Dos
- B) Tres
- C) Cuatro
- D) Cinco

**8. Diámetro en pulgadas utilizado para el abastecimiento de agua potable en una vivienda**

- A) 1/8
- B) 3/8
- C) 1/2
- D) 3/4

**9. En el sistema de abastecimiento de agua potable se utiliza válvulas para**

- A) Abastecer a la vivienda
- B) Aumentar los diámetros de los tubos
- C) Aumentar la presión del agua en la tubería
- D) Controlar el paso del agua en la tubería

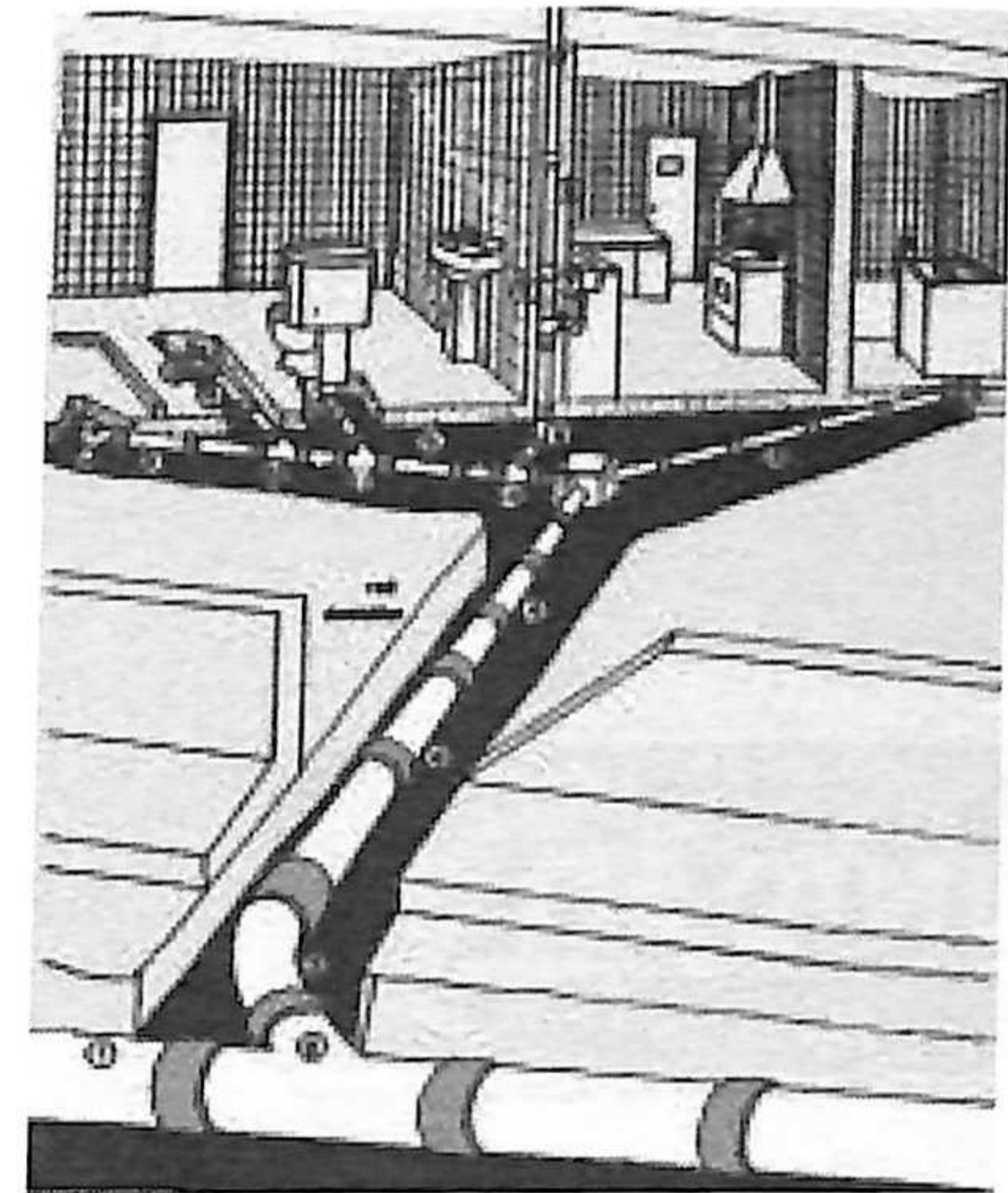
**UNIDAD 3****INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO DE REDES DOMICILIARES DE DRENAJE****OBJETIVOS DE LA UNIDAD**

El estudio del contenido de esta unidad contribuirá a que usted adquiera las competencias para:

- Instalar redes domiciliars de drenaje, de acuerdo a planos de instalación y a especificaciones técnicas.
- Proveer mantenimiento a redes domiciliars de drenaje, de acuerdo a planos de instalación y a especificaciones técnicas.

## 3.1 AGUAS RESIDUALES

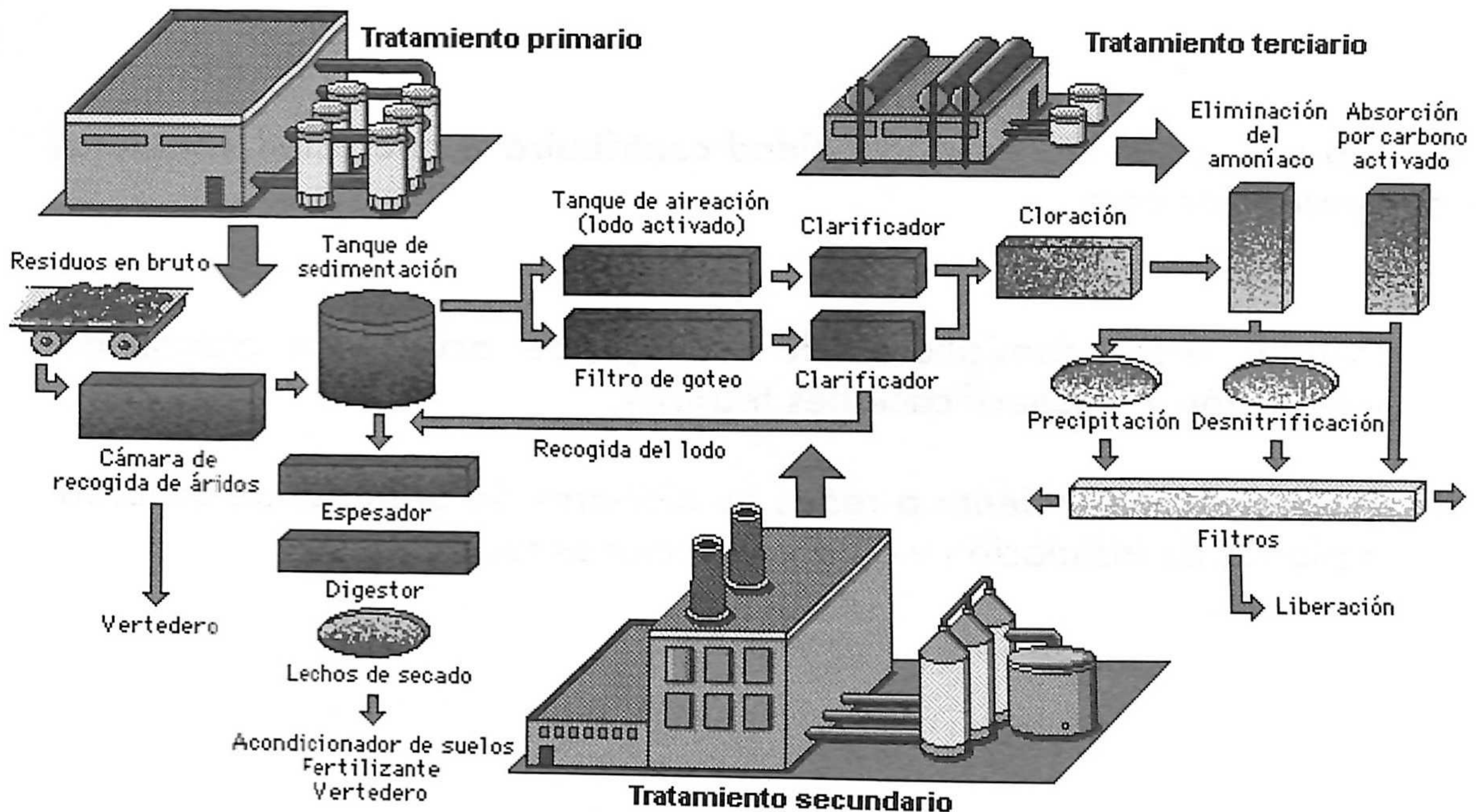
Las aguas residuales y pluviales deben ser vertidas directamente al sistema de drenajes de una vivienda.



Sistema de drenaje de una vivienda

### 3.1.1 Definición

Se les llama aguas residuales a los líquidos procedentes de la actividad humana, que llevan en su composición gran parte de agua y que generalmente son vertidos en cursos o masas de aguas continentales o marinas.



Planta de tratamiento de aguas residuales

## 1.2 Tipos y características

El origen de las aguas residuales puede ser muy diverso, generalmente se agrupan en 5 categorías de origen:

- ✓ Mecánico y físico
- ✓ Inorgánico y mineral
- ✓ Orgánico
- ✓ Urbano
- ✓ Colectivo

**Las aguas residuales urbanas son causadas por:**

- ✓ Excretas
- ✓ Residuos domésticos
- ✓ Infiltraciones
- ✓ Residuos industriales
- ✓ Arrastres de lluvia

**Excretas:** Son las que contienen los residuos sólidos y líquidos que constituyen las heces humanas fundamentalmente.

**Residuos domésticos:** Son los que proceden de la evacuación de los residuos y manipulaciones de cocinas (desperdicios, arenas de lavado, residuos animales y vegetales, detergentes y partículas), de los lavados domésticos (jabones), detergentes sintéticos con espumantes, sales, etc.), y de la actividad general de las viviendas (celulosa, almidón, glucógeno, insecticidas, partículas orgánicas, etc.) y que se recogen en la limpieza de la habitación humana.

**Infiltraciones:** A veces las zonas verdes urbanas, por la composición de su suelo, permiten el paso de las aguas de arrastre hacia los acuíferos, con el consiguiente peligro de contaminación.

Normalmente, las redes de evacuación de las aguas residuales son subterráneas y en aquellos casos en los que los acuíferos están próximos a la superficie por lluvias u otras causas existe peligro de infiltraciones y fugas a través de tuberías en mal estado o con conexiones defectuosas o simplemente por paso gravitatorio normal.



Al caer la primera lluvia sobre una ciudad, arrastrará las partículas y fluidos presentes en las superficies expuestas, es decir: hollín, polvo de ladrillo y cemento, esporas, polvo orgánico e inorgánico de los tejados, partículas sólidas, polvo, hidrocarburos de las vías públicas, restos de vegetales y animales y partículas sólidas (tierras) de los parques y zonas verdes.

Si la precipitación es suficiente, los arrastres de lluvia se efectuarán hasta la red de evacuación y aparte de los componentes extraños, el volumen de agua es tal que produce diluciones a tener en cuenta en los procesos de depuración.



#### a. Aguas negras

Las aguas negras o residuales son las que el hombre desecha después de haber sido utilizadas para satisfacer sus diversas necesidades. Proviene de múltiples usos en los que cabe citar: empleos en industrias, fábricas y talleres.

Las aguas negras están contaminadas en alto grado, en ellas se desarrollan un gran número de organismos y también su contenido en materia orgánica es muy elevado.



Las aguas negras son foco de infección y se les deben eliminar por conductos especiales llamados fosos sépticos. Las redes de tubería que llevan estas aguas desembocan en un colector común. Luego, las aguas negras que circulan en las tuberías llegan finalmente a ríos y mares o a plantas especiales en donde son tratadas para volver a utilizarlas sin riesgos de contaminación.



En la fosa séptica, por sedimentación, se forman 3 capas: una superior llamada costra, en la que flotarán fragmentos de poco peso, una intermedia donde se concentra la mayor parte del contenido sólido y una inferior o fondo, donde se forma una masa sólida con los sólidos más pesados.



Vertido de aguas negras y pluviales

## ■ b. Aguas pluviales

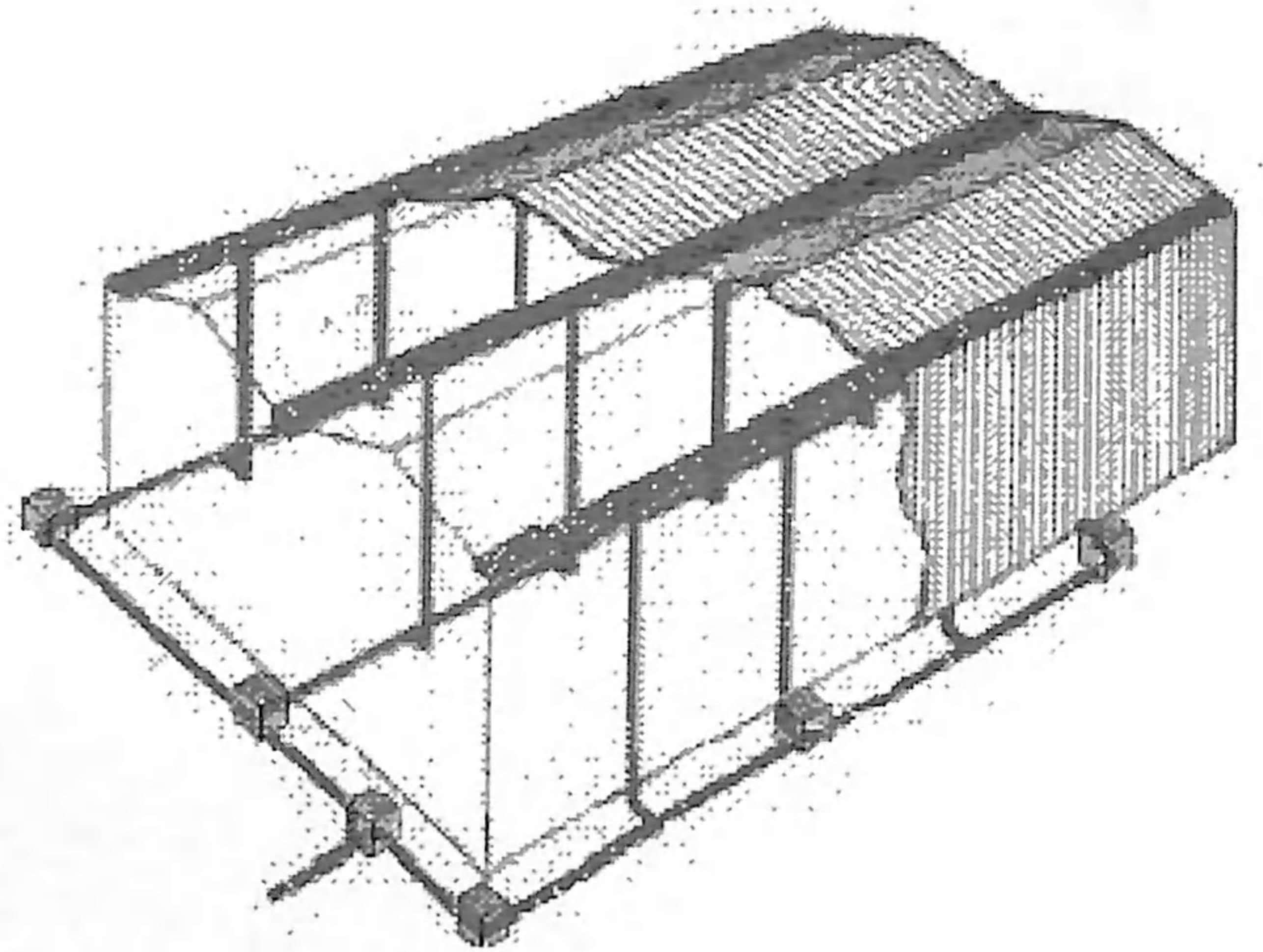
El propósito de cualquier sistema de evacuación de agua, es proteger un edificio y su contenido, llevando el agua de lluvia recogida en la cubierta durante una tormenta hasta un sistema de drenaje subterráneo, sin riesgo de que entre agua de lluvia en el edificio.



Todos los sistemas de evacuación de cubiertas suelen tener tres componentes: canalones, sumideros en la cubierta y tuberías colectoras de agua de lluvia. Centrémonos en los sumideros de cubierta y las tuberías.

En la figura se muestra un edificio con una instalación típica de evacuación de aguas pluviales convencional, contiene 12 bajantes y drenaje subterráneo con arquetas de inspección para cada conexión.

El diagrama representa un sistema de evacuación de aguas pluviales sifónico por gravedad para el mismo edificio.

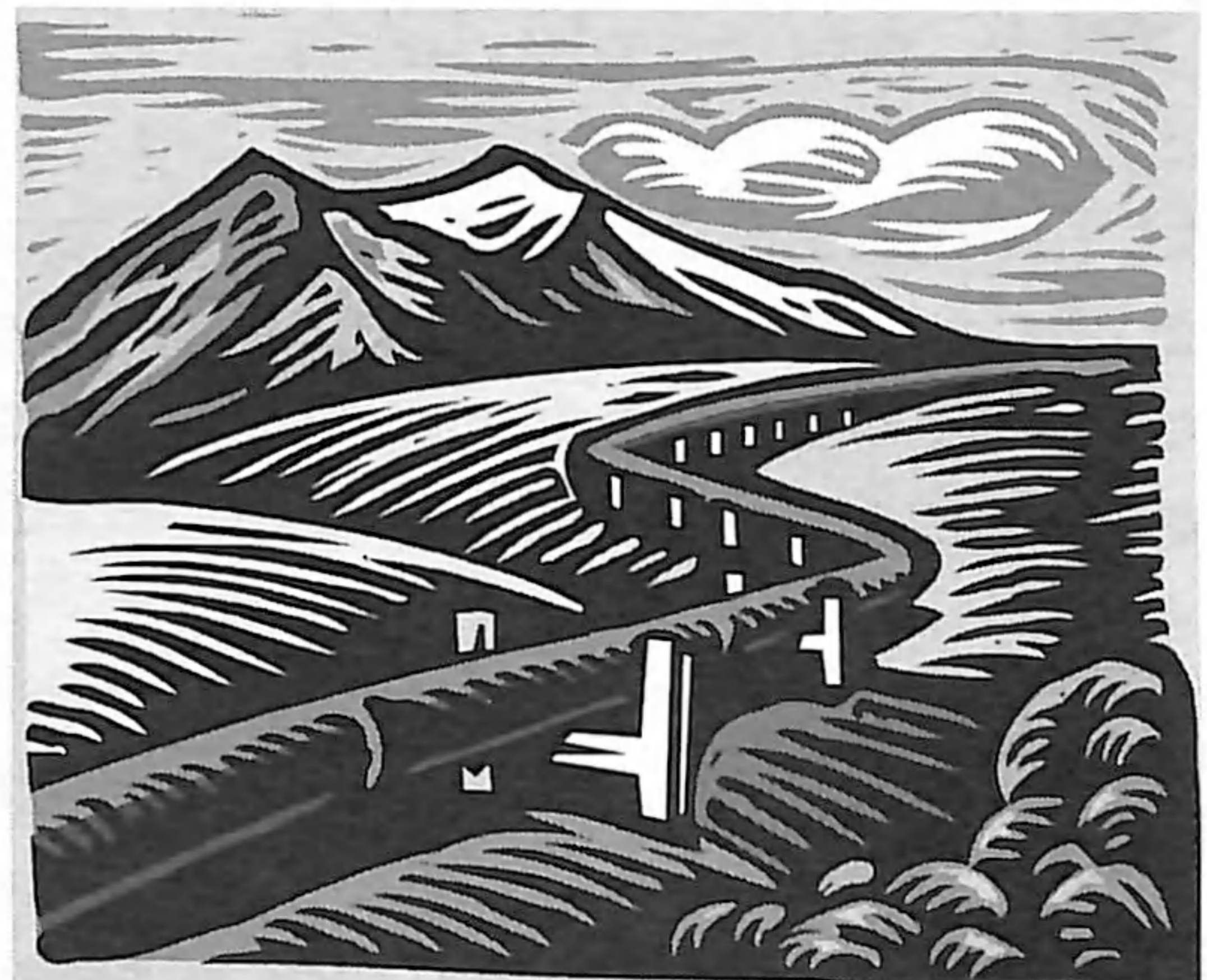


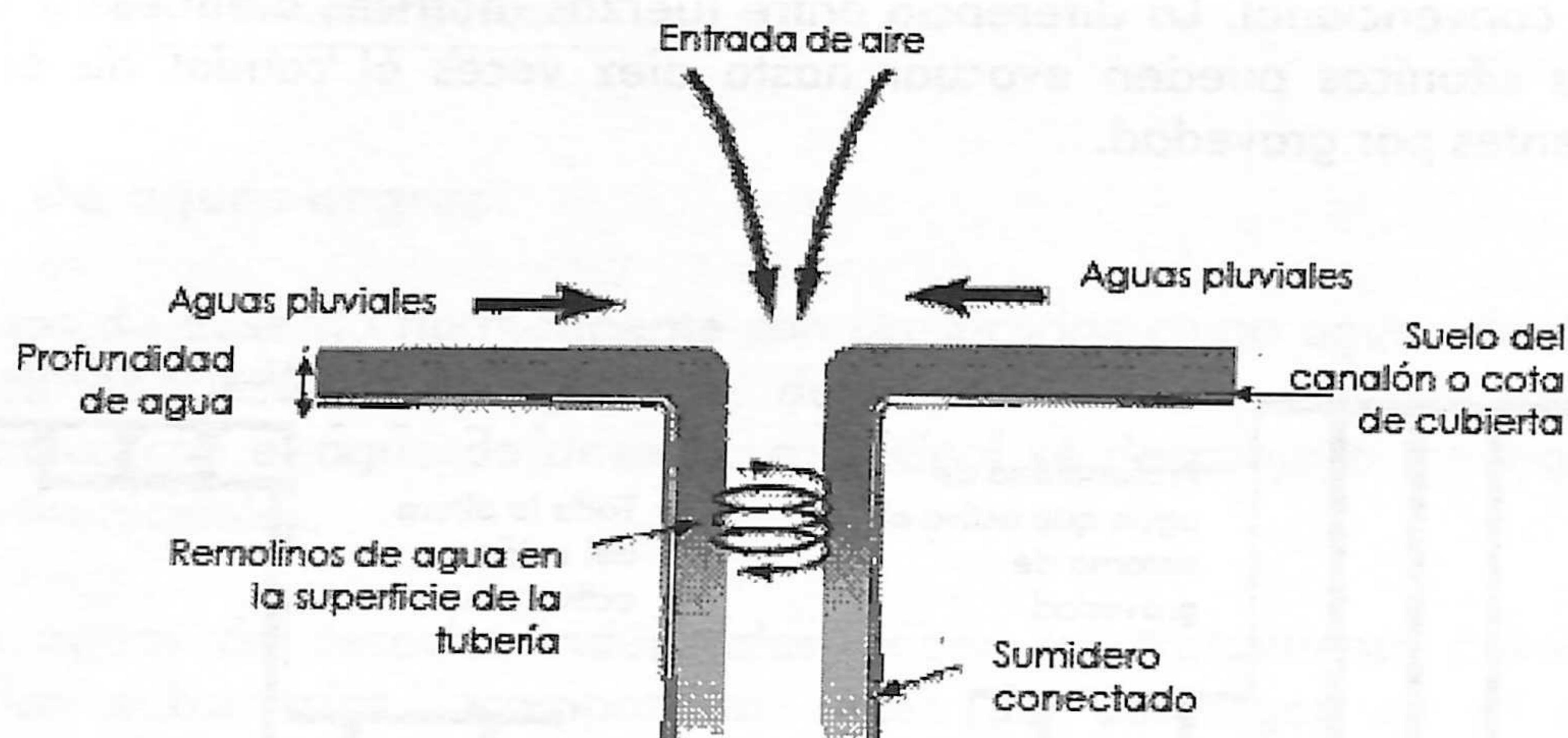
Sistema típico de evacuación de aguas pluviales por gravedad

***Los sistemas convencionales de pluviales dependen de las propiedades del agua, de la gravedad, y de las fuerzas motrices que la hacen fluir.***

Al agua no le gustan las alturas, por lo tanto intenta llegar al nivel más bajo posible y extenderse uniformemente sobre cualquier superficie que la soporte. Esto es lo que ocurre cuando la lluvia cae sobre una cubierta y fluye en un canalón. La profundidad del agua que se acumula en el canalón proporciona la fuerza motriz, que hace al agua de lluvia fluir hacia el sumidero. Estos sumideros son meramente agujeros en el suelo del canalón. Según entra el agua en el tubo, también entra el aire, formando una acción de remolino que reduce la eficacia del sistema.

El componente más significativo de cualquier sistema de pluviales es el **sumidero de cubierta**. Sus dimensiones determinan la profundidad de agua en el canalón o en la cubierta. Los tubos se dimensionan para que trabajen a presión atmosférica y el agua ocupa solamente de un cuarto a un tercio de la sección del tubo. En el sistema convencional cada sumidero tiene su propia bajante para llevar el agua al sistema de drenaje subterráneo.





Sumidero de gravedad en funcionamiento

**Hay dos diferencias principales entre los sistemas de drenaje de cubiertas convencionales y los sistemas sifónicos.**



Primero, los sumideros sifónicos no son aperturas en el suelo del canalón, sino un elemento especial que restringe la entrada de aire.

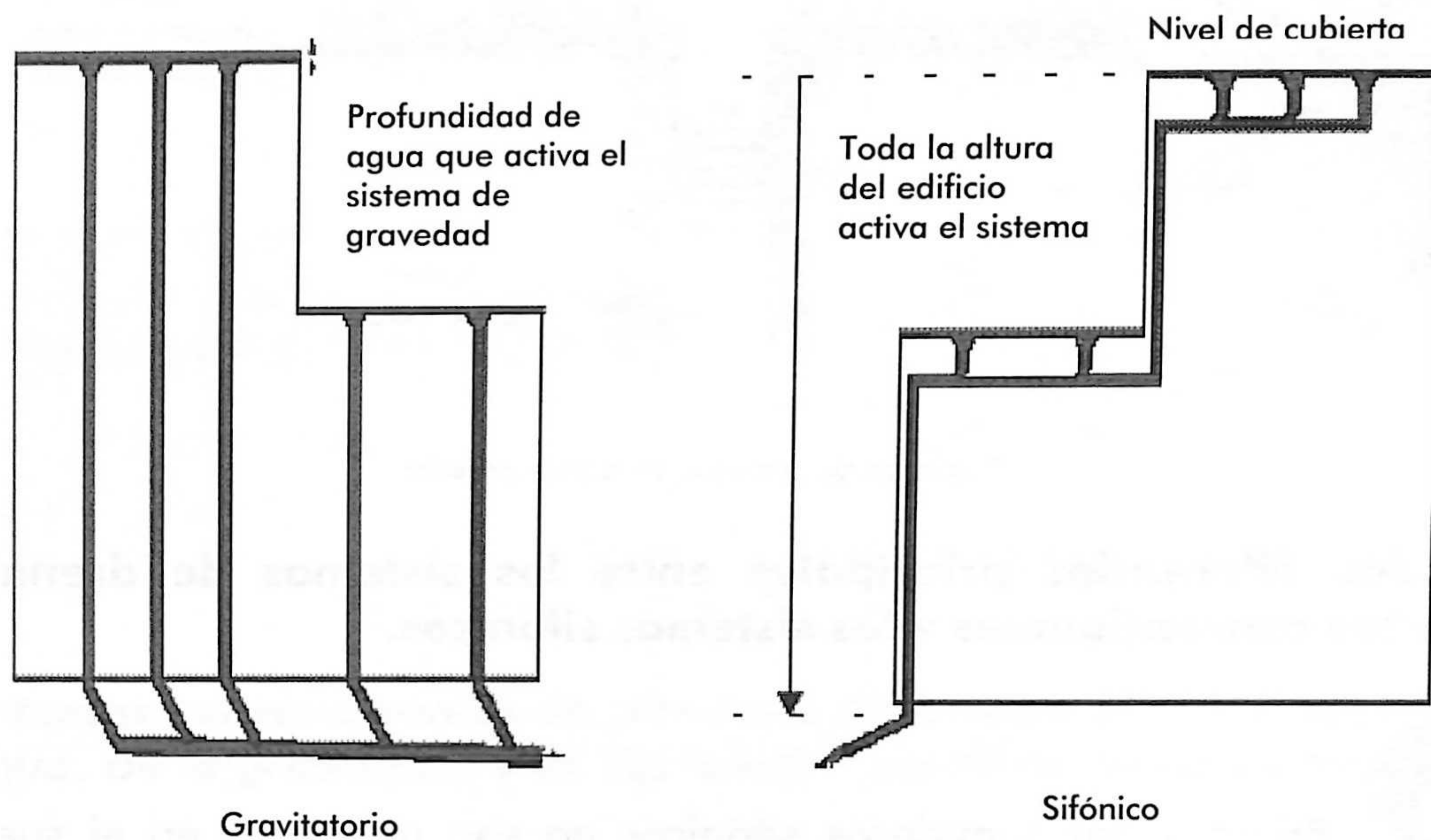


Segundo, las tuberías de pluviales están diseñadas para funcionar a sección llena al 100% desde el nivel de cubierta hasta el nivel de suelo a la intensidad de lluvia calculada en el diseño.

La acción sifónica depende de que el punto por el que el líquido sale del tubo esté más bajo que el de la superficie del líquido que se extrae. El volumen de líquido en una tubería llena entre estos dos puntos se puede describir como la fuente de inercia hidráulica. La gravedad que actúa sobre la columna de agua (fuente de inercia hidráulica) da lugar a una reducción de presión hacia la parte superior de la tubería.

Al forzar la tubería para que fluya el agua a sección llena entre el nivel de cubierta y el punto de descarga, los sistemas sifónicos pueden conseguir caudales considerablemente más altos que los sistemas convencionales equivalentes. Como la red de tubería está completamente llena de agua, la "columna de agua" efectiva es toda la altura del edificio, comparado con la

profundidad de agua en el canalón (típicamente 100 mm) que proporciona un sistema convencional. La diferencia entre fuerzas motrices demuestra que los sistemas sifónicos pueden evacuar hasta diez veces el caudal de sistemas equivalentes por gravedad.



Sistemas de bajadas de agua

## 3.2 | REDES DE DRENAJES EN VIVIENDAS

Las aguas negras o grises provenientes de la casa se distribuyen con un sistema de registros y tubos/mangueras interconectadas, en forma similar a las ramas de un árbol, las cuales distribuyen el agua, aprovechando las pendientes del terreno.

### 3.2.1 Definición

Una red de drenajes es un sistema de tuberías y accesorios instalados para evacuar el agua servida y arrastres de lluvia provenientes de una vivienda.

## 2.2 Tipos y características

### a. De aguas negras

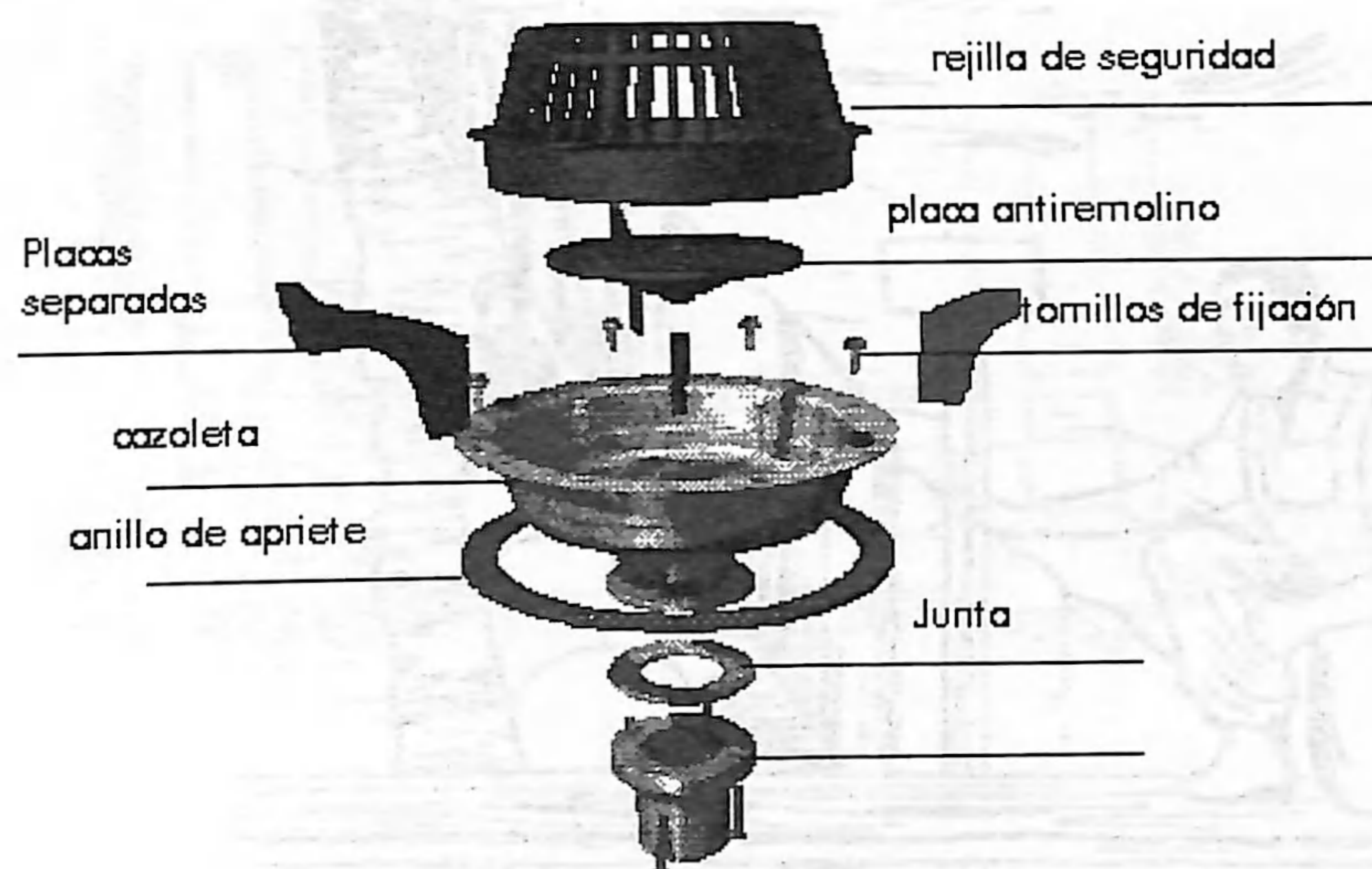
Las aguas de desecho normalmente son clasificadas como aguas de desecho o aguas de desecho. El agua de desecho industrial con características compatibles con el agua de desecho municipal se descarga a menudo a las cloacas municipales.

Muchas aguas de desecho industriales exigen un tratamiento previo para quitar las sustancias incompatibles antes de descargar en el sistema municipal. Las características de agua industrial varían considerablemente de industria a industria, y por consiguiente, el tratamiento también varía para el agua de desecho industrial, aunque muchos de los procesos usados para tratar aguas residuales municipales también se usan en tratamiento de aguas residuales industrial.

### b. De agua pluvial

Un sumidero es un elemento clave en el sistema de drenaje. Su diseño y forma son esenciales para la eficacia del sistema sifónico.

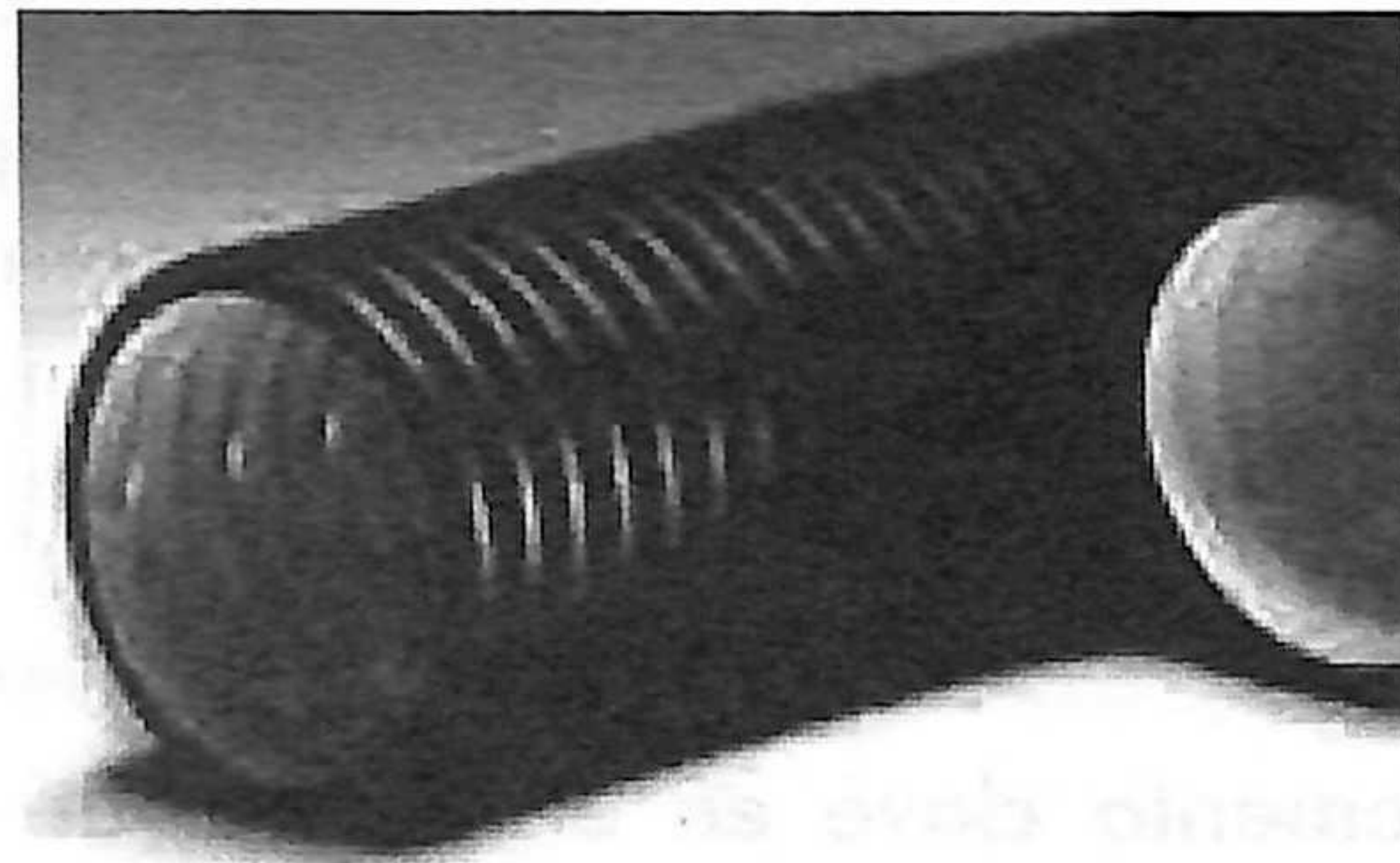
El sumidero y sus componentes inician el proceso de cebado que es fundamental para establecer la acción sifónica. El sumidero debe evitar que entre el aire en el sistema, si no, las tuberías no podrían funcionar a sección llena.



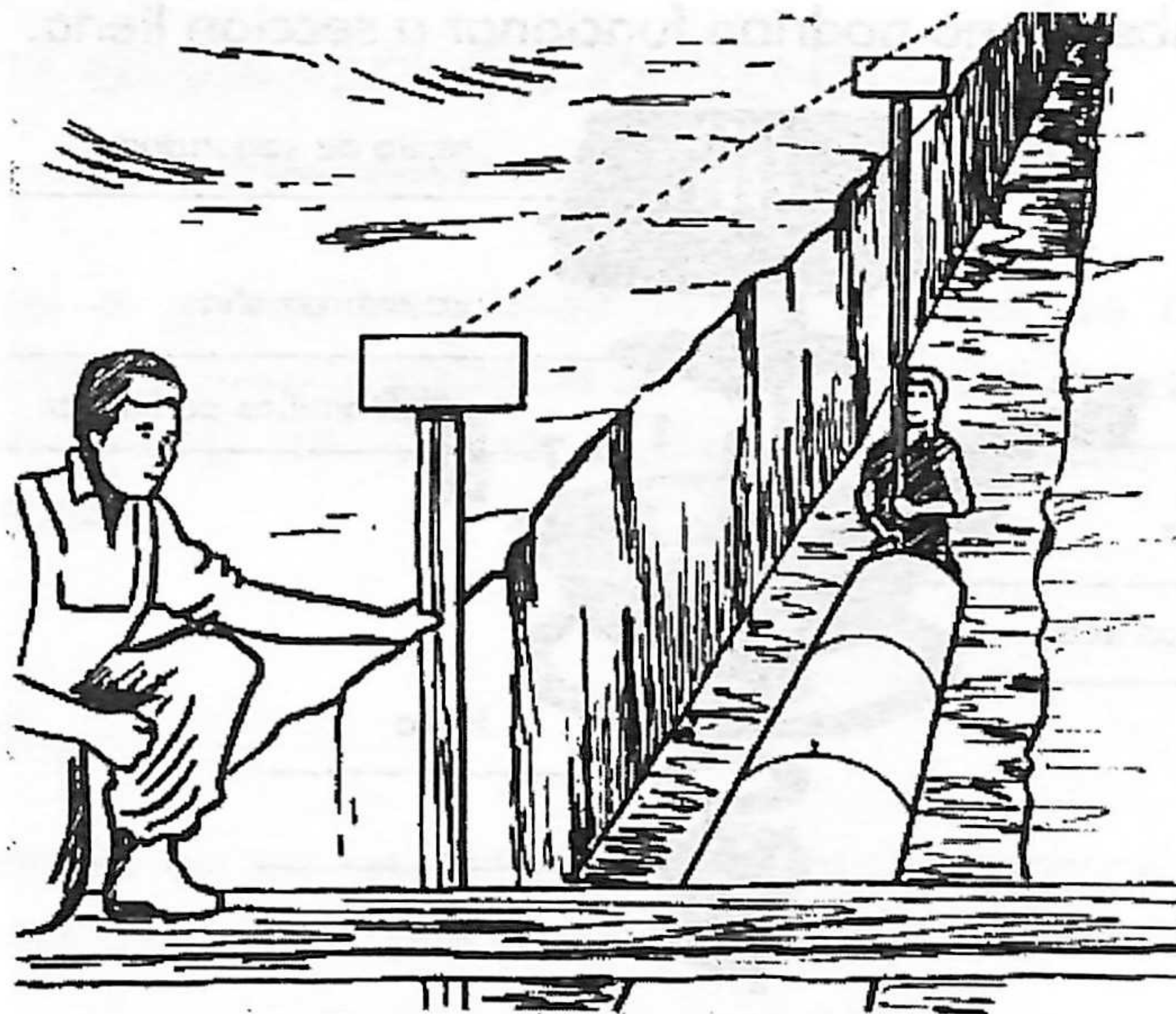
Partes principales de un sumidero

### 3.2.3 Pendientes para el sistema de drenaje

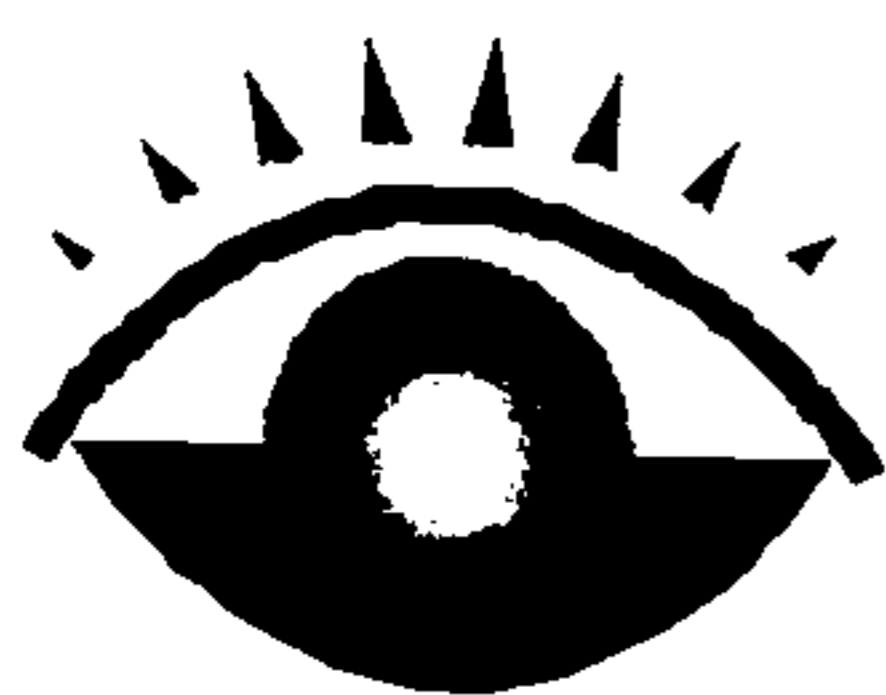
**Instalación de tubos de drenaje.** Se hace disponiendo tubos a unos 40-50 centímetros de profundidad, en zanjas de 40 cm de ancho y separadas de 2 a 3 m disponiendo estos tubos en paralelo, conectándolos todos a uno que haga de principal y evacúe el agua. Puede estar éste en el centro (se tendría una disposición en *espina de pescado*) o en un lateral. A todos los tubos hay que darles una ligera pendiente para que evacue el agua. En la figura puede observar tubos de PVC corrugados, este corrugado sirve para darle rigidez al tubo y para evitar el deslizamiento durante la instalación en las zanjas.



