

# MANUAL DE INSTALACIÓN

## LAS REDES DE AGUA POTABLE Y DESAGÜE

ASOCIACION SOLIDARIDAD  
PAISES EMERGENTES



**ASPEM**



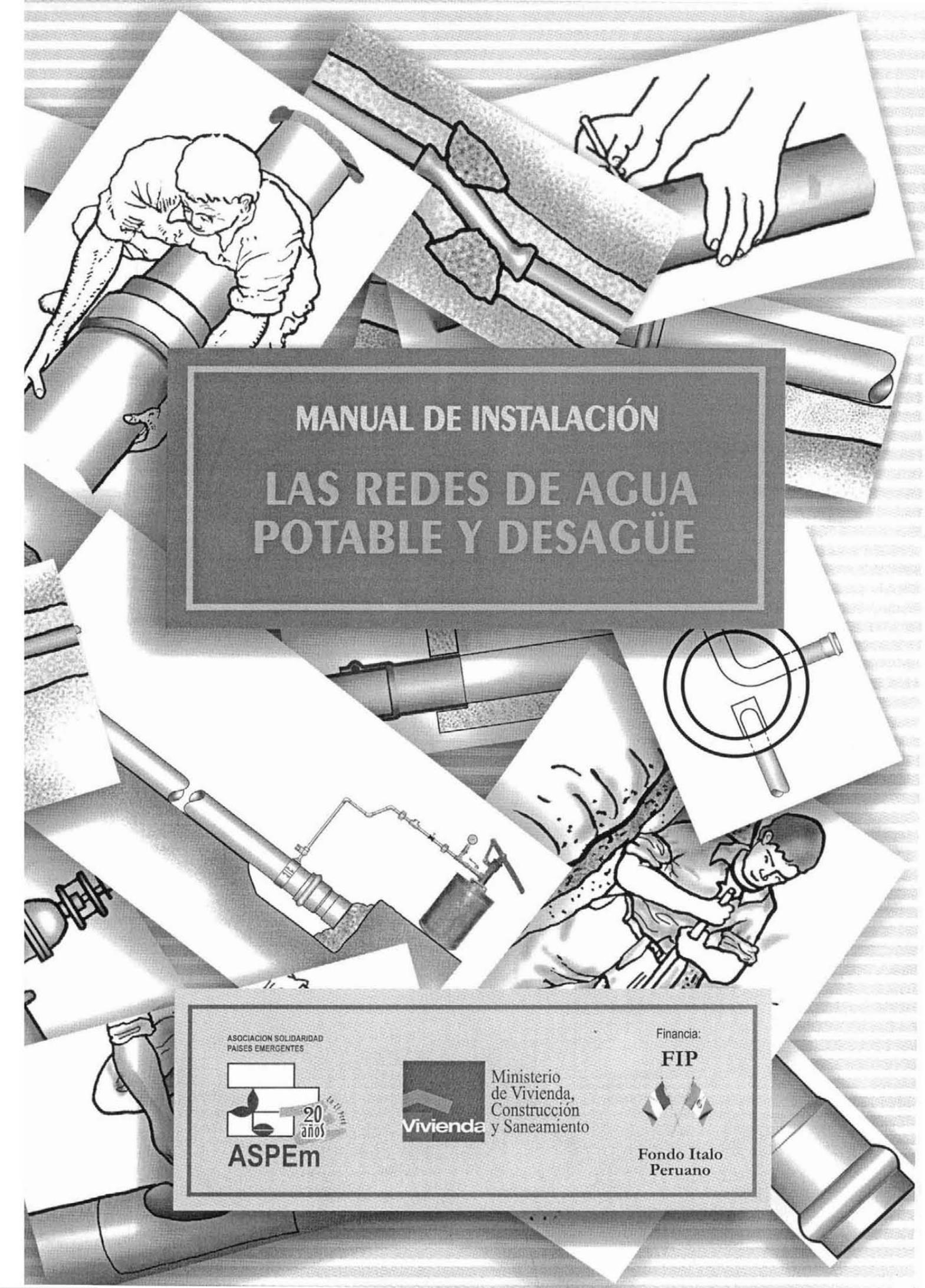
Ministerio  
de Vivienda,  
Construcción  
y Saneamiento

Financia:

**FIP**



Fondo Italo  
Peruano



# MANUAL DE INSTALACIÓN

## LAS REDES DE AGUA POTABLE Y DESAGÜE

ASOCIACION SOLIDARIDAD  
PAISES EMERGENTES



**ASPEM**



**Vivienda** y Saneamiento

Ministerio  
de Vivienda,  
Construcción  
y Saneamiento

Financia:

**FIP**



Fondo Italo  
Peruano

# Manual de Instalación

# LAS REDES DE AGUA Y DESAGÜE

---

Ing. Hercilia Antúnez de Mayolo R.  
Ing. Javier Pajares R.  
Arq. Antonio Stoynic D.