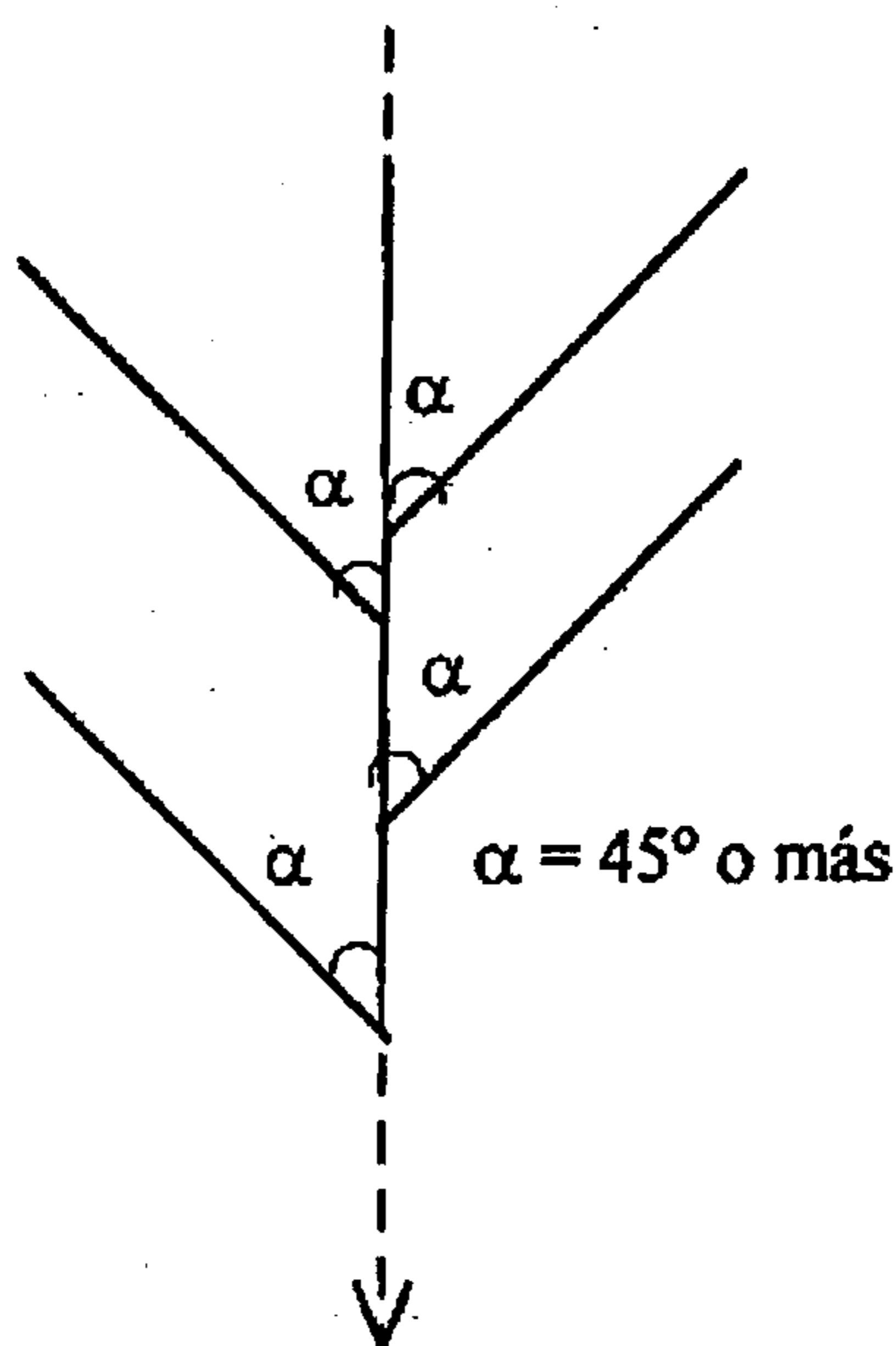
Tipo de tubo corrugado para drenaje



Utilice reglas graduadas para asignar el desnivel de los tubos

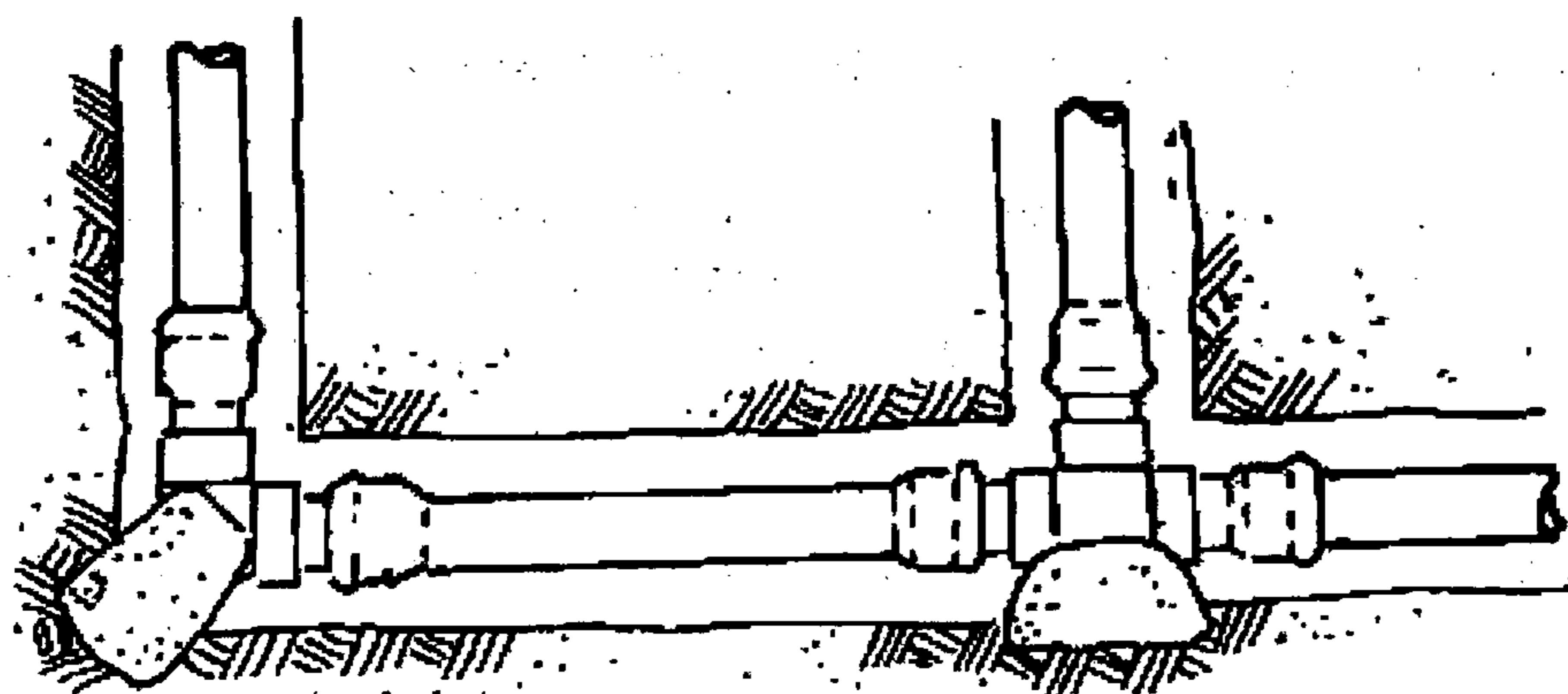


Asegúrese que cada entronque de dos tuberías se haga a 45 grados o más, como en la figura.



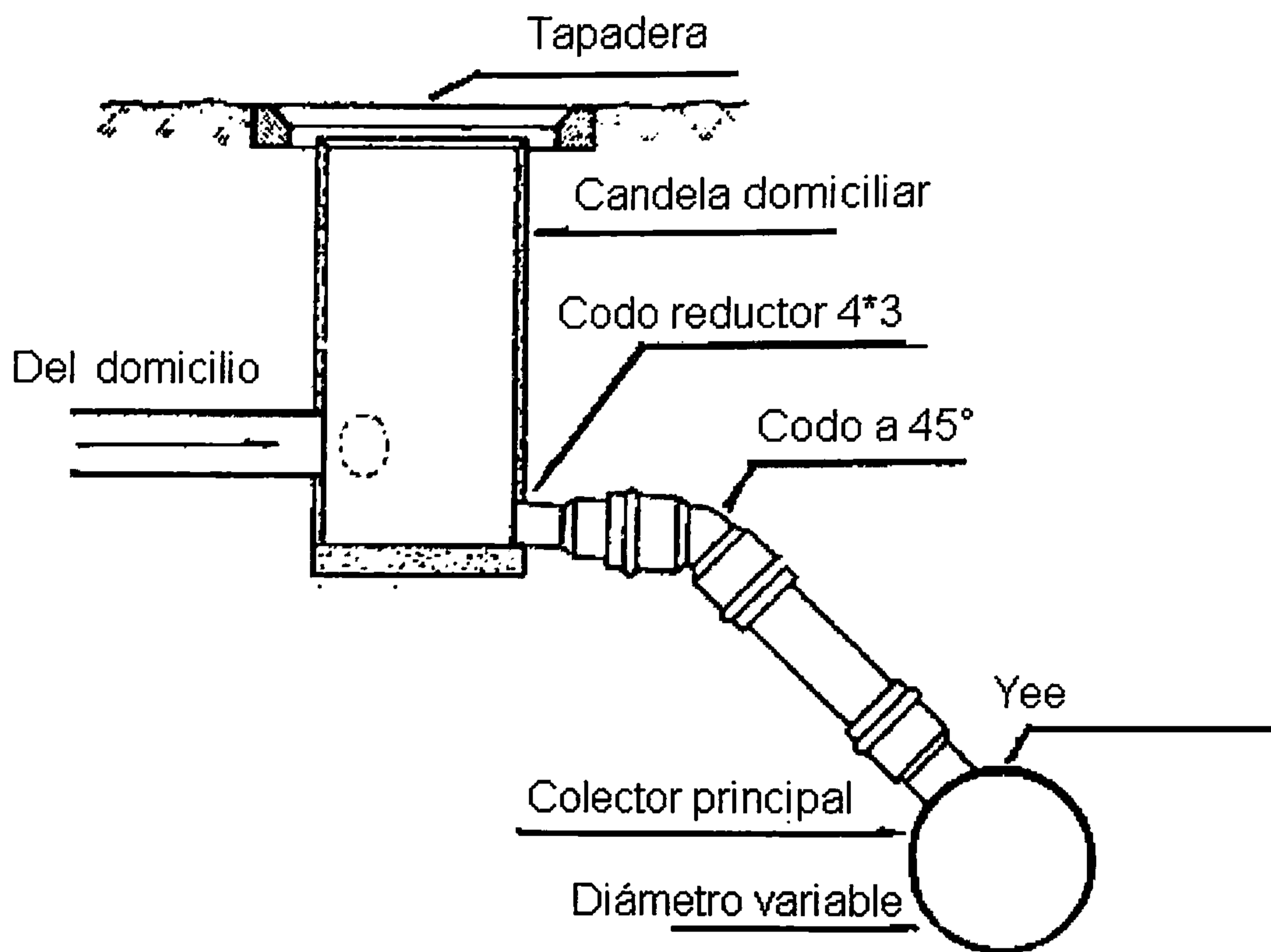
Ángulo recomendado para los entronques de tuberías

Para las conexiones de los ramales, tanto horizontales como verticales, emplee los accesorios de PVC especiales para redes de drenaje, los cuales están mostrados en la figura.



Instalación de tubería de drenaje

Construya el registro a la salida de la vivienda, para allí hacer la conexión con la tubería municipal, como se muestra en la figura.



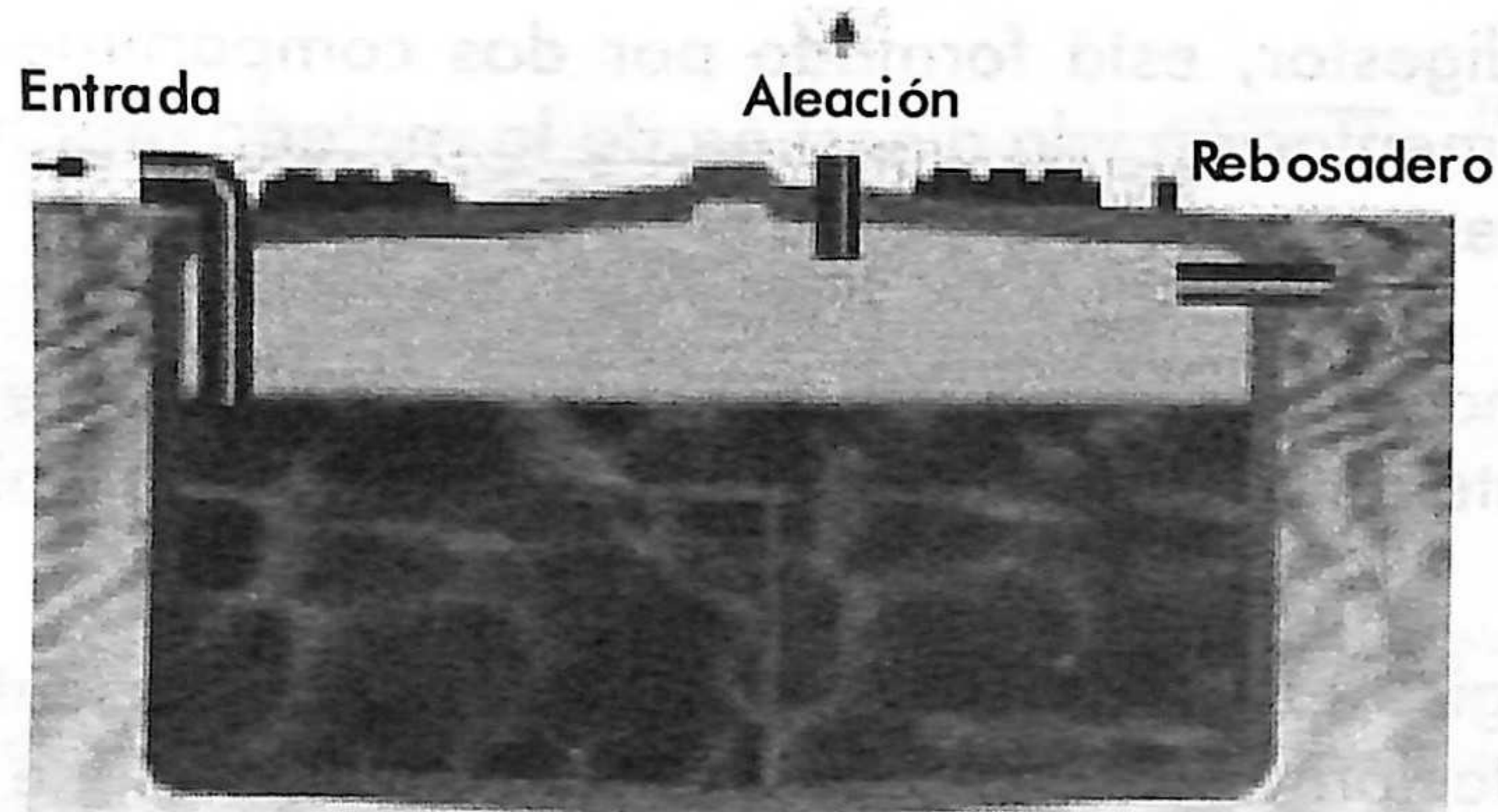
Forma de instalación de una caja de registro

## 2.4 Tipos de cajas para la red de agua pluvial

Las cajas son depósitos enterrados para la recogida de aguas de lluvia, vea la figura. Las aguas pluviales son recogidas y acumuladas en el depósito enterrado o en superficie para su posterior utilización para el riego de zonas ajardinadas o huertas.

Sus capacidades y volúmenes se encuentran entre los 2,000 y los 30,000 litros.

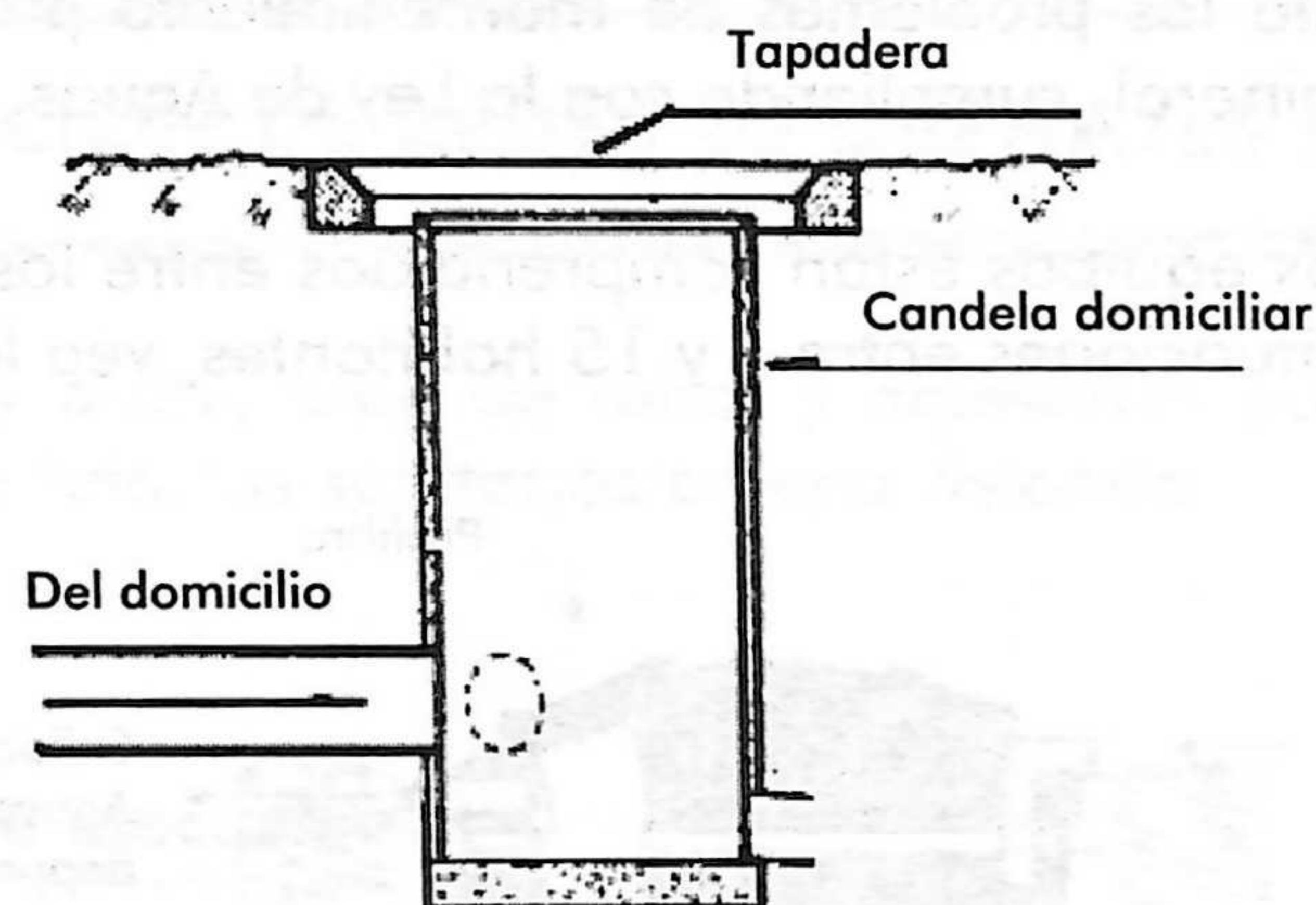




Caja para la red de agua pluvial

### a. Caja de registro

Estos equipos se mueven en unas capacidades entre 1000 litros y 40000 litros, por lo que son indicados para situaciones entre 4 y 200 habitantes.



Tipo de caja de registro

### 1) Cajas con filtro

La fosa séptica permite el tratamiento biológico de las aguas asimilables a domésticas proporcionando un buen rendimiento en calidad de aguas a la salida del equipo. Estos equipos están especialmente indicados para tratar las aguas fecales de pequeñas y medianas comunidades, pudiéndose incluso reutilizar el agua de vertido para el riego gota a gota. La depuración de las aguas se realiza siguiendo las siguientes etapas.

El decantador o digestor, está formado por dos compartimentos en los que tiene lugar la sedimentación y la digestión de la materia orgánica presente en las aguas residuales.

Las bacterias anaerobias, sin presencia de oxígeno, se encargan de metabolizar la materia orgánica, gasificando, hidrolizando y mineralizando.

Con el filtro biológico, a partir de los microorganismos presentes en el agua y gracias a la aportación de oxígeno, mediante tiro natural, se lleva a cabo la oxidación de la materia orgánica. La utilización de un relleno plástico de alto rendimiento proporciona una mayor efectividad al proceso y evita los problemas de mantenimiento debidos a la utilización de relleno mineral, vea la figura.

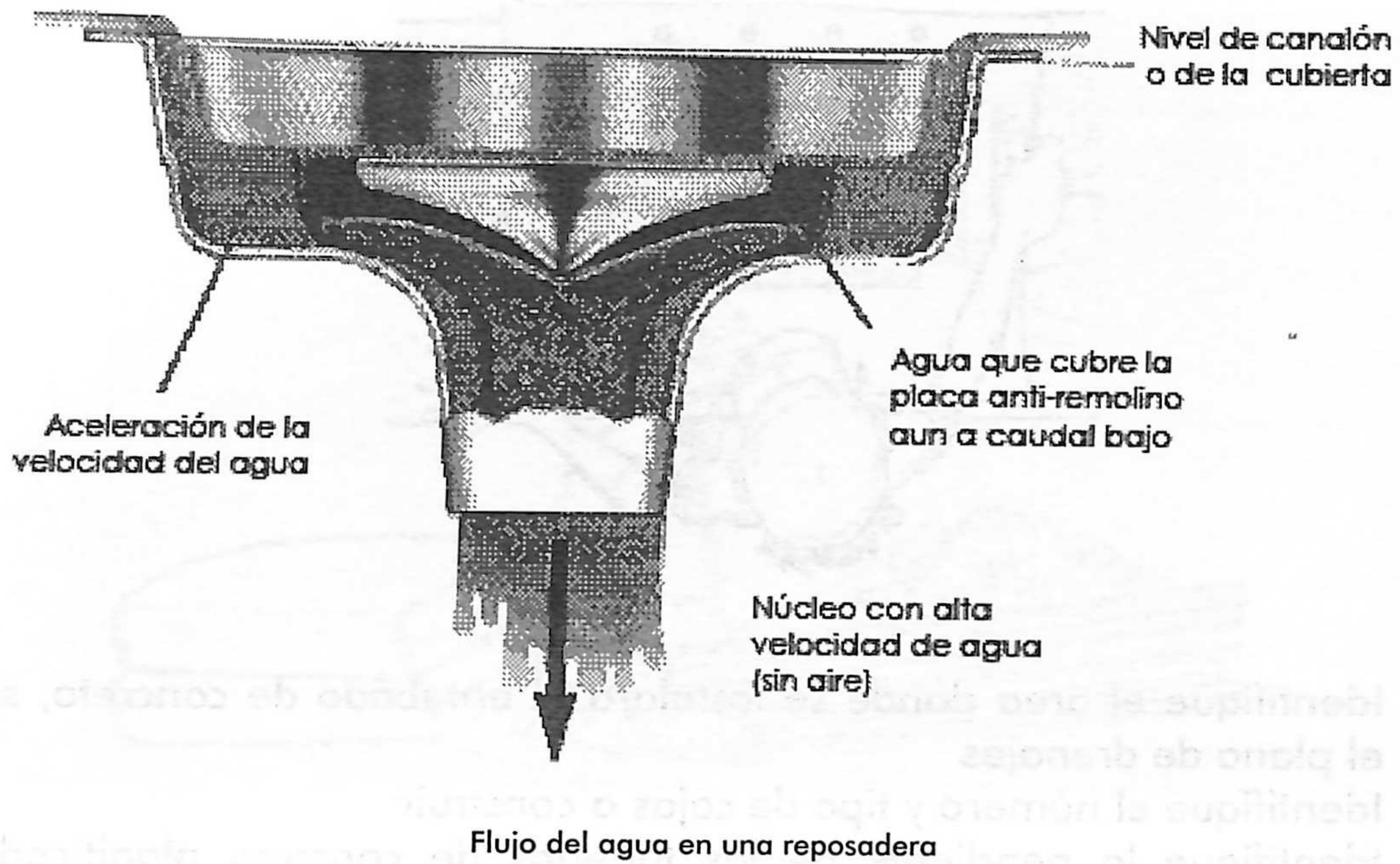
Existe un tratamiento mediante fosa con prefiltro de las aguas residuales generadas en viviendas familiares. Este tratamiento permite la decantación de las materias en suspensión presentes en las aguas residuales. La incorporación de un prefiltro impide la salida de materiales sobre andantes. La utilización de un relleno plástico evita los problemas de mantenimiento provocados por la utilización de relleno mineral, cumpliendo con la Ley de Aguas.

Los volúmenes de estos equipos están comprendidos entre los 2,000 y 4,000 litros, siendo apta en situaciones entre 4 y 15 habitantes, vea la figura.



## ■ b. Reposaderas

Después de eliminados los desechos mayores, el agua de desecho permanece en estos tanques durante un lapso de tiempo un poco prolongado, ahí la materia sólida se precipita al fondo y posteriormente es eliminada, vea la figura.



### 3.3 | INSTALACIÓN DE REDES DE DRENAJES EN VIVIENDAS

Es la colocación y distribución de tubos y accesorios para evacuar las aguas provenientes de artefactos sanitarios en una vivienda.

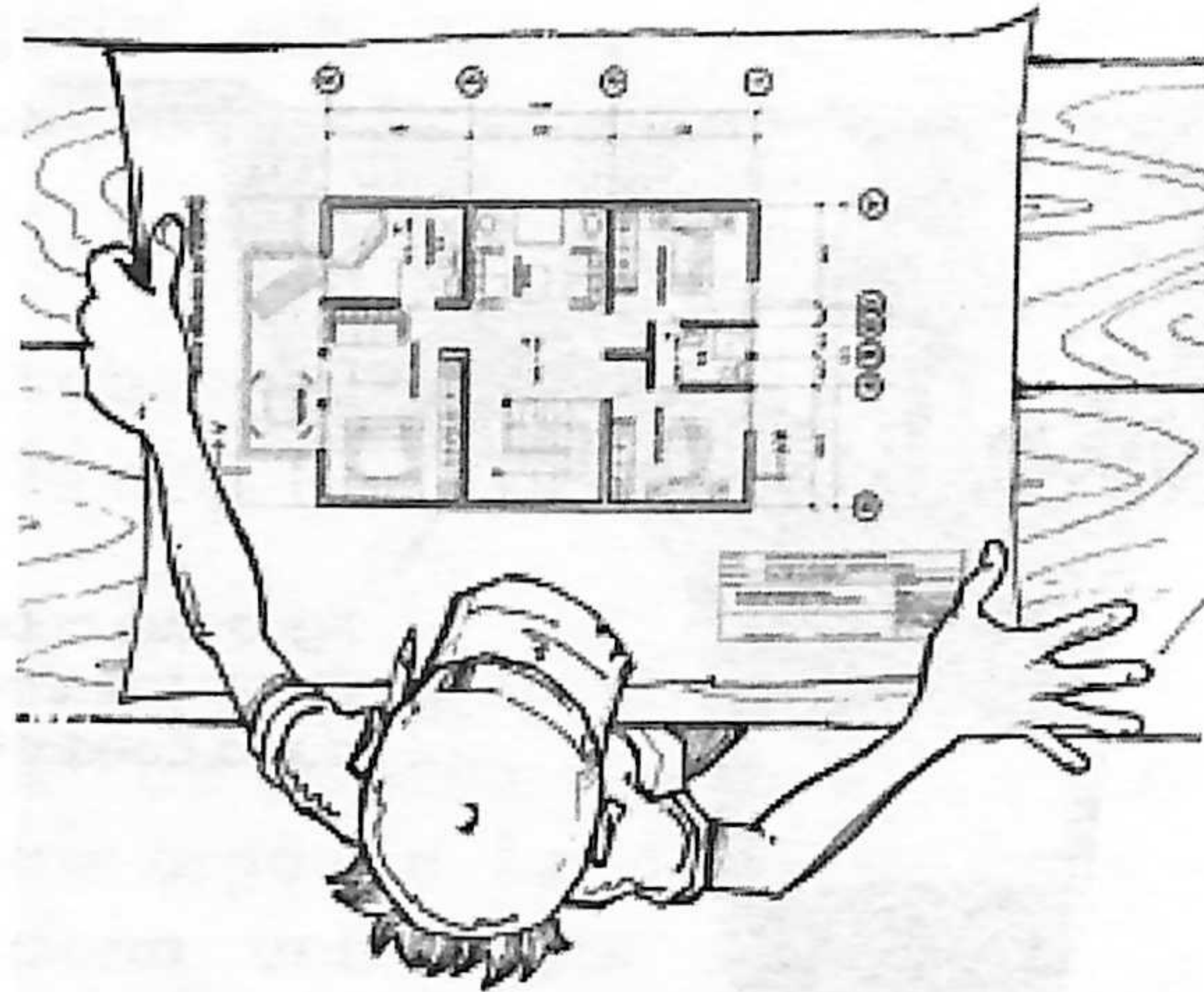
#### 3.1 Proceso de ejecución

Consiste en la instalación de redes de tuberías para evacuar aguas provenientes de aparatos o instalaciones sanitarias y aguas pluviales.

En este caso, debe realizar lo siguiente:



**PASO 1:** Revise en los planos si la red de drenaje está diseñada con tubería de cemento o con PVC.



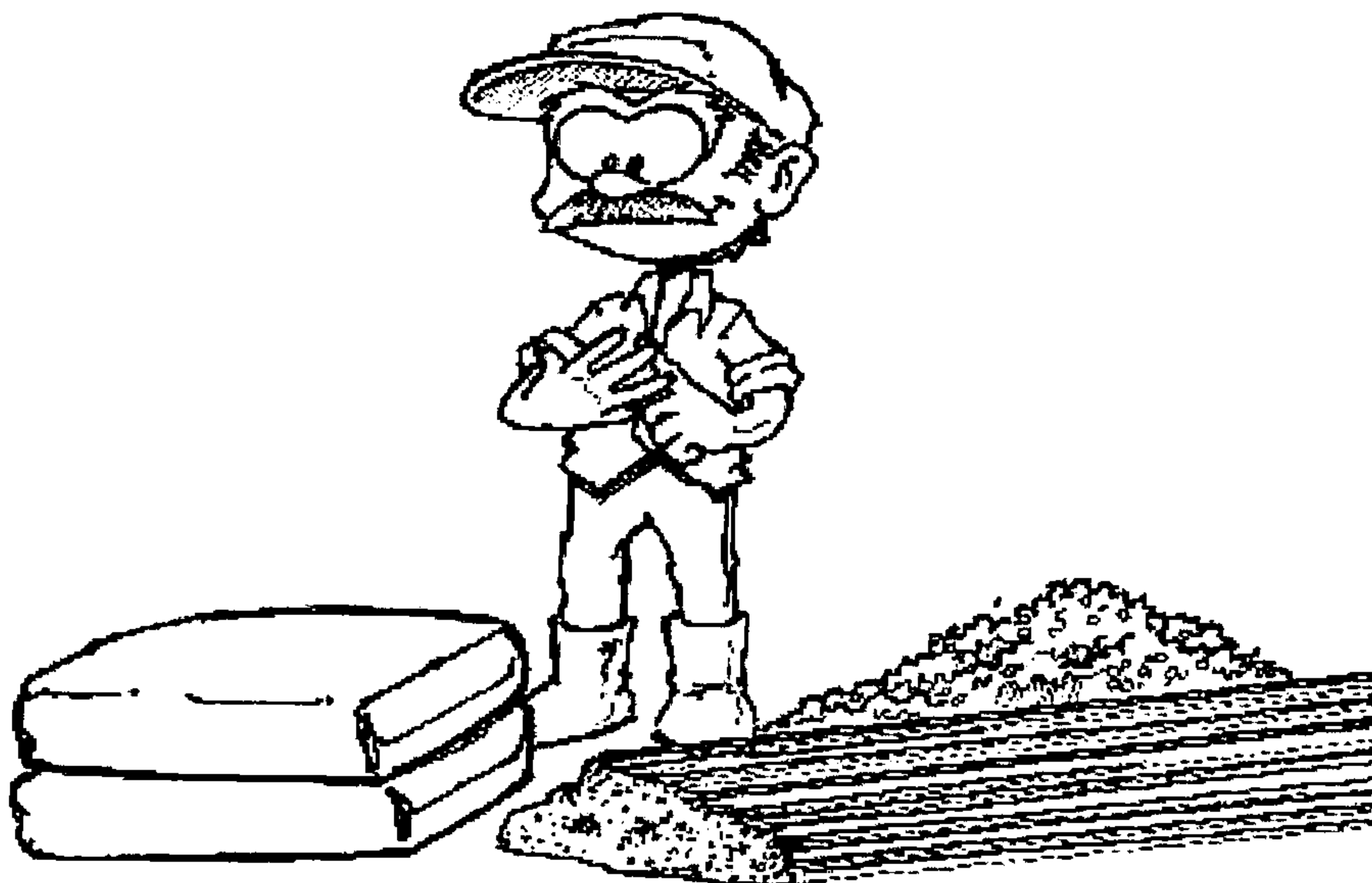
- ✓ Identifique el área donde se instalará el entubado de concreto, según el plano de drenajes
- ✓ Identifique el número y tipo de cajas a construir
- ✓ Identifique la pendiente de las tuberías de concreto planificada en planos
- ✓ Identifique las cotas de tuberías o cajas de unión
- ✓ Verificar la existencia de otras instalaciones subterráneas donde se excavará la zanja para la tubería
- ✓ Identificar los materiales requeridos para ejecutar la instalación

Si la red está diseñada con cemento, constate que ya haya sido construida por los albañiles. Si está diseñada con PVC, estudie la posición de las cajas de registro y la de los sifones.



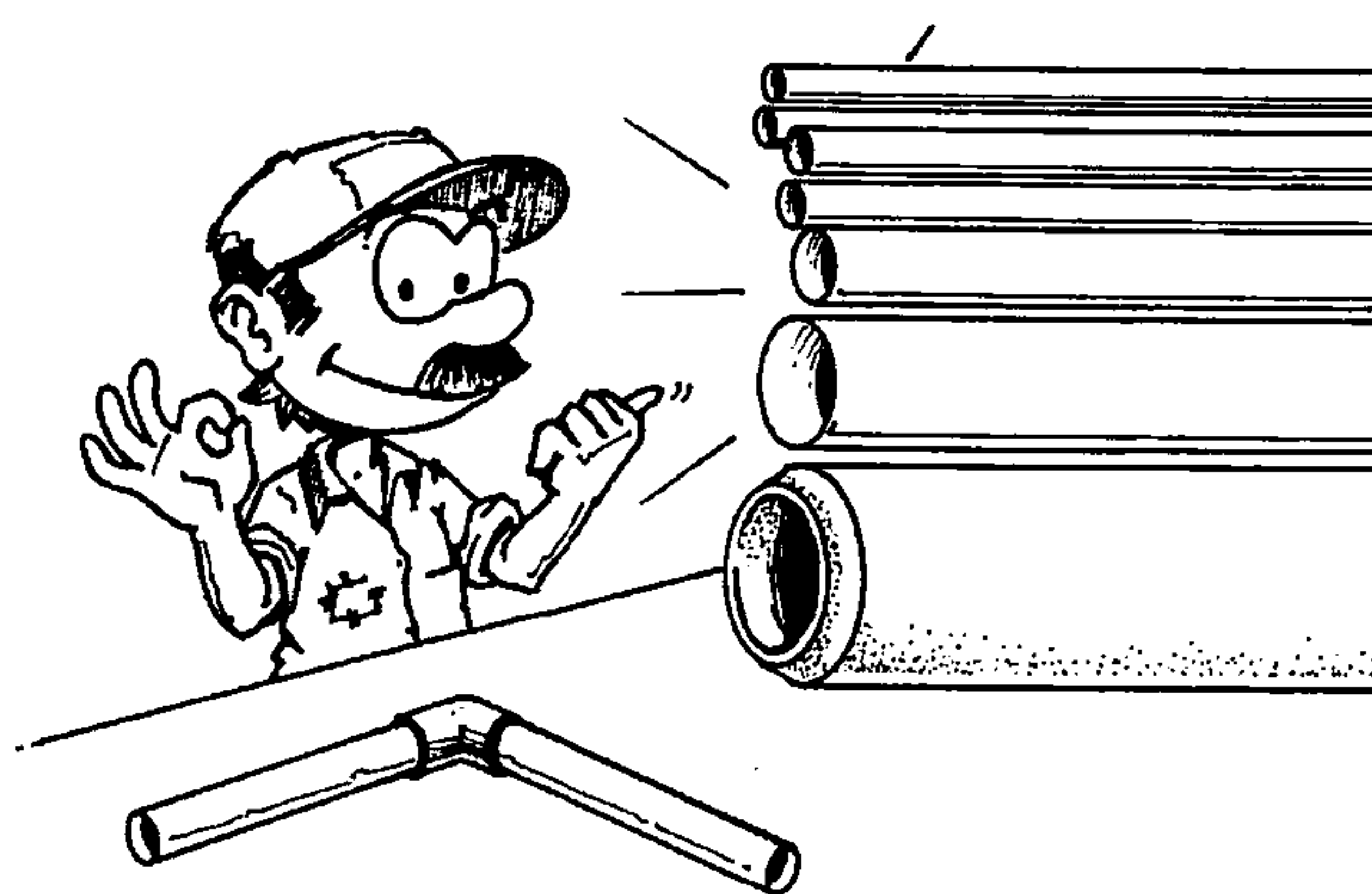
## **PASO 2:** Calcule el material necesario

- ✓ Calcule la longitud y cantidad de tubos de concreto requeridos
- ✓ Calcule el tipo y cantidad de ladrillos tayuyos de barro, cemento, arena de río, hierro, madera y alambre de amarre cocido requeridos
- ✓ Calcule y elabore un listado de la herramienta y materiales requeridos



### **PASO 3:** Revise los materiales de construcción para colocar entubado

- ✓ Revise el estado de los tubos de concreto
- ✓ Revise el estado de los ladrillos tayuyos de barro cocido
- ✓ Revise el estado de la madera para la formaleta de losas de fondo y tapaderas de las cajas de unión



Revise que el agua sea cristalina, limpia y libre de cualquier tipo de impurezas que perjudiquen al concreto que se utilizará para fundir tapaderas, losas de fondo de cajas de unión y a la sabieta que se usará para pegar los ladrillos tayuyos de barro cocido.



**PASO 4:** Mida, trace y marque la posición y dimensiones de cajas de unión y el ancho de la zanja a excavar para colocar tubo de concreto, de acuerdo a planos y especificaciones técnicas.

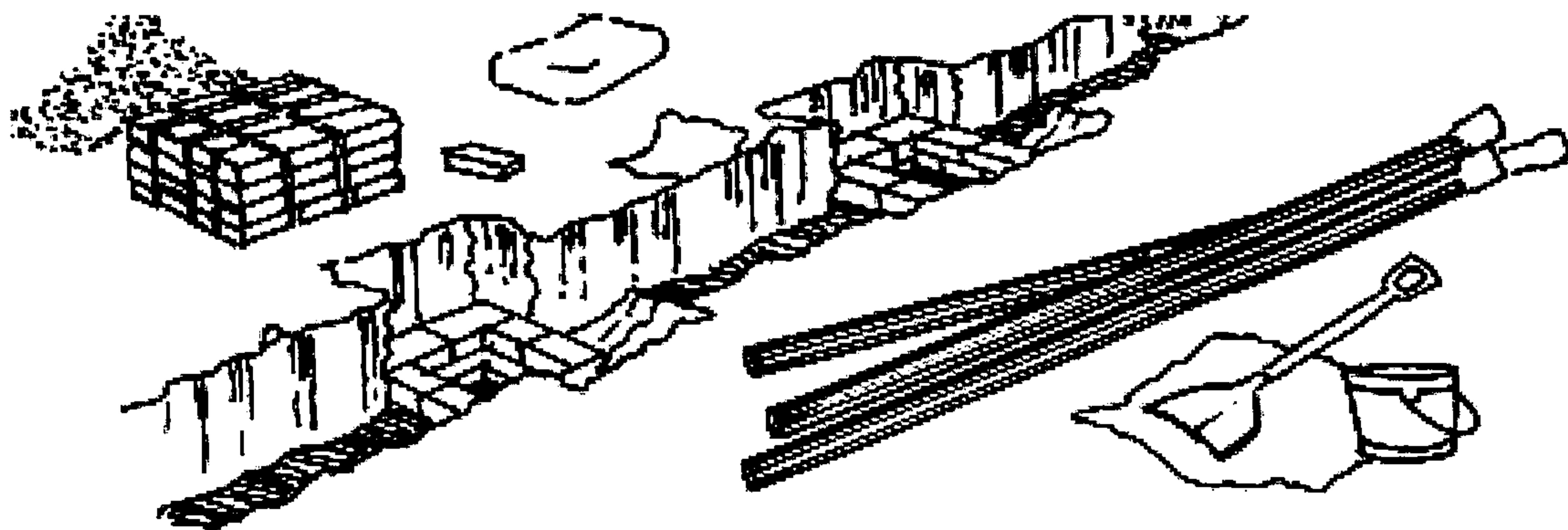


**PASO 5:** Excave las zanjas y hoyos para las cajas de unión

- ✓ Excave la zanja para instalar la tubería de concreto, con la pendiente y ancho respectivo, según los planos de instalaciones de drenajes
- ✓ Excave el hoyo de cada caja de unión con exactitud, de acuerdo a sus dimensiones de ancho, largo y profundidad, tomando en consideración las cotas (cota, dimensión o medida que se toma a partir de nivel de piso y que indica la profundidad a la que debe colocar o instalar un tubo de drenaje o el fondo de una caja de unión) indicados en el plano respectivo
- ✓ Verifique que el paso de tuberías y accesorios bajo o a través de cimiento o muros, se realiza en forma libre y sin obstáculos que perjudiquen su instalación



**PASO 6:** Fije las cotas inicial y final de cada tramo, sobre la base de las pendientes de diseño y las longitudes de los tramos.





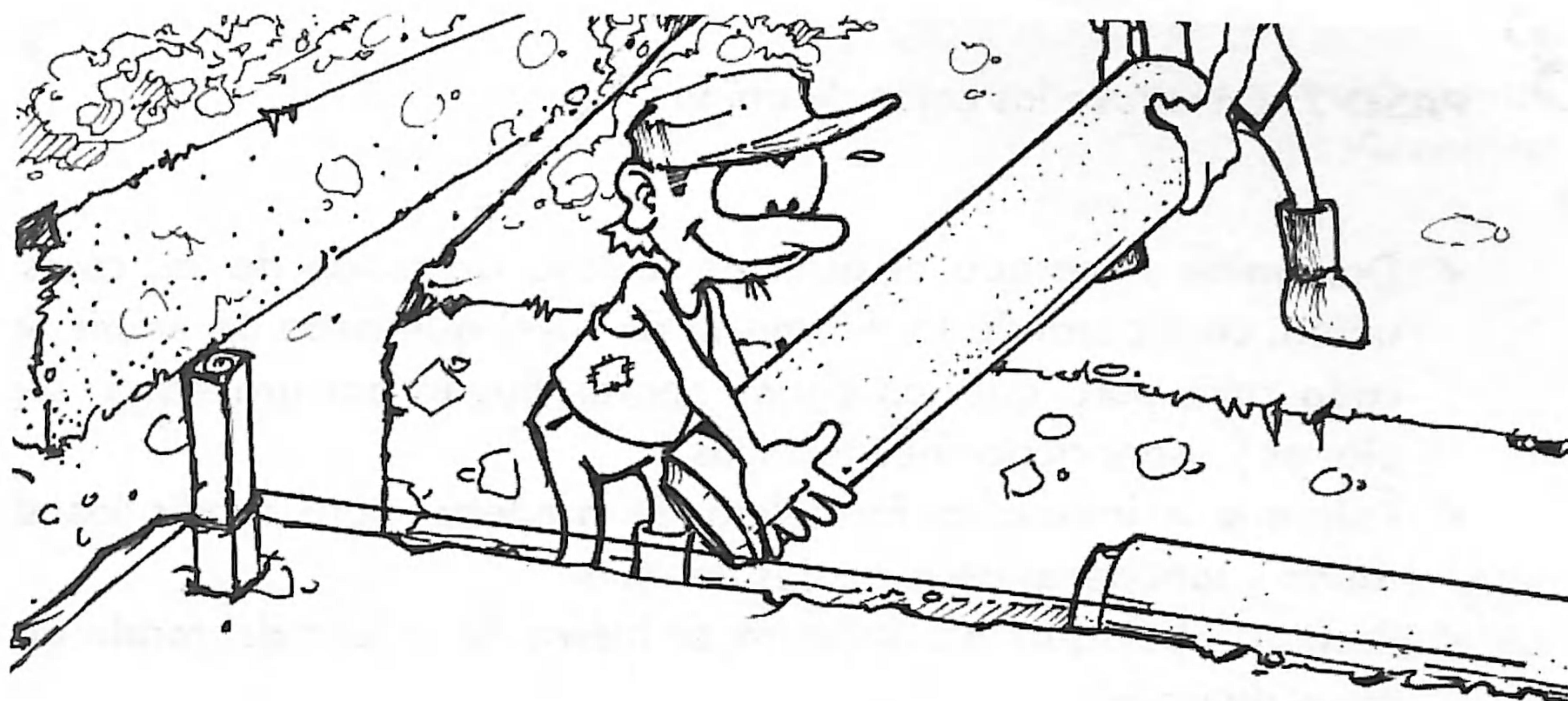
### **PASO 7: Construya las cajas de unión**

- ✓ Determine y marque el nivel de la losa de fondo de las cajas de unión, considerando la diferencia de nivel que debe de existir entre cada caja, para que las aguas negras fluyan por gravedad, según planos y especificaciones técnicas
- ✓ Fabrique e instale la formaleta de madera, para fundir losas de fondo y tapaderas de las cajas de unión
- ✓ Prepare y coloque la armadura de hierro de la losa del fondo de las cajas de unión
- ✓ Prepare la sabieta (mortero de cemento, arena de río y agua) para pegar los ladrillos tayuyos de barro cocido, sobre una tarima o batea limpia e impermeable, de madera, plástica, de metal o una torta de cemento
- ✓ Funda las losas del fondo de las cajas de concreto
- ✓ Levante las paredes de las cajas de unión con ladrillos tayuyos de barro cocido, tomando en consideración los puntos de entrada y salida de los tubos de concreto, según los planos respectivos
- ✓ Fabrique y coloque la armadura de hierro de las tapaderas de las cajas de unión
- ✓ Funda y coloque las tapaderas de las cajas de unión

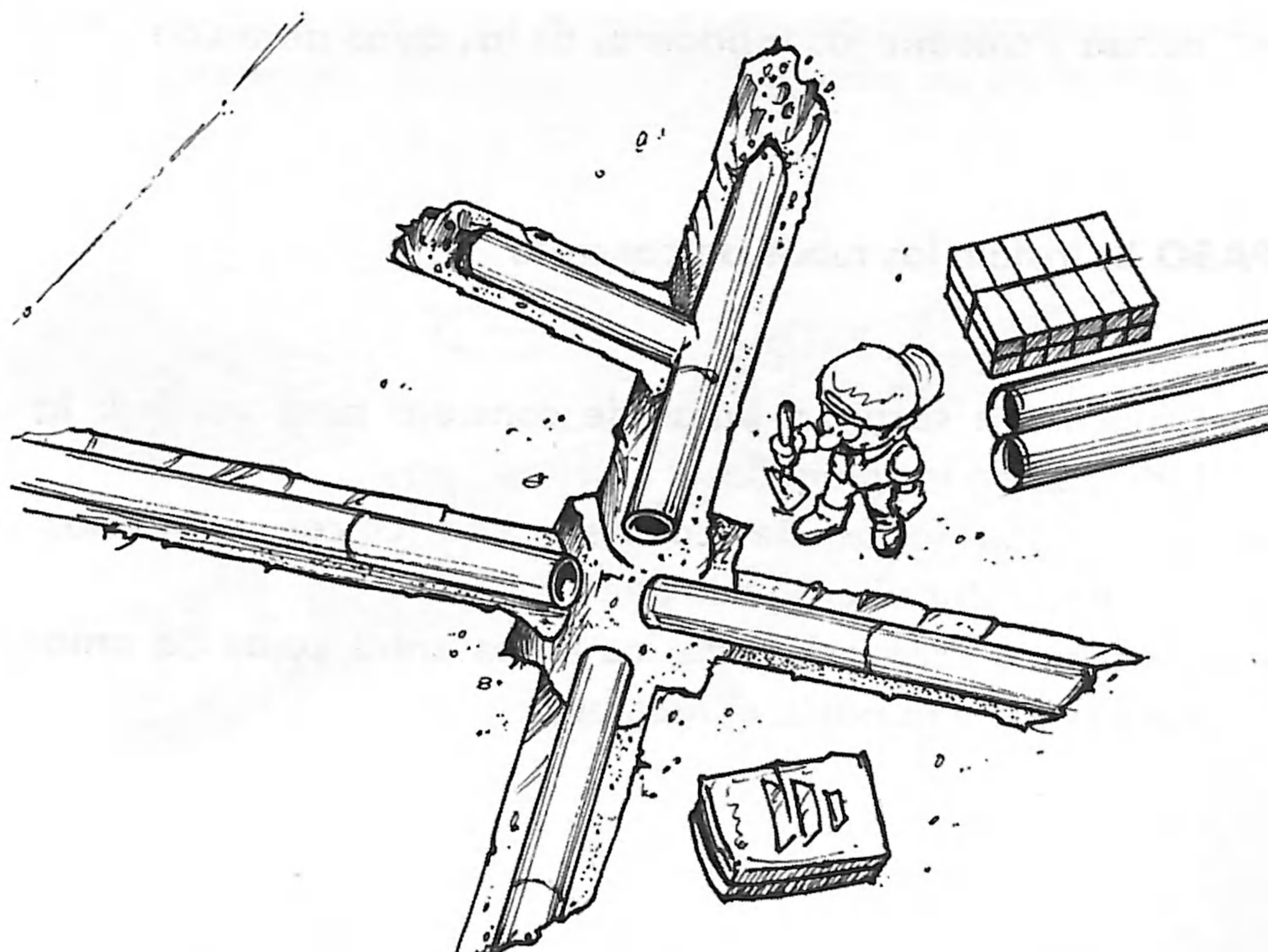


### **PASO 8: Instale los tubos de concreto**

- ✓ Colocar en seco los tubos de concreto para verificar la pendiente indicada en los planos
- ✓ Cortar los tubos de concreto con cincel y macho, en forma perpendicular al tubo cortado
- ✓ Ensayar la colocación de los tubos entre cajas de unión, desde el punto más alto hasta el más bajo



- ✓ Coloque los soportes de ladrillo de las uniones de los tubos con las cajas de unión, para inmovilizarlos
- ✓ Verifique la pendiente de los tubos de concreto, según planos respectivos
- ✓ Prepare la sabieta (mortero de cemento, arena de río y agua) para pegar los tubos de cemento, sobre una tarima o batea limpia e impermeable, de madera, plástica, de metal o una torta de cemento
- ✓ Pegue los tubos de concreto con un anillo de sabieta alrededor de la junta



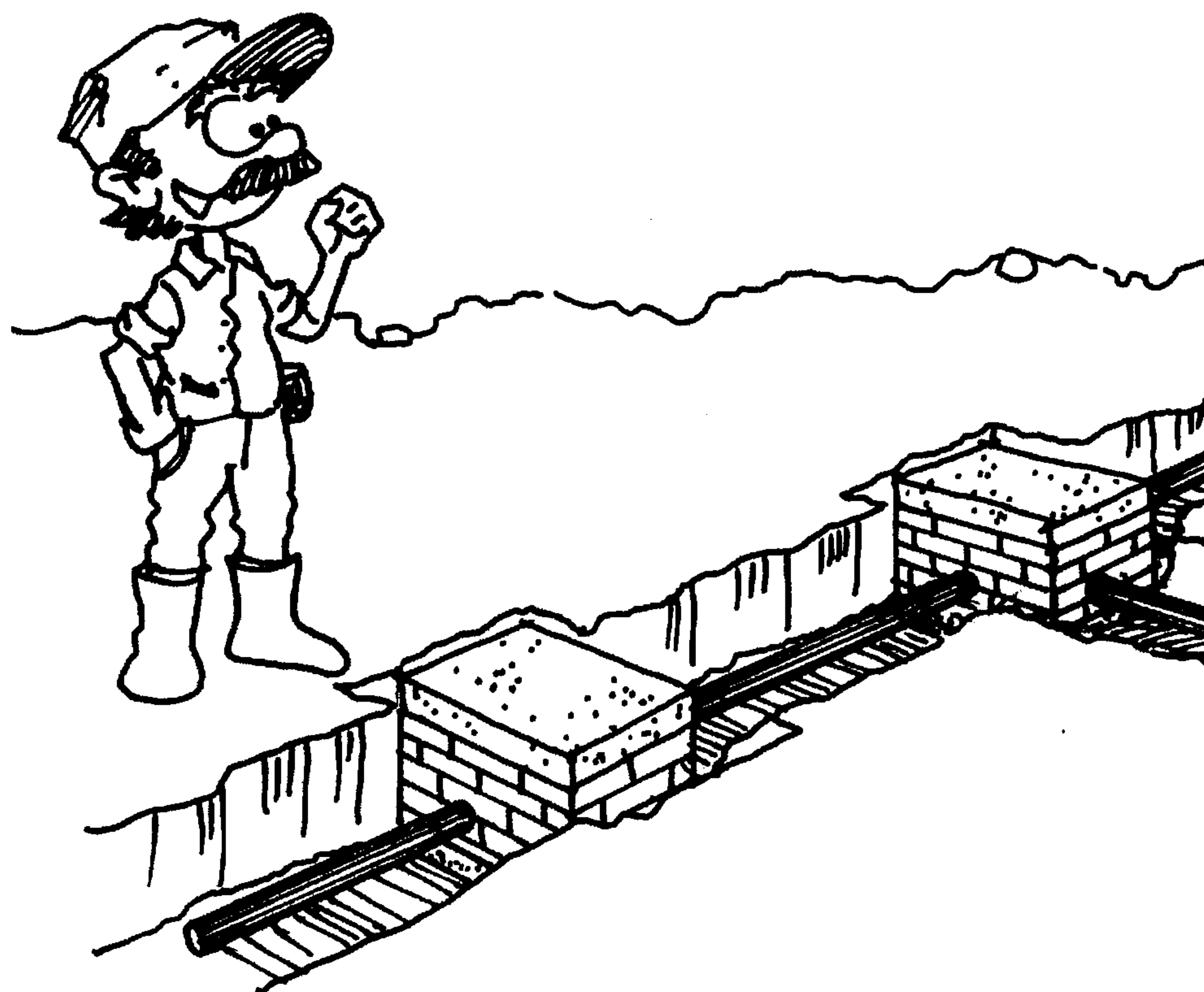


**PASO 9:** Realice una prueba de fugas al entubado y cajas de unión

- ✓ Verifique que no hayan fugas en las tuberías y que las aguas negras o pluviales escurran por gravedad desde el punto más alto hasta el punto más bajo
- ✓ Verifique que las uniones de tuberías y cajas de unión, no sudan, ni gotean
- ✓ Vierta agua en el interior de la tubería de concreto y las cajas de unión, teñida con varios colores y en distintos puntos del drenaje y revisar en las cajas destapadas el recorrido del agua de cada color, determinando si se combinan o revuelven
- ✓ Repare las fugas localizadas, cambiando las piezas respectivas



**PASO 10:** Entierre la tuberías de concreto y cajas de concreto, depositar y compactar capas humedecidas de tierra de 10 centímetros, según planos y especificaciones técnicas.



### 3.3.2 Medidas de seguridad

Durante la instalación de las tuberías de drenajes, es conveniente que adopte las siguientes medidas de seguridad.

- Utilice botas adecuadas al trabajo principalmente en zanjas realizadas para colocación de tubos de drenaje.
- Utilice un casco rígido para protegerse ante la caída de herramientas desde el nivel del suelo.
- Utilice ropa adecuada al cuerpo que le permita hacer los movimientos necesarios a la instalación.

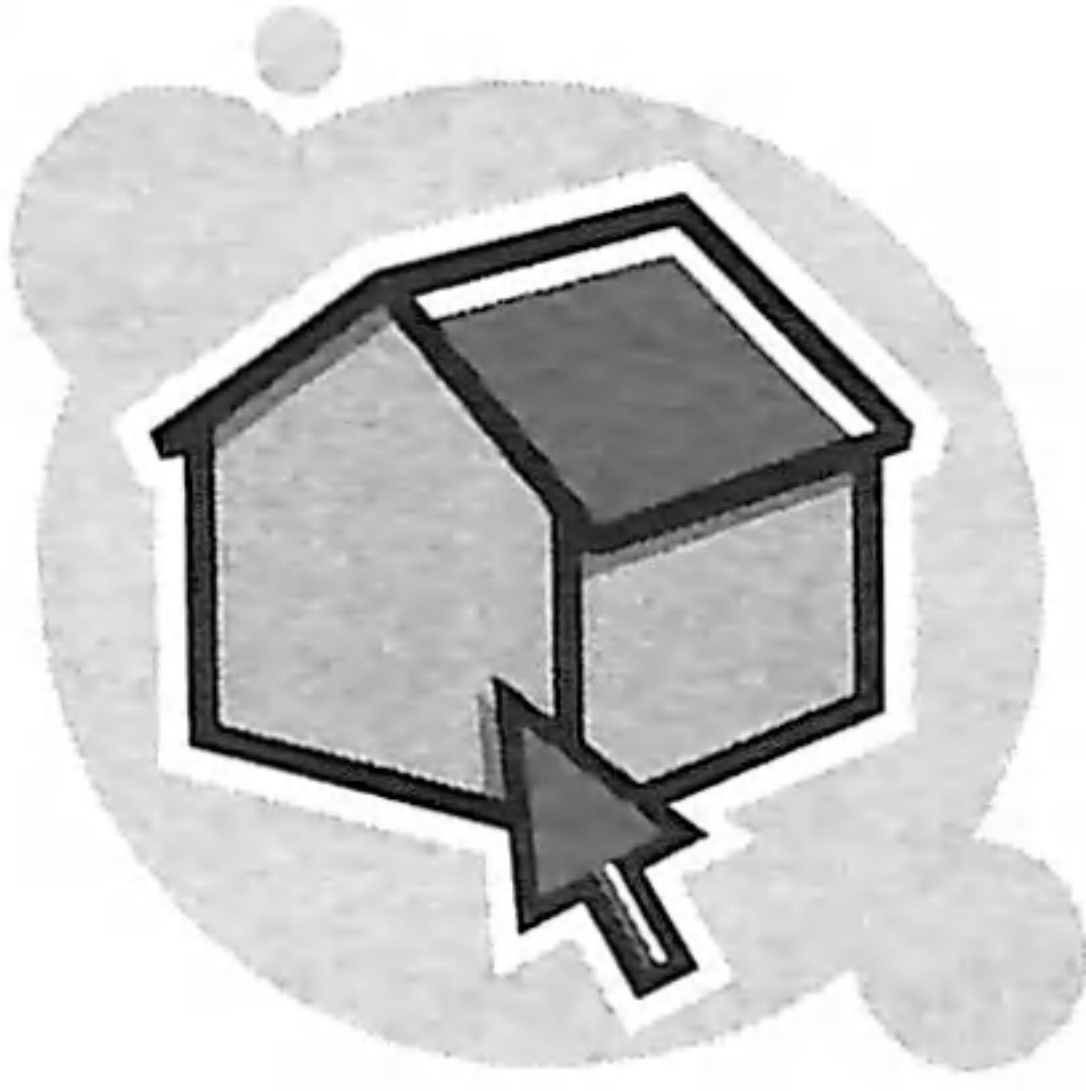
### 3.3.3 Protección ambiental

Las aguas usadas (servidas) se componen de material orgánico e inorgánico y además una gran porción de microorganismos vivos. Además de los desperdicios fecales, estas aguas usadas contienen otros productos que resultan muy peligrosos para la salud de los seres vivos y para el terreno, como por ejemplo limpiadores de baños, del inodoro, destapadores de tuberías, detergentes con alto contenido de fosfato, pinturas, disolventes, tintes, grasas, herbicidas, insecticidas, aceite de motor, entre muchos otros.



Aguas servidas contaminadas con desechos

Estos desechos afectan cualquier planta de tratamiento de aguas usadas y a las tuberías que las transportan. Estos desperdicios son peligrosos porque son difíciles de remover de las aguas y además deterioran el equipo de tratamiento de las aguas usadas.

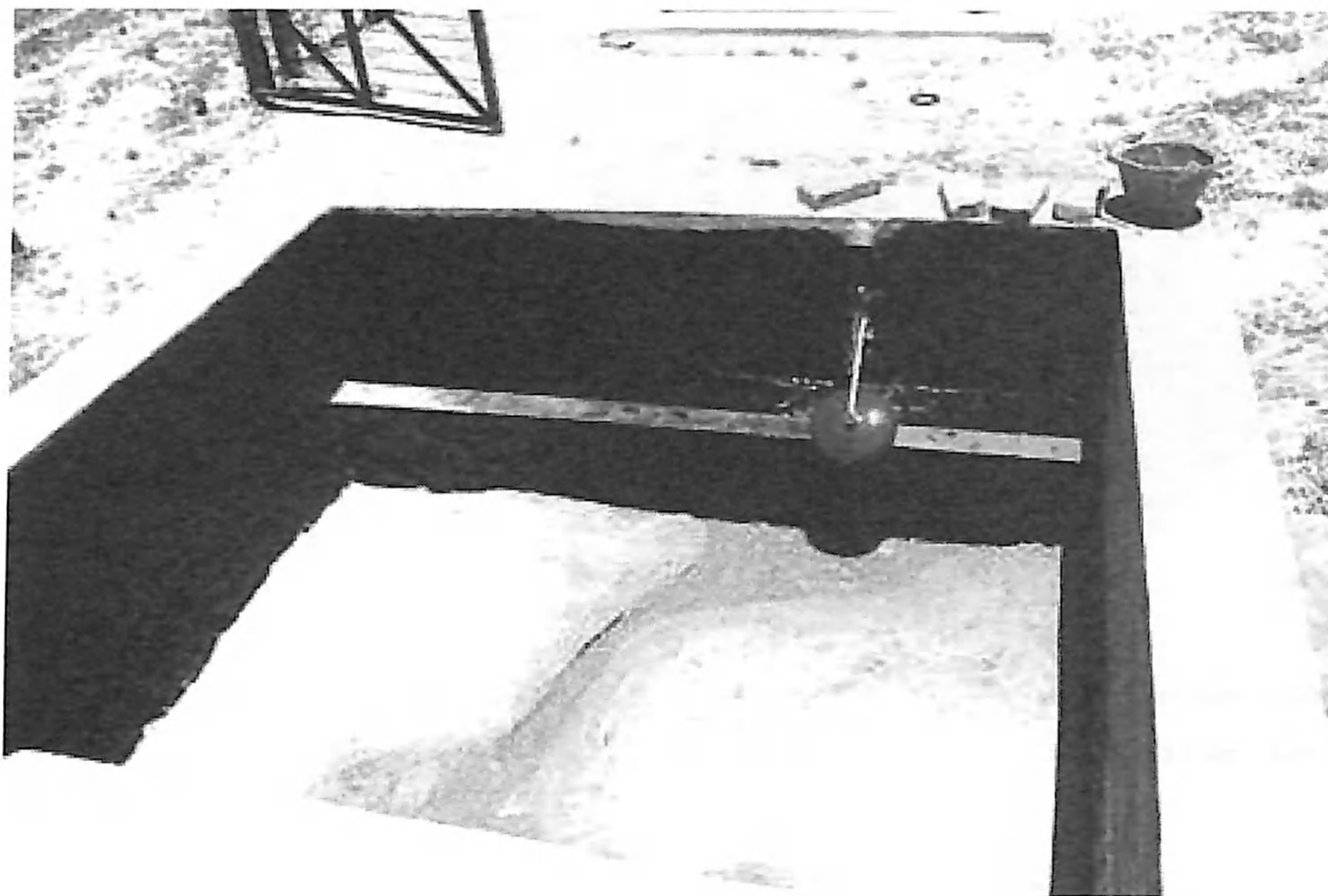


Una vivienda promedio tiene de 4 a 12 galones de materiales peligrosos y alrededor de un 20% de este material se deshecha por los desagües de las casas. Una sustancia es peligrosa si es inflamable o si al combinarse con otras reacciona o explota, si es tóxica o corrosiva. Bajo esta definición existen muchos productos almacenados en cada hogar.

Se debe hacer buen uso del alcantarillado sanitario y así el tratamiento de las aguas usadas será menos costoso y más efectivo.

Generalmente se usan lechos de arena para filtrar las grandes masas de agua. La mayor parte de las partículas que están suspendidas en el agua se eliminan junto con algunos gérmenes perjudiciales para la salud.

La filtración es a menudo un paso para quitar partículas precipitantes no quitadas en la coagulación o ablandamiento de aguas. Bajo ciertas condiciones, la filtración puede servir como el proceso primario para remover la turbiedad.



Filtro de arena para potabilizar el agua

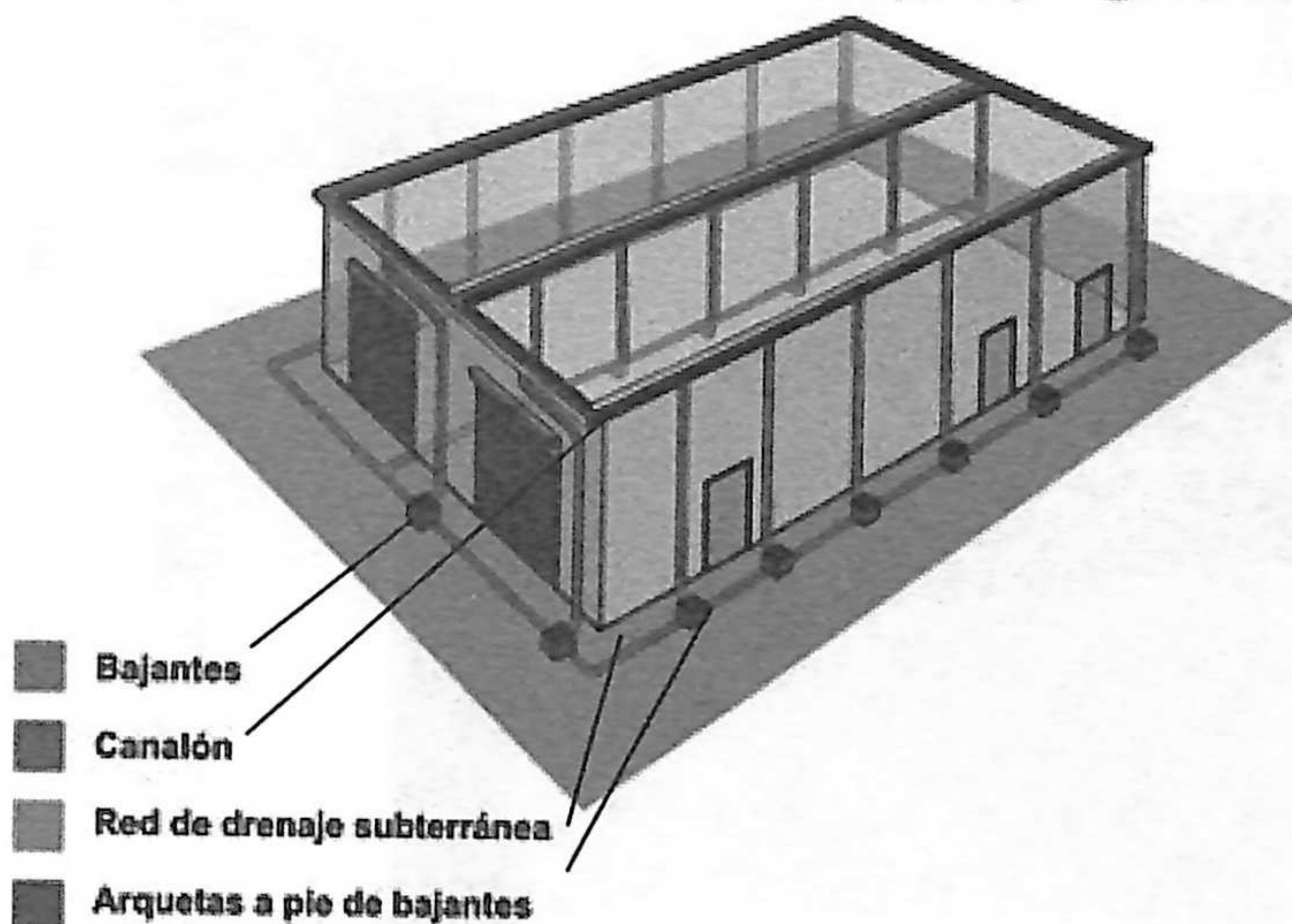
## 3.4 | MANTENIMIENTO DE REDES DOMICILIARES DE DRENAJE

Muchas comunidades en todo el mundo están tomando conciencia de lo que representa el desechar productos peligrosos por los desagües de las viviendas y la contaminación que se genera. Por tal razón, se han constituido una serie de programas de reciclaje y recogido de desperdicios peligrosos (aceite de motor) y orientación al respecto. ¿Qué se puede hacer para aportar en esta jornada de descontaminación? Pues mucho, a través de algunas medidas preventivas podemos controlar los desechos que salen de una vivienda. Cada uno de nosotros puede evitar el derrame de desperdicios peligrosos o tóxicos por las tuberías.

### 3.4.1 Proceso de ejecución

#### a. De agua pluvial

Sistema típico de evacuación de aguas por gravedad



Sistema típico de evacuación de aguas pluviales por gravedad

Para llevar a cabo el mantenimiento de una red de drenaje de agua pluvial, realice lo siguiente:



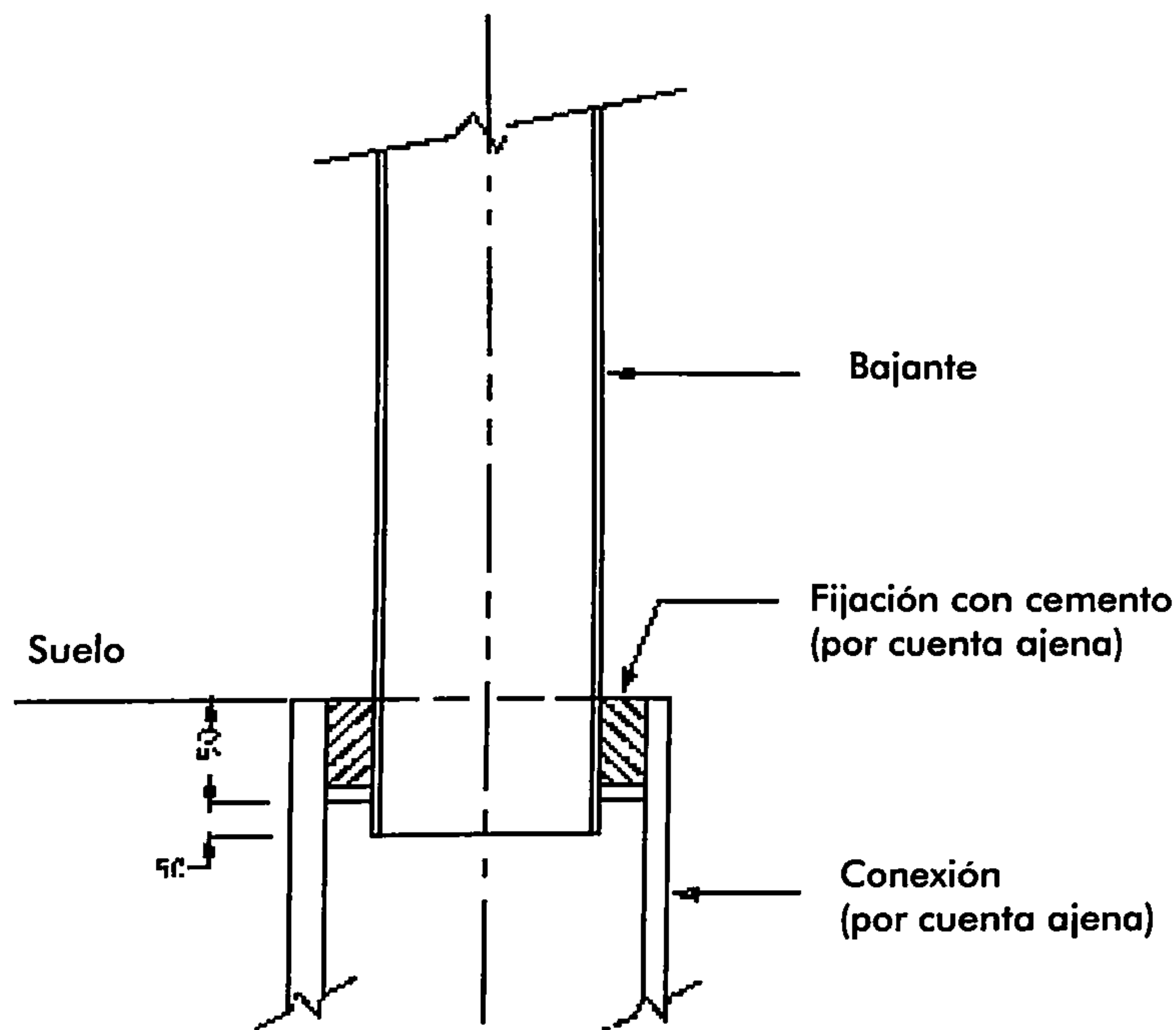
**PASO 1:** Inspeccione la casa o edificio para verificar signos de humedad, fugas o derrames

- ✓ Compruebe los olores.
- ✓ Busque manchas o decoloración en las paredes o el piso.
- ✓ Verifique las paredes en las que se genera humedad (por ejemplo, en lockers o casilleros y sanitarios y la tubería de agua)
- ✓ Busque signos de daños de humedad en áreas en interiores alrededor de fugas conocidas en las paredes, debajo de la tubería.
- ✓ Si descubre fugas activas durante su inspección, anote su ubicación en su plano del piso y repárelas lo más rápido posible.

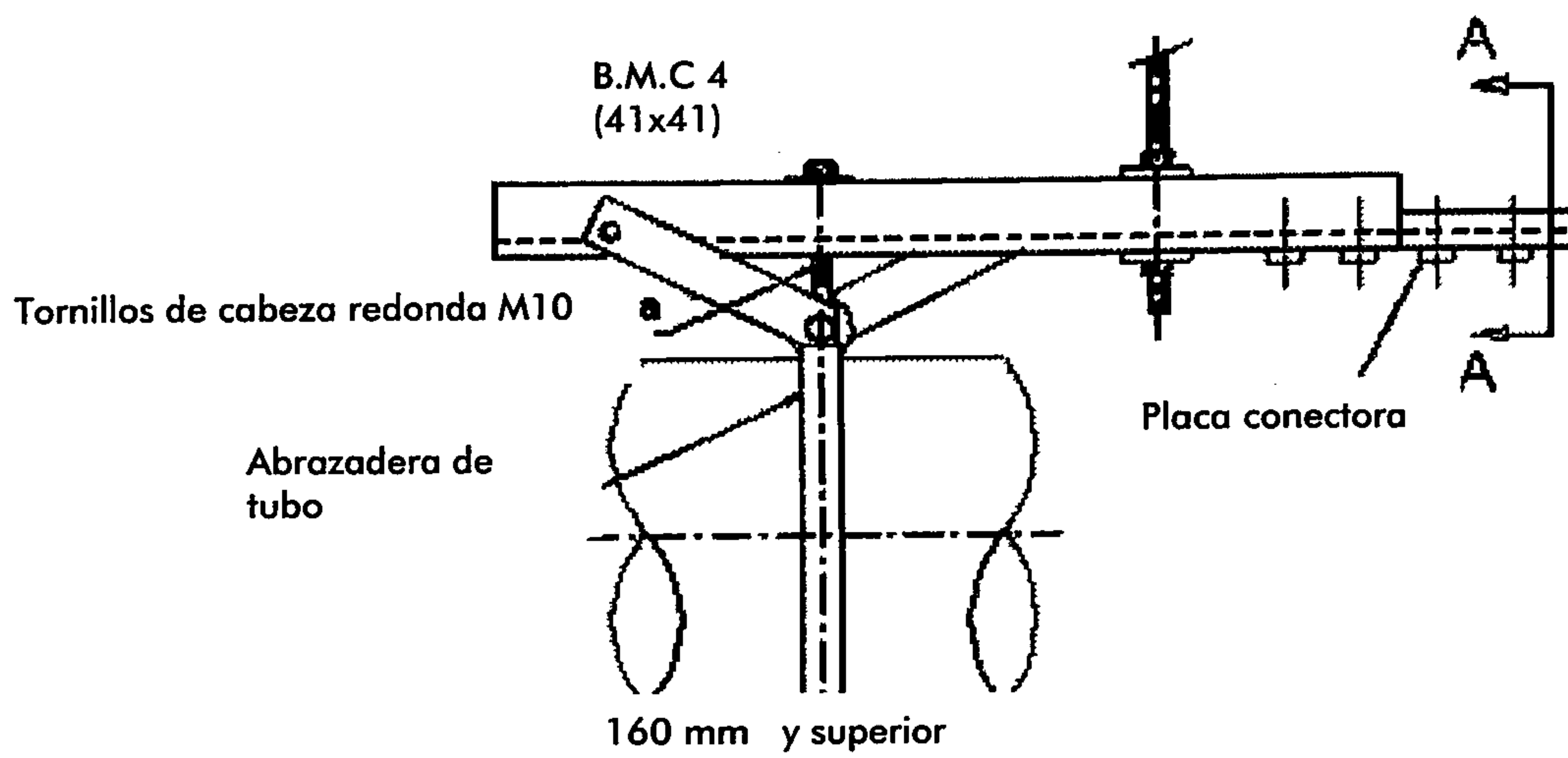


**PASO 2:** Actúe oportunamente cuando vea signos de humedad o cuando se presenten fugas o derrames

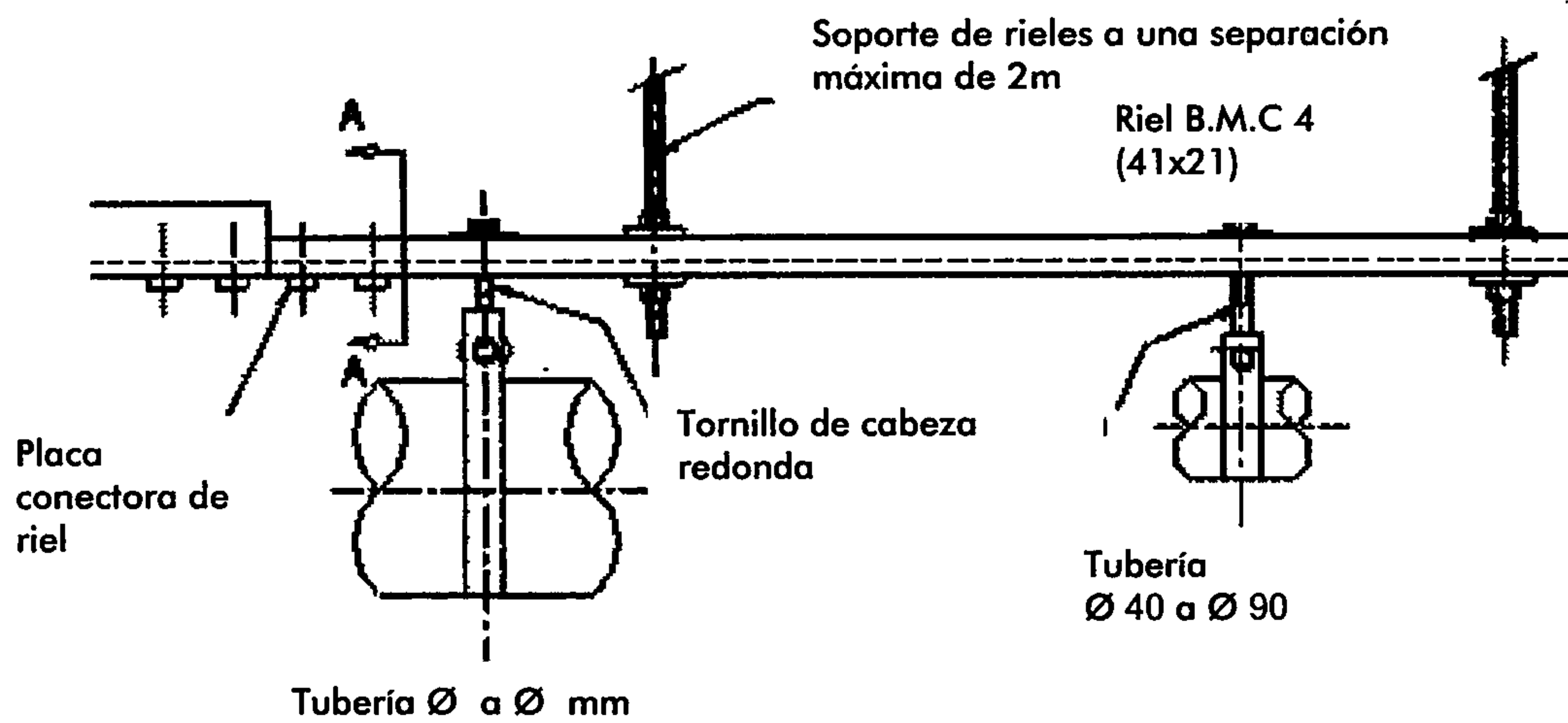
Selle las fugas o cambie la tubería cuando sea necesario.



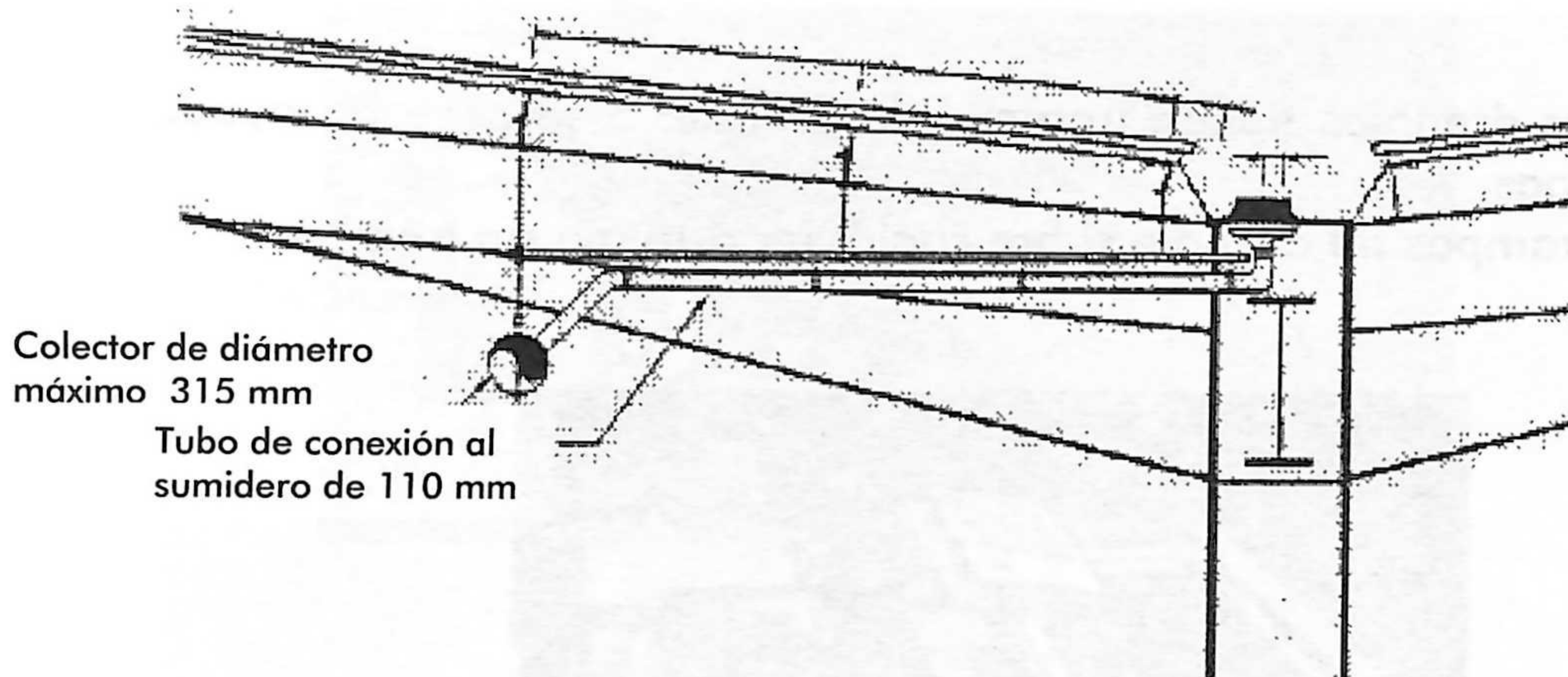
Conexión de los tubos con la red subterránea



Soportes de tubería



Soportes de tubería de distinto diámetro



Conexión del sumidero y el colector en la cubierta

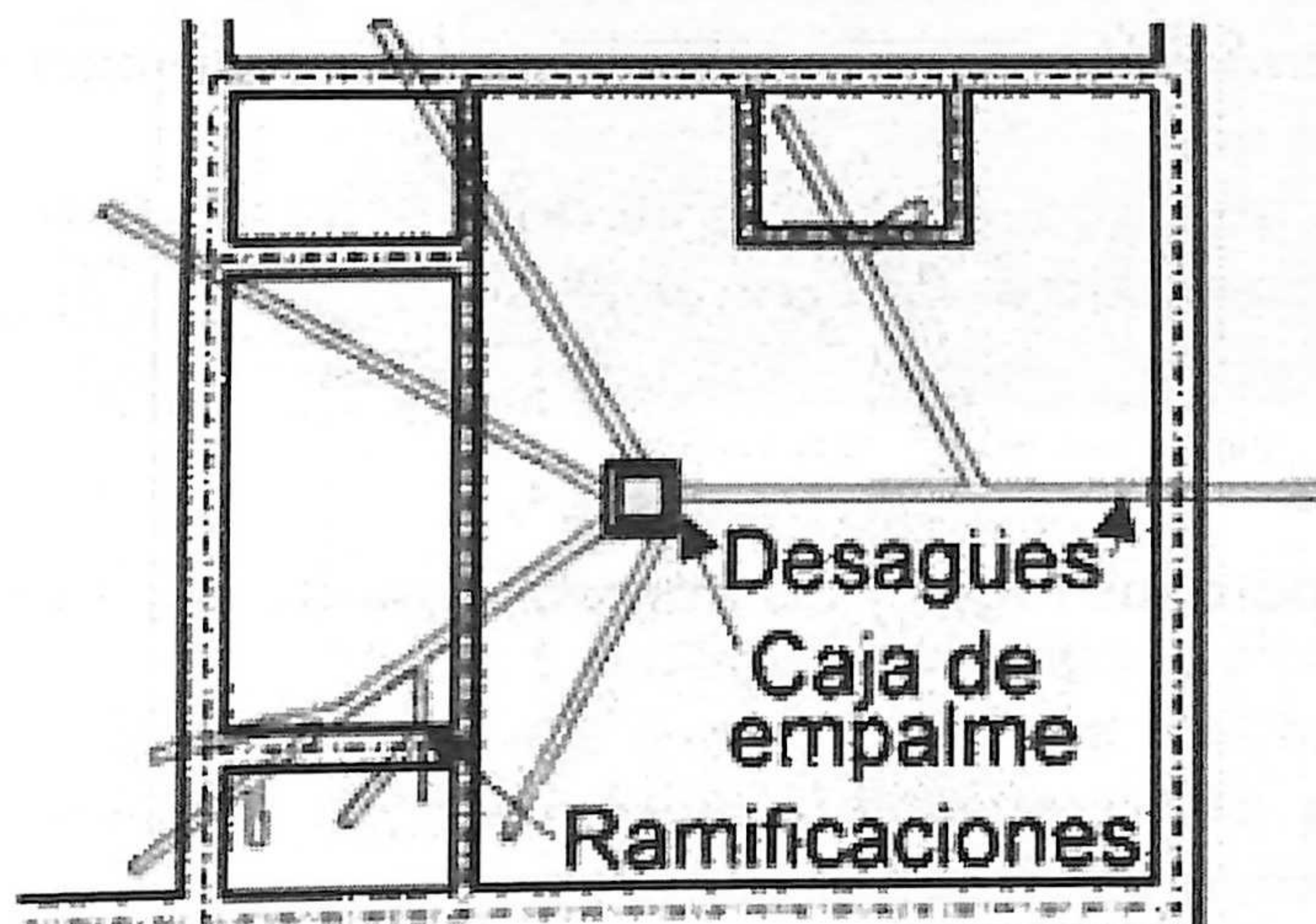
### ■ b. De aguas negras

Las trampas de drenaje pueden causar problemas de salud cuando los contaminantes del agua se evaporen debido a un uso poco frecuente. Si el interior del edificio está bajo presión negativa, el gas del suelo o del drenaje puede entrar a través de una trampa de drenaje seca.

Realice lo siguiente:



**PASO 1:** Confirme que todos los drenajes tengan trampas de drenaje



- ✓ Todos los drenajes tienen trampas de drenaje o se necesita ayuda con las trampas.
- ✓ Instale trampas de drenaje sobre cualquier drenaje sin trampa.