ASOCIACION SOLIDARIDAD  
PAISES EMERGENTES



Financia:

**FIP**



Fondo Italo  
Peruano

Manual de Instalación:  
Las Redes de Agua y Desagüe

ASPEm  
Coronel Zegarra 270, Lima 11, Perú  
Telefax: 266-0504

ASPEm Asociación Solidaridad Países Emergentes, es un organismo de cooperación internacional que nace en Italia en 1974, como una experiencia de comunidad cristiana con un fuerte compromiso social y civil. Entiende la solidaridad entre los pueblos del norte y del sur como uno de los temas fundamentales para la construcción de la paz.  
Líneas de Trabajo: atención a niños, jóvenes y mujeres, Violencia familiar, Mejoramiento de Hábitat, Derechos Humanos.

Este manual se realiza en el marco del proyecto "Estrategias para el desarrollo de la población vulnerable del distrito de Ate".

Esta publicación ha sido financiada por el Fondo Italo Peruano (FIP). Mediante el Decreto Supremo N° 198-2001-EF se aprobó el Convenio de "Canje de Deuda por Desarrollo", el mismo que fue suscrito el 10 de octubre del 2002, entre el Gobierno de Perú y el Gobierno de Italia, con el que se crea un Fondo Contravalor en moneda nacional.

El Convenio establece que el Gobierno de Perú destinará el ahorro de la deuda a financiar proyectos nacionales que contribuyan a ayudar y aliviar los efectos de la pobreza y la extrema pobreza. Estos proyectos serán ejecutados en diferentes zonas del país.

Para más información sobre el FIP  
<http://www.fondoitaloperuano.org>

**Elaborado por:**

Ing. Hercilia Antúnez de Mayolo R.  
Ing. Javier Pajares R.  
Arq. Antonio Stoynic D.

**Contribuciones:**

Ing. Janio Solís T. - Coordinador del proyecto  
Tec. Eduardo Escobar O.  
Tec. Joel Delgado G.

**Carátula, Ilustraciones y Diagramación:**

Arq. Antonio Stoynic

**Impresión:**

SINCO Editores • [sincoeditores@yahoo.com](mailto:sincoeditores@yahoo.com)

Hecho el depósito Legal : N° 2007-02689  
ISBN: 978-9972-9990-5-5

Primera Edición  
Tiraje: 1000 ejemplares  
Lima, febrero del 2007

# Contenido

Presentación.....	7
Introducción.....	9
<b>Criterios Generales</b>	
<b>1.- Gestión de los proyectos de agua y desagüe.....</b>	<b>11</b>
1.1 Requisitos mínimos	
1.2 La factibilidad de servicios	
1.3 Los proyectos de agua y desagüe	
1.4 La ejecución de obras de agua potable y desagüe	
<b>2.- Lectura de planos.....</b>	<b>13</b>
2.1 Los planos de los proyectos de agua y desagüe	
<b>3.- Definiciones.....</b>	<b>13</b>
3.1 El sistema de agua	
3.2 El sistema de desagüe	
<b>4.- Materiales normalizados.....</b>	<b>14</b>
4.1 Tuberías	
4.2 Válvulas y accesorios para redes de agua	
4.3 Los componentes de las conexiones domiciliarias	
<b>5.- El replanteo inicial y el trazado del proyecto.....</b>	<b>15</b>
<b>6.- La excavación y el refine de las zanjas.....</b>	<b>15</b>
6.1 Clasificación del terreno	
6.2 La excavación de las zanjas	
6.3 El refine	
6.4 La cama de apoyo	
<b>7.- La instalación de las redes de agua.....</b>	<b>16</b>
<b>8.- La instalación de las redes de desagüe.....</b>	<b>17</b>
8.1 Los buzones	
8.2 La excavación de las zanjas y el entubado	
<b>9.- Instalación de las conexiones domiciliarias de agua y desagüe.....</b>	<b>18</b>
9.1 Conexiones domiciliarias de agua	
9.2 Conexiones domiciliarias de desagüe	
<b>10.- Pruebas de redes de agua.....</b>	<b>18</b>
10.1 Recomendaciones	
<b>11.- Pruebas de redes de desagüe.....</b>	<b>19</b>
11.1 Recomendaciones	
<b>12.- Relleno y compactación de las zanjas.....</b>	<b>19</b>