Trampas para drenaje



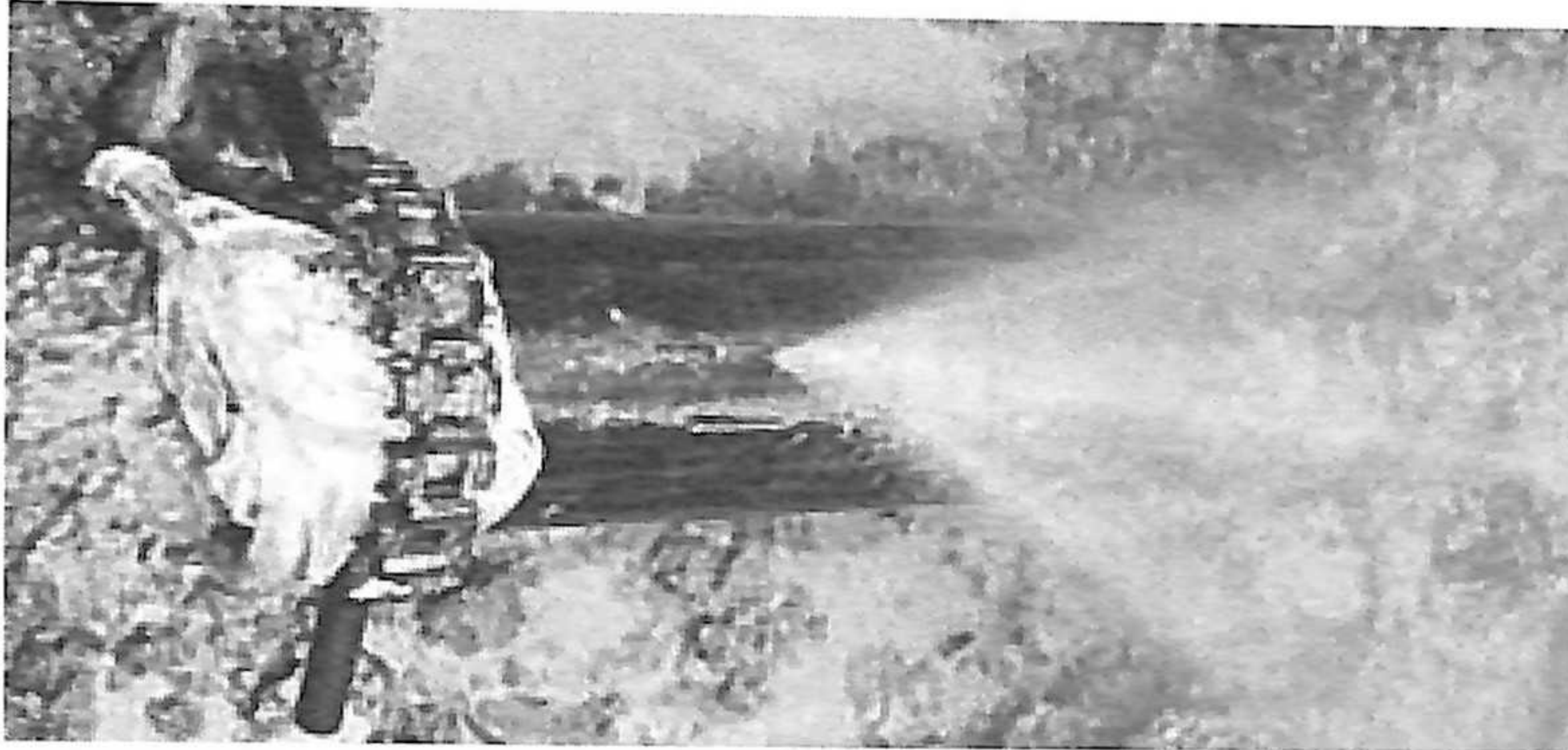
**PASO 2:** Confirme que todas las trampas de drenaje estén llenas en áreas en las que sólo usted tiene acceso

- ✓ Vierta agua en los drenajes del piso.
- ✓ Haga correr el agua en los fregaderos, aproximadamente un octavo de galón.
- ✓ Verifique el agua en los sanitarios. Si el nivel es bajo, jale la palanca para aumentar el nivel de agua.



**PASO 3:** Repare las fugas y las trampas cuando sea necesario





Pequeña fuga de agua en una tubería

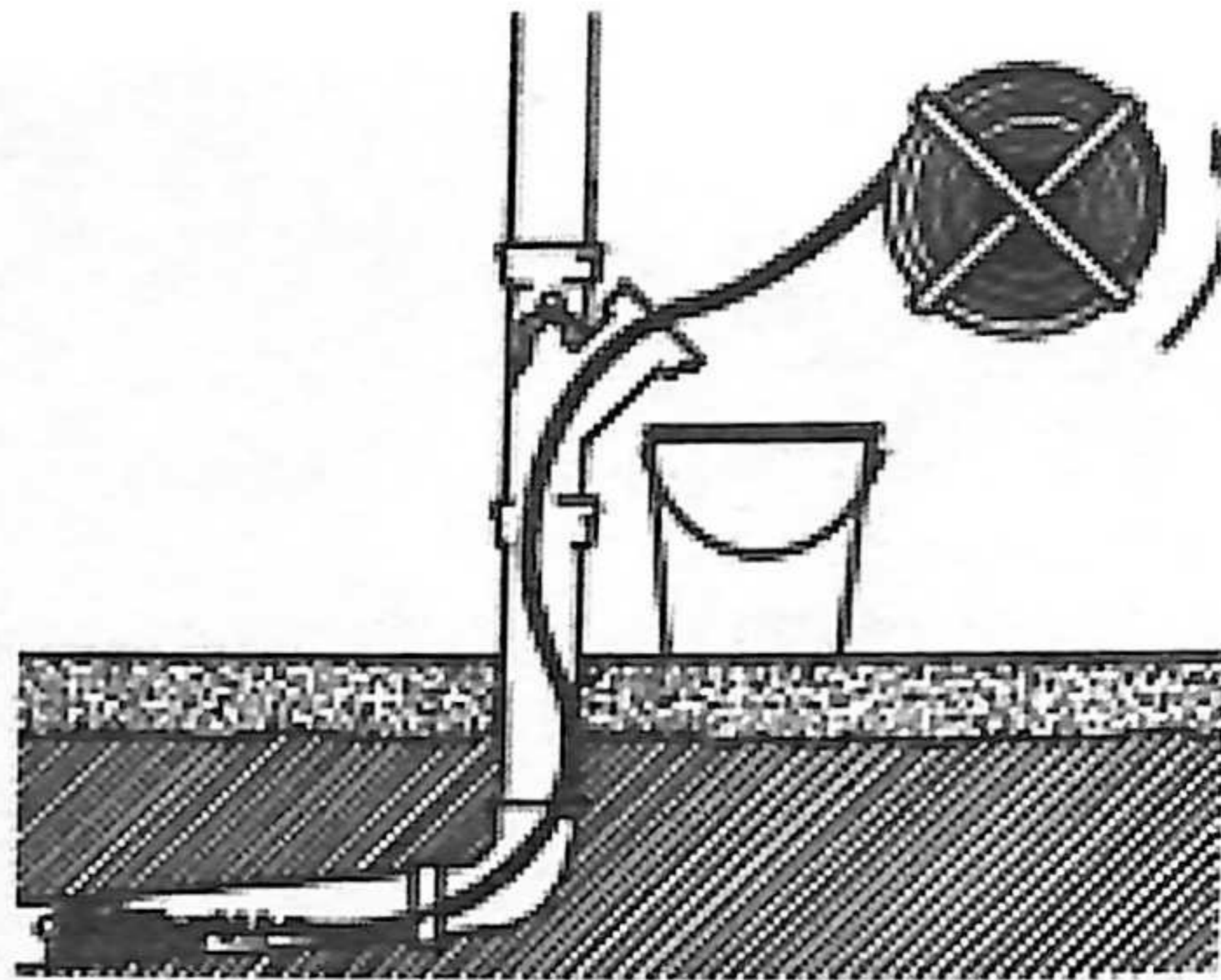
- ✓ Destape el drenaje, selle las fugas y/o cambie la tubería y las trampas



Destape de drenaje



Para destapar un desagüe obstruido, coloque una cubeta o contenedor inmediatamente debajo del tapón de limpieza. Afloje el tapón sólo lo suficiente como para permitir que fluyan el agua y los desperdicios hacia el contenedor.



Gire la rueda hacia la derecha mientras lo desenrolla y empuje hacia adelante.

## 3.4.2 Medidas de seguridad

Al adoptar las medidas de seguridad, revise y familiarícese con sus suministros de mantenimiento:

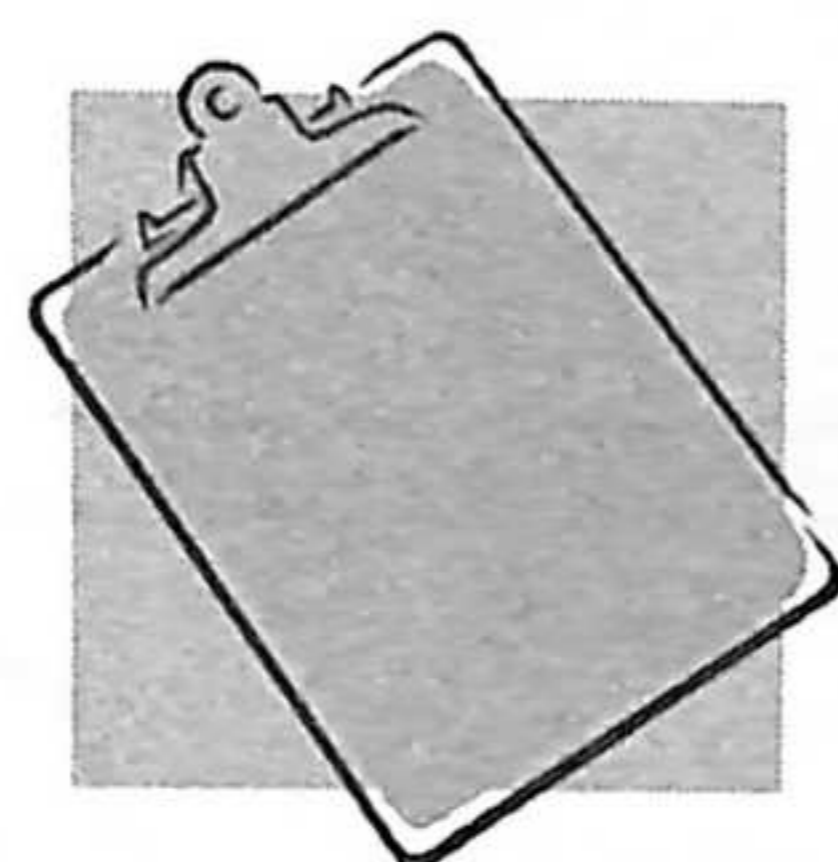
- ✓ Lea las etiquetas e identifique las precauciones respecto a los efectos del aire en interiores o la tasa de ventilación y sus requerimientos
- ✓ Desarrolle los procedimientos adecuados y tenga los suministros disponibles para el control de derrames.
- ✓ Almacene los productos químicos y los suministros en recipientes sellados y claramente etiquetados.
- ✓ Siga las instrucciones del fabricante para el uso de los suministros de mantenimiento.
- ✓ Siga las instrucciones del fabricante para la disposición de sustancias químicas, desechos que contienen sustancias químicas y los recipientes.

## 3.4.3 Protección ambiental

En el desarrollo de la actividad se contribuye a distintos problemas ambientales, en la forma que a continuación se indica.

- No coloque griferías con sistemas de ahorro de agua.
- No propicie soluciones que permitan el aprovechamiento de las aguas grises.





# **ACTIVIDADES**

**Instrucciones:** Con la ayuda y orientación del (de la) facilitador (a) y la consulta de los contenidos estudiados, realice las siguientes actividades.

## **1. Tubería para la instalación de una red de drenaje**

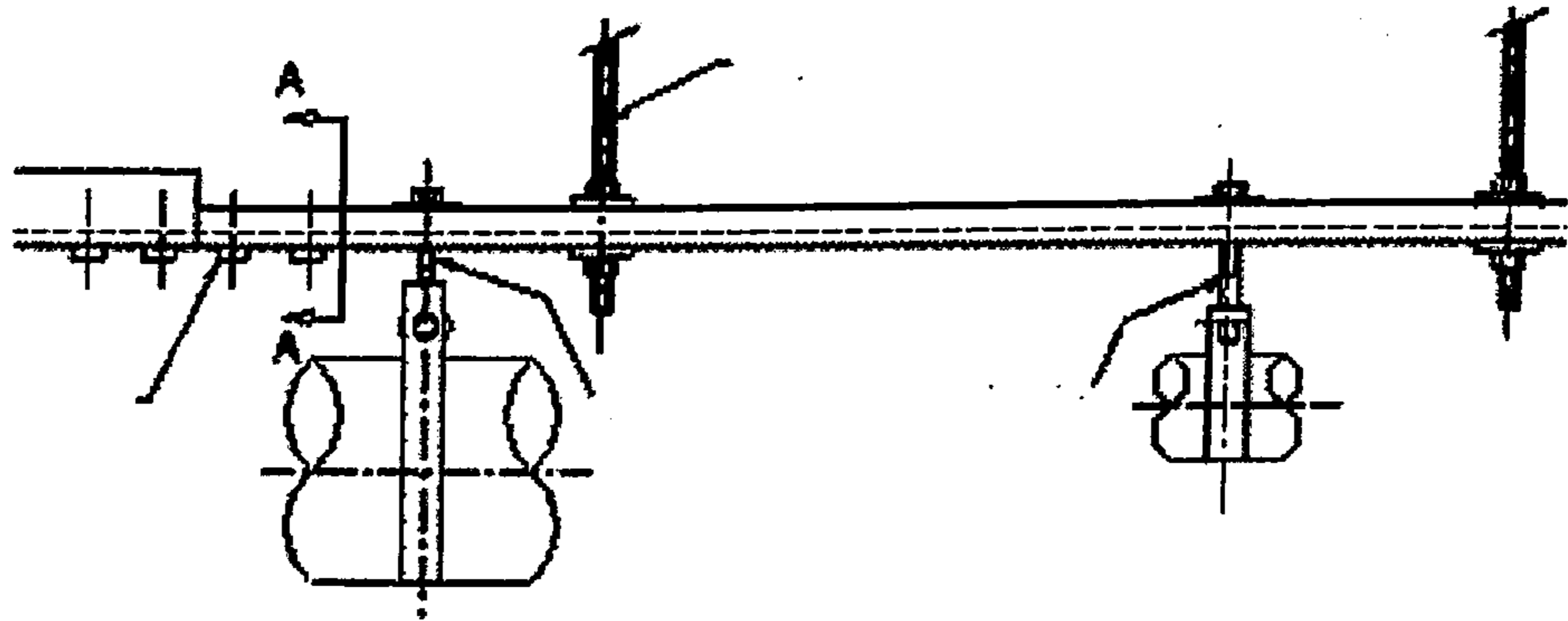
En grupos de 5 participantes investiguen sobre distribuidores locales de tubería para instalación en una red de drenaje, identificando los distintos tipos, marcas y características que existen en el mercado. Elabore un listado de las mismas, escríbalos en una hoja de rotafolio y déjela en un lugar visible dentro del aula o del taller donde se realiza la capacitación.

## **2. Medidas de seguridad**

En grupos de 3 participantes elaboren un listado de las medidas de seguridad que se deben aplicar al momento de realizar la instalación y mantenimiento de redes de drenajes, relacionada al uso del equipo y material. El listado deben presentarlo en una hoja de rotafolio, déjenla en un lugar visible dentro del aula o taller donde se realiza la capacitación y explicar dichas medidas ante el grupo.

## **3. Descripción de soportes de tubería**

Escriba en los espacios en blanco los nombres de los soportes (tornillos, placas y abrazaderas que sujetan la tubería) señalados en la figura, hágalo en forma individual y compruebe sus respuestas con el contenido del manual.



1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_

#### 4. Medidas de seguridad

Formen grupos de 3 participantes, tomando 20 minutos de trabajo en equipo, elaboren un listado de las medidas de seguridad que ustedes consideren que deben aplicarse en los procesos de instalación y mantenimiento de redes domiciliarias de drenaje. Luego escribanlas en una hoja de rotafolio, déjenla en un lugar visible dentro del aula o del taller donde se realiza la capacitación, expliquen ante el grupo dichas medidas y aporten sugerencias para evitar daños al ambiente.



# **RESUMEN**

Las aguas residuales son los líquidos procedentes de la actividad humana, que llevan en su composición gran parte de agua y que generalmente son depositados en cursos o masas de aguas continentales o marinas.

Estas aguas residuales proceden de la evacuación de los residuos y manipulaciones de cocinas (desperdicios, arenas de lavado, residuos animales y vegetales, detergentes y partículas), de los lavados domésticos (jabones), detergentes sintéticos con espumantes, sales, etc.), y de la actividad general de las viviendas (celulosa, almidón, glucógeno, insecticidas, partículas orgánicas, etc.) y que se recogen en la limpieza de la habitación humana.

Las aguas negras o residuales son las que el hombre desecha después de haber sido utilizadas para satisfacer sus diversas necesidades. Proviene de múltiples usos en los que cabe citar: empleos en industrias, fábricas y talleres.

Las cajas son depósitos enterrados para la recogida de aguas de lluvia. Las aguas pluviales son recogidas y acumuladas en el depósito enterrado o en superficie para su posterior utilización para el riego de zonas jardinadas.

Para las conexiones de los ramales, tanto horizontales como verticales, emplee los accesorios de PVC especiales para redes de drenaje.

Para realizar la instalación de redes de tuberías para evacuar aguas provenientes de aparatos o instalaciones sanitarias y aguas pluviales.

Revise en los planos si la red de drenaje está diseñada con tubería de cemento o con PVC. Calcule y elabore un listado de la herramienta y materiales requeridos. Revise los materiales de construcción para colocar entubado.

Excave el hoyo de cada caja de unión con exactitud, de acuerdo a sus dimensiones de ancho, largo y profundidad, tomando en consideración las cotas (cota, dimensión o medida que se toma a partir de nivel de piso y que indica la profundidad a la que debe colocar o instalar un tubo de drenaje o el fondo de una caja de unión) indicados en el plano respectivo.

Instale los tubos de concreto y realice una prueba de fugas al entubado y cajas de unión.

Para llevar a cabo el mantenimiento de una red de drenaje, inspeccione la casa o edificio para verificar signos de humedad, fugas o derrames. Selle las fugas o cambie la tubería cuando sea necesario.

Después de eliminados los desechos mayores, el agua de desecho permanece en estos tanques durante un lapso de tiempo un poco prolongado, ahí la materia sólida se precipita al fondo y posteriormente es eliminada.



# **EVALUACIÓN**

**Instrucciones: A continuación encontrará una serie de enunciados, con cuatro opciones de respuesta, subraye la correcta de acuerdo a los contenidos estudiados.**

- 1) Nombre que se le da a la obra complementaria que impide pasar los malos olores del sistema de drenaje:**
  - A) Sifones
  - B) Tubos de ventilación
  - C) Trampas de grasas
  - D) Registros
  
- 2. Si tiene que evacuar las aguas de una fábrica de productos lácteos, ¿qué obra complementaria se necesita para el sistema de drenaje?**
  - A) Registros de limpieza
  - B) Tubos de ventilación
  - C) Sifones terminales
  - D) Trampas de grasas
  
- 3. El diámetro adecuado para recolectar el agua pluvial en una vivienda de terraza es de \_\_\_\_\_ pulgadas.**
  - A) 2
  - B) 1/2
  - C) 3
  - D) 4
  
- 4. Las condiciones que se deben tomar en cuenta para diseñar una instalación del sistema de drenaje de agua pluvial es:**
  - A) La cantidad de personas y el área de techo
  - B) El área de techo y el tipo de desnivel
  - C) La cantidad de lluvia y el área de techo
  - D) El tipo de material y la cantidad de personas

- 5. La cantidad de tubos de bajadas de agua pluvial que debe llevar una vivienda de 100 metros cuadrados es:**
- A) 1
  - B) 2
  - C) 3
  - D) 4
- 6. El primer paso que debe hacerse para sustituir la válvula de flote del tanque del inodoro es:**
- A) Desmontar el flotador
  - B) Destornillar el tanque
  - C) Interrumpir el agua
  - D) Quitar el empaque
- 7. Ángulo recomendado para los entronques de tuberías en grados sexagesimales:**
- A) 45°
  - B) 30°
  - C) 60°
  - D) 75°



**UNIDAD 4****INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO  
DE ARTEFACTOS SANITARIOS****OBJETIVOS DE LA UNIDAD**

El estudio de contenido de esta unidad contribuirá a que usted adquiera las competencias para:

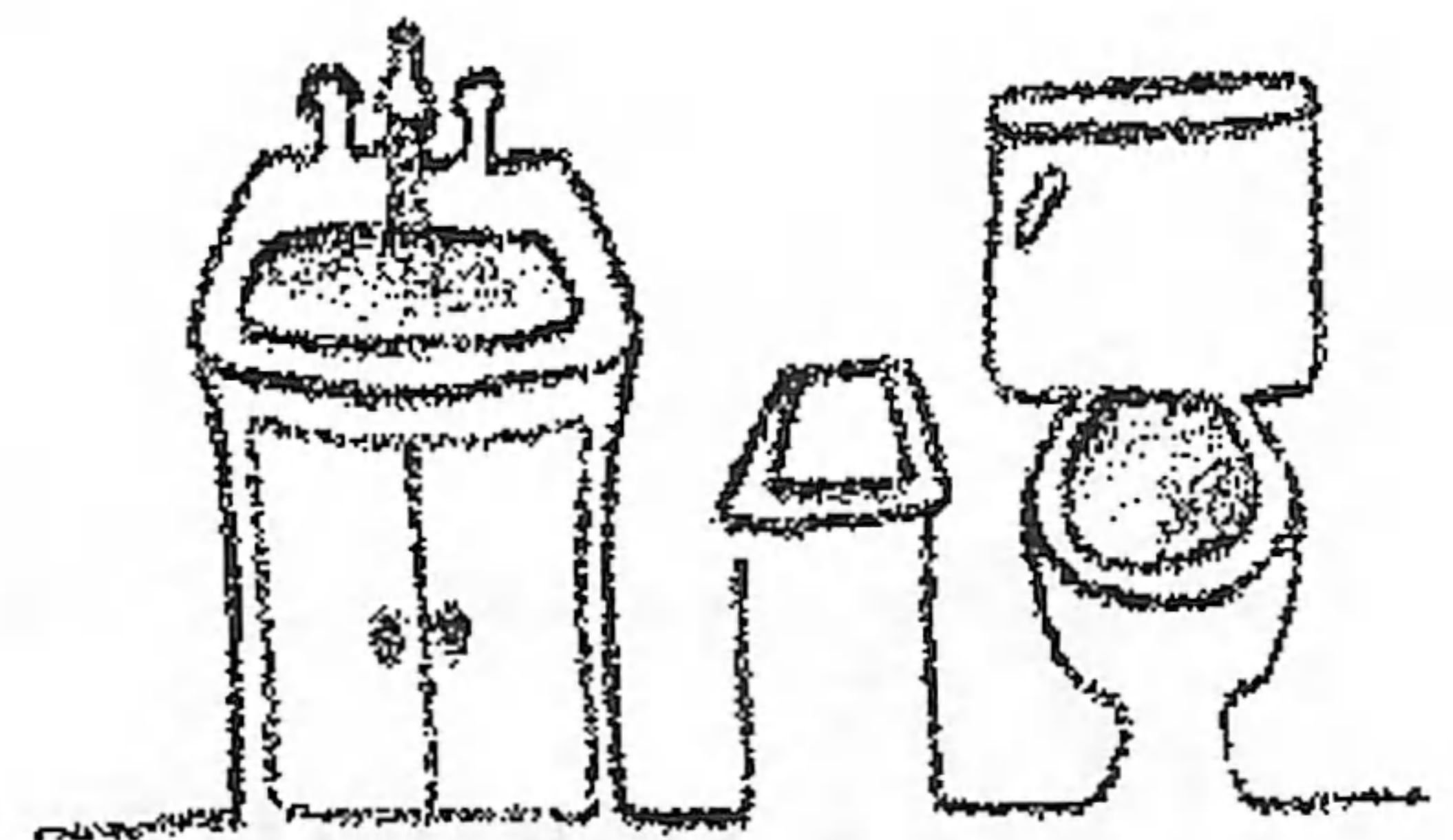
- Instalar artefactos sanitarios, de acuerdo a planos de instalación y a especificaciones técnicas.
- Proveer mantenimiento a artefactos sanitarios, de acuerdo a planos de instalación y a especificaciones técnicas.

## 4.1 ARTEFACTOS SANITARIOS

La instalación de artefactos sanitarios es la actividad que se lleva a cabo para colocar artefactos sanitarios nuevos durante la construcción de una vivienda o edificio y cuando la vida útil de estos ha llegado a su fin o han sufrido daños severos causados por mal manejo sus las partes o componentes.

### 4.1.1 Función

Las reparaciones son las actividades que se llevan a cabo para reparar una avería en las instalaciones de artefactos sanitarios, para los cuales su vida útil ha llegado a su fin. En otros casos, los daños han sido causados por mal manejo de las partes o componentes de los artefactos sanitarios, como son lavamanos e inodoros.



### 4.1.2 Tipos y características de artefactos sanitarios

Los artefactos sanitarios que existen en una vivienda o edificio son los artefactos propiamente dichos como lavamanos, duchas o regaderas y lavatrastos. Estos artefactos son los que requieren un mantenimiento constante, para evitar averías mayores que pueda necesitar a la sustitución y reemplazo de algunas partes.

#### ■ a. Sanitarios

Los sanitarios, retretes o inodoros tradicionales funcionan mediante la evacuación de volúmenes de agua ubicados en un rango que va desde los 13 hasta los 23 litros.

Los inodoros de bajo consumo de agua son los que tecnológicamente se han desarrollado para trabajar con volúmenes de 6 litros o menos de agua, vea la figura.

Para estos inodoros las tazas son fabricadas con sifones capaces de arrastrar todos los sólidos que se le depositen, hacer el intercambio total del sello de agua y guardar apropiadamente el cierre hidráulico requerido para que los gases no ingresen en el cuarto de baño.

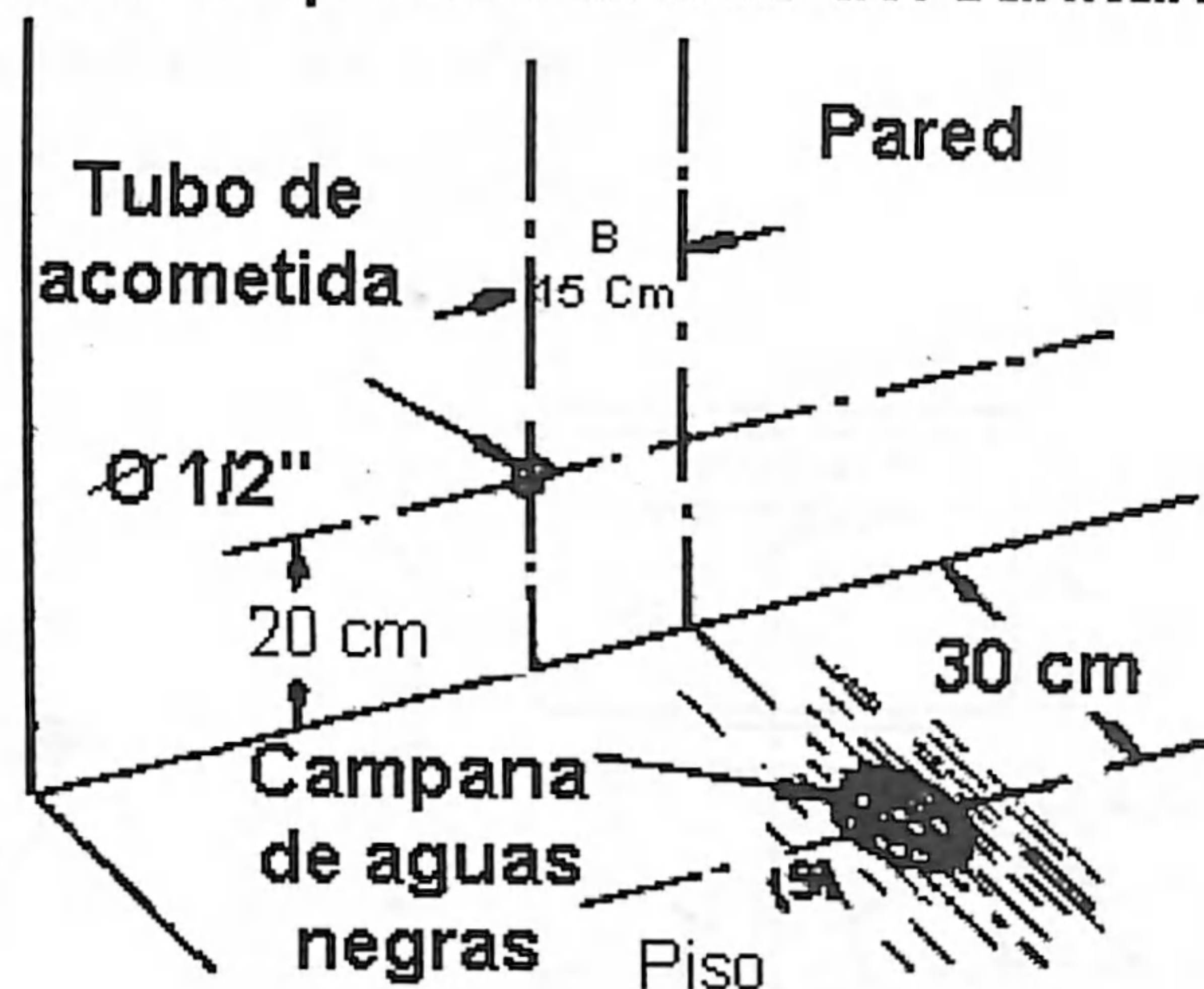


Para instalar uno de estos artefactos sanitarios, marque los sitios donde van a quedar las salidas para la acometida del sanitario, el lavamanos y en general aquellos otros sitios donde necesite una terminal o salida, estos puntos tienen unas medidas recomendables con relación al nivel de piso y el centro del aparato que instalará.

Aquí la salida queda a 20 cm del piso hacia arriba y a 15 cm con relación al centro del sanitario, vea la figura.

Tipo de sanitario de bajo consumo de agua

#### Marcas para el abasto del sanitario

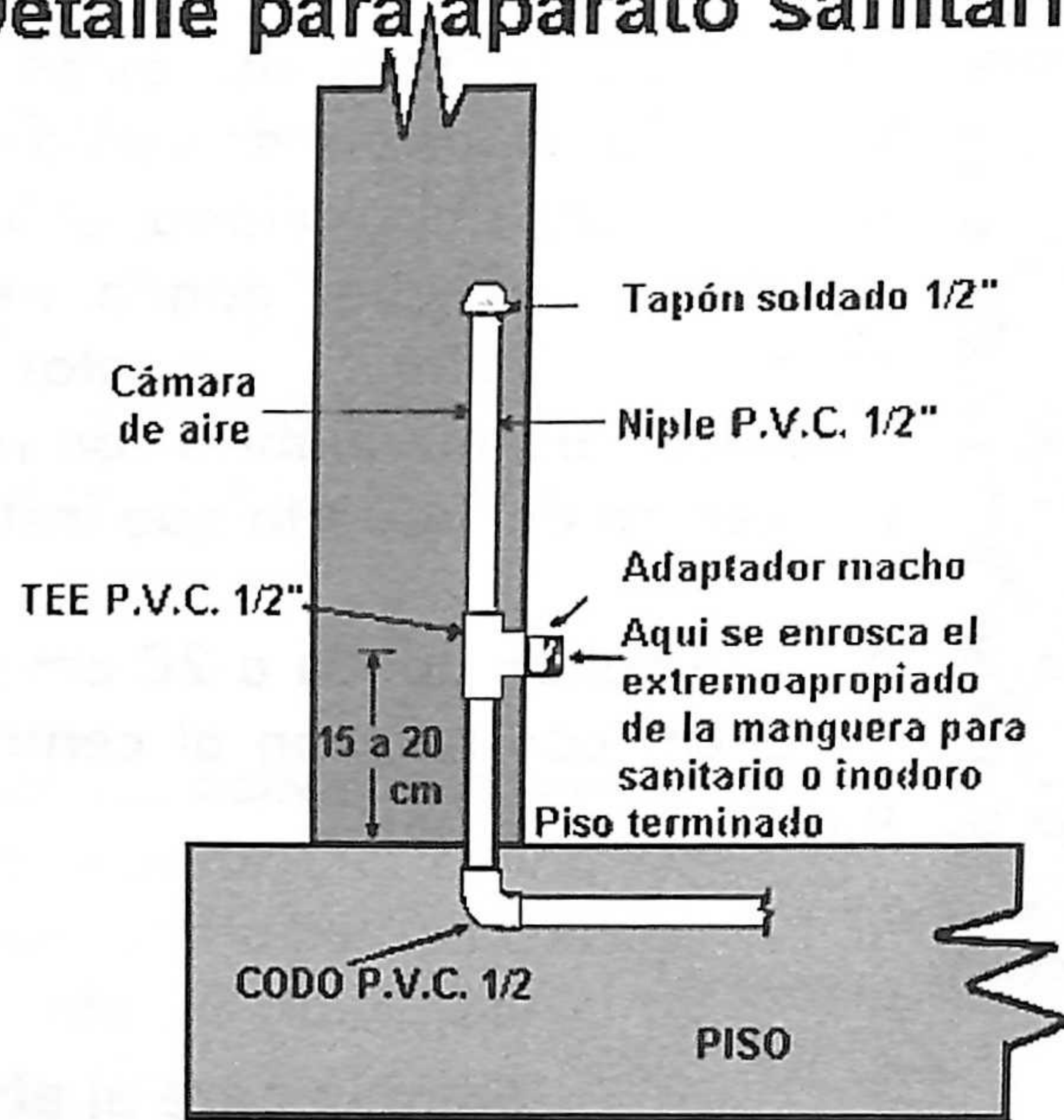


Trazo preliminar para una instalación de un sanitario

La tubería que se utiliza es de  $\frac{1}{2}$ ", PVC de 500 libras de presión, se corta de acuerdo con las alturas recomendadas para las salidas y la colocación de los grifos.

En las figuras, puede ver las alturas más recomendadas para las salidas de sanitario. Para evitar el golpe de ariete, en la salida del sanitario se coloca una prolongación de tubo de unos 20 a 30 cm colocándole un tapón en el extremo formando así una cámara de aire.

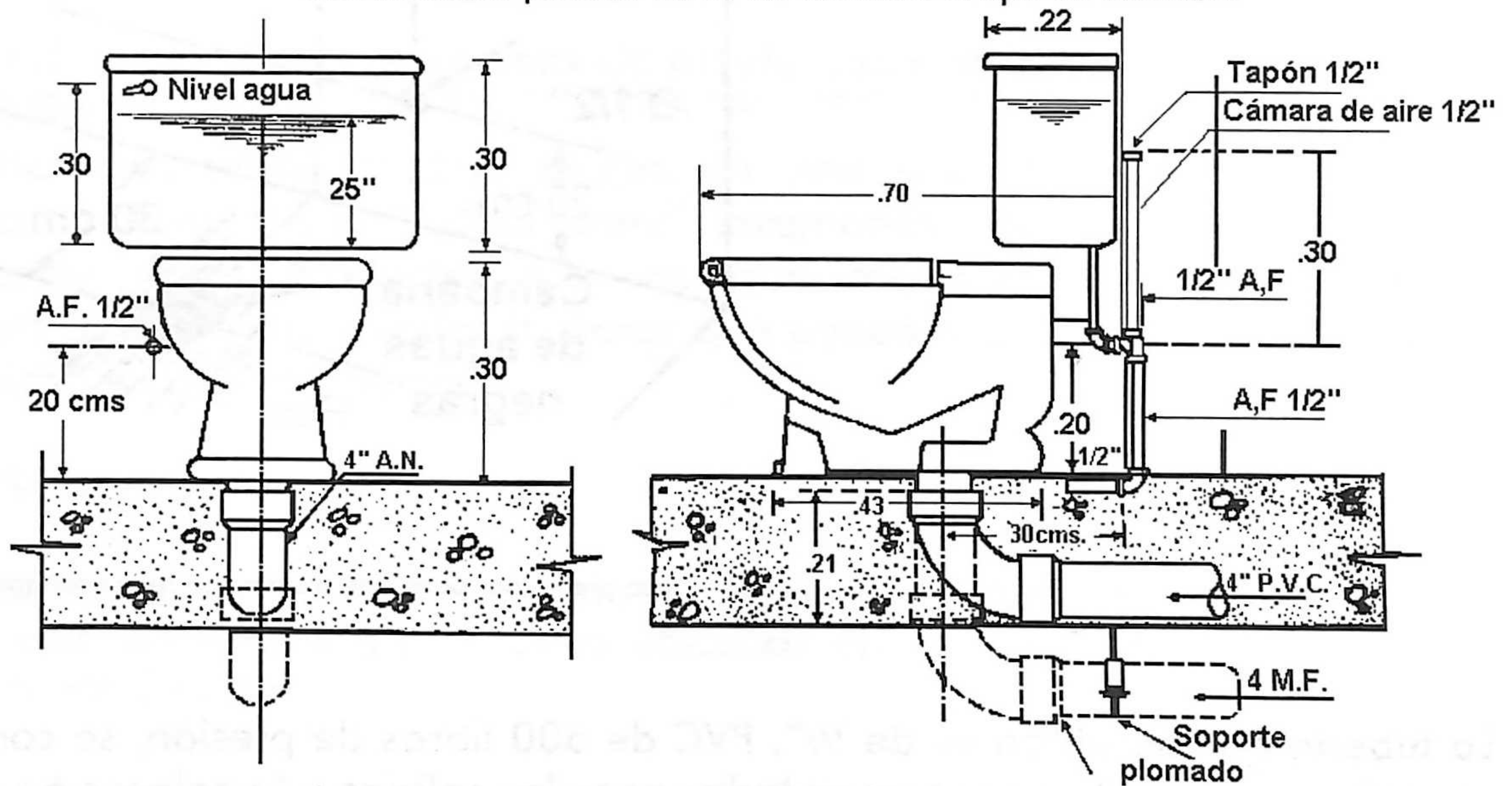
## Detalle para aparato sanitario



Perfil de instalación de tuberías para un sanitario

## Plano detallado de instalación de un sanitario

Las medidas pueden variar de acuerdo al tipo de sanitario

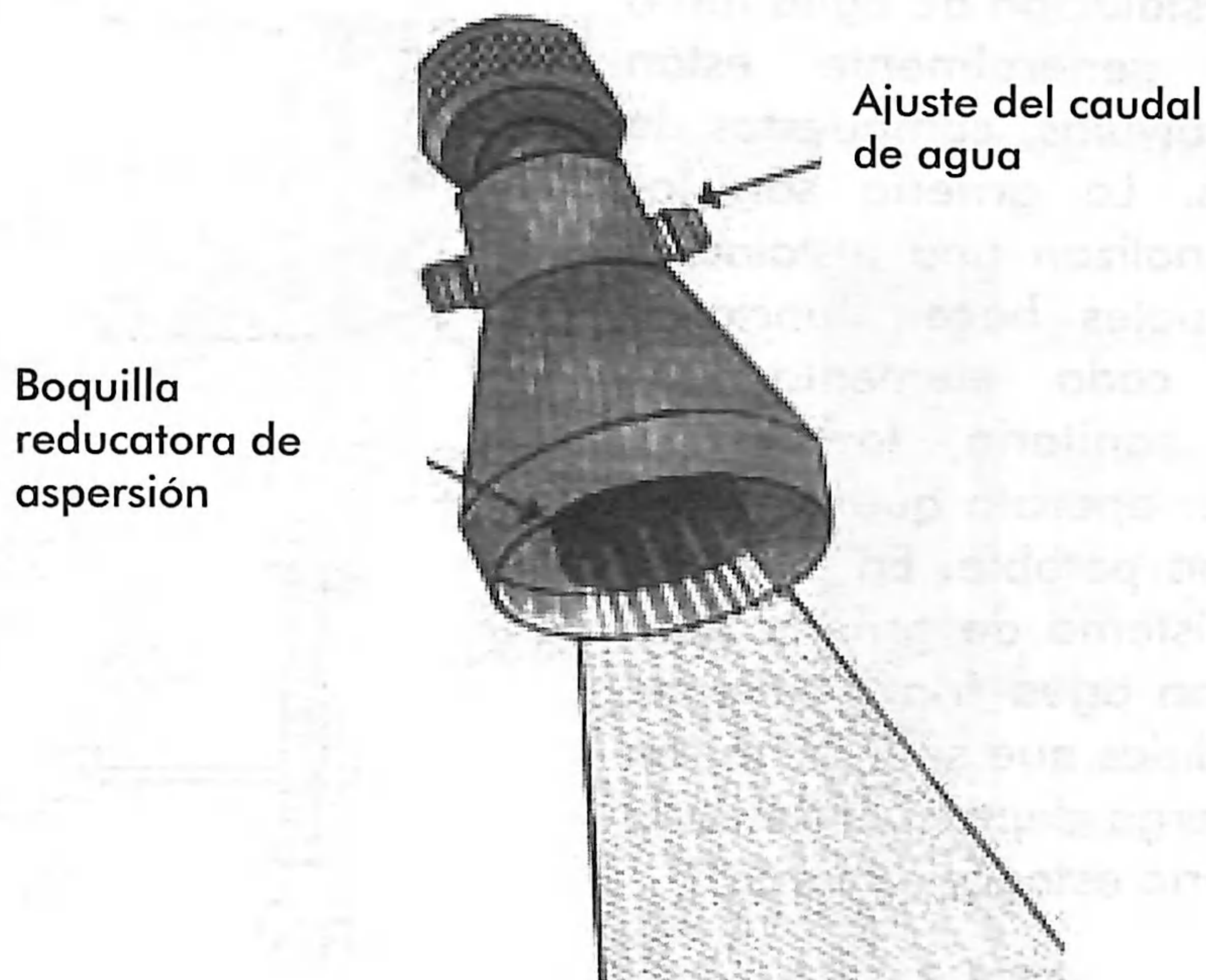


Dimensiones utilizadas para instalación de un sanitario

## b. Duchas

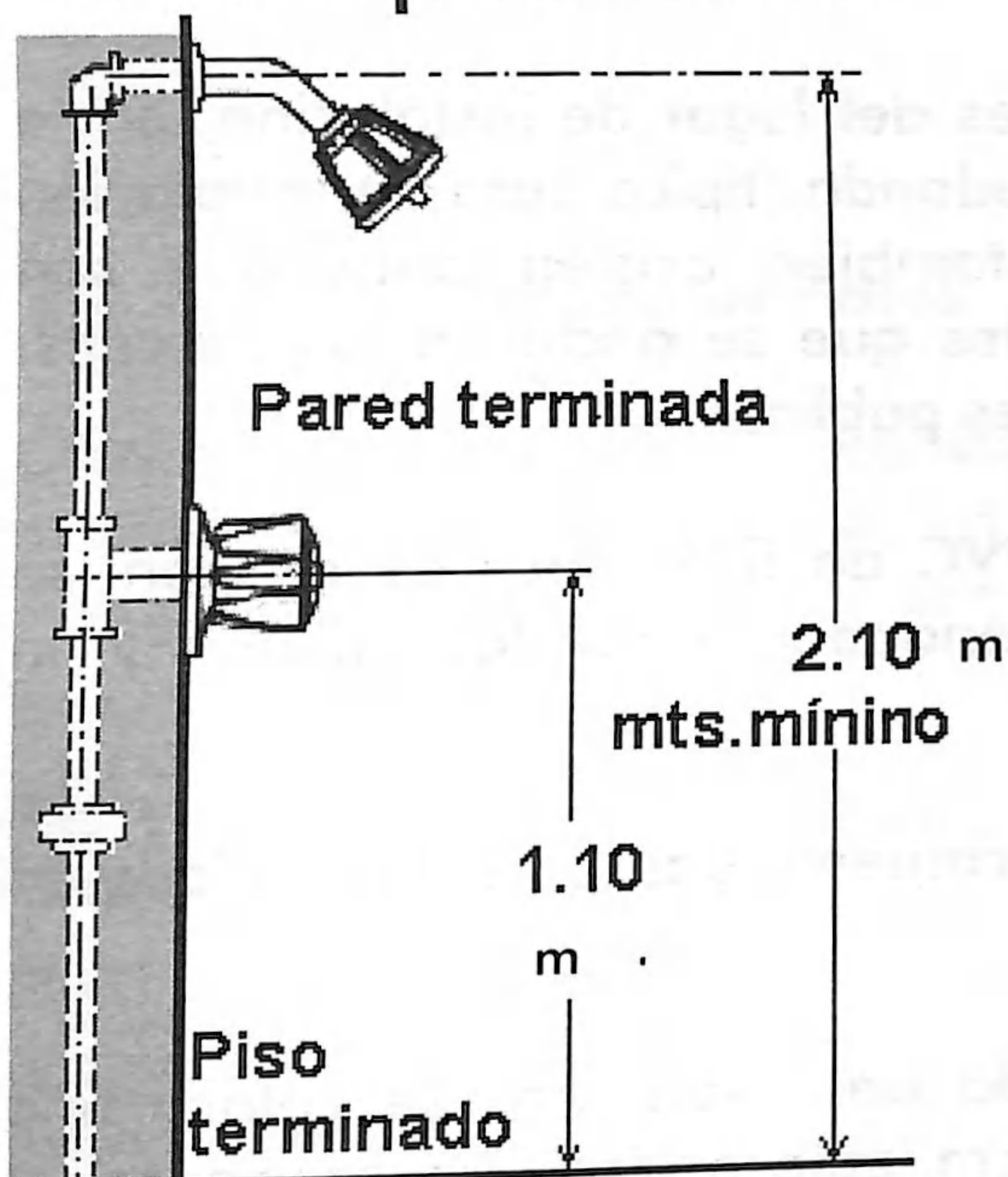
Las regaderas o duchas de bajo consumo son las que utilizan menos de 10 litros de agua por minuto de operación, vea la figura, manteniendo a la vez, el confort demandado por las personas al bañarse.

Las pruebas de carácter hidráulico básicas que deben cumplir estos artefactos de baño, de acuerdo con normas establecidas para el control de calidad, son: temperatura de trabajo; resistencia a la presión hidráulica; gasto o caudal; y determinación del área mojada.



Tipo de regadera de bajo consumo de agua

## Detalle para ducha



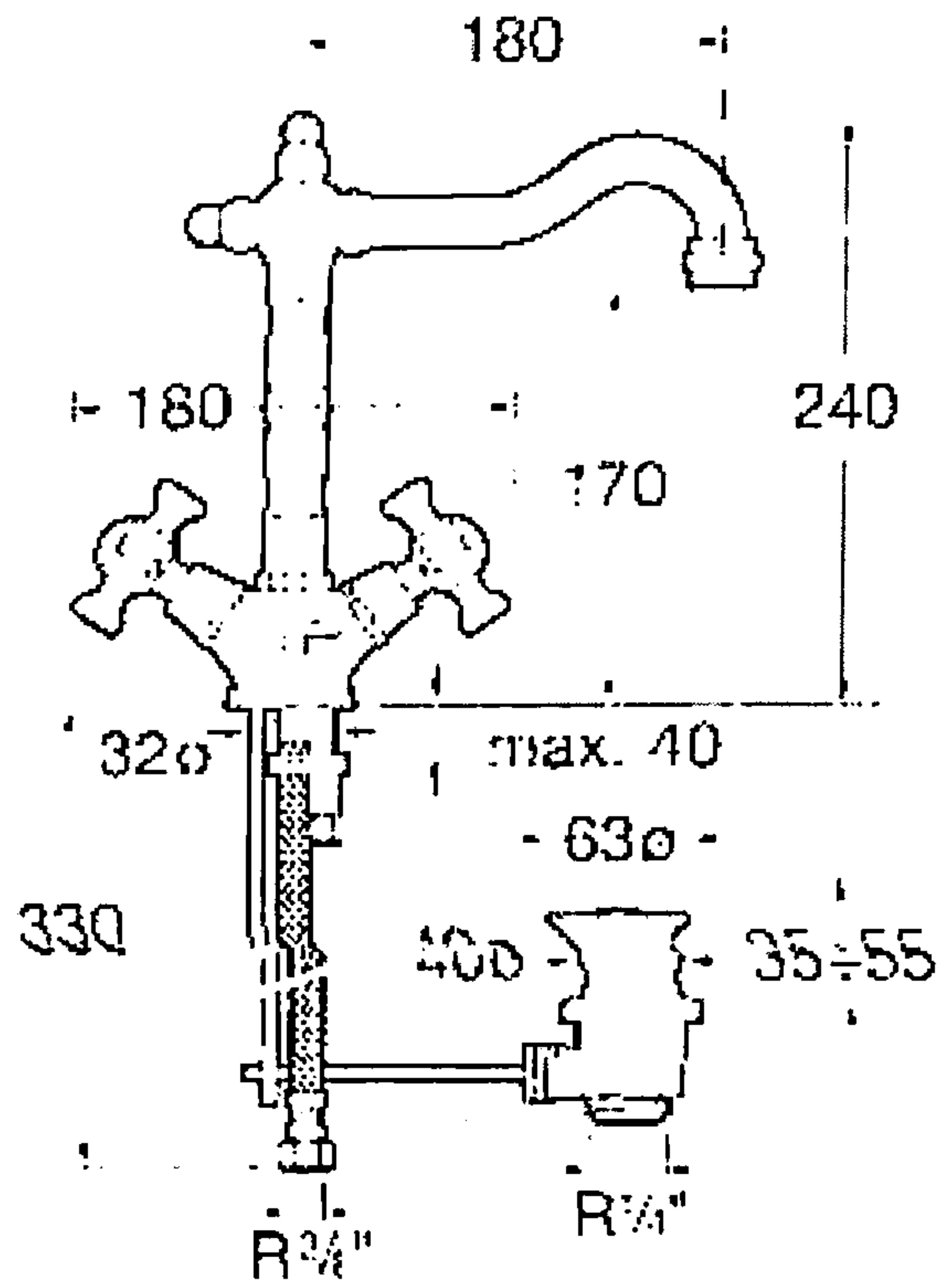
Perfil de instalación de tuberías para una ducha

La tubería que se utiliza es de  $\frac{1}{2}$ " PVC de 500 libras de presión, se corta de acuerdo con las alturas recomendadas para las salidas y la colocación de los grifos.

En la figura, puede ver las alturas más recomendadas para las salidas de la ducha.

### ■ c. Grifería

Son accesorios que se utilizan para completar una instalación de agua fría o caliente, estos generalmente están integrados por válvulas, compuestos de tubos y chorros. La grifería son los artefactos que finalizan una instalación de agua, los cuales hacen funcionar adecuadamente cada elemento que puede ser, un sanitario, lavamanos, ducha y cualquier aparato que funcione utilizando el agua potable. En la figura se muestra un sistema de grifería para un lavamanos con agua fría y caliente, note que las medidas que se indican son iguales, sin embargo dependiendo de la marca de la grifería éstas cambiarán.



Grifería para un lavamanos

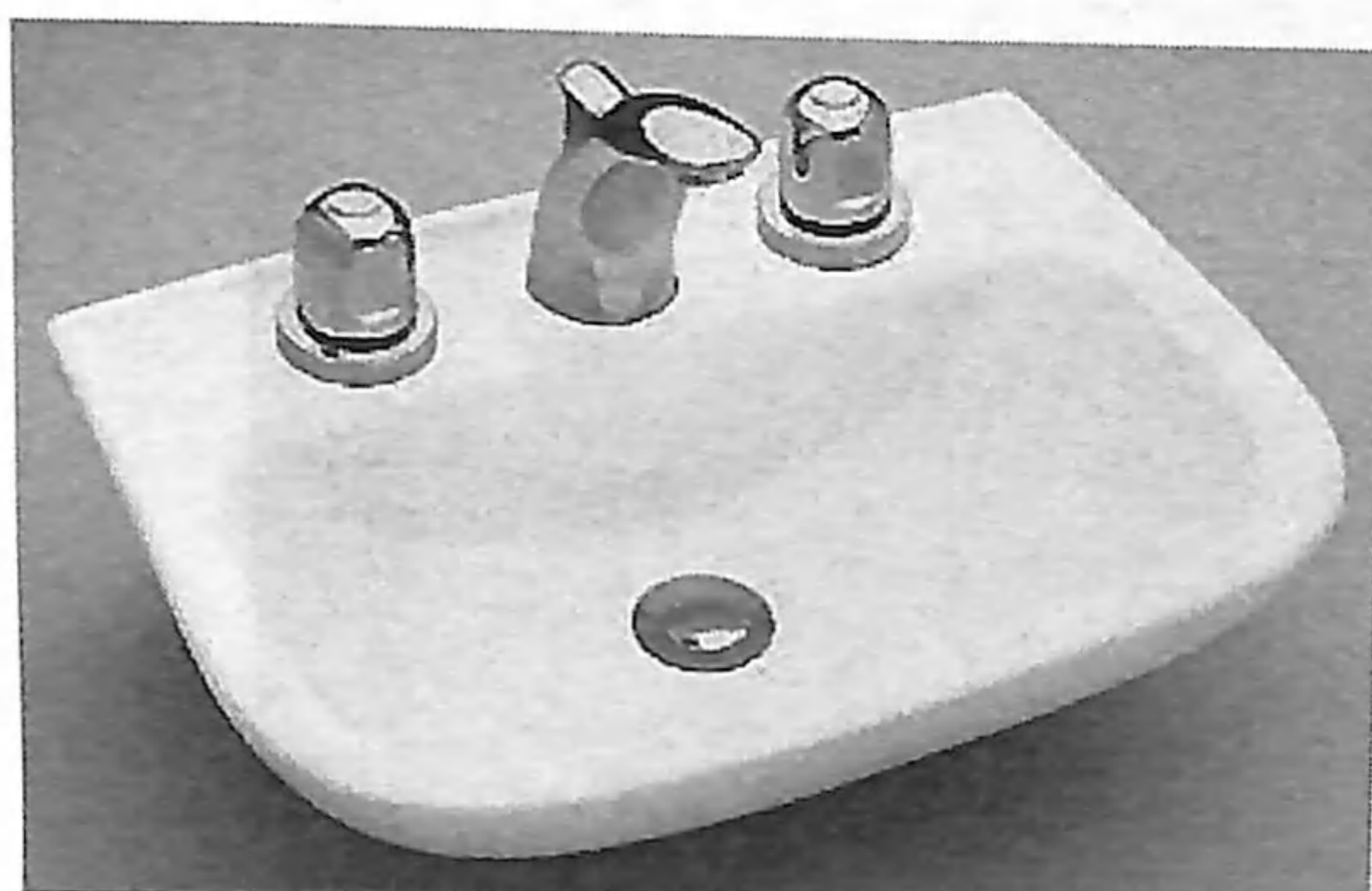
### ■ d. Lavamanos

Existen de varios tipos según las necesidades del lugar de instalación, en la figura, se muestra un lavamanos de base redonda, típico para su instalación en muebles de madera o aglomerado, también existen otros que son rectangulares y van instalados sobre soportes que se anclan a las paredes. Estos últimos son muy utilizados en los lugares públicos.

Para su instalación se utiliza tubo de  $\frac{1}{2}$ " PVC de 500 libras de presión, se corta de acuerdo con las alturas recomendadas para las salidas y la colocación de los grifos.

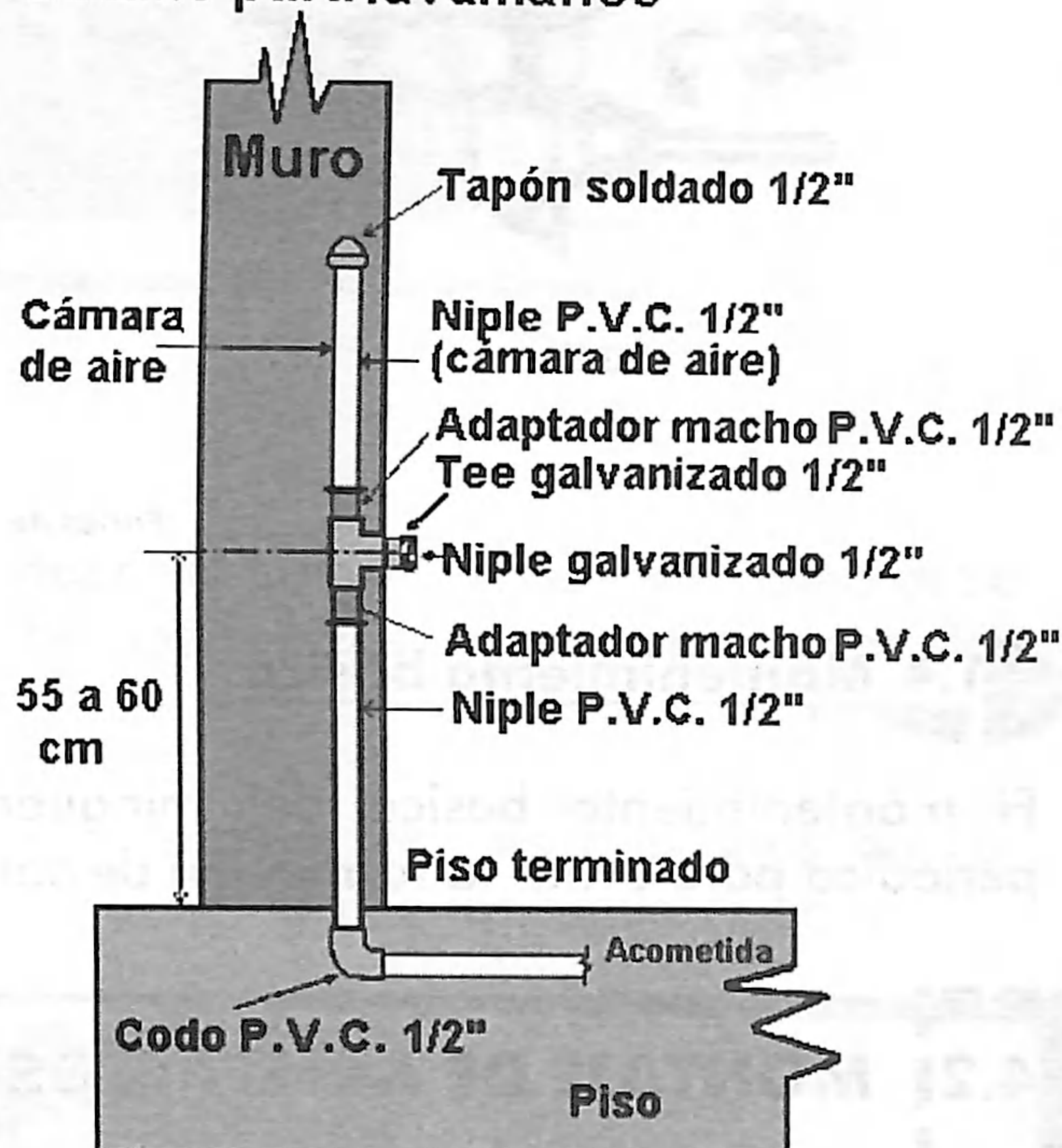
En la figura, puede ver las alturas más recomendadas para las salidas de lavamanos.

Para evitar el golpe de ariete, en la salida de lavamanos se coloca una prolongación de tubo de unos 20 a 30 cm colocándole un tapón en el extremo, formando así una cámara de aire.



Tipo de lavamanos utilizados en muebles de madera o lugares privados

### Detalle para lavamanos



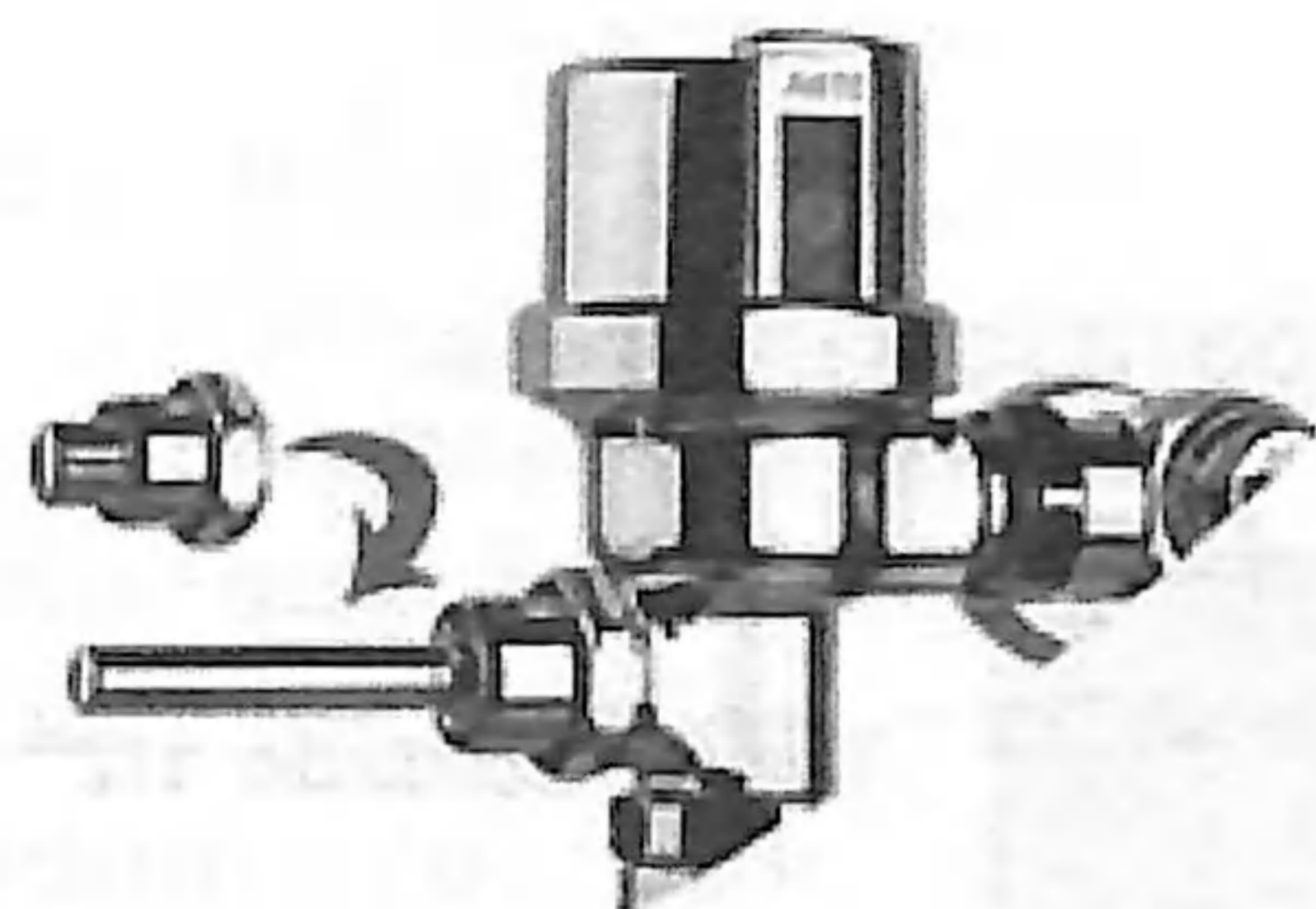
Perfil de una instalación de tuberías para un lavamanos

### ■ e. Mingitorios o urinales

Otro artefacto sanitario lo constituye el mingitorio o el urinal, el cual es un artefacto de uso básico en los edificios o en los lugares públicos como restaurantes o centros comerciales.

#### 4.1.3 Partes y funcionamiento

El mingitorio o urinal consta de dos partes principales: la grifería con la que se acciona la descarga y un contenedor de porcelana de forma especial, para evitar derrames.



a) Grifo



b) Contenedor

Partes de un mingitorio

#### 4.1.4 Mantenimiento básico

El mantenimiento básico del mingitorio consiste en hacer una limpieza periódica para evitar la formación de sarro dentro del contenedor.

### 4.2 MONTAJE DE ARTEFACTOS SANITARIOS

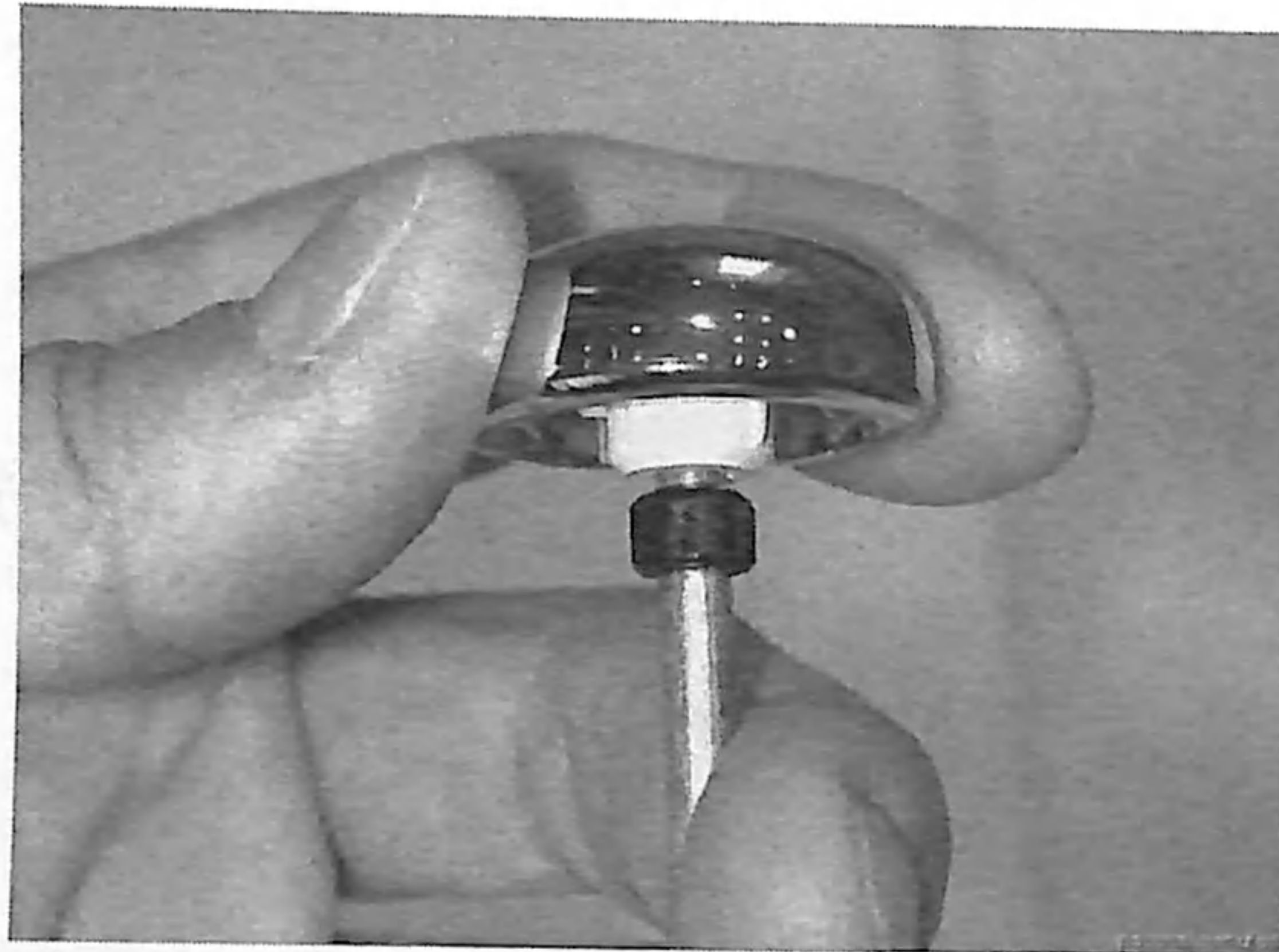
Al tratar sobre las instalaciones sanitarias, se hará énfasis en el montaje de sanitarios, lavamanos, lavatrastos, mingitorios y duchas como parte del mantenimiento a los artefactos de un edificio o de una vivienda.

#### ■ a. Montaje de sanitarios

Para el montaje de los accesorios del sanitario, introduzca el tubo roscado del descargador nuevo por el agujero correspondiente de la cisterna y enrosque con la mano, apretando al máximo, la tuerca que lleva encajada la junta, vea la figura.

Ponga el depósito de pie, encaje un lateral del eje de la palanca en la boya y ayudándose de un destornillador para abrir el soporte del eje y empujando cuidadosamente con el destornillador el lateral del eje que aún está fuera.





Forma de apretar el tubo del dispensador de agua de un sanitario

#### ▪ Armado de sanitario

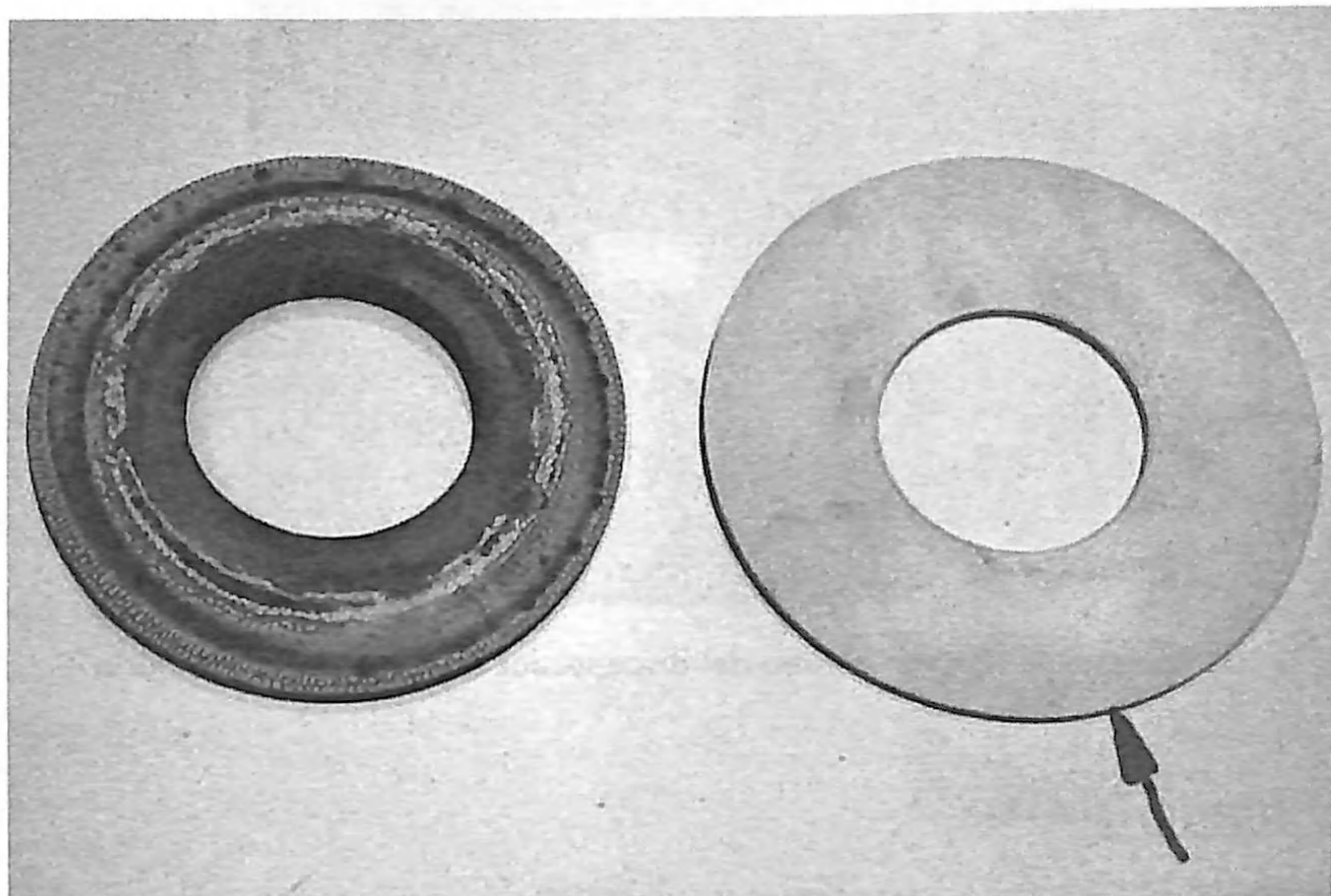
En la figura, se muestra una cisterna o depósito común, en el cual usted debe practicar el montaje y desmontaje de las piezas para reemplazar los artefactos.

En este caso, el reemplazo es porque se pueden ver los depósitos de cal producidos por el goteo constante durante el tiempo de las fugas de agua.



Instalación de un sistema de depósito de agua para un sanitario

En la figura, a la izquierda se puede ver la junta vieja y a la derecha la nueva, (esta sustitución es lo único que se debe hacer en el caso de reemplazar un empaque de este tipo)



Tipo de empaque o junta en mal estado y en buen estado respectivamente

Proceda a realizar el proceso de ejecución para reemplazar estos accesorios sanitarios, cortando la llave del agua donde se conecta la manguera semirígida de 3/8 de pulgada, vea la figura.



Conexión de agua potable hacia un depósito de un sanitario



Forma de sujetar la llave para cerrar el paso de agua

#### ▪ Desarmado de sanitario

Realice el desmontaje de los accesorios, levantando el pomo o tirador y sujetando la varilla con unos alicates de punta fina, luego desenrosque el pomo, después desenrosque la pieza embellecedora. Aquí puede ver el embellecedor con su rosca y ya puede desmontar la tapa del depósito, vea la figura.



Tornillo de sujeción de la tapa

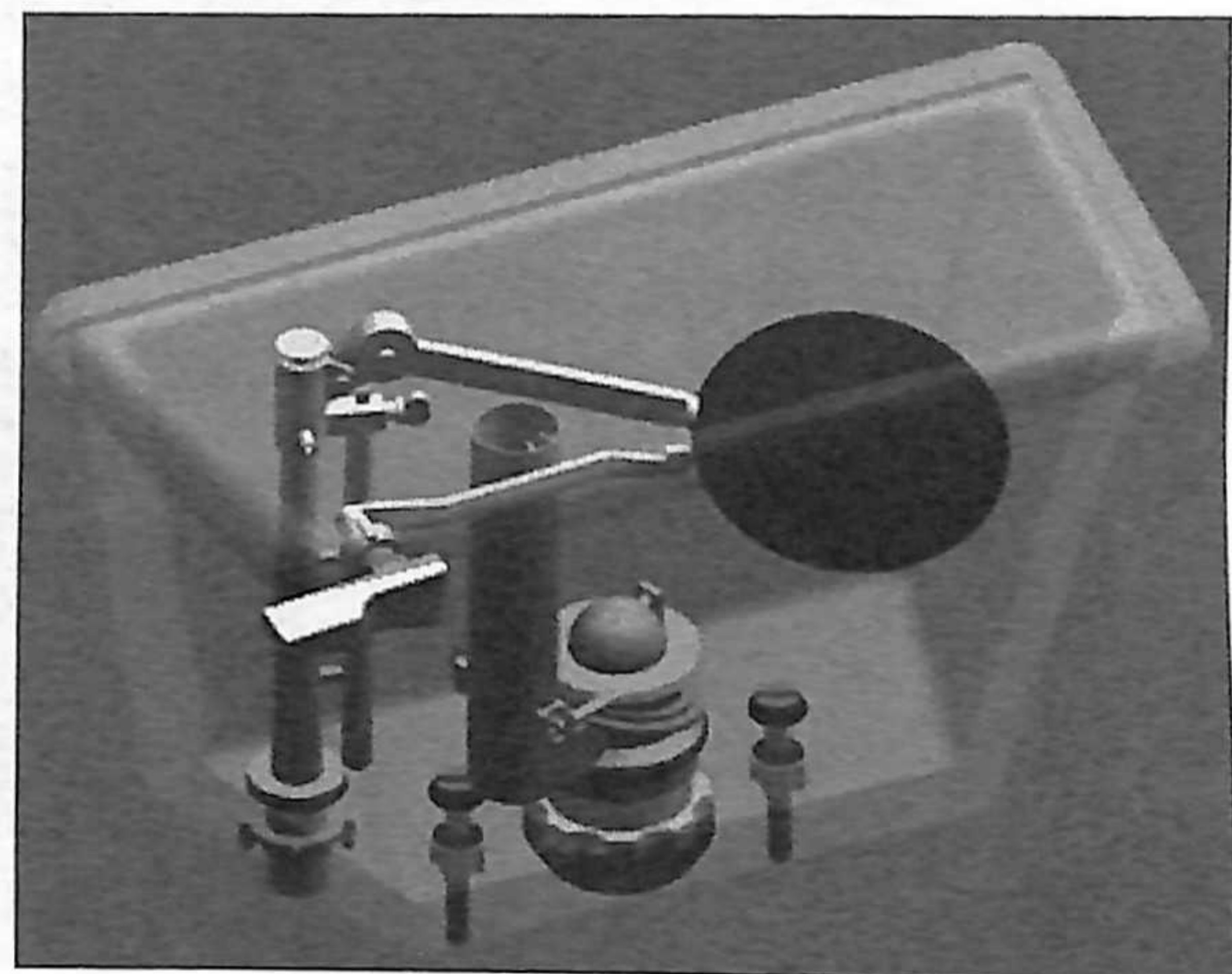


Forma de retirar la tapa cuidando no botarla

En las figuras se ve el flote que corta el agua de llenado al subir, en el centro el descargador y a la derecha el mecanismo de entrada de agua. El descargador visto por arriba y la varilla empujadora tienen un diseño especial que permite cerrar el mecanismo antes de la descarga total de agua.



Posición del flote cuando el tanque está lleno de agua



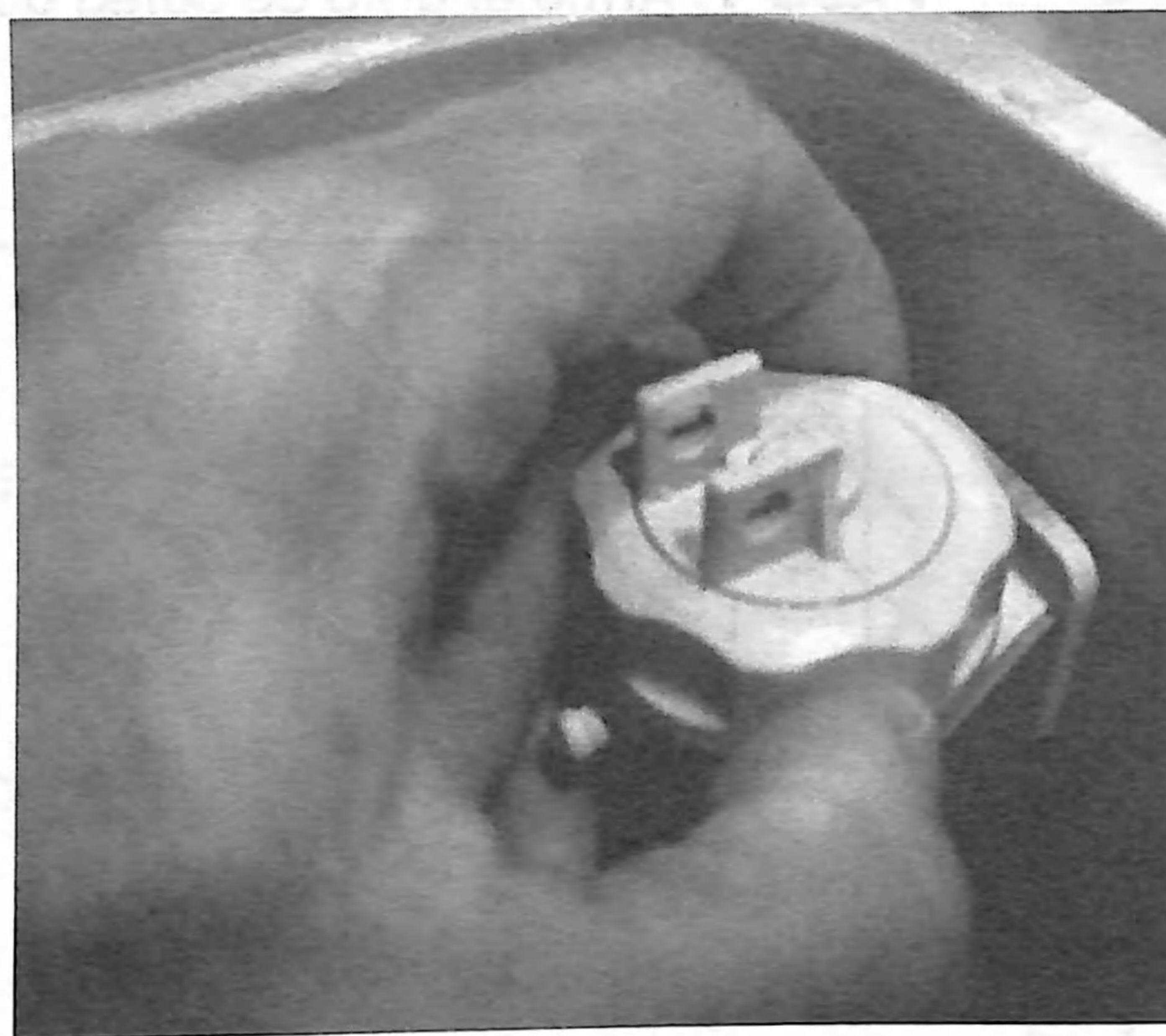
Posición del flote cuando el tanque está vacío

## Ajustes

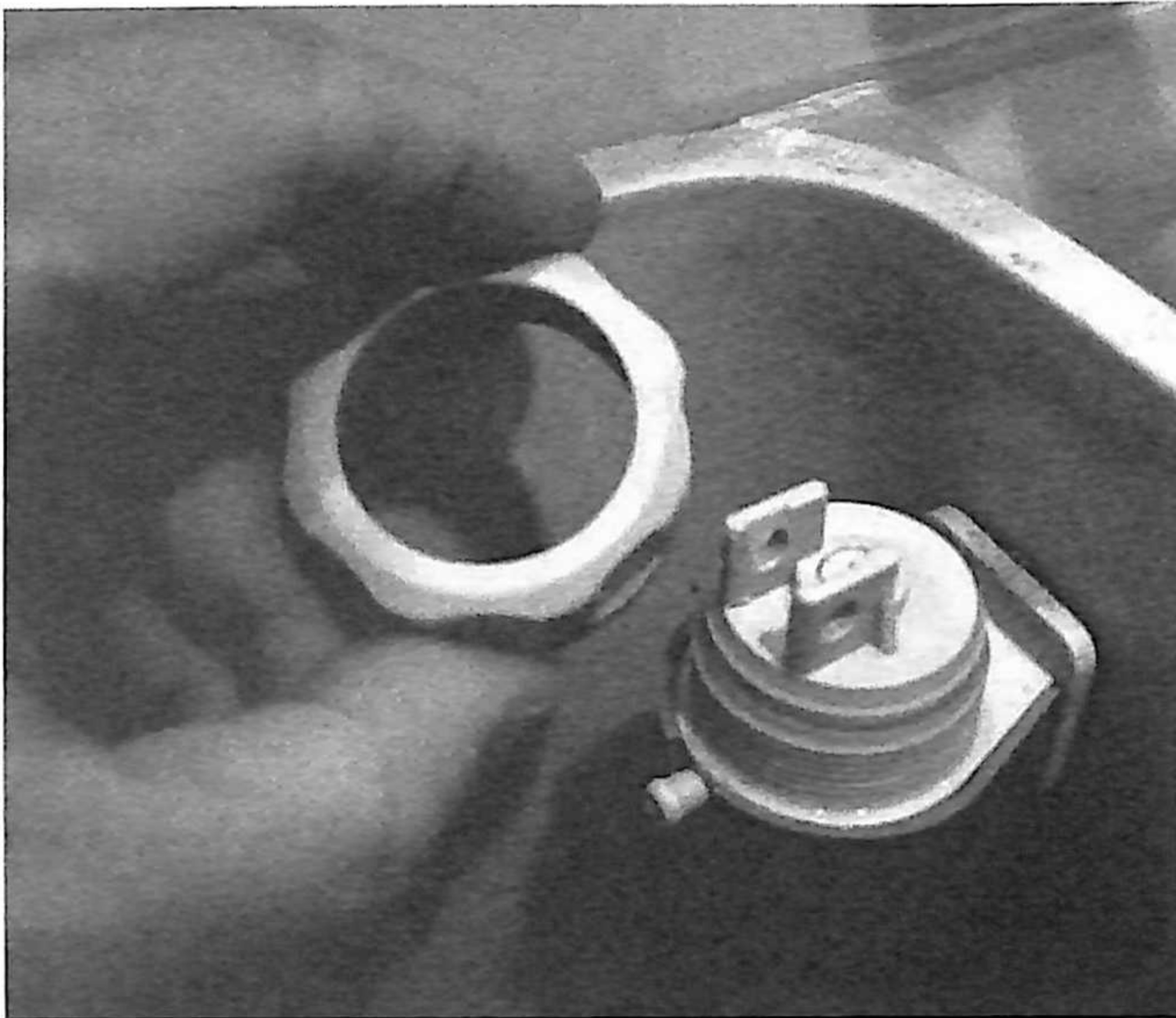
Antes de proceder al montaje de las piezas, revise y ajuste el dispositivo de entrada de agua, para ver en qué condiciones se encuentra, apalancando con mucho cuidado con un destornillador, para no romper los anclajes del eje de giro de la palanca del flote. Desmóntela para poder acceder al mecanismo de cierre, desenrosque girando a la izquierda con la mano, la tapa del mecanismo de entrada de agua, vea la figura.



Forma de revisar las condiciones del dispositivo de entrada de agua mediante un destornillador



Forma de sujetar el mecanismo de cierre al aflojar



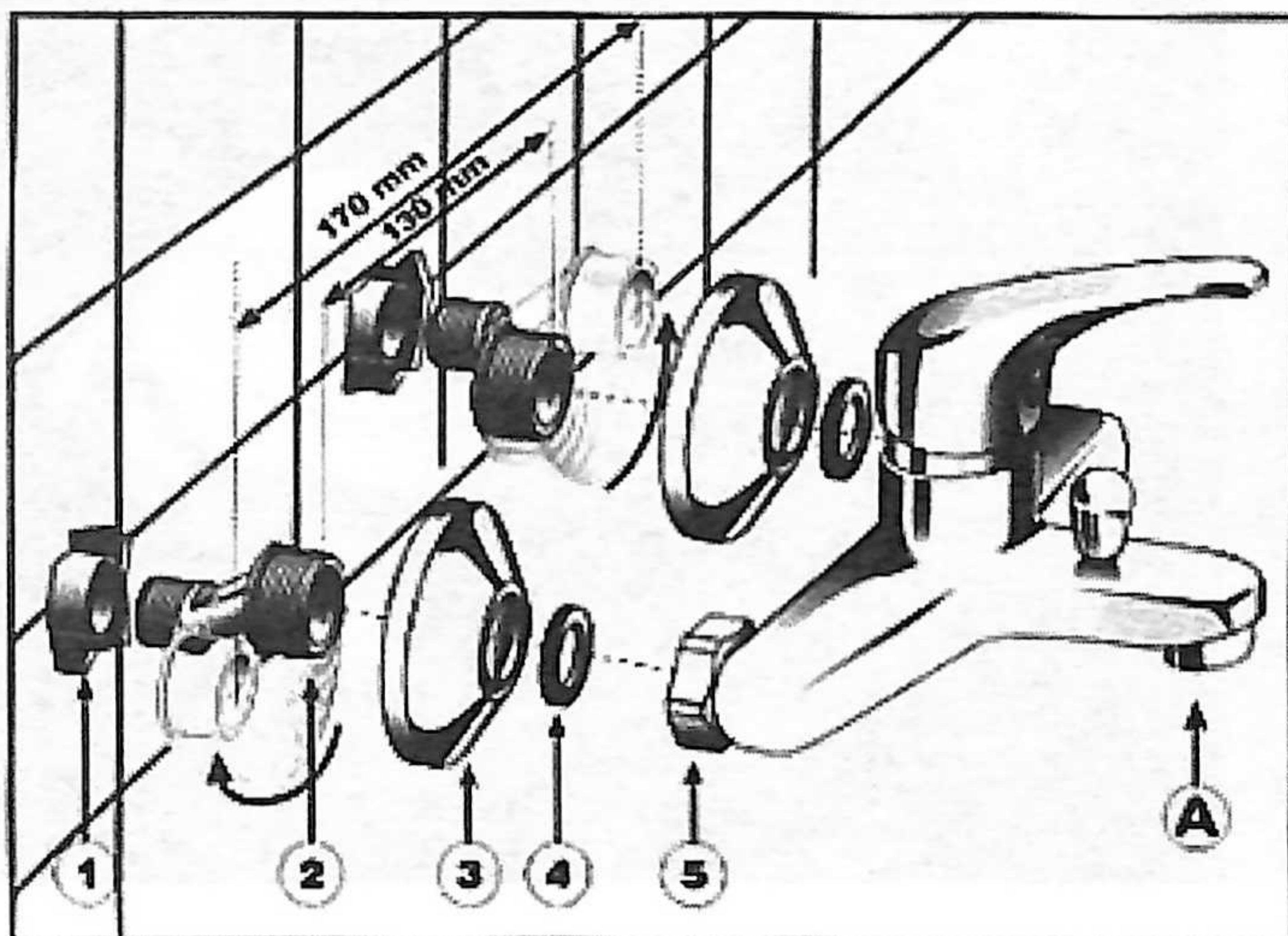
Mecanismo de cierre desenroscado

## ■ b. Montaje de duchas

Para el montaje de duchas, realice los siguientes pasos:



**PASO 1:** Arme el grifo de pared de la regadera o ducha



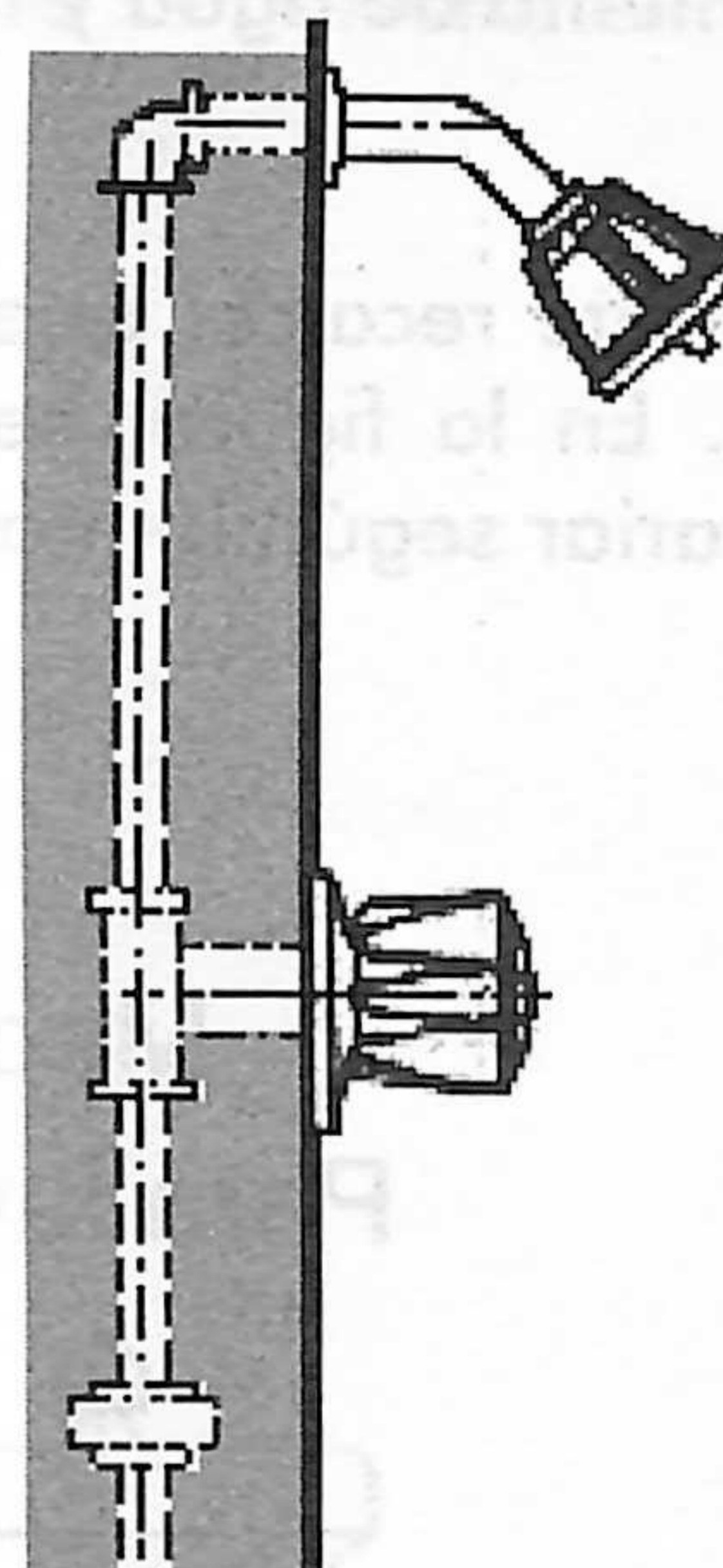
- (1) Toma de agua caliente y fría 1/2"
- (2) Excéntrica 1/2"-3/4": Permite corregir la diferencia de separación entre las tomas de agua (1) y la tuerca de fijación del grifo (5)
- (3) Embellecedor (florón): Además de embellecer, los florones le ayudarán

a esconder las posibles imperfecciones de la pared. Deben roscarse hasta ajustarse a la pared.