## Módulo - A: Los planos del proyecto

A1-1	El plano de la red de desagüe .....	23
A1-2	El plano de las conexiones domiciliarias de la red de desagüe.....	24
A2-1	El plano de las redes de agua.....	25
A2-2	El plano de las conexiones domiciliarias de las redes de agua.....	26

## Módulo - B: Las zanjas: generalidades

B1-1	Trazado y excavación de las zanjas.....	29
B2-1	El relleno y apisonado de las zanjas.....	30
B2-2	El relleno y apisonado de las zanjas.....	31

## Módulo - C: Las tuberías: generalidades

C1-1	Almacenamiento y traslado de los tubos.....	35
C2-1	Montaje del Sistema de Unión Flexible.....	36
C2-2	Montaje del Sistema de Unión Flexible.....	37
C3-1	Reparación de la instalación por rotura o filtración en los empalmes.....	38

## Módulo - D: Las redes de desagüe

D1-1	Los buzones de inspección.....	41
D1-2	Los buzones de inspección: diferentes encuentros de canaletas.....	42
D2-1	Construcción de los buzones.....	43
D3-1	Conexión de las tuberías de PVC a los buzones de inspección.....	44
D3-2	Conexión de las tuberías de PVC a los buzones de inspección.....	45
D4-1	La instalación de la conexión domiciliaria.....	46
D4-2	La instalación de la conexión domiciliaria.....	47
D5-1	La conexión domiciliaria.....	48
D6-1	La prueba hidráulica.....	49

## Módulo - E: Las redes de agua

E1-1	El anclaje de los accesorios.....	53
E2-1	La prueba hidráulica.....	54
E3-1	La conexión domiciliaria con tubería de PVC y de polietileno.....	55

Glosario .....	56
----------------	----

Bibliografía.....	59
-------------------	----

## Presentación

---

Uno de los grandes problemas que sigue aquejando a casi un tercio de la población del país es la ausencia del servicio de agua potable así como la inexistencia de redes de desagüe para la evacuación de las aguas servidas.

En las zonas urbano-marginales, el problema es aún más grave: sólo la mitad de sus habitantes cuenta con una conexión a la red de agua potable y menos, aún, a la red de alcantarillado.

En el proceso de consolidación de un asentamiento humano es común que pasen muchos años hasta que la población cuente con una conexión a las redes de agua y desagüe existentes. Los pobladores, mientras tanto, tienen que comprar el agua de camiones cisterna, o recoger el agua de piletas públicas. Estas alternativas no sólo son mucho más onerosas, sino que además conllevan innumerables riesgos para la salud, debido a que la calidad del agua a la que se accede en estas condiciones difícilmente está libre de elementos patógenos o contaminantes. La falta de adecuados sistemas de desagüe no hace sino agravar aún más esta situación. El costo del agua se eleva significativamente y las consecuencias en la salud de la población, especialmente en los niños, pueden alcanzar en ciertas zonas niveles realmente preocupantes.

Aunque el costo de la inversión en sistemas de agua potable y alcantarillado es elevado, el mismo permite un ahorro de hasta cuatro veces el costo de esta inversión en gastos de salud pública. Por esta razón, programas como "Agua para Todos", ejecutados por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, se han puesto como tarea inmediata disminuir sustancialmente el déficit de abastecimiento.

En ese sentido, es importante resaltar iniciativas como la de ASPEM, que a través de la elaboración y publicación de manuales para capacitación, como el que es motivo de esta presentación, actualizados con las más recientes tecnologías y de fácil comprensión y aplicación, incluso para aquellas personas no versadas en la materia, abren el acceso a la información técnica sobre la metodología de instalación de las redes a un universo más amplio de la población, en especial en el sector con menores recursos y en consecuencia el primer beneficiado con este tipo de iniciativas, las mismas que además de contribuir directamente al mejoramiento de las capacidades individuales, posibilitan el acceso a puestos de trabajo más especializados y a la participación directa en la consecución de los servicios de agua.