- (4) Junta caucho: Introducirla dentro de la tuerca (5). Permite el cierre y evita la pérdida de agua.
- (5) Tuerca 3/4": Mediante su apriete conecta el cuerpo a las tomas de agua. Utilizar cinta de teflón para su ajuste.



**PASO 2:** Monte la regadera o ducha.



### ■ c. Montaje de lavatrastos

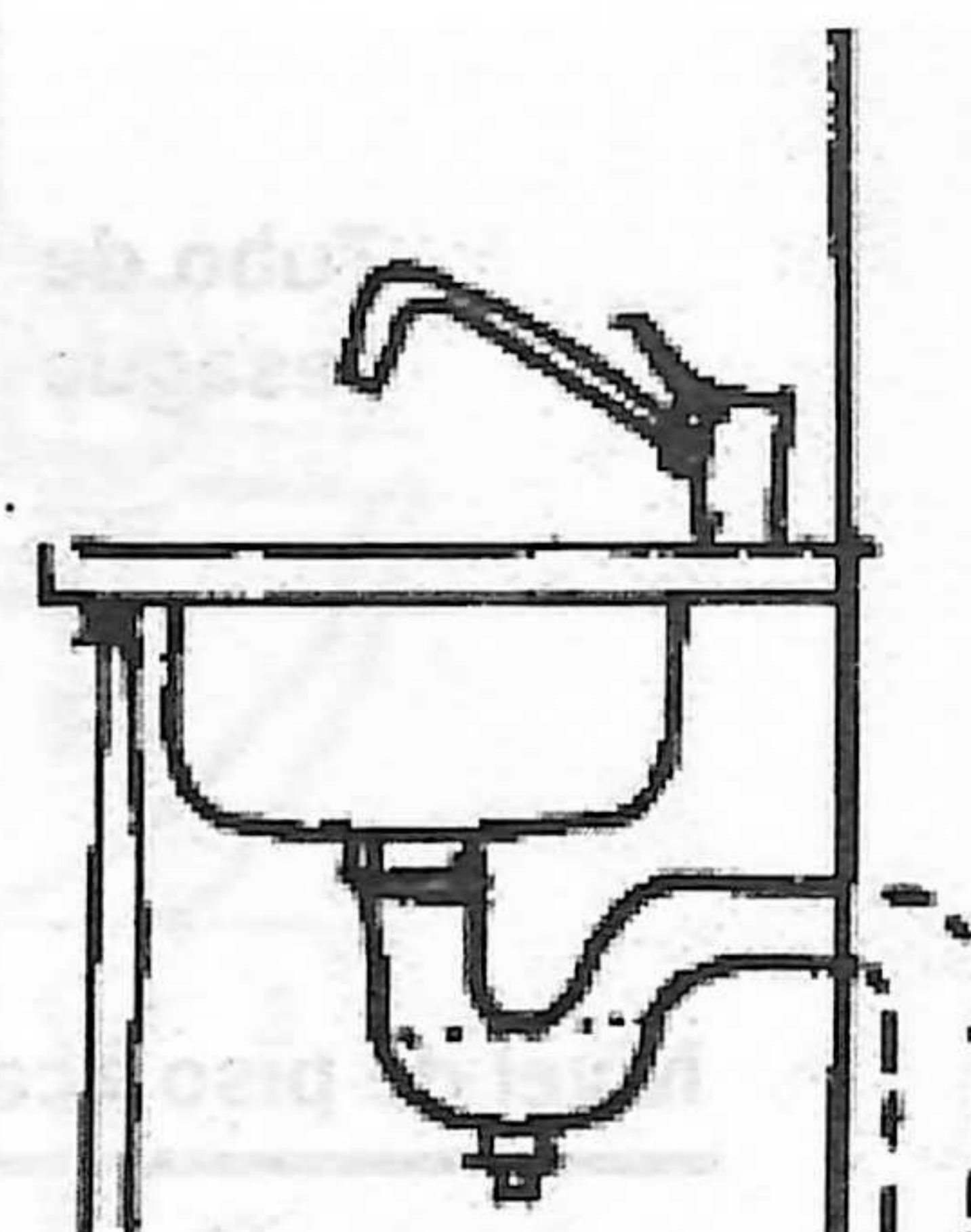
Realice los siguientes pasos:



**PASO 1:** Monte la mezcladora.



**PASO 2:** Monte los accesorios del lavatrastos.

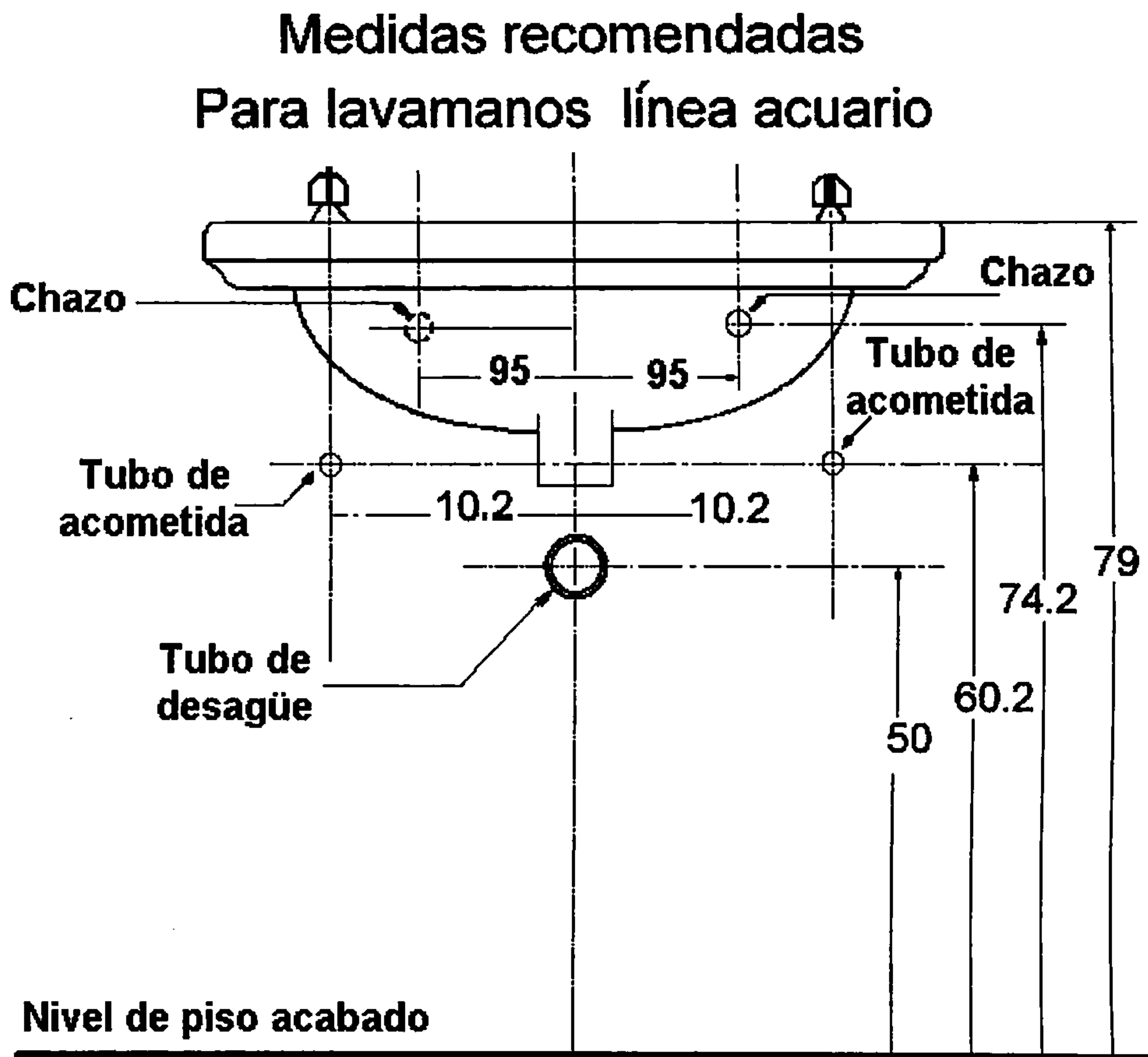


**PASO 3:** Enroscar la contrallave con el tubo de abastecimiento de agua empotrado en el muro.

## d. Montaje de lavamanos

Para la instalación del lavamanos, lo primero que debe verificar son las medidas de altura y separaciones a las cuales tiene que dejar el desagüe, el abastecimiento de agua y los anclajes para colgar el lavamanos.

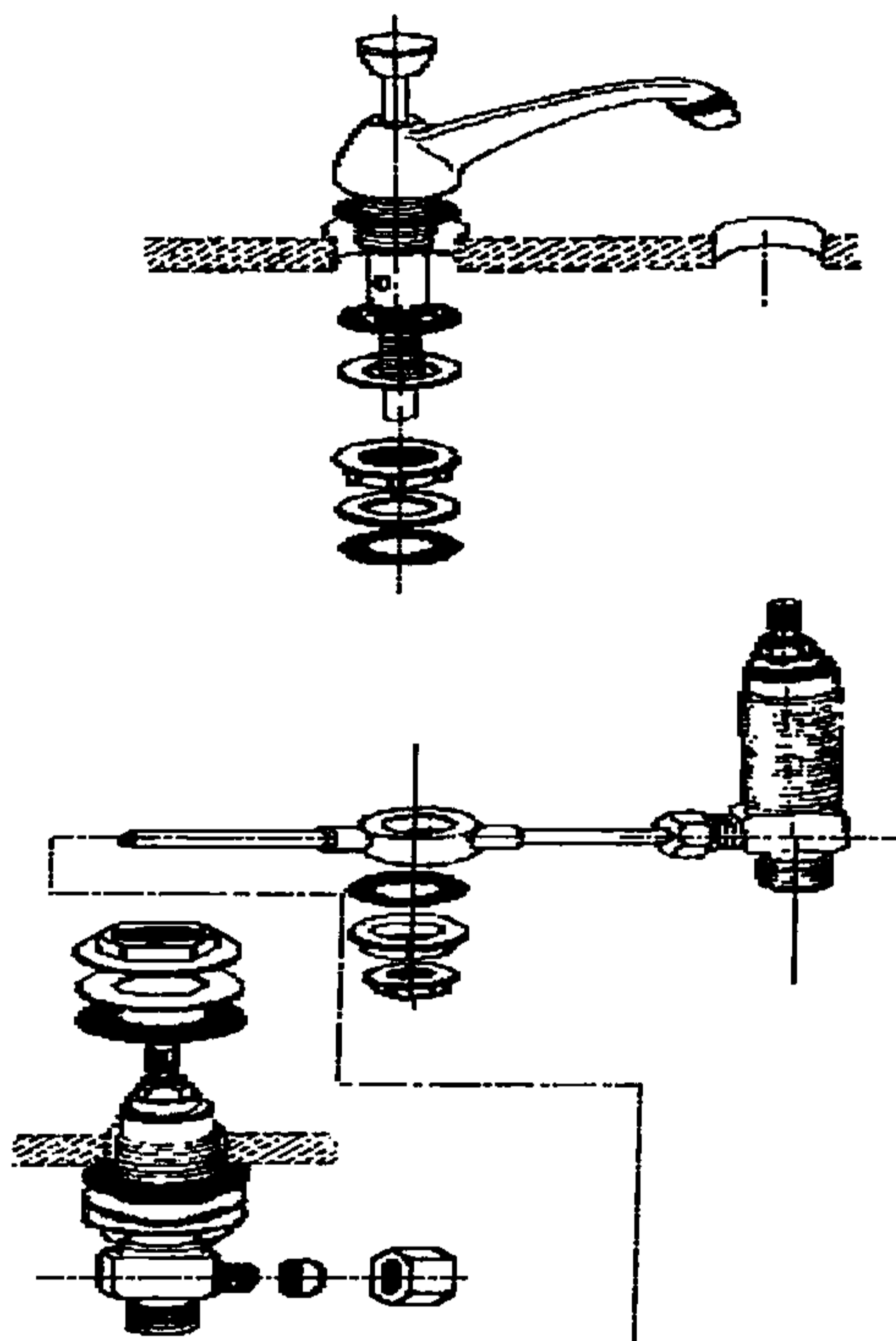
Es importante recalcar que estas medidas dependen del tipo de lavamanos y la marca. En la figura, se dan las medidas para un lavamanos, las cuales pueden variar según la marca adquirida.



Dimensiones básicas de un lavamanos



Para instalación o reemplazo de un lavamanos, realice los siguientes pasos:



**PASO 1:** Arme la grifería siguiendo el plano que se muestra en la figura.

Diagrama de instalación de la grifería



**PASO 2:** Coloque la grifería y válvula de desagüe como se muestra en la figura.

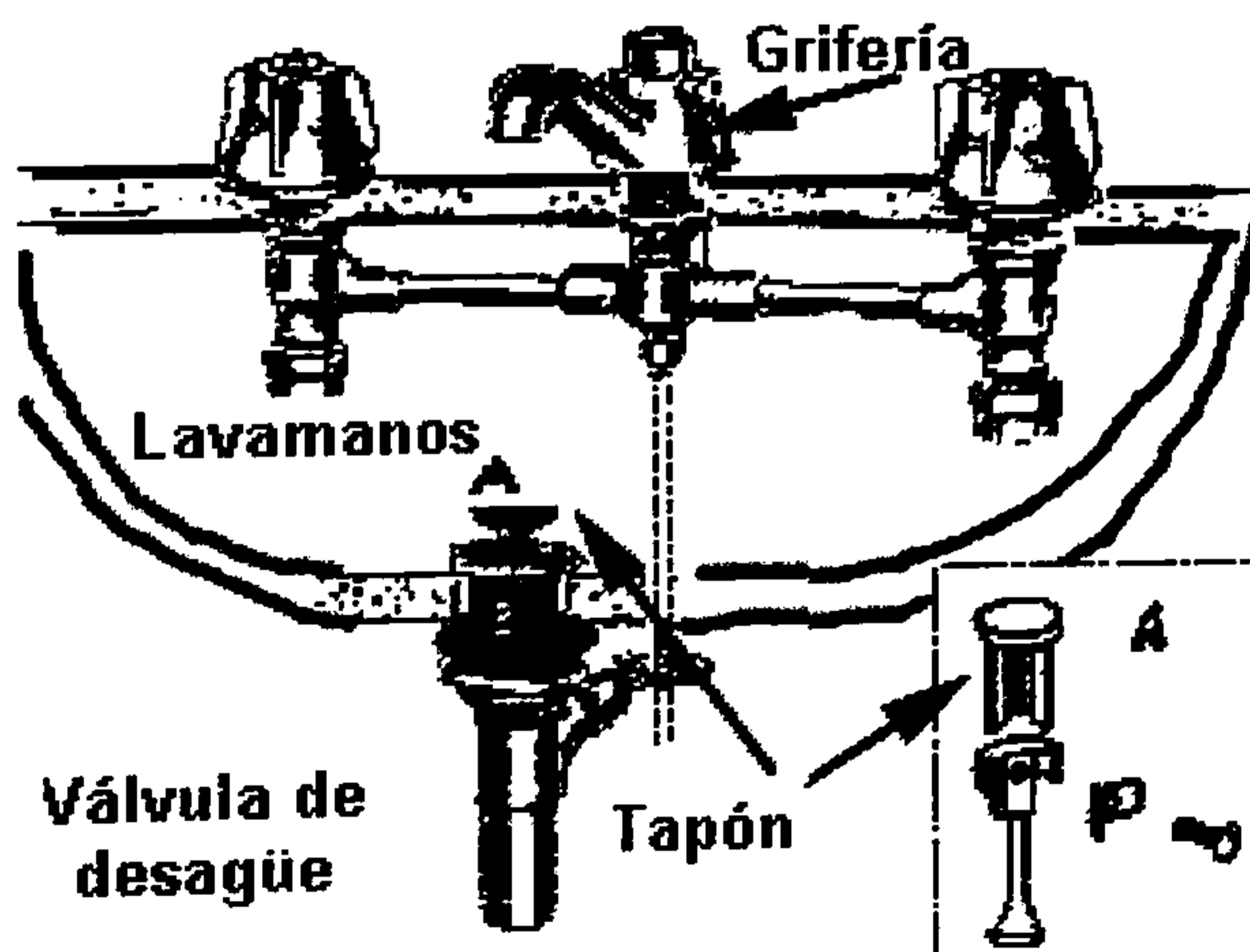
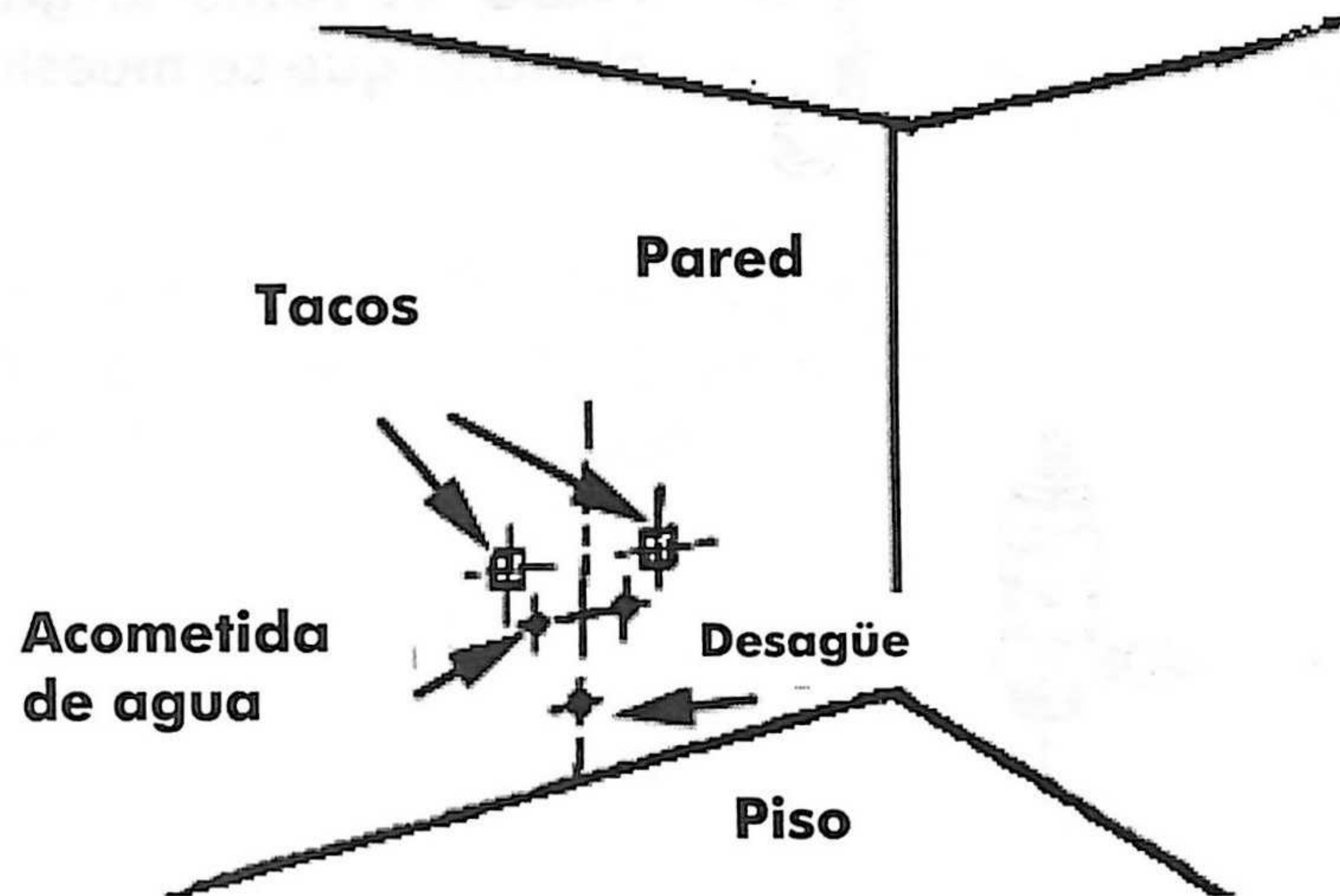


Diagrama de instalación del drenaje



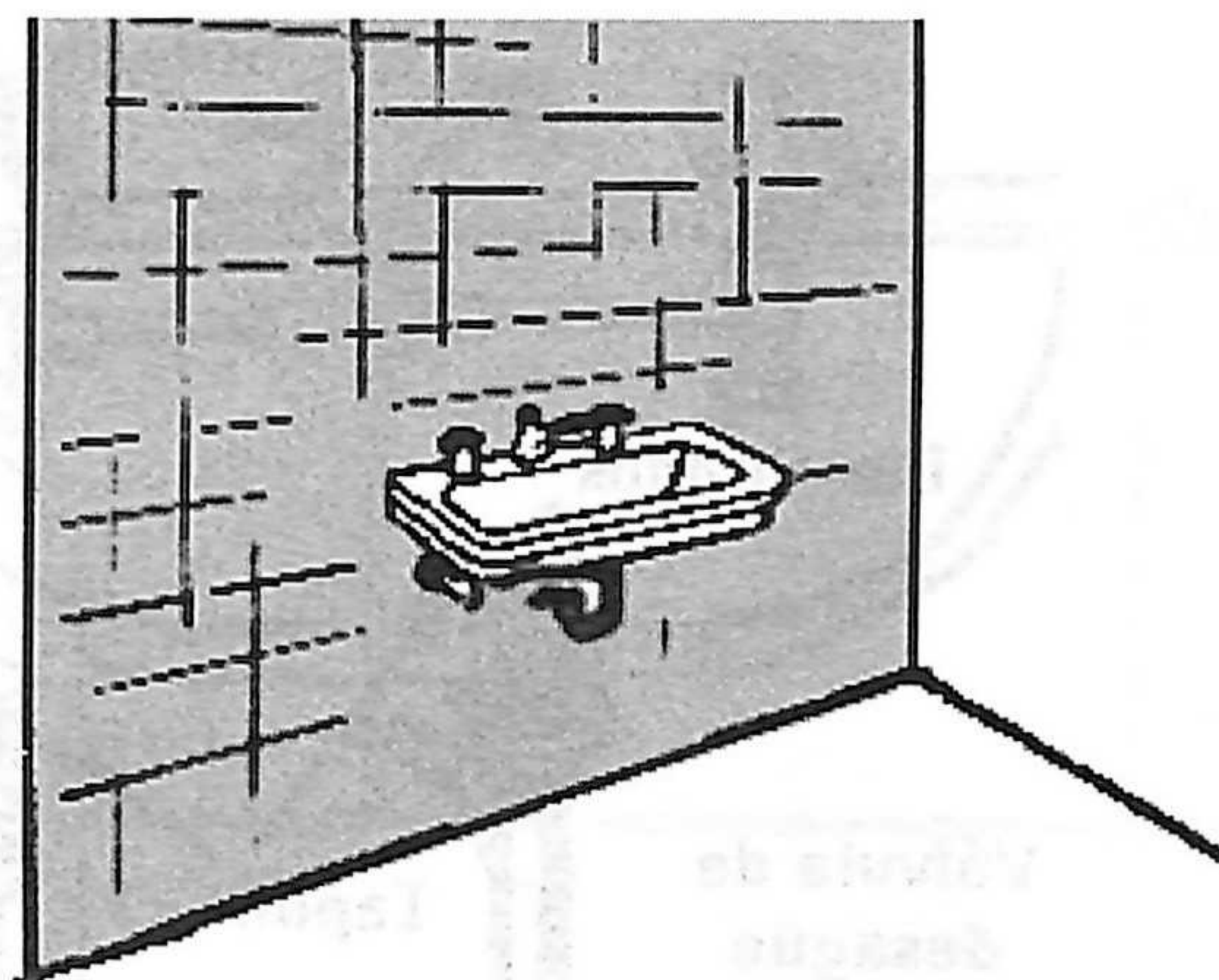
**PASO 3:** Trace las medidas en la pared y coloque los tacos de madera para pegar las grapas de fijación, vea la figura.



Esquema básico para trazar en la pared previo al anclaje



**PASO 4:** El lavamanos armado con la grifería y la válvula de salida, colóquelo sobre las grapas que han sido fijadas en los tacos de madera, cuidando que quede a una altura máxima de 79 a 80 cm con relación al piso, como se ve en la figura.

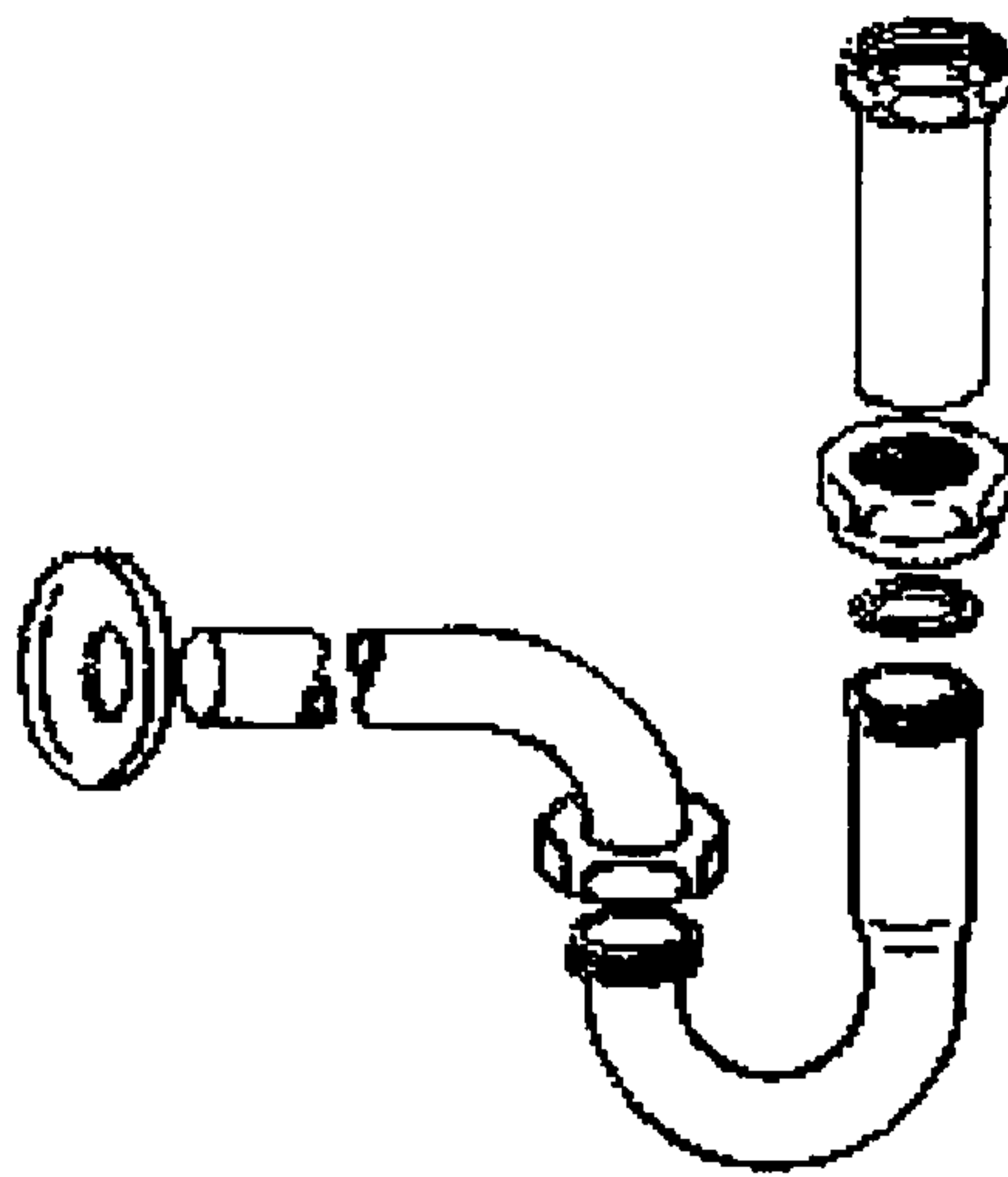


Lavamanos anclado según los trazos en la pared



### PASO 5: Armar sifón

Después de montado el lavamanos, proceda a armar el sifón (el cual sirve para evitar que salgan malos olores al exterior) y se coloca bajo el desagüe, empatándolo al tubo que ha dejado a una altura de 50 cm con relación al piso, de acuerdo con el tipo de lavamanos, vea la figura.



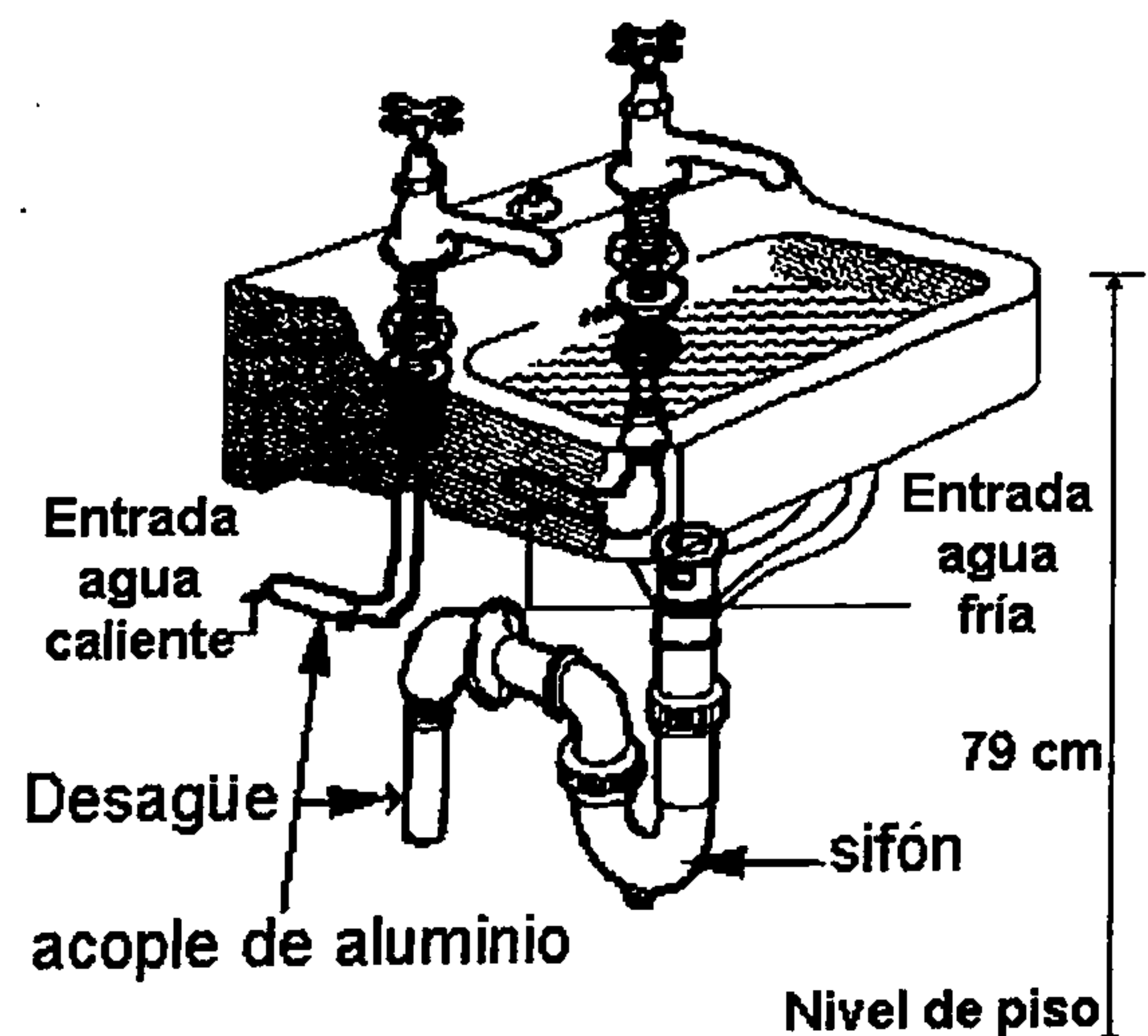
Forma de un sifón típico para lavamanos



### PASO 6: Instalar agua

Luego de montado el lavamanos e instalado el sifón, proceda a colocarle el abastecimiento de agua, lo cual se realiza por medio de un acople de aluminio o de cobre que se consigue en el comercio.

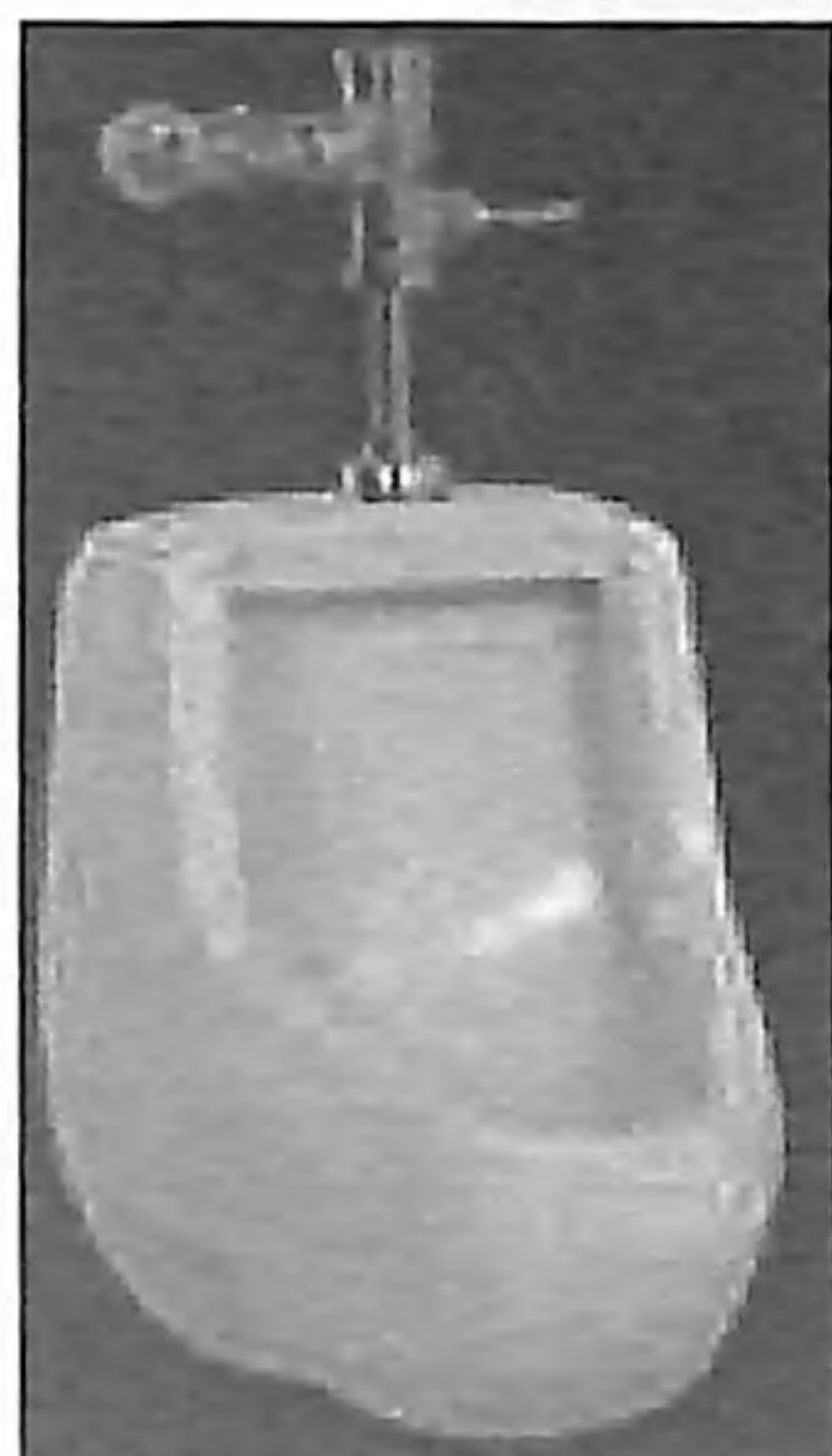
Es importante tener en cuenta que en la salida para el abastecimiento del agua se deja un adaptador macho para permitir la colocación del acople, vea la figura.



Esquema de entrada de agua fría y caliente

Los lavamanos en el comercio se consiguen de loza o de fibras sintéticas, de diferentes marcas y tipos. Es necesario consultar las diferentes medidas señaladas por los fabricantes para la instalación de los mismos.

#### e. Montaje de mingitorio o urinal



Para la instalación del mingitorio o urinal, realice los siguientes pasos:



**PASO 1:** Revise la altura de la salida de agua y la del desagüe, para que el centro de éste coincida con el centro del tubo de salida o desagüe.



**PASO 2:** Verifique la distancia de los agujeros de la pieza y marque estas dimensiones en la pared.



**PASO 3:** Perfore los agujeros en la pared para introducir los expansores que reabrirán los tornillos de fijación.



**PASO 4:** Coloque el urinal o mingitorio cuidando que sus agujeros coincidan con los expansores. Atornille, instale la válvula de entrada y el tubo de desagüe.

### 4.3 | INSTALACIÓN DE ARTEFACTOS SANITARIOS

En esta sección se proporcionan una descripción detallada de los procesos necesarios para la instalación de diferentes artefactos sanitarios.

### 4.3.1 Proceso de ejecución

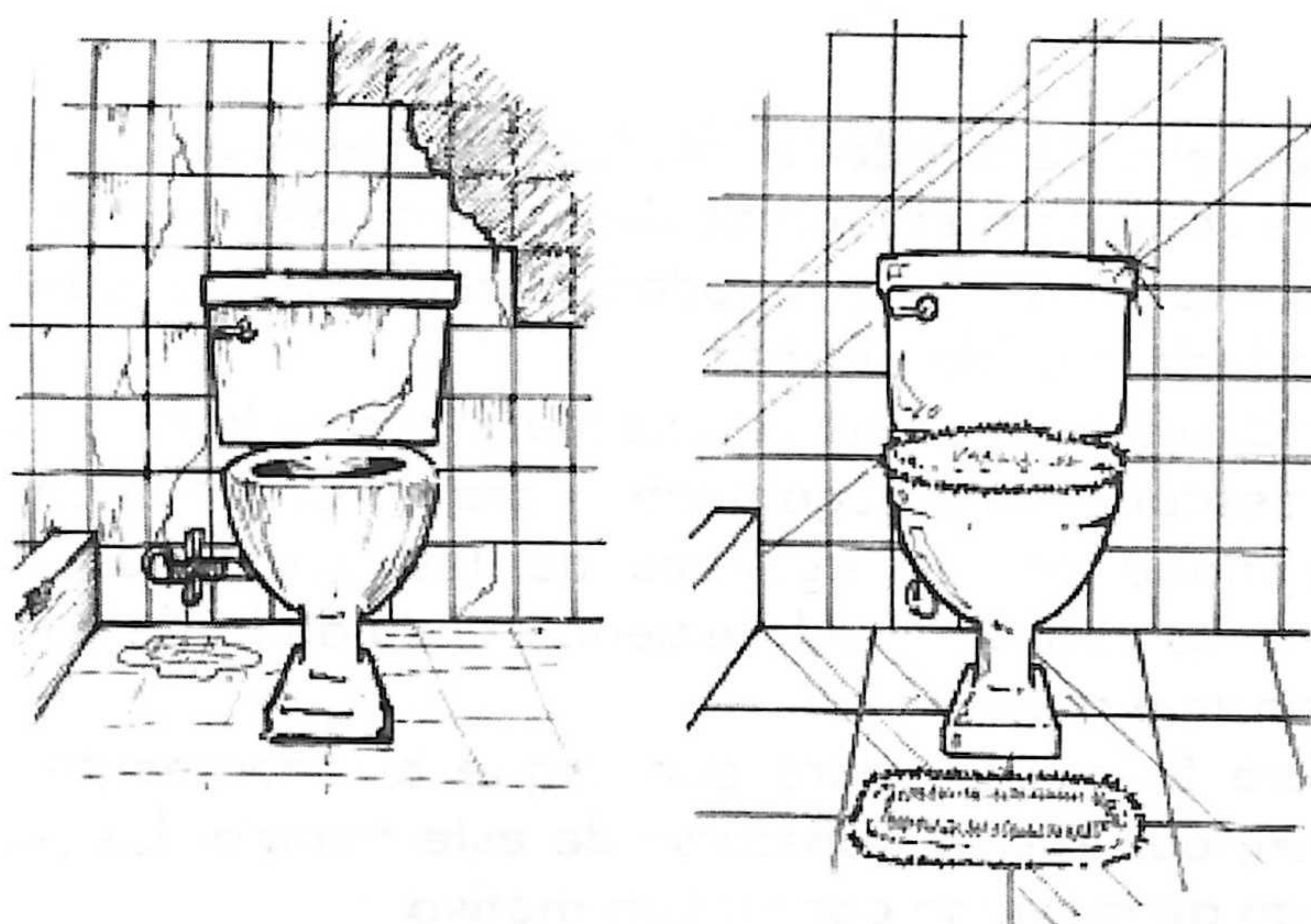
#### ■ a. Instalación de sanitarios

Para instalar sanitarios, es necesario que ejecute los pasos siguientes:



#### **PASO 1:** Lea e interprete el plano de instalación del sanitario

Verifique el área donde se instalará el sanitario, determine la altura de instalación.



#### **PASO 2:** Determine los accesorios y el material requerido

#### **PASO 3:** Revise los accesorios y el material

- 1) Revise el estado general del sanitario y la taza a instalar (color, rayones, golpes, desprendimientos, abolladuras, acabado deficiente, medidas, etc.)
- 2) Verifique las características del sanitario a instalar (su ancho, largo, alto, etc.) y accesorios (diámetro, longitudes, tipo de material, número de piezas, etc.)