Saludamos esta iniciativa, que, a través del convenio con nuestro Ministerio, aporta un instrumento inestimable en la tarea que nos hemos impuesto en el corto y mediano plazo: que el acceso a los servicios básicos, como el agua y el desagüe, sea para todos.

Ing. Juan Sarmiento Soto  
Viceministro de Construcción y Saneamiento  
Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento



## Introducción

---

En el marco de los 20 años de presencia de ASPEm en el Perú, nos es grato presentar este "Manual de Instalación de Redes de Agua y Desagüe", publicación que aparece como parte de la serie de manuales prácticos que hemos venido realizando para el aprendizaje de oficios diversos relacionados con la vivienda y su entorno.

Como los manuales anteriores, éste tiene como finalidad el ser usado en los cursos de capacitación que puedan ser dictados por las instituciones, tanto públicas como privadas, ligadas al desarrollo y mejora de nuestras ciudades, y que además sirva como una guía práctica para los técnicos y personas ligadas a este quehacer.

El manual se encuentra estructurado en cinco módulos que explican, de manera gráfica y secuencial, todo el proceso que es necesario conocer para una correcta instalación de redes de agua y desagüe.

En el módulo A se explica todo lo concerniente a los planos del proyecto necesarios para la ejecución de las obras. El módulo B está dedicado a las zanjas: el trazado, la excavación y su posterior relleno. El módulo C abarca el tema de las tuberías, desde su almacenamiento hasta su instalación, y finalmente, en los módulos D y E, se desarrolla la metodología para la instalación de las redes propiamente dichas, respectivamente, de agua y de desagüe.

Esta obra surge gracias al financiamiento del Fondo Italo Peruano, en el marco del convenio de Canje de Deuda entre los gobiernos de Italia y Perú. Sus autores, la Ing. Hercilia Antúnez de Mayolo (ASPEm), el Ing. Javier Pajares (SEDAPAL) en el desarrollo teórico-técnico y el Arq. Antonio Stoynic (ASPEm) en la edición, organización e interpretación gráfica de los conceptos expuestos, han conseguido de manera didáctica y sencilla abarcar y simplificar el desarrollo de un tema de por sí complejo. A ellos, nuestro agradecimiento y reconocimiento, hoy, cuando la ausencia de redes de agua potable y desagüe representan una forma de exclusión social que todos juntos debemos afrontar.

Extendemos nuestro agradecimiento a las empresas Nicoll del Perú y CONCYSSA por su valioso aporte en información, y al Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento por su auspicio y difusión.

Para terminar, queremos hacer hincapié en que el propósito de esta serie, iniciada con el Manual "Construyendo la Casa" es un paso más en el objetivo de desmitificar los temas técnicos y acercarlos al ciudadano común, presentándolos de manera que se facilite su comprensión y lectura, y estamos seguros de que será de gran utilidad para quienes lo lean y utilicen.

María Zevallos León  
Representante Legal  
ASPEm



# Criterios Generales

## 1. Gestión de los proyectos de agua y desagüe

Para que cualquier habilitación urbana pueda contar con los servicios de agua potable y desagüe (o alcantarillado), sea ésta un asentamiento humano, asociación de vivienda o urbanización, los propietarios, debidamente organizados y reconocidos, deberán realizar gestiones ante SEDAPAL, a fin de obtener la aprobación de los proyectos respectivos.

### 1.1. Requisitos mínimos

- ☞ Tener una Junta Directiva legalmente reconocida e inscrita. En el caso de los asentamientos humanos y pueblos jóvenes, esta junta debe ser reconocida mediante una Resolución Municipal. En el caso de asociaciones de vivienda o cooperativas, la junta debe estar inscrita en los Registros Públicos (ORLC)
- ☞ Contar con los siguientes planos:-
  - Plano de ubicación, que permita localizar fácilmente a la habilitación urbana con respecto a avenidas o calles principales, o zonas urbanas conocidas.
  - Plano topográfico, con curvas de nivel cada metro y referidas a un *Bench Mark* oficial (referencia de nivel que se obtiene en el Instituto Geográfico Nacional).
  - Plano de lotización y vías. Para la aprobación de los proyectos de agua y desagüe este plano debe ser aprobado por la COFOPRI o la Municipalidad correspondiente.
- ☞ Tener la asesoría de un Ingeniero Sanitario habilitado, quién deberá calcular los requerimientos de agua y desagüe de la habilitación urbana y elaborar los proyectos de agua y desagüe correspondientes.

### 1.2. La factibilidad de servicios

El trámite de la factibilidad de servicios de agua y desagüe es el primer paso que deben dar los interesados, presentando a SEDAPAL la solicitud acompañada del documento que acredita a la Junta Directiva, los planos de ubicación, topográfico y de lotización, así como una memoria descriptiva, que el Ingeniero Sanitario debe firmar, indicando qué cantidad de agua necesita la población y qué volumen de aguas servidas producirá. Este trámite tiene un costo que se calcula en función al área total del terreno.

SEDAPAL, luego de revisar la documentación presentada, emitirá una carta otorgando la factibilidad, en caso de contar con las condiciones técnicas para otorgar los servicios solicitados, en la que indicará que se deberá presentar un proyecto para su revisión, dando los lineamientos generales para su elaboración. Esta factibilidad tendrá un año de vigencia, es decir, dentro de ése plazo se deberá presentar el proyecto de redes de agua y desagüe.

En caso de que la habilitación urbana se ubique en una zona en la que todavía SEDAPAL requiera ejecutar obras para poder dar servicio de agua y desagüe (denominadas obras generales), se devolverá el expediente presentado dando las razones técnicas que impiden otorgar la factibilidad de servicios.

### 1.3. Los proyectos de agua y desagüe

El Ingeniero Sanitario, en base a la factibilidad de servicios, y cumpliendo lo indicado en el Reglamento de Elaboración de Proyectos de SEDAPAL, desarrollará un proyecto de redes de agua y desagüe para la habilitación urbana, el mismo que contendrá una memoria descriptiva, cálculos, planos y especificaciones técnicas, y que será presentado a SEDAPAL para su revisión, estando sujeto también este trámite al pago de una tasa en función al área total del terreno. Por ser de interés para la población, el Ingeniero podrá elaborar también el presupuesto de obra, (aunque éste no es un requisito para la revisión del proyecto).

De encontrarlo conforme, SEDAPAL aprobará el proyecto de agua y desagüe de la habilitación urbana, el mismo que puede estar condicionado a ciertos aspectos. Esta aprobación, que se da mediante una carta acompañada de los planos debidamente sellados, al igual que la factibilidad de servicios, tiene un costo en función al área del terreno y una vigencia de un año, dentro del cual deberán ejecutarse las obras.

### 1.4. La ejecución de obras de agua y desagüe

Las obras de instalación de redes de agua y desagüe difieren de cualquier otro trabajo de construcción civil, y por sus características especiales, no pueden compararse a las instalaciones sanitarias dentro de la vivienda, que en todo caso, son trabajos complementarios.

Antes de iniciar las obras, la empresa constructora contratada por los propietarios, a la que denominaremos en adelante el contratista, deberá gestionar los permisos municipales ante la Dirección Municipal de Transporte Urbano (DMTU) y el Concejo Distrital que corresponda, así como coordinar con SEDAPAL, para contar con el control de los trabajos desde su inicio.

Por lo general, las Municipalidades exigen la presentación de los planos de los proyectos, el cronograma de ejecución de los trabajos, el plan de desvíos y el pago de derechos. Las licencias de ejecución de obra las otorgan los Municipios distritales, mientras que la DMTU cumple en autorizar los desvíos e interferencias de vías; en ambos casos, debe especificarse el plazo o el periodo del permiso, e incluso la DMTU es la que determina el horario en que deberán realizarse los trabajos cuando éstos se realizan en avenidas importantes.

Paralelamente a la gestión de las licencias municipales, los propietarios deberán comunicar a SEDAPAL su intención de ejecutar las obras, presentando una solicitud al Equipo Técnico, la que deberá acompañar de una copia de la carta de aprobación del proyecto de agua y desagüe y los planos sellados. En esta solicitud además deberá presentar al contratista que ejecutará las obras.

SEDAPAL atenderá la solicitud indicando en una carta el monto de la Cuenta Control de Obras Sanitarias, que es el derecho por el control de los trabajos que realizarán los Inspectores de obras.