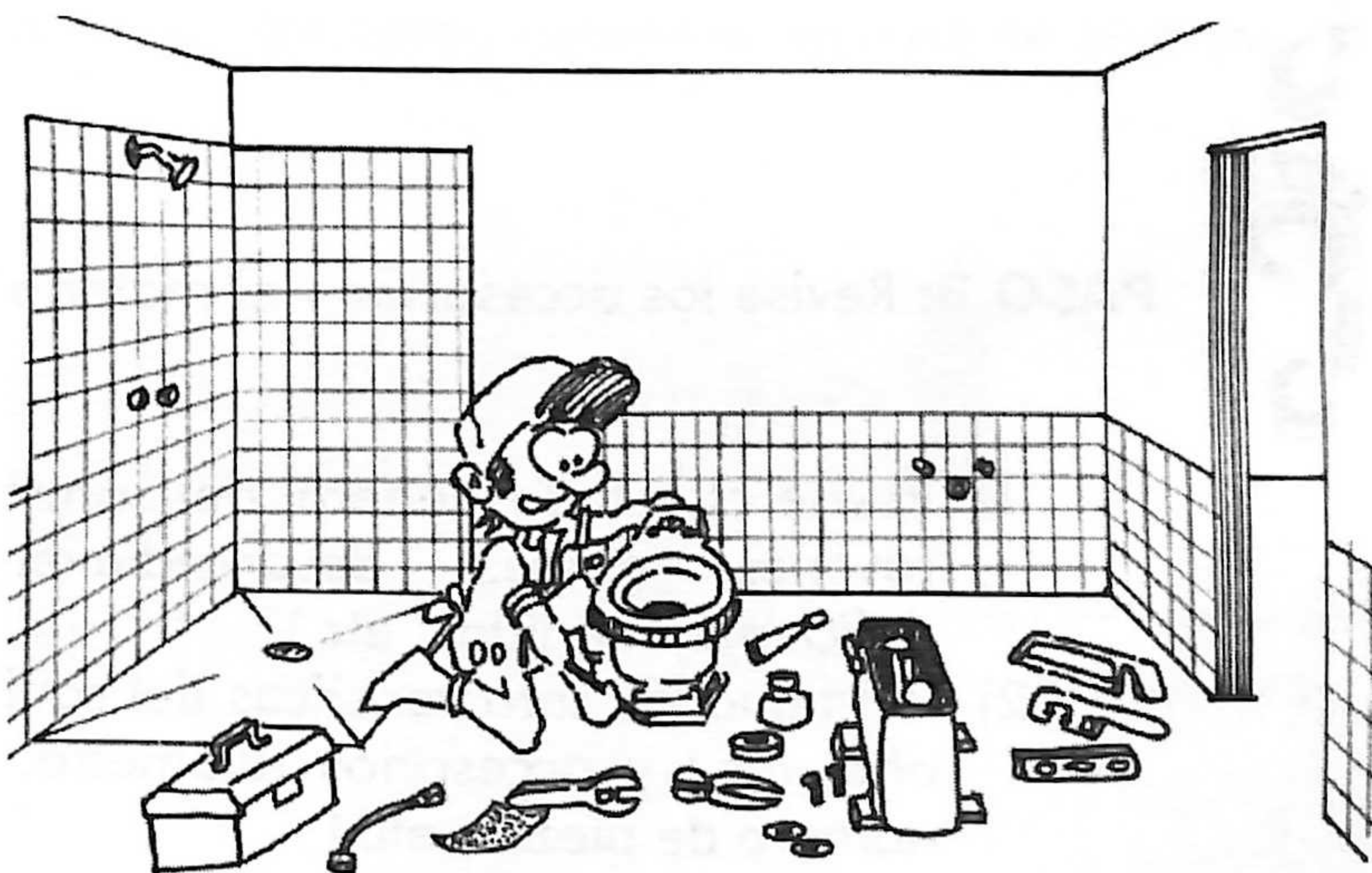
#### PASO 4: Mida, trace y marque la posición y altura del sanitario

Mida, trace y marque con un crayón la posición de la brida y de los pernos de anclaje sobre el nivel de piso terminado, y una línea horizontal sobre el piso y paralela a la pared, para indicar la posición de los pernos de anclaje de la brida (girar la brida a favor y en contra las agujas del reloj, hasta encontrar la posición citada de los pernos de anclaje)

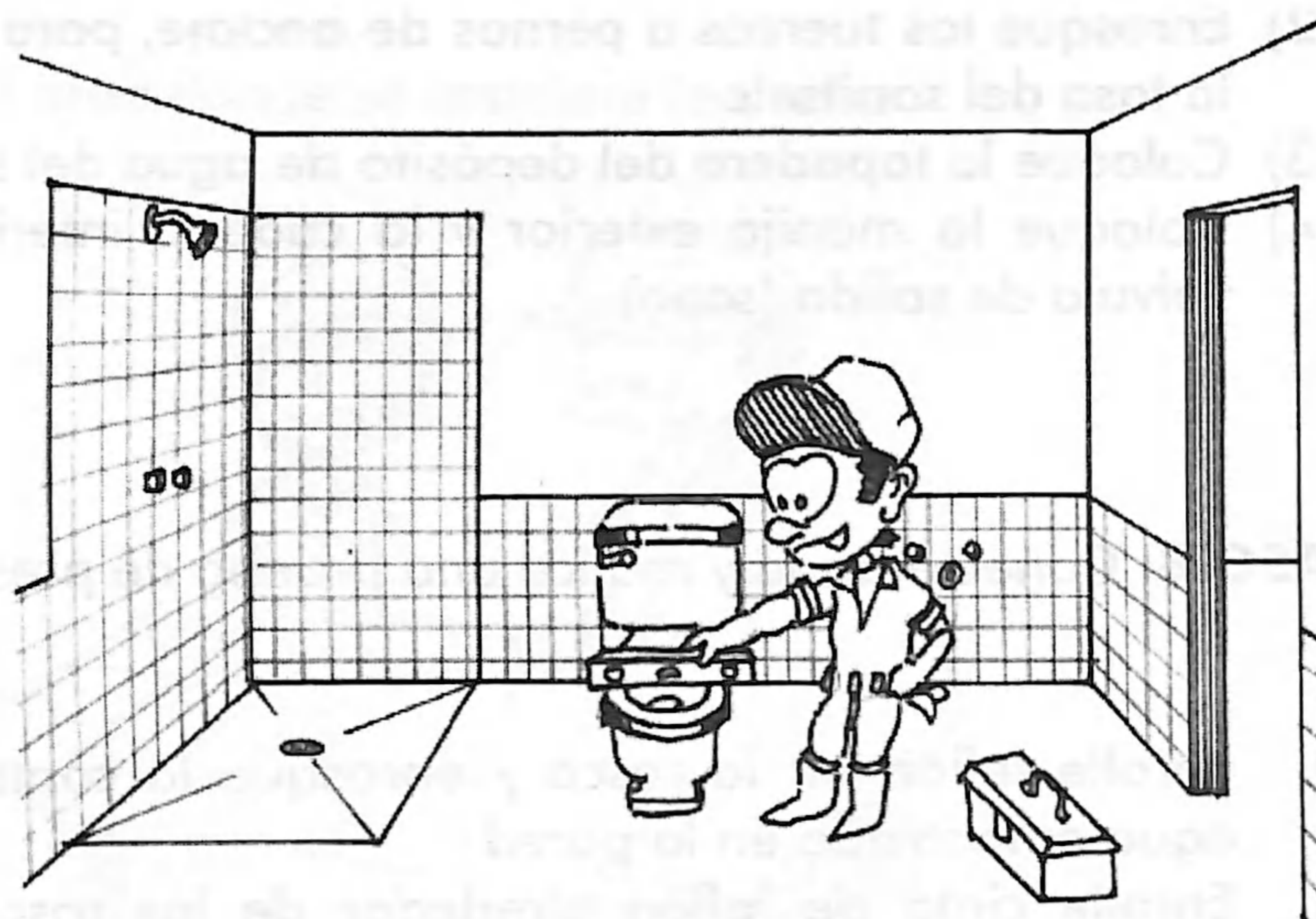


#### PASO 5: Coloque el sanitario

- 1) Limpie el área alrededor del tubo de desagüe del sanitario
- 2) Corte con sierra el tubo de desagüe a nivel de piso terminado
- 3) Pique con un cincel alrededor del tubo de desagüe, antes de introducir la brida plástica
- 4) Introduzca los pernos de anclaje y pegue la brida plástica al tubo de desagüe con pegamento para PVC, de manera que el eje imaginario de los agujeros de los pernos de anclaje queden paralelos con la pared, teniendo el cuidado de colocar los pernos de anclaje a plomo
- 5) Espere 5 minutos para que seque el pegamento utilizado en la unión, durante el transcurso de este tiempo, las piezas unidas no deben de moverse por ningún motivo
- 6) Ponga el sanitario boca abajo, a manera que su base y la corneta o desagüe de salida queden hacia arriba, después colocar el empaque de cera alrededor de la corneta



- 7) Levante el sanitario e introduzca los pernos de anclaje en los agujeros inferiores, situados en la base de sanitario.
- 8) Levante, coloque y fije la taza a los pernos de la brida, enroscando y apretando las tuercas, colocando la tapa plástica, la arandela plástica y la tapadera que cubre cada perno de anclaje.



### PASO 6: Arme los accesorios del tanque o depósito de agua

Arme y coloque la válvula de entrada de agua hacia el tanque o depósito del sanitario y la válvula de descarga de agua (del tanque hacia la taza) del tanque o depósito del sanitario. Cuidar los bordes de los orificios circulares situados en la parte inferior del tanque o depósito de agua durante el armado y colocación de sus accesorios internos y externos (quebrar, lastimar, desportillar bordes u orillas, etc.)





### **PASO 7:** Arme y coloque tanque sobre taza del sanitario

- 1) Monte el depósito o tanque sobre la taza y fijar ambas partes con los pernos de acople, plásticos o metálicos, teniendo el cuidado de no lastimar o quebrar los bordes de los orificios de los pernos mencionados, al apretarlos excesivamente
- 2) Enrosque las tuercas a pernos de anclaje, para fijar el depósito a la tasa del sanitario
- 3) Coloque la tapadera del depósito de agua del sanitario
- 4) Coloque la manija exterior y la cadena interior que levanta la válvula de salida (sapo)



### **PASO 8:** Conecte agua y realice una prueba de presión

- 1) Enrolle teflón en la rosca y enrosque la contrallave al tubo de agua empotrado en la pared
- 2) Enrolle cinta de teflón alrededor de las roscas y enroscar las tuercas de las mangueras flexibles alimentadoras de agua a la contrallave y a la válvula de entrada de agua del tanque localizada en la parte inferior derecha de éste
- 3) Abra la llave de globo de la caja donde se encuentra la acometida de agua a la edificación (en la acera de la calle) para dejar que el agua fluya nuevamente hacia el interior de la edificación a través de su red respectiva
- 4) Abra la contrallave que controla el ingreso del agua al tanque del sanitario
- 5) Verifique la ausencia de fugas en todas las uniones y empalmes realizados
- 6) Repare las fugas identificadas, haciendo los cambios o sustituyendo los empaques, las piezas o accesorios defectuosos
- 7) Hale la manija exterior para vaciar el depósito y verifique que todos sus accesorios y elementos funcionan correctamente
- 8) Gradúe el nivel interior del agua y verifique que la boya y su brazo funcionen correctamente
- 9) Verifique que la válvula de salida de agua del tanque hacia la taza, corte y active el paso del agua hacia el sanitario correctamente
- 10) Limpie el área de trabajo



## ■ b. Instalación de duchas

Siga los siguientes pasos:



**PASO 1:** Lea e interprete los planos de instalación de ducha

Verifique el área donde se instalará la ducha



**PASO 2:** Identifique los materiales accesorios y material requerido para instalar la ducha



**PASO 3:** Revise los accesorios y material

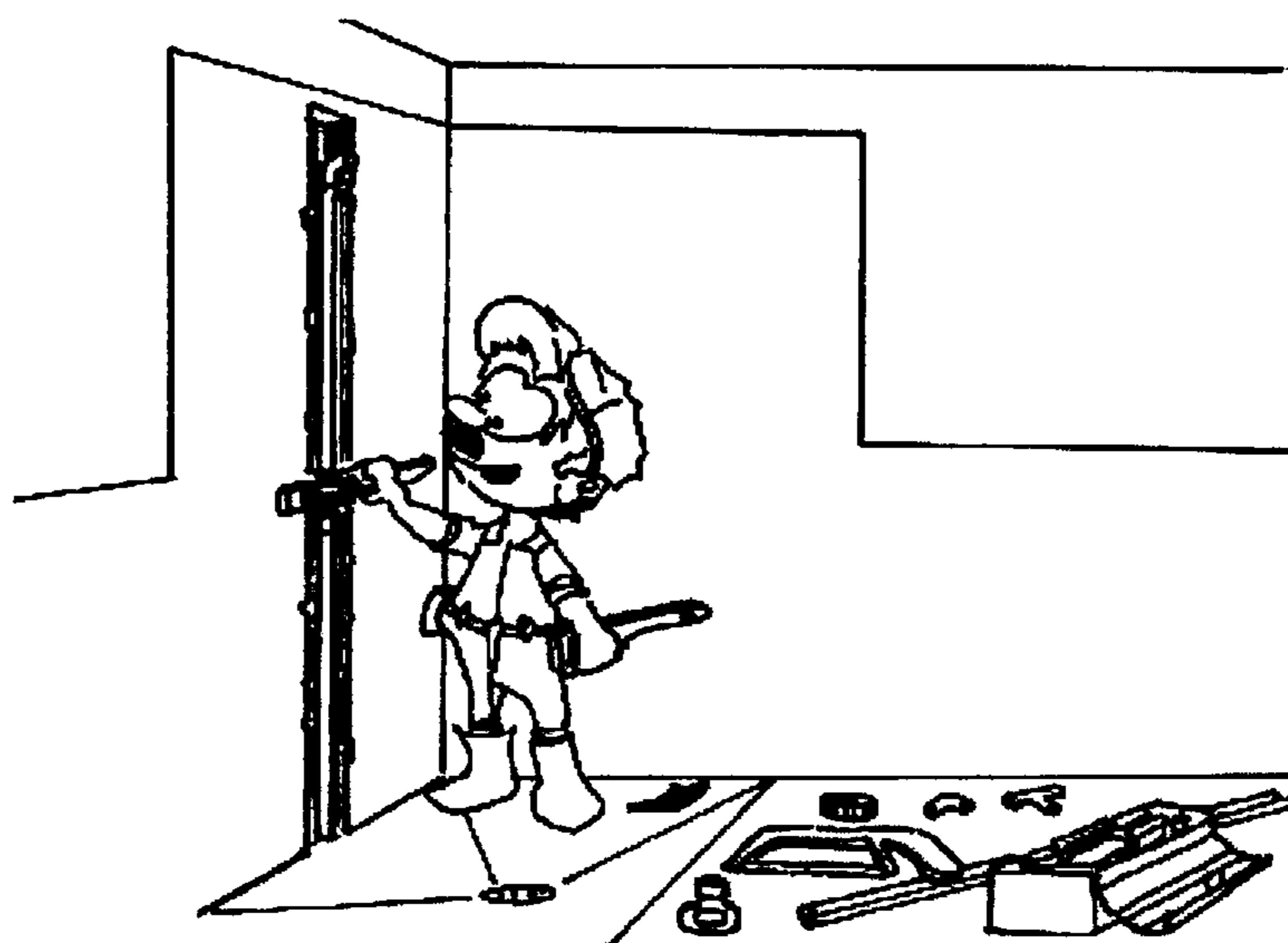
1. Revise el estado general de la regadera, llave de globo y de los accesorios a instalar (color, rayones, golpes, desprendimientos, abolladuras, acabado deficiente, medidas, etc.)
2. Determine el tipo de regadera a instalar (tipo de material, diámetro, etc.)
3. Revisar el estado general de todos los accesorios (diámetro, longitudes, tipo de material, número de piezas, etc.)

**PASO 4: Mida, trace y marque la posición y altura de la ducha**

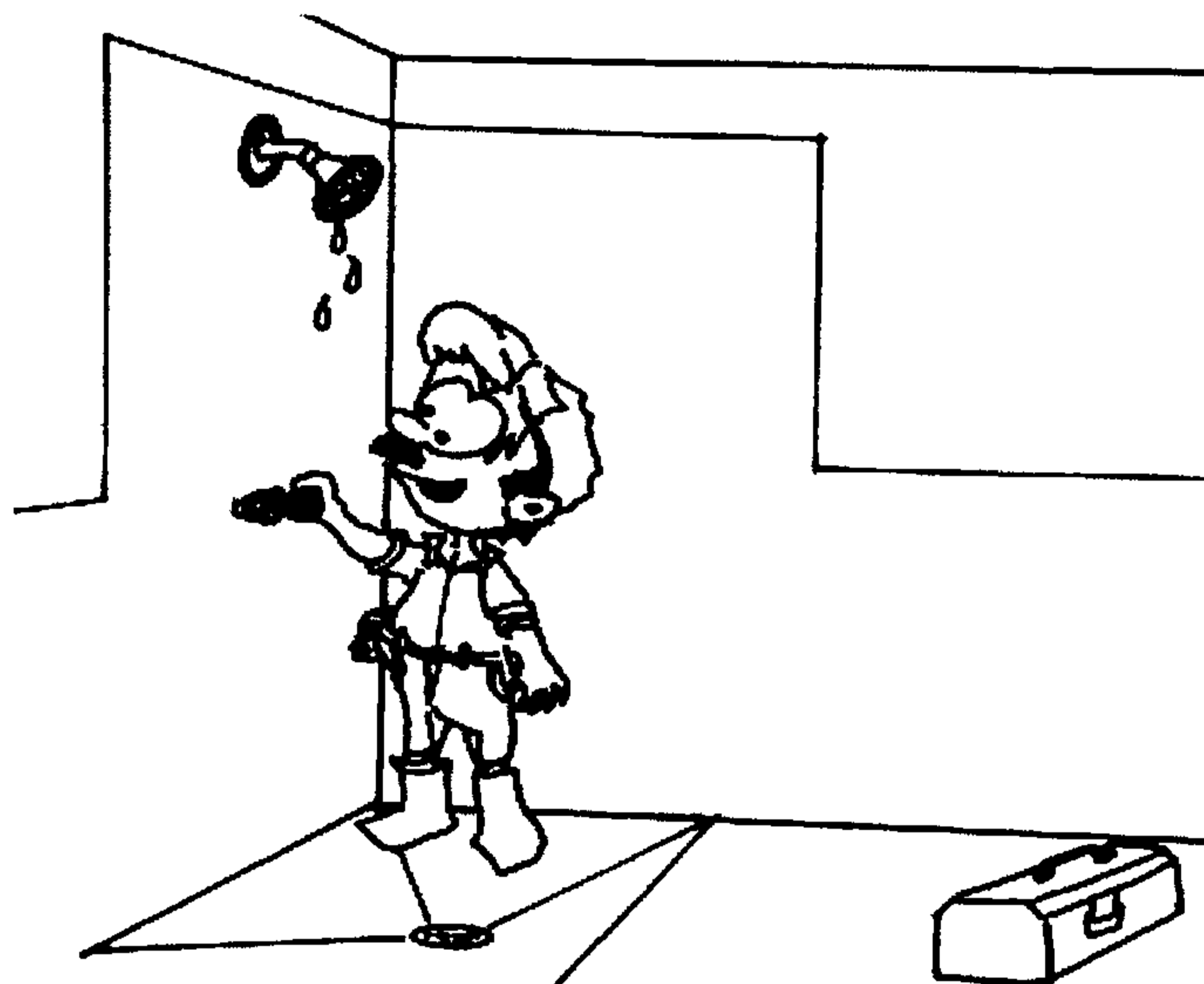
Mida, trace y marque la altura de instalación de la ducha y la altura de instalación de la llave de globo o mezcladora de nivel.

**PASO 5: Arme y coloque la regadera, llave de globo o mezcladora**

- 1) Cierre la llave de globo de la caja donde se encuentra la acometida de agua a la edificación (en la acera de la calle) para cortar el paso del agua y ejecutar los trabajos de instalación de la ducha
- 2) Abra la zanja en el muro para colocar los accesorios, la tubería de la ducha y la llave de globo o la mezcladora



- 3) Corte la tubería de PVC o HG a longitud establecida en planos
- 4) Rosque la tubería de HG en los puntos donde se requiera
- 5) Limpie, lime o lije el perímetro del tubo de PVC cortado hasta dejarlo biselado o achaflanado, eliminando rebabas, para mejorar la adherencia en las juntas o uniones
- 6) Lije los extremos de los tubos y de los accesorios que se unirán con pegamento de PVC
- 7) Limpie y seque las tuberías y accesorios



- 8) Coloque y rosque las placas o chapetas circulares que cubren la unión entre el muro y la tubería
- 9) Pegue las tuberías y accesorios de PVC o enrosque las tuberías y accesorios de HG, utilizando cinta de teflón
- 10) Espere 5 minutos para que seque el pegamento utilizado en la unión, durante el transcurso de este tiempo, las piezas unidas no deben de moverse por ningún motivo
- 11) Enrolle teflón alrededor de la rosca y enroscar los adaptadores a la llave de globo
- 12) Enrosque los adaptadores en los extremos de la llave de globo
- 13) Verifique la altura de la instalación de la llave de globo y la regadera
- 14) Rosque la extensión de tubo de HG de  $\frac{1}{2}$ "
- 15) Selle la salida del agua de la ducha, enroscando un tapón de HG de  $\frac{1}{2}$ "



### **PASO 6:** Realice una prueba de presión

- 1) Abra la llave de globo de la caja donde se encuentra la acometida de agua a la edificación (en la acera de la calle) para dejar que el agua fluya nuevamente hacia el interior de la edificación a través de su red respectiva
- 2) Abra la llave de globo que controla el paso del agua hacia la regadera

- 3) Verifique que la válvula de globo, corte y active el paso del agua hacia la regadera correctamente
- 4) Verifique la ausencia de fugas en todas las uniones y empalmes realizados
- 5) Repare las fugas identificadas, haciendo los cambios o sustituyendo los empaques, las piezas o accesorios defectuosos
- 6) Limpie el área de trabajo (retirar restos de ripio, mezcla de repello y acabado final, pedazos o viruta de plástico de PVC, polvo de hierro galvanizado, pedazos de wiper o tela, secar piso mojado, etc.)
- 7) Enrosque la regadera de metal al tubo de HG de 1/2", las perillas de la mezcladora o la corona de la llave de paso



### **PASO 7: Aplique repello y acabado final a muros**

- 1) Aplique y cubra con mezcla, las zanjas abiertas para embutir tuberías y accesorios
- 2) Aplique el acabado final al muro (cernido, blanqueado, alisado de cemento o colocación de azulejo)
- 3) Limpie los accesorios, que son de cromo y que durante su manipulación se ensucian de grasa o polvo, mezcla, etc.)

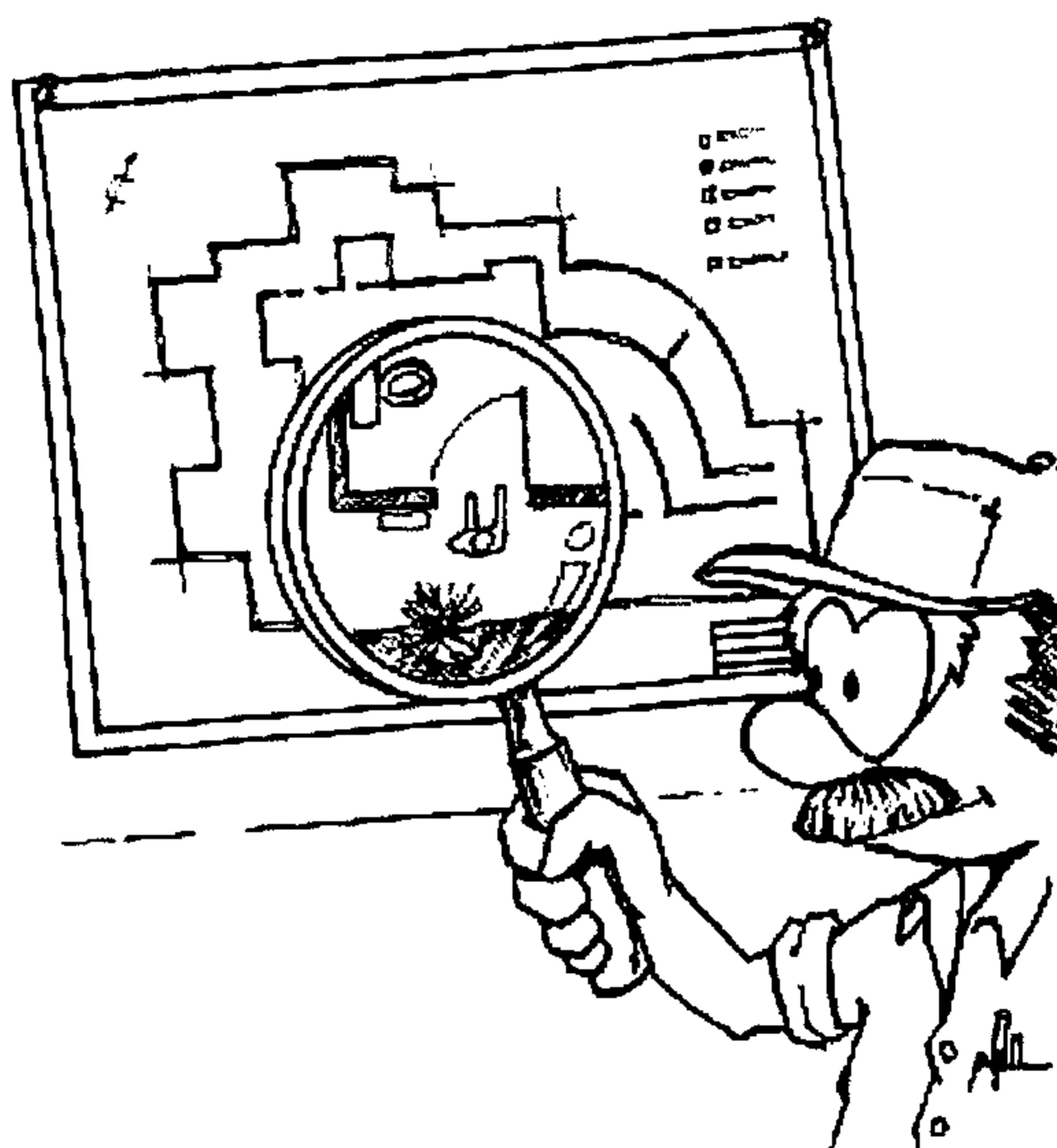
### **■ c. Instalación de lavatrastos**

**Realice los siguientes pasos:**



### **PASO 1: Interprete plano de instalación de lavatrastos**

- 1) Verifique el área donde se instalará el lavatrastos
- 2) Identifique la altura de instalación del lavatrastos y los materiales para instalarlo



## **PASO 2:** Identifique los accesorios y material requerido

Identifique el tipo de lavatrastos y accesorios a instalar, los materiales y herramientas requeridos.



## **PASO 3:** Revise los accesorios y material

- 1) Revise el estado general de lavamanos a instalar (color, rayones, golpes, desprendimientos, abolladuras, acabado deficiente, medidas, etc.)
- 2) Determine el tipo de lavatrastos a instalar (su ancho y largo, de ala o escurridor derecho o ala o escurridor izquierdo, etc.)
- 3) Revise el estado general de todos los accesorios (diámetro, longitudes, tipo de material, número de piezas, etc.)



## **PASO 4:** Mida, trace y marque la posición del lavatrastos

- 1) Mida, trace y marque con crayón la altura de instalación del lavatrastos, con una línea horizontal a nivel, con un metro y un nivel de burbuja

- 2) Mida, trace y marque con crayón, una línea vertical que pase por el centro del tubo de drenaje empotrado en la pared y que corte a la línea horizontal nivelada indicadora de la altura de instalación del lavatrastos
- 3) Mida, trace y marque sobre el muro, la línea o eje vertical que pasa por el centro de la mezcladora, que coincide con el centro del grifo del lavatrastos, alineando este eje con el eje del tubo de drenaje empotrado en el muro
- 4) Mida, trace y marque los puntos donde deben incrustarse los trozos de madera, los tornillos o los tarugos plásticos para instalar el marco de hierro que sostendrá el lavatrastos

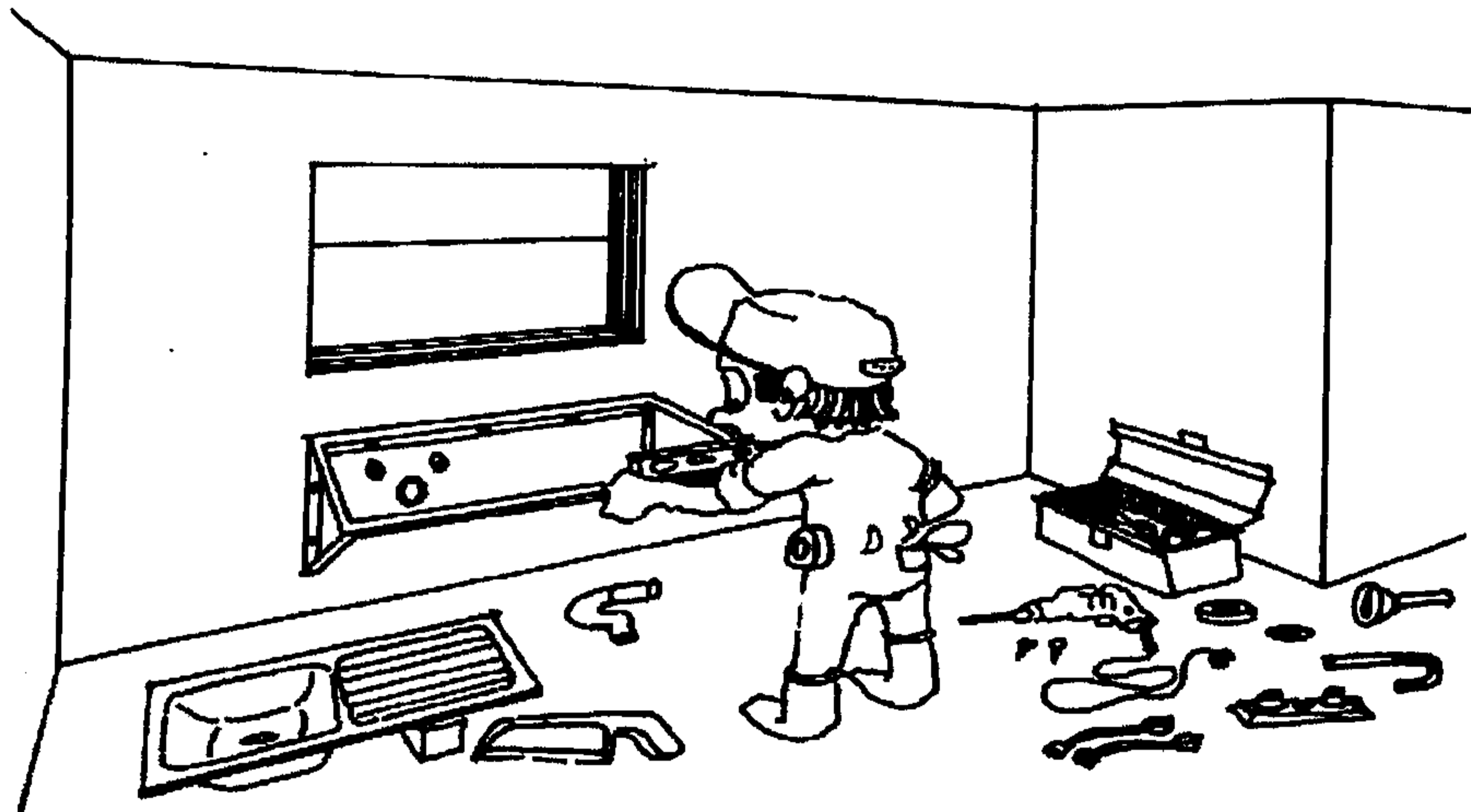


### **PASO 5:** Prepare el área de instalación

- 1) Revise que el tubo de agua potable esté listo para recibir la contrallave roscada y que el tubo del drenaje de aguas negras esté listo para conectarse con el sifón del lavatrastos
- 2) Pique, incruste y funda trozos o tacos de madera en los muros de ladrillo o block de pómez, para que reciban los tornillos de fijación del marco de hierro que cargará el lavatrastos
- 3) Perfore y coloque tarugos o zoquetes plásticos para que reciban los tornillos de fijación del marco de hierro que cargará el lavatrastos, cuando el muro sea de concreto reforzado o una columna, mocheta o costilla del mismo material citado



- 4) Atornille y fije el marco de metal contra el muro, a través de los trozos de madera o de los tarugos plásticos de carga incrustados en los muros

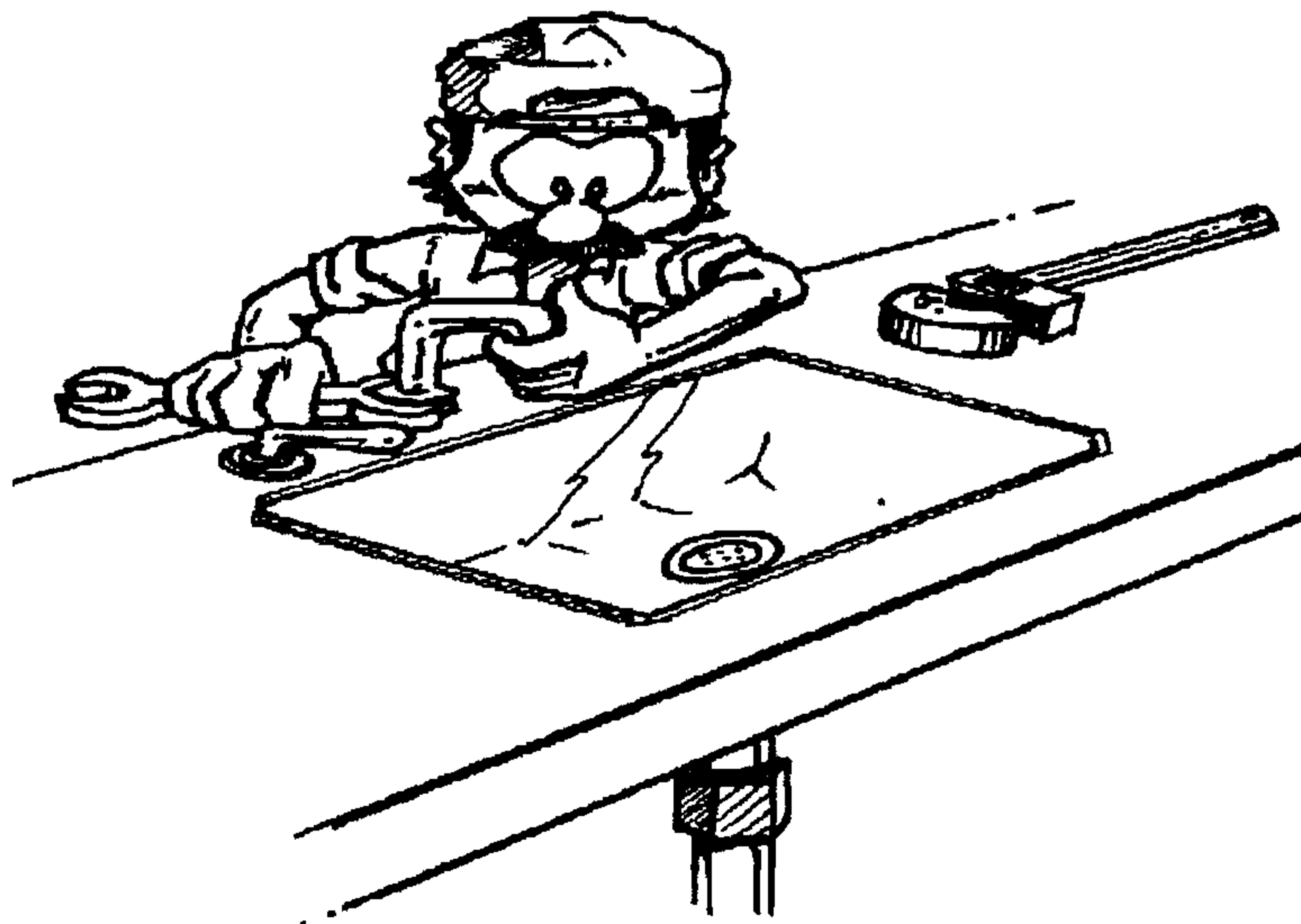


- 5) Cierre la llave de globo de la caja donde se encuentra la acometida de agua a la edificación (en la acera de la calle) para cortar el paso del agua y ejecutar los trabajos de instalación del lavatrastos

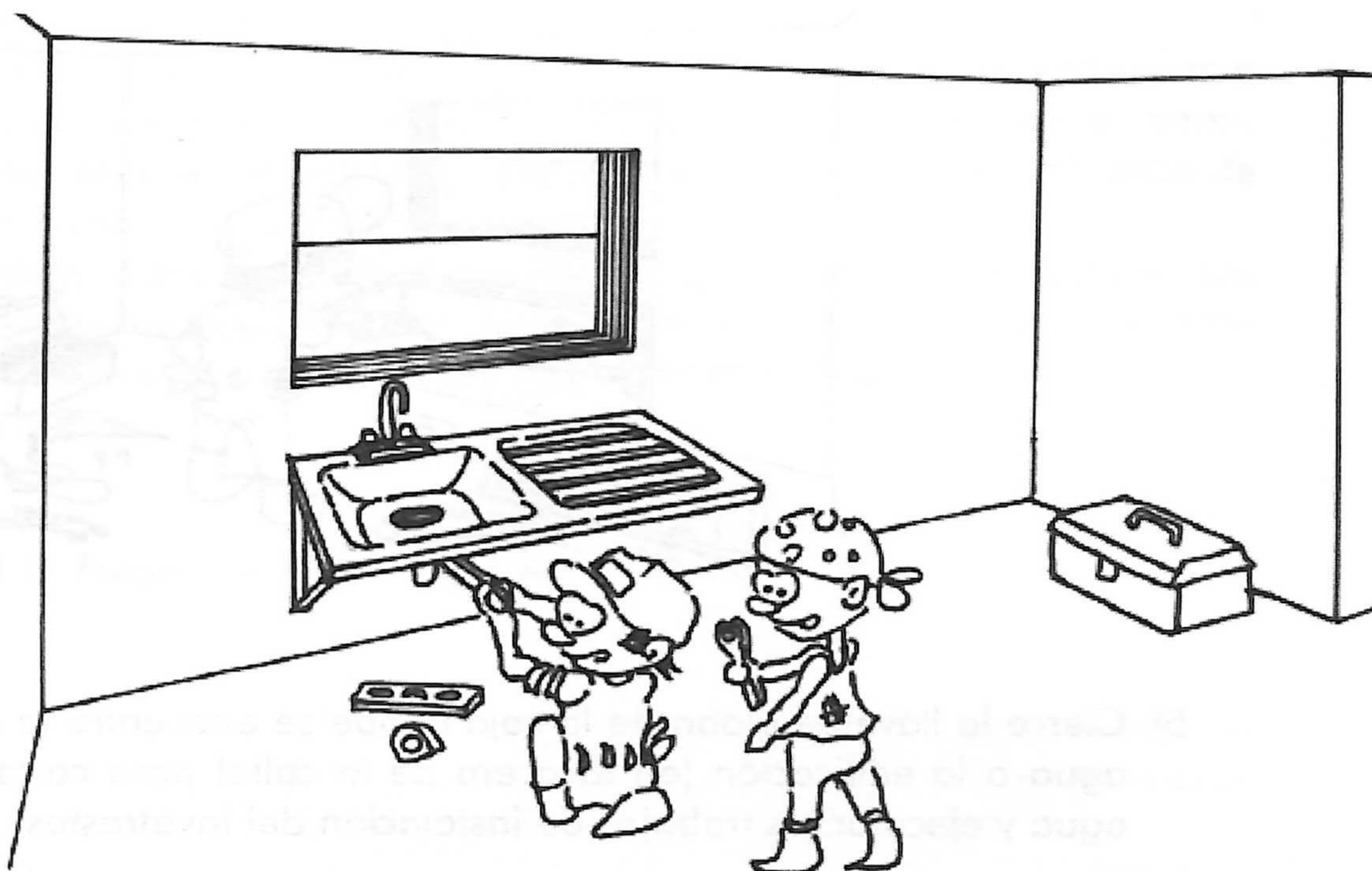


### **PASO 6:** Instale tuberías y accesorios de lavatrastos

- 1) Arme y coloque la mezcladora



- 2) Enrosque la contrallave con el tubo de abastecimiento de agua empotrado en el muro



### PASO 7: Coloque el lavatrastos

- 1) Empotre el lavatrastos en el marco de metal fijado y atornillado contra el muro
- 2) Coloque el empaque y el tubo de drenaje del lavatrastos enroschado y sellado con silicón
- 3) Enrosque el codo curvo con el tubo de drenaje empotrado en el muro y el sifón en forma de "U", con el tubo de drenaje empotrado en la pared y al tubo de drenaje del lavatrastos
- 4) Conecte el tubo flexible a la contrallave y a la parte inferior de la mezcladora, para abastecer de agua al lavatrastos
- 5) Selle la junta del sifón con el drenaje con silicón y la junta del lavatrastos al muro con silicón





### **PASO 8: Realice una prueba de presión**

- 1) Abra las contrallaves para dar paso al agua, y verifique la existencia de fugas en las uniones de las mangueras flexibles que alimentan de agua al lavatrastos
- 2) Abra la llave mezcladora y verifique que funcionan correctamente y que en sus juntas o uniones no existen fugas
- 3) Verifique la existencia de fugas en el sifón del lavamanos
- 4) Realice las reparaciones en los puntos donde se identifique fugas de agua, cambiando los empaques, apretando las roscas, colocando teflón, cambiando accesorios, siliconeando las uniones, etc.