Cancelado este derecho a SEDAPAL y con las licencias municipales, el contratista deberá designar a su Ingeniero residente, que podrá ser Civil o Sanitario, para que el Inspector de obras de SEDAPAL abra un cuaderno en el que se registrarán todas las ocurrencias de la obra.

El Inspector de obras de SEDAPAL es la máxima autoridad en la obra, siendo su función velar porque las obras se ejecuten conforme al proyecto aprobado y cumpliéndose las especificaciones técnicas de ejecución de obras de SEDAPAL. El Ingeniero residente deberá someter a su aprobación, mediante el cuaderno de obras, los materiales a usarse, las modificaciones de menor orden, las pruebas a la instalación, y en general, todos los aspectos técnicos que conlleve la ejecución de las obras.

## 2. Lectura de planos

### 2.1. Los planos de los proyectos de agua y desagüe

Un proyecto de agua y desagüe está compuesto principalmente por los siguientes planos:

- Plano de redes de agua
- Plano de conexiones domiciliarias de agua
- Plano de redes de desagüe
- Plano de conexiones domiciliarias de desagüe.
- Planos de perfiles longitudinales de desagüe.

Además de éstos, pueden también formar parte del proyecto los planos de estructuras, hidráulicos y eléctricos, cuando el proyecto considera la construcción de pozos, cámaras de bombeo, cisternas o reservorios.

Todos los planos se harán a escala y tendrán acotamientos (medidas) que permitan su fácil interpretación; además se indicarán los metrados aproximados de tuberías y accesorios, así como las normas técnicas de los materiales que deberán usarse.

Es importante recordar que los planos deben contar con el sello de aprobación de SEDAPAL, debiendo eliminarse cualquier otro que no cumpla con este requisito, pues puede contener errores.

## 3. Definiciones

### 3.1. El sistema de agua

En general, un sistema de agua está compuesto por:

- Una fuente de abastecimiento (río o pozo profundo).
- Una planta de tratamiento de agua (sólo cuando la fuente es un río).
- Reservorios.
- Redes matrices de agua (de 350mm a más).
- Redes secundarias de agua (de 63, 75, 90, 110, 140, 160, 200, 250 y 300 mm).
- Conexiones domiciliarias de agua.

Los tramos de redes de agua, generalmente denominados circuitos, pueden ser rectos o curvos, empleándose para ello accesorios que permitan el cambio de dirección y válvulas para delimitar un circuito de otro.

Las redes de agua se instalan en las bermas, a un lado de las calles o avenidas. Si las avenidas tienen más de 25 metros de ancho, se deberá instalar una red de agua para cada lado de la vía.

### 3.2. El sistema de desagüe

En este caso, el orden es inverso, y consta de las siguientes partes:

- ☞ Conexiones domiciliarias de desagüe.
- ☞ Redes secundarias de desagüe (de 160mm a 300mm de diámetro).
- ☞ Colectores primarios (de 350mm de diámetro a más).
- ☞ Planta de tratamiento de desagües.
- ☞ Curso receptor (río o mar).

Los tramos de desagüe son rectos y están limitados entre buzones. La red de desagüe se instala en el centro de las calles o avenidas. Al igual que con las redes de agua, si las avenidas tienen más de 25 metros de ancho, se deberá instalar una red de desagüe para cada lado de la vía.

## 4. Materiales normalizados

Los materiales normalizados son aquellos que se fabrican bajo una norma, que puede ser nacional o internacional, de manera que con ello se asegura que los productos resultantes, bajo ciertas tolerancias, sean idénticos entre sí y compatibles con otros fabricados con dicha norma, lo que facilitará la instalación, haciendo que todos los elementos encajen unos con otros.

La institución que en nuestro país elabora las normas de fabricación, y vela por el cumplimiento de éstas, es INDECOPI. Las normas internacionales más usadas en el mundo son las ISO y muchos países, como el nuestro, han adoptado muchas de ellas para facilitar la comercialización de estos productos.

Todos los materiales a ser usados en la obra deberán contar con la certificación de SEDAPAL o de algún laboratorio autorizado por INDECOPI, en la que deberá indicarse el nombre de la obra. Esto es un requisito obligatorio para su aceptación por parte del Ingeniero Inspector. En ese sentido, cualquier material que no cuente con este certificado, será rechazado y deberá retirarse de la obra.