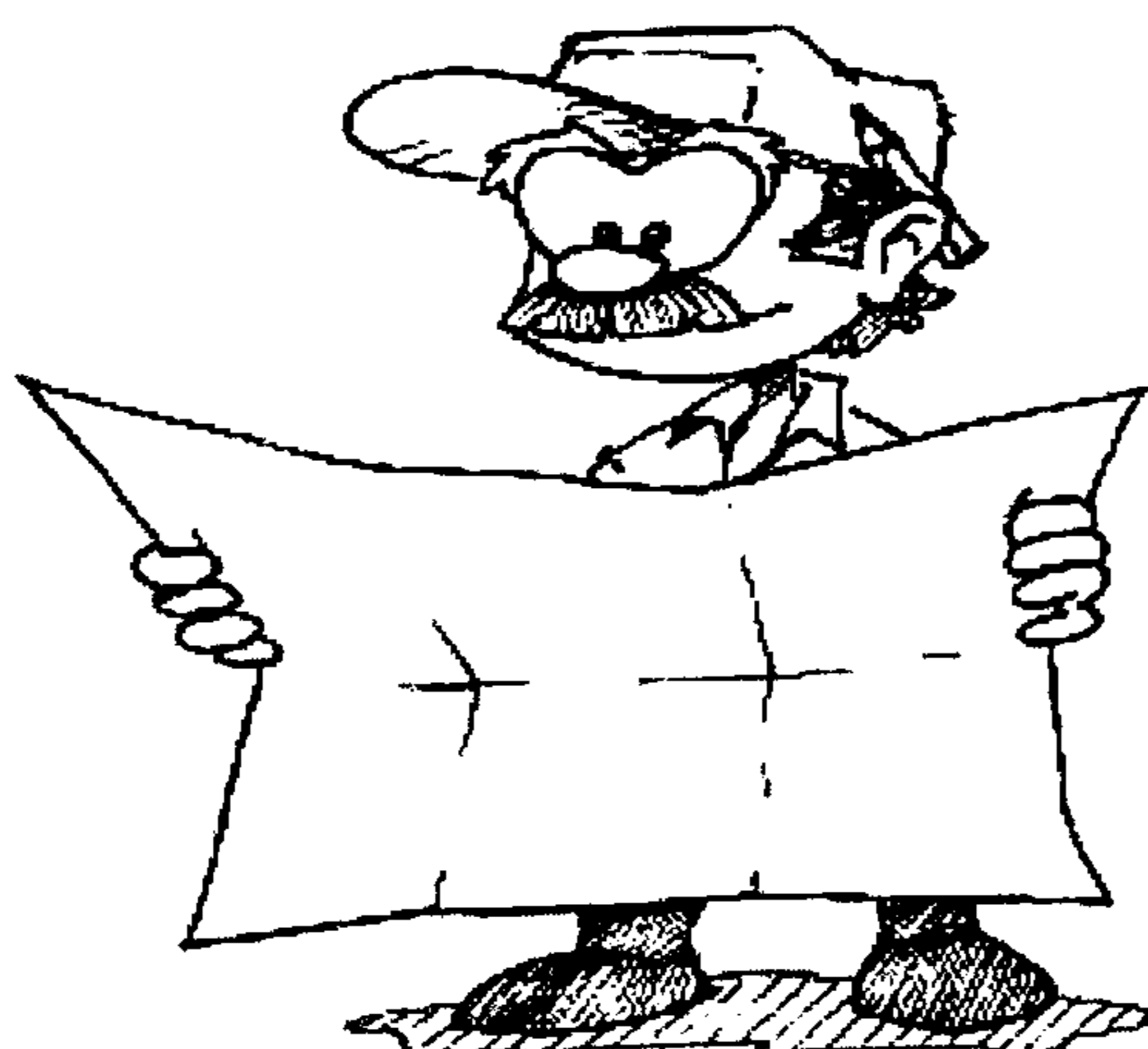
#### **d. Instalación de lavamanos**

**Realice los siguientes pasos:**



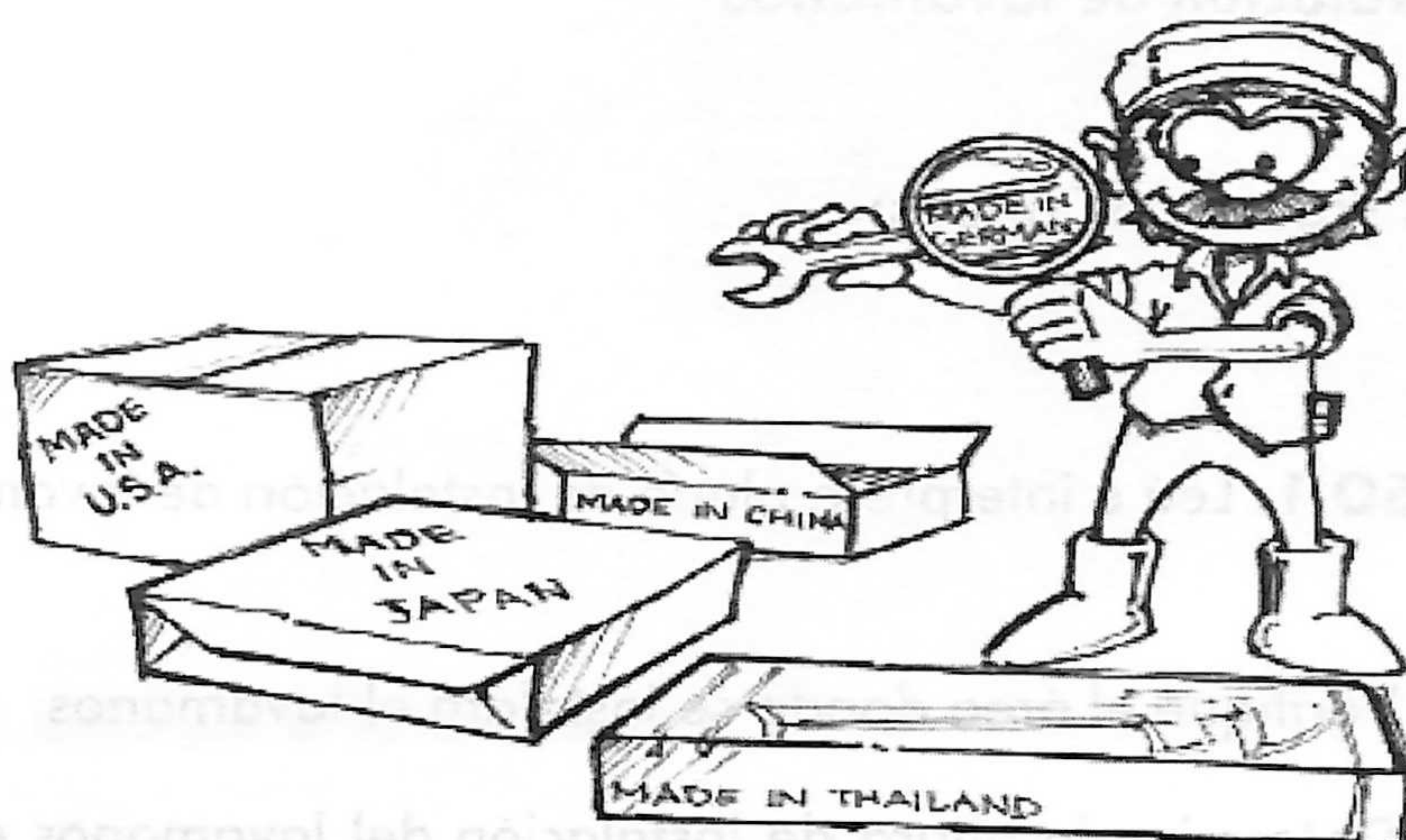
### **PASO 1: Lea e interprete plano de instalación de lavamanos**

- 1) Verifique el área donde se instalará el lavamanos
- 2) Determine la altura de instalación del lavamanos e identifique los materiales para instalar el lavamanos



**PASO 2: Identifique los accesorios y material requerido****PASO 3: Revise accesorios y material**

- 1) Revise el estado general de lavamanos a instalar (color, rayones, golpes, desprendimientos, acabado deficiente, otros) y el estado general de todos los accesorios (diámetro, longitudes, tipo de material, número de piezas, otros)

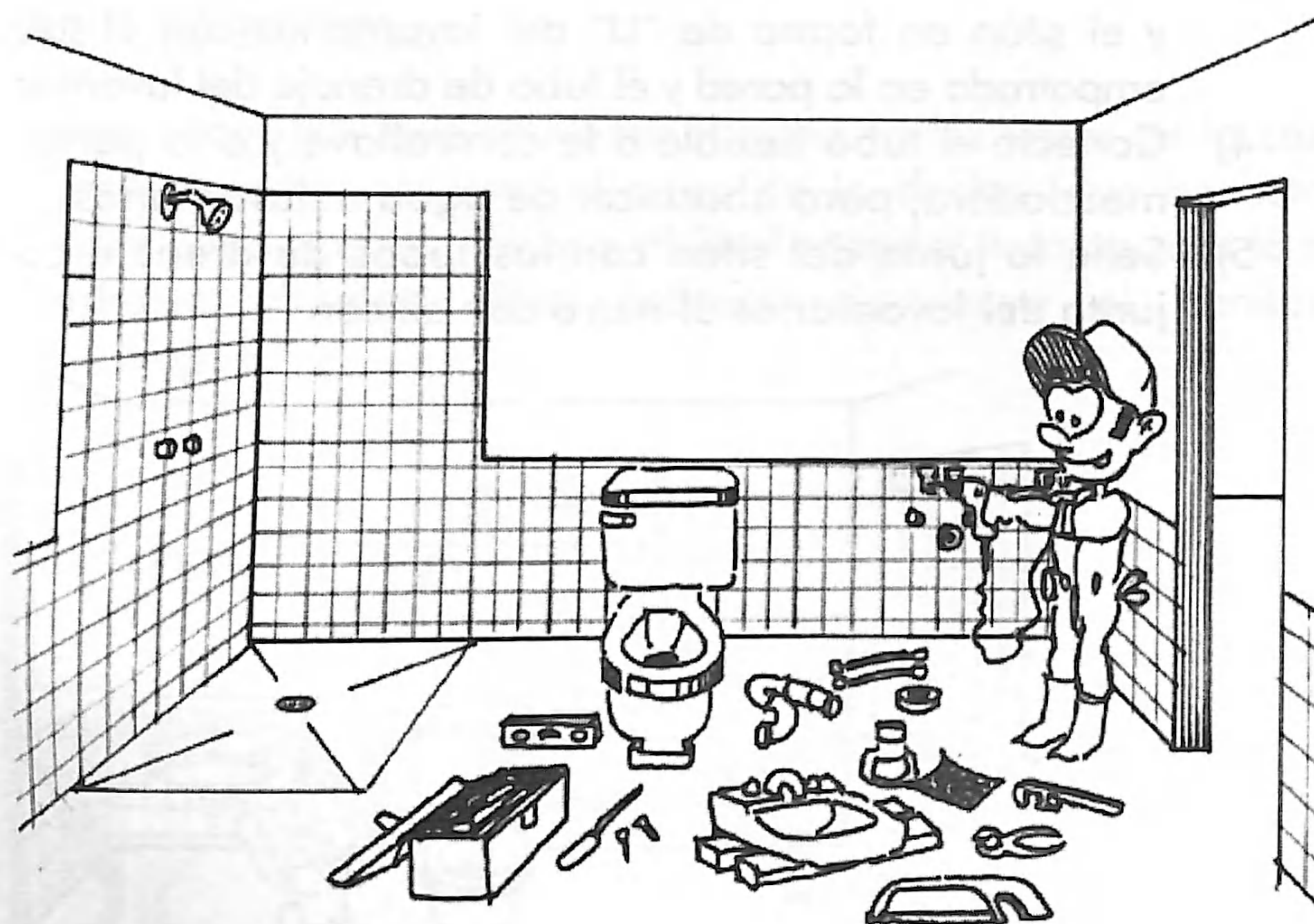
**PASO 4: Mida, trace y marque la posición del lavamanos****PASO 5: Prepare el área de instalación**

- 1) Revise que el tubo de agua potable esté listo para recibir la contrallave roscada y que el tubo del drenaje de aguas negras esté listo para conectarse con el sifón del lavamanos

- 2) Pique, incruste y funda los trozos o tacos de madera entre el ladrillo o el block de pómez, que recibirán los cargadores del lavamanos (orejas metálicas o platina de fijación)
- 3) Perfore y coloque, tarugos o zoquetes plásticos para recibir los cargadores del lavamanos (orejas metálicas o platina de fijación), cuando el muro sea de concreto reforzado o una columna, mocheta o costilla del mismo material citado



- 4) Atornille las orejas metálicas de carga o la platina de fijación a los trozos de madera incrustados en los muros o a los tarugos plásticos de carga



- 5) Cierre la llave de globo de la caja donde se encuentra la acometida de agua a la edificación (en la acera de la calle) para cortar el paso del agua y ejecutar los trabajos de instalación del lavamanos



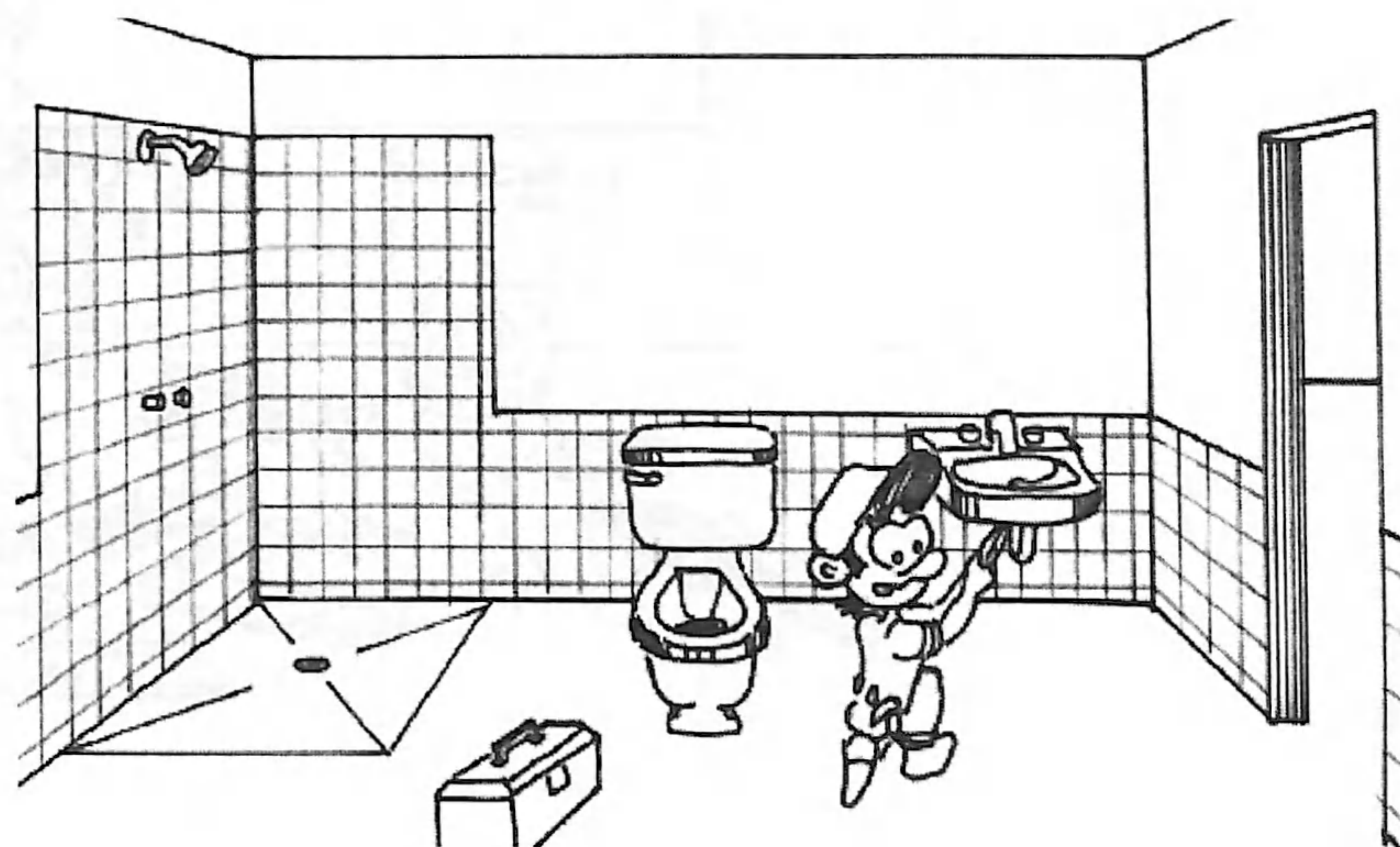
### PASO 6: Instale tuberías y accesorios de lavamanos

- 1) Arme y colocar mezcladora
- 2) Enrosque la contrallave en el tubo de abastecimiento de agua empotrado en el muro



### PASO 7: Coloque el lavamanos

- 1) Cuelgue el lavamanos en las orejas metálicas o sobre la platina de fijación atornilladas en el muro
- 2) Coloque el empaque y el tubo de drenaje del lavamanos enroscado y sellado con silicón
- 3) Enrosque el codo curvo con el tubo de drenaje empotrado en el muro y el sifón en forma de "U" del lavamanos con el tubo de drenaje empotrado en la pared y el tubo de drenaje del lavamanos
- 4) Conecte el tubo flexible a la contrallave y a la parte inferior de la mezcladora, para abastecer de agua al lavamanos
- 5) Selle la junta del sifón con los tubos de drenaje con silicón y la junta del lavamanos al muro con silicón





### PASO 8: Realice una prueba de presión

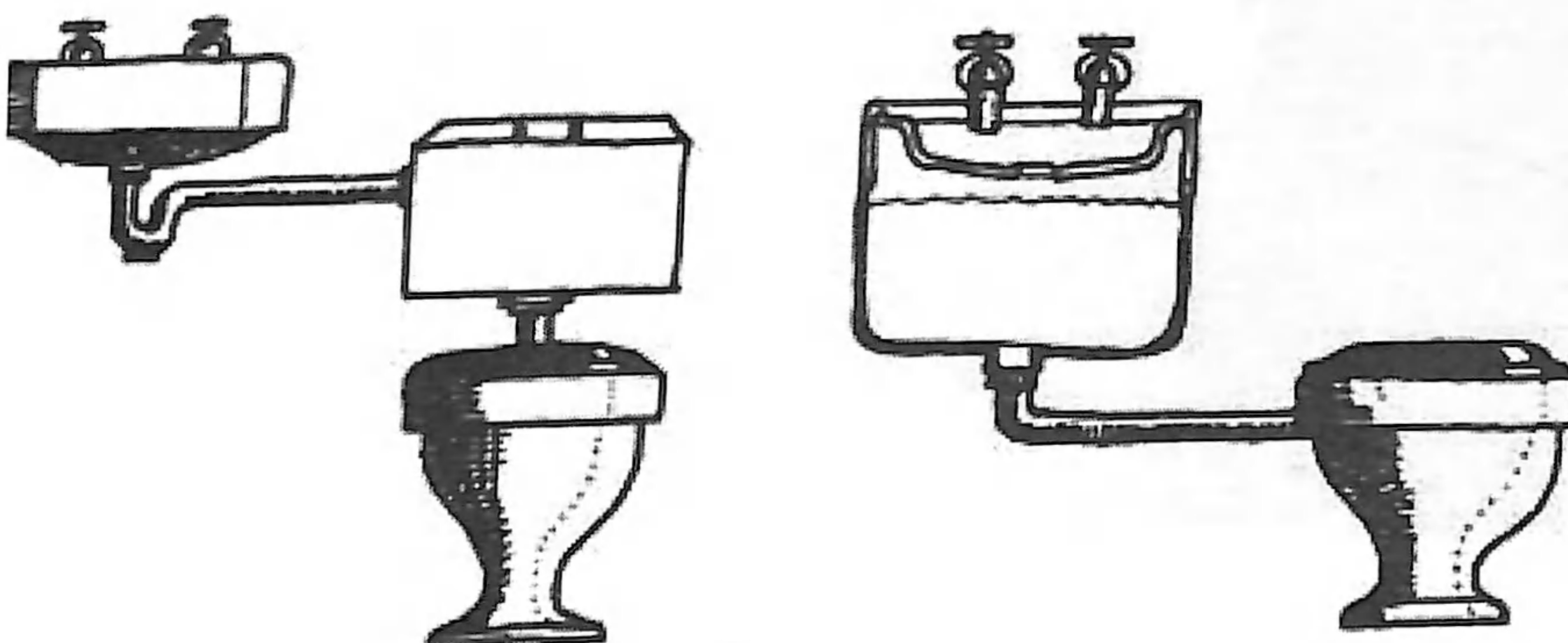
- 1) Abra las contrallaves para dar paso al agua y verifique la existencia de fugas en las mangueras flexibles que alimentan de agua al lavamanos
- 2) Abra la llave mezcladora y verifique que funcionan correctamente y que en sus juntas o uniones no existen fugas
- 3) Verifique la existencia de fugas en el sifón del lavamanos
- 4) Realice las reparaciones en los puntos donde se identifique fugas de agua, cambiando los empaques, apretando las roscas, colocando teflón, cambiando accesorios, siliconeando las uniones, etc.

#### 4.3.2 Medidas de seguridad

- ✓ Verifique las medidas del plano de instalación.
- ✓ Compruebe el funcionamiento de los artefactos sanitarios después de instalarlos.
- ✓ Utilice equipo de protección personal.

#### 4.3.3 Protección ambiental

Durante los meses secos hay que reutilizar el agua varias veces en la casa y el jardín: Un ejemplo puede ser, usar el agua de la ducha (que no está muy sucia) para lavar la ropa, trapear pisos y al final mandar ésta agua a la huerta para regar árboles frutales. Esta práctica disminuye el consumo y contaminación del agua.



## 4.4 PROCESO DE REPARACIÓN

Para constatar la correcta instalación de la red, aplique presión o conecte a la red de distribución pública para ver que no se presenten fugas de agua, si esto sucede, cierre la válvula o llave de entrada y haga las reparaciones que sean pertinentes.

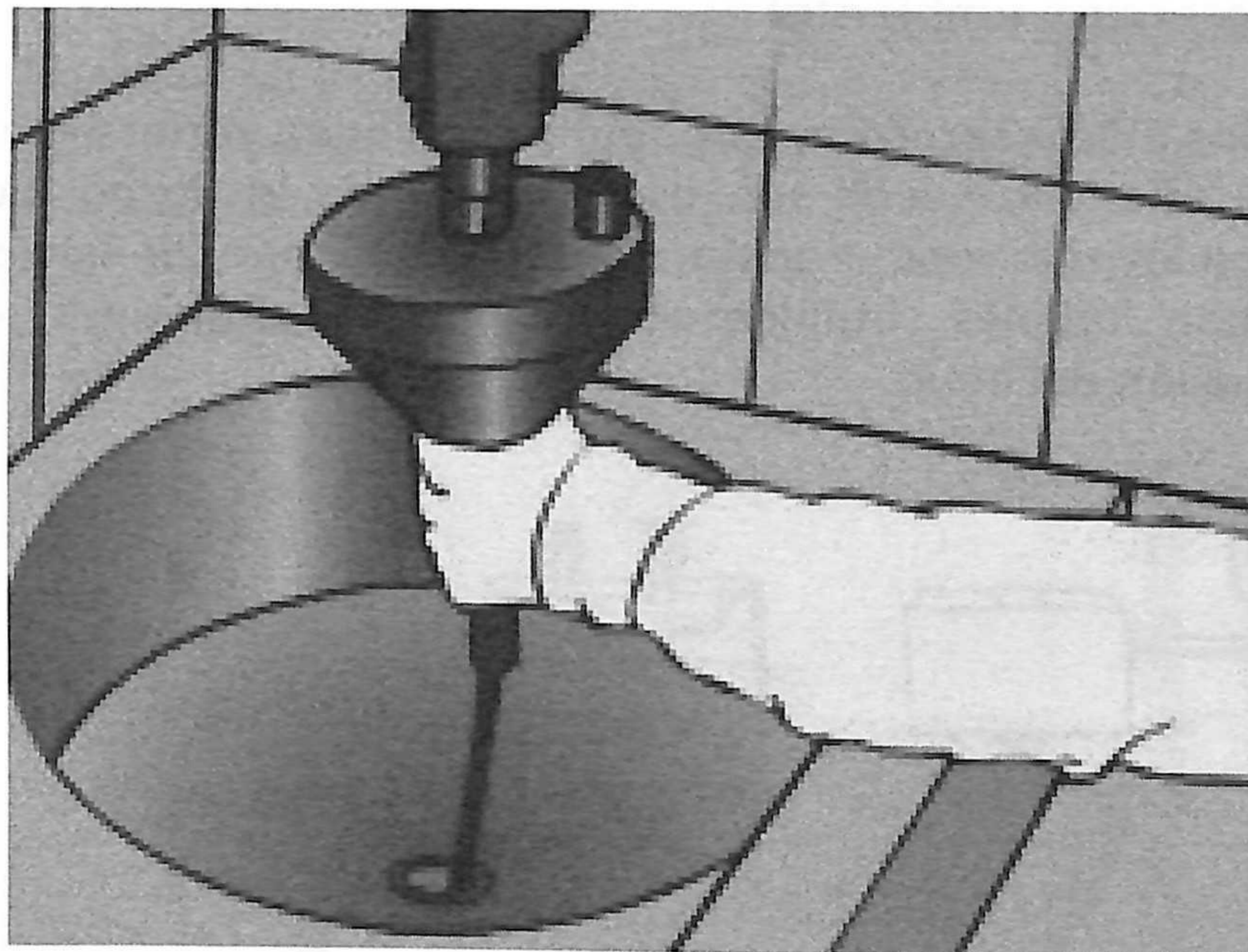
### 4.4.1 Proceso de ejecución



**PASO 1:** Compruebe el funcionamiento de los elementos de los artefactos sanitarios



**PASO 2:** Verifique la existencia de atascos y fugas.





**PASO 3:** Detecte malos olores



**PASO 4:** Limpie los desagües y sifones.



**PASO 5:** Destape las tuberías y/o cambie las tuberías dañadas



**PASO 6:** Limpie los tubos y accesorios.

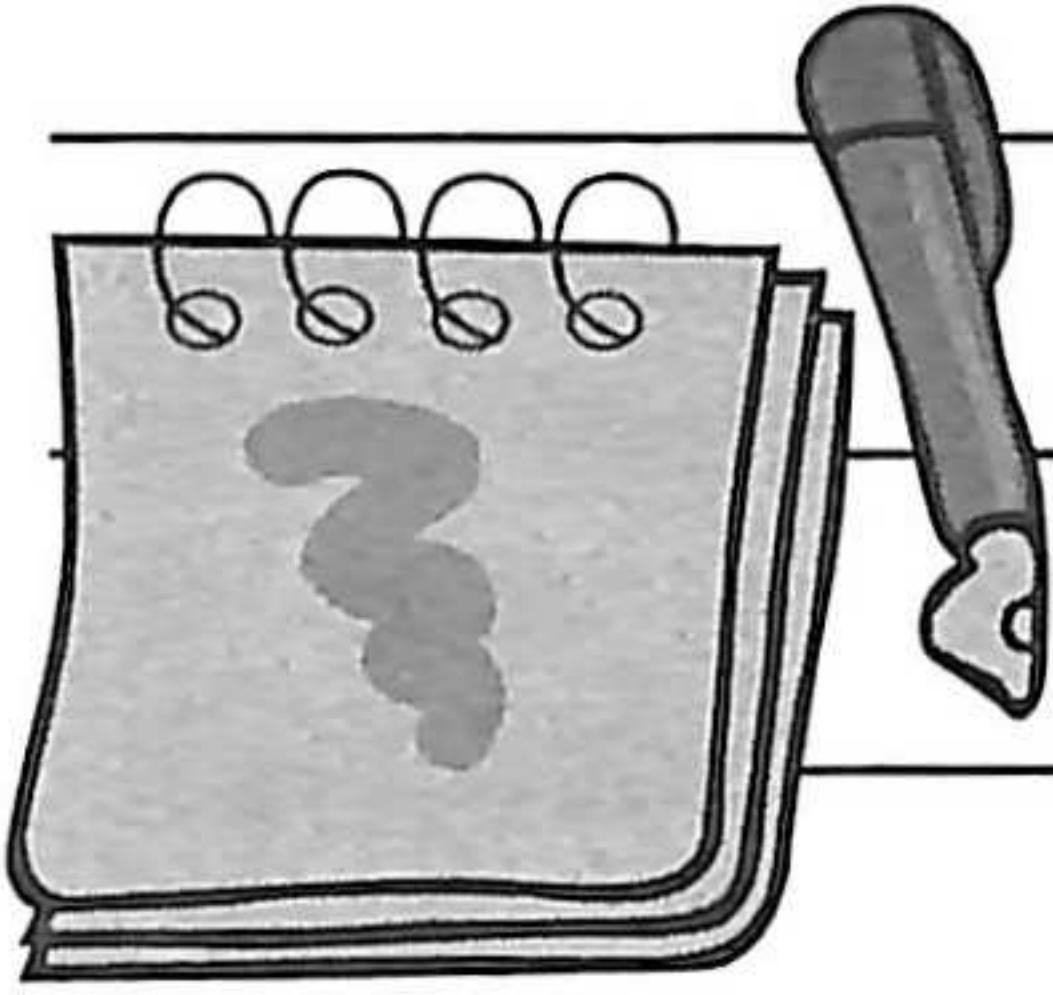
#### **4.4.2 Medidas de seguridad**

- ✓ Tape las salidas de agua alternas.
- ✓ Cuando cambie algún elemento de un artefacto sanitario, asegúrese de no dañar el nuevo durante el montaje.
- ✓ Evite lastimar los artefactos sanitarios, ya que estos son frágiles.
- ✓ Utilice equipo de protección personal.

#### **4.4.3 Protección ambiental**

Maneje los desechos sólidos y líquidos de manera que no causen daño al medio ambiente.

*Mis apuntes:*







# ACTIVIDADES

**Instrucciones:** Con la ayuda y orientación del (de la) facilitador (a) y la consulta de los contenidos estudiados, realice las siguientes actividades.

## 1. Uso de grifería

En grupos de 3 participantes, elaboren un cuadro sinóptico que contenga los tipos de grifos que existen para los artefactos sanitarios y sus diferentes aplicaciones. El cuadro sinóptico deben elaborarlo en una hoja de rotafolio y colocarlo en un lugar visible del taller.

## 2. Tipos de lavamanos

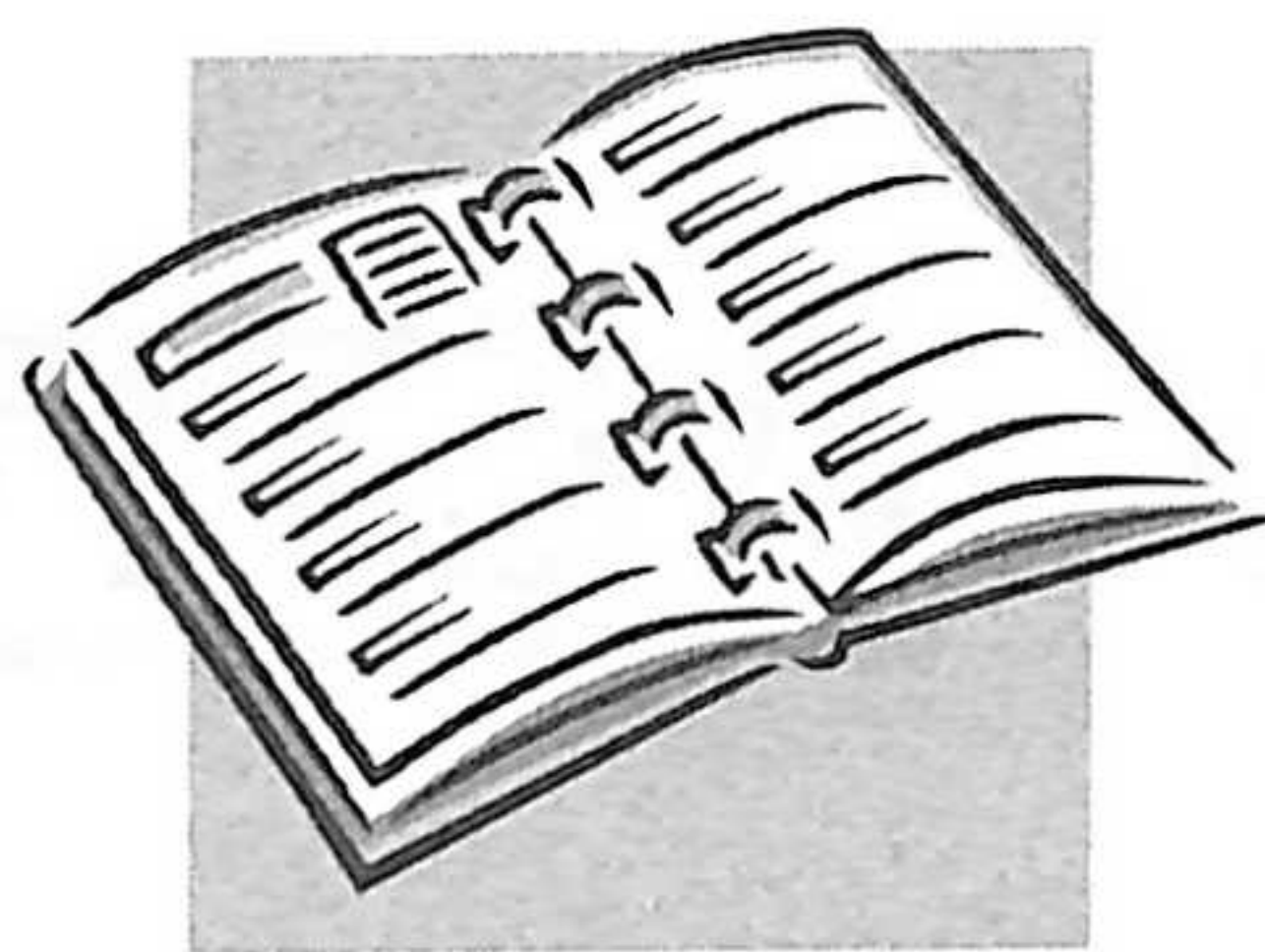
En grupos de tres personas, realicen una investigación sobre de los diferentes tipos y características de lavamanos que existen en el mercado. Deben visitar diferentes distribuidores de artefactos sanitarios y realizar bosquejos de las secciones en una hoja de rotafolio. Expliquen en grupo los resultados de su investigación a sus demás compañeros.

## 3. Medidas de seguridad

En grupos de 3 personas, realicen un listado de las normas de seguridad personal y del equipo, que se debe aplicar en una instalación de redes de agua potable o de drenajes. Compare con otros grupos e intercambien ideas para recomendar las más importantes.

## 4. Parámetros de calidad

En forma individual, debe presentar ante su facilitador una lista con los parámetros de calidad que considere pertinentes en las conexiones de los tubos y accesorios de PVC antes de instalar los tubos en las zanjas o excavaciones en las paredes. Estos parámetros pueden estar establecidos por las empresas o por el facilitador o supervisor.



## **RESUMEN**

Las reparaciones artefactos son actividades que se llevan a cabo para reparar una avería en las instalaciones de artefactos sanitarios, para los cuales su vida útil ha llegado a su fin.

Para instalar uno de estos artefactos sanitarios, marque los sitios donde van a quedar las salidas para la acometida del sanitario, el lavamanos y en general aquellos otros sitios donde necesite una terminal o salida, estos puntos tienen unas medidas recomendables con relación al nivel de piso y el centro del aparato que instalará.

Las griferías son accesorios que se utilizan para completar una instalación de agua fría o caliente, estos generalmente están integrados por válvulas, compuestos de tubos y chorros. La grifería constituye los artefactos que finalizan una instalación de agua, los cuales hacen funcionar adecuadamente cada elemento que puede ser, un sanitario, lavamanos, ducha y cualquier aparato que funcione utilizando el agua potable.

Para el montaje de los accesorios del sanitario, introduzca el tubo roscado del descargador nuevo por el agujero correspondiente de la cisterna y enrosque con la mano, apretando al máximo, la tuerca que lleva encajada la junta.

En esta unidad se proporcionó una descripción detallada de los procesos necesarios para la instalación de diferentes artefactos sanitarios.

Los lavamanos en el comercio se consiguen de loza (porcelana) o de fibras sintéticas, de diferentes marcas y tipos. Es necesario consultar las diferentes medidas especificadas por los fabricantes para la instalación de los mismos.

Para la instalación del lavamanos, lo primero que debe verificar son las medidas de altura y separaciones a las cuales tiene que dejar el desagüe, el abastecimiento de agua y los anclajes para colgar el lavamanos. Es importante recalcar que estas medidas dependen del tipo de lavamanos y la marca. Luego de montado el lavamanos e instalado el sifón proceda a colocarle el abastecimiento de agua, lo cual se realiza por medio de un acople de aluminio o de cobre que se consigue en el comercio. Es importante que tenga en cuenta que en la salida para el abastecimiento del agua se deja un adaptador macho para permitir la colocación del acople.

Para la instalación del mingitorio o urinal, revise la altura de la salida de agua y la del desagüe, para que el centro de éste coincida con el centro del tubo de salida o desagüe, verifique la distancia de los agujeros de la pieza, perfora los agujeros en la pared para introducir los expansores que reabrirán los tornillos de fijación y coloque el urinal o mingitorio, cuidando que sus agujeros coincidan con los expansores. Atornille e instale la válvula de entrada y el tubo de desagüe.

Para instalar sanitarios, determine los accesorios y el material requerido, revise los accesorios y el materia, mida, trace y marque la posición y altura del sanitario, coloque el sanitario, arme los accesorios del tanque o depósito de agua, arme y coloque tanque sobre taza del sanitario, conecte el agua y realice una prueba de presión.

**Al instalar duchas, lavatrastos y lavamanos, siga los siguientes pasos:**

Revise los accesorios y material, mida, trace y marque la posición del artefacto prepare el área de instalación, instale tuberías y accesorios de lavatrastos, coloque el lavatrastos y, realice una prueba de presión.

Para constatar la correcta instalación de la red, aplique presión o conecte a la red de distribución pública para ver que no se presenten fugas de agua, si esto sucede cierre la válvula o llave de entrada y haga las reparaciones que sean pertinentes.

Compruebe el funcionamiento de los elementos de los artefactos sanitarios, verifique la existencia de atascos y fugas, detecte malos olores, limpie los desagües y sifones, destape las tuberías y/o cambie las tuberías dañadas, limpie los tubos y accesorios.

Finalmente, no olvide aplicar las medidas de seguridad y protección ambiental correspondientes a cada uno de los procesos.



# **EVALUACIÓN**

**Instrucciones: A continuación encontrará una serie de enunciados, con cuatro opciones de respuesta, subraye la correcta de acuerdo a los contenidos estudiados.**

**1. Lo más adecuado para utilizar como material de sello en una unión roscada en tubo de PVC es:**

- A) Pegamento
- B) Minio
- C) Teflón
- D) Silicón

**2. El accesorio que interrumpe el paso del agua cuando está lleno el depósito de almacenamiento es el (la):**

- A) Válvula de retención
- B) Tubo de ventilación
- C) Válvula de desagüe
- D) Válvula de flote

**3. Es el nombre que se le da al tipo de agua que proviene de pilas, lavatrastos y lavamanos:**

- A) Pluviales
- B) Negras
- C) Servidas
- D) Domiciliares

**4. La altura en que debe instalarse el lavamanos es de \_\_\_\_\_ cm.**

- A) 70
- B) 80
- C) 90
- D) 100

5. El diámetro mínimo para el drenaje del lavamanos es de \_\_\_\_\_ pulgadas:
- A) 1  $\frac{1}{4}$
  - B) 1  $\frac{1}{2}$
  - C) 2
  - D)  $\frac{1}{2}$
6. El accesorio que sirve para interrumpir el paso del agua en el lavamanos es la (el):
- A) Llave de control
  - B) Tubo de abasto
  - C) Sifón
  - D) Ninguna es correcta
7. La altura en que debe ir la regadera en la ducha es de \_\_\_\_\_ m.
- A) 1.20
  - B) 1.40
  - C) 1.60
  - D) 1.80
8. La distancia en que debe quedar separado el drenaje del inodoro de la pared es de \_\_\_\_\_ cm.
- A) 20
  - B) 25
  - C) 30.5
  - D) 35
9. El artefacto sanitario que tiene el sifón incorporado es el (la):
- A) Lavamanos
  - B) Lavatrastos
  - C) Inodoro
  - D) Bañera

**10. El diámetro de tubo adecuado que se utiliza para el drenaje del inodoro es de \_\_\_\_\_ pulgadas:**

- A) 2
- B)  $\frac{1}{2}$
- C) 3
- D) 4



# GLOSARIO

**ABASTECIMIENTO:** Recolección el agua potable en un depósito o proveer por medio del sistema municipal que va conectado la tubería domiciliar.

**ABOCARDAR:** Ensanchar la boca de un tubo o de un agujero.

**ABOCINAR:** Ensanchar un tubo o cañón en su boca a modo de bocina.

**ABRAZADERA ATLAS:** Abrazadera utilizada para sujetar tubos a paredes o techos.

**ABRAZADERA:** Pieza de metal u otro material que sirve para asegurar alguna cosa ciñéndola.

**ACCESORIO:** Utensilio auxiliar para determinado trabajo o para el funcionamiento de un sistema.

**ACOMETIDA:** Entrada principal de la corriente de agua.

**AGUA PLUVIAL:** Agua de lluvia, es la fuente de agua más importante.

**AGUA POTABLE:** Agua con características adecuadas para el consumo humano.

**AGUA RESIDUAL:** Agua proveniente del sistema sanitario de desagüe para su eliminación.

**ALCANTARILLA:** Conducto subterráneo grande o el desagüe al que van a parar todas las aguas residuales y fecales.

**CINCEL:** Utensilio de acero con punta plana afilada con doble bisel para labrar piedra, hormigón, etc., golpeando con una martillo.

**CINCELADO:** Operación que puede ser por cizallamiento, separación, o arranque de viruta.

**CINTA MÉTRICA:** Tira de acero, nailon, etc., enrollable y que tiene escrita en una cara la longitud del metro y sus divisiones. Normalmente se denomina cinta métrica cuando es mayor de 10 m. Si es de menos metros se le suele llamar flexómetro.

**CODO:** Trozo de tubo curvado en ángulo que se usa para variar la dirección de una tubería. Si el codo es en forma de arco se denomina curva. Los más utilizados son los de 90 grados.

**CORTA TUBOS:** Herramienta compuesta de una pieza de fundición con una cuchilla giratoria y unos rodillos de deslizamiento para cortar tubos.

**DESAGÜE:** Tubo o abertura destinada a la salida de aguas.

**DOSIFICACIÓN:** Dosis, cantidades que se toman para preparar algo.

**DRENAJE:** Sistema implicado en la extracción, tratamiento y control sanitario de los productos de desecho arrastrados por el agua y procedentes de viviendas e industrias.

**EMPLAZAR:** Colocar en el sitio correcto.

**EXCÉNTRICO:** Que carga en un lado de la cimentación.

**FLUJO:** Es la cantidad de agua que necesita por un determinado tiempo, también se le puede llamar caudal.

**FORMALETA:** Armazón de madera que sirve de molde al hormigón hasta que endurezca.

**FRAGUADO:** Endurecido.

**FUNDENTE:** Es una pasta de soldadura no corrosiva.

**GALVANIZADO:** Recubrimiento por una película de color aluminio.

**GOLPE DE ARIETE:** Sonido que se presenta en la tubería al cerrar un grifo rápidamente (por la presión del agua)

**GRIFERÍA:** Conjunto de accesorios para el tanque del sanitario o lavamanos.

**HIERRO GALVANIZADO:** Clase de hierro que se emplea en determinados objetos para que tengan más resistencia al óxido. Dar un baño de zinc fundido a una superficie metálica, para que no se oxide.

**HORMIGÓN:** Concreto, mezcla de arena cemento, triturado y en algunos casos un aditivo.



**INSPECCIÓN:** Examen de un objeto para comprobar su calidad o cualquiera de sus propiedades.

**INSTALACIÓN DE AGUA:** Sistema de conductos a través de los cuales se canaliza y distribuye el agua.

**NIVEL:** Herramienta metálica, de madera o plástico de forma alargada y sección cuadrangular, que lleva una o varias cápsulas de cristal o plástico transparentes que encierran una pequeña cantidad de líquido con una burbuja de aire.

**POLIVINILO:** Resina termoplástica obtenida por polimerización de derivados del vinilo.

**PVC:** Siglas con las que se designa el policloruro de vinilo,  $(-CH_2 - CHCl-)_n$ , polímero sintético de adición que se obtiene por polimerización del cloruro de vinilo.

**REFORZADO:** Que lleva acero en varillas.

**SEGREGACIÓN:** Separación de los materiales en un concreto por movimientos bruscos.

**SISTEMA:** Conjunto de tubos, accesorios y válvulas que intervienen en el diseño domiciliar.

**TANQUE:** Depósito de agua para los inodoros. El mecanismo de entrada de agua se denomina válvula y consta de un flotador que al bajar el nivel de agua acciona dicha válvula.

**TUBERÍA:** Conducto formado de tubos por donde se lleva el agua, los gases combustibles, etc.

**TUBERÍA:** Conjunto de tubos empleados para transportar de un punto a otro líquidos o mezclas de líquidos y sólidos.

**TUBO GALVANIZADO:** Tubo recubierto con hierro o acero con una capa de zinc como protección contra la corrosión.

**VÁLVULA:** Dispositivo mecánico que regula el paso de un fluido que circula por un conducto.



# BIBLIOGRAFÍA

1. ENCICLOPEDIA ENCARTA, versión 2002.
2. FOURNIER GONZÁLES, JULIO. Manual del Mantenimiento Industrial, México, Ed. McGRAW Hill, 1992.
3. MORROW, L.C. Enciclopedia del Mantenimiento Industrial. México, Ed. Continental, 1987.
4. PANDO, RAÚL R., Manual Gestión de Mantenimiento a la Medida, Guatemala, Ed. Piedra Santa, 1996.
5. PEIRO SPITERI, JOSÉ V., Organización del Mantenimiento Preventivo, Madrid, Ed. INDEX, 1977.
6. PINZÓN ECHEVERRÍA, AUGUSTO, Trabajos de Plomería, México, Ed. Prentice Hall, 1992.
7. SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE SENA. Manual de Mantenimiento. Colombia, Publicaciones SENA, 1991.

## **Páginas web consultadas:**

<http://www.monografias.com/trabajos12/medtrab/medtrab>

<http://prof.usb.ve/lcolmen/medición.html>

<http://www.itlp.edu.mx>

<http://cervantesvirtual.com>



# 1565

## Información general de cursos



Instituto Técnico de  
Capacitación y Productividad

### DIVISIÓN REGIONAL CENTRAL Y SEDE CENTRAL

Calle del Estadio Mateo Flores 7-51 zona 5, Ciudad

**CENTRO DE CAPACITACIÓN EN TURISMO**  
Calle del Estadio Mateo Flores 7-51 zona 5, 2do. Nivel

**CENTRO DE CAPACITACIÓN GUATEMALA 1**  
14 Calle 31-30 zona 7, Colonia Ciudad de Plata II

**CENTRO DE CAPACITACIÓN GUATEMALA 2**  
34 Avenida y 11 Calle Final zona 21,  
Colonia Justo Rufino Barrios

**CENTRO DE CAPACITACIÓN GUATEMALA 3**  
11 Avenida "A" 11-47 zona 7, Colonia La Verbena

**CENTRO DE CAPACITACIÓN GUATEMALA 4**  
19 Calle 25-75 zona 18, Colonia Santa Elena III

**CENTRO DE CAPACITACIÓN EN TECNOLOGÍA DE LA CARNE (CETEC)**  
8a. Avenida 20-00 zona 17, entrada a la Brigada Mariscal Zavala

**CENTRO DE CAPACITACIÓN DE BANCA, SEGUROS  
Y SERVICIOS FINANCIEROS**  
17 Calle 15-14 zona 10

**CENTRO DE CAPACITACIÓN VILLA NUEVA**  
10a. Calle 5-04 zona 5, Colonia Enriqueeta Villa Nueva

**DELEGACIÓN SACATEPÉQUEZ**  
6a. Avenida Norte Casa No. 25, Antigua Guatemala

**DELEGACIÓN CHIMALTENANGO**  
Manzana K Lote 35 zona 2, Colonia Santa Teresita

**DELEGACIÓN CUILAPA, SANTA ROSA**  
4a. Calle 2-60 zona 3, Colonia China, Cuilapa

**DELEGACIÓN JUTIAPA**  
2a. Calle Barrio El Cóndor Complejo Educativo Jutiapa

### DIVISIÓN REGIONAL SUR

Km 93 Carretera CA-2 a Mazatenango

**CENTRO DE CAPACITACIÓN RETALHULEU**  
Km 192 Carretera a Champerico

**CENTRO DE CAPACITACIÓN ESCUINTLA 1**  
4a. Calle y 16 Avenida zona 5, Colonia Hunapú, Escuintla

**CENTRO DE CAPACITACIÓN ESCUINTLA 2**  
5a. Calle 7-115 Zona 3, Colonia Madrid Escuintla

**CENTRO DE CAPACITACIÓN COATEPEQUE**  
Km 222 Carretera CA-2 Pacífico

**CENTRO DE CAPACITACIÓN SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA**  
Km 93 Carretera CA-2 a Mazatenango

**DELEGACIÓN MAZATENANGO, SUCHITEPÉQUEZ**  
2a. Calle 2-065 zona 2, Colonia Aceituno, Suchitepéquez

### DIVISIÓN REGIONAL ORIENTE

6a. Calle Final zona 5, Chiquimula

**CENTRO DE CAPACITACIÓN CHIQUIMULA**  
6a. Calle Final zona 5, Chiquimula

**CENTRO DE CAPACITACIÓN SANTO TOMÁS DE CASTILLA**  
Km 293 Carretera de acceso a Santo Tomás de Castilla  
Puerto Barrios, Izabal

**CENTRO DE CAPACITACIÓN ZACAPA**  
Calzada Instituto Adolfo V. Hall de Oriente

**DELEGACIÓN EL PROGRESO**  
7a. Avenida 3-29 zona 1, Guastatoya, El Progreso

**DELEGACIÓN JALAPA**  
Avenida Chipilapa 1-70 zona 5, Jalapa

### DIVISIÓN REGIONAL OCCIDENTE

6a. Calle 29-50 zona 3, Quetzaltenango

**CENTRO DE CAPACITACIÓN QUETZALTENANGO**  
6a. Calle 29-50 zona 3

**CENTRO DE CAPACITACIÓN**  
Km 137 Aldea El Tablón

**DELEGACIÓN TOTONI**  
8a. Calle 5-00 zona 4,

**DELEGACIÓN SAN MARCOS**  
9a. Calle 3-50 zona 1, San Marcos

**DELEGACIÓN HUEHUETENANGO**  
6a. Avenida 0-108 zona 1, Huehuetenango

**DELEGACIÓN SANTA CRUZ DEL QUICHÉ**  
7a. Calle 2-22 zona 1, Santa Cruz del Quiché

### DIVISIÓN REGIONAL NORTE

Diagonal 1 5-54 zona 1, Cobán, Alta Verapaz

**CENTRO DE CAPACITACIÓN COBÁN**  
Diagonal 1 5-54 zona 1, Cobán, Alta Verapaz

**DELEGACIÓN SALAMÁ, BAJA VERAPAZ**  
6a. Calle 5-74 zona 1, Barrio Aguas Calientes

### DIVISIÓN REGIONAL PETÉN

4a. Calle 6-25 zona 1, Santa Elena de la Cruz, Petén

**Biblioteca Central  
USAC**



4701257858