### 4.1. Tuberías

Las tuberías para redes secundarias de mayor uso en la actualidad son las de PVC. SEDAPAL exige que éstas sean fabricadas bajo las normas internacionales ISO, para garantizar que éstas se puedan embonar entre sí y con los accesorios, sin que existan fugas.

Las normas ISO permiten que la identificación de las tuberías sea rápida y sencilla, ya que establecen colores, dimensiones, rotulado, etc. Debe tenerse en cuenta que las tuberías de agua son de color gris y las de desagüe son de color naranja, teniendo todas una longitud de 6 metros.

Los tubos tienen en un extremo una campana (sector de mayor diámetro al de la tubería), y el otro una espiga. Así, la instalación de un tubo con otro se realiza colocando la espiga de uno dentro de la campana del otro. En el caso de las tuberías para redes secundarias de agua y desagüe, se exige que el sistema de empalme entre tubo y tubo sea de unión flexible (UF), en el que se emplea un anillo de jebe que se aloja dentro de la campana, lo que asegura la flexibilidad de la unión y evita la presencia de fugas. Existen también tubos de simple presión (SP), que se emplean sólo para el caso de tuberías de conexiones domiciliarias, en las que se usa pegamento entre la espiga y la campana.

Las tuberías vienen en distintos diámetros y clases. La clase está relacionada al espesor de la pared de la tubería, y se aplica tanto en tubos de agua como de desagüe. En redes secundarias de agua potable la clase más usada es la PN10, aunque para líneas de impulsión se exige la PN15; mientras que para redes de desagüe la más usual es la SN2.

Todas las tuberías llevan impreso en su superficie datos técnicos como el diámetro, la clase, la norma de fabricación y la fecha de producción. Esta información es de gran importancia, puesto que además de servir para identificar fácilmente las características de la tubería, permite verificar el certificado de calidad correspondiente.

### 4.2. Válvulas y accesorios para redes de agua

En general, todas las válvulas y accesorios para redes de agua se fabrican bajo normas ISO, tienen uniones flexibles y pueden ser de Hierro Dúctil o Hierro Fundido.

Las válvulas se deben instalar primordialmente en las derivaciones de una tubería de mayor a otra de menor diámetro, en los puntos de empalme a redes existentes y previamente a los grifos contra incendio. Su función es controlar la entrada de agua a un circuito, y es esencial para la operación de los sistemas, ya que permite aislar sectores cuando por ejemplo, se produce una rotura de tubería.

Los accesorios que permiten el cambio de dirección de la red de agua son los Codos, que pueden tener ángulos de 22.5°, 45° ó 90°. Los accesorios que se usan para efectuar derivaciones, son las Tees y las Cruces. Estos pueden tener diámetros iguales en los dos sentidos o diferentes en uno de ellos. De esta forma, se pueden tener Tees de 110 x 90 mm., en donde la salida lateral será de 90 mm.

#### 4.3. Los componentes de las conexiones domiciliarias

Las conexiones domiciliarias de agua son perpendiculares a la matriz de agua, denominándose cortas cuando la conexión se instala para el lado de la calle en donde se ubica la red de agua; y largas, cuando la conexión debe atravesar la calle por encontrarse al lado opuesto de donde se ubica la red de agua. Toda conexión domiciliaria tiene un punto de toma de la matriz de agua mediante una abrazadera y una llave *corporation* y debe contar con una caja de control con tapa, antes de ingresar a la vivienda, en la que se instalará un medidor.

Las conexiones domiciliarias de desagüe también deberán ser perpendiculares a la matriz, y de manera similar a las de agua, deben contar con una caja de registro con tapa a la salida de la vivienda y empalmar a la red de desagüe con el uso de una cachimba (codo con plataforma) que deberá fijarse con pegamento sobre la perforación hecha en la parte superior de la tubería.

## 5. El replanteo inicial y el trazado del proyecto

El replanteo inicial es de gran importancia porque al realizarlo antes de ejecutar los trabajos permite identificar cambios que pueden haberse producido en la zona de la obra, realizados con posterioridad a la elaboración del proyecto. Detectarse errores u omisiones del proyecto o proponerse mejoras al mismo.

Este replanteo debe ser realizado por un topógrafo con teodolito o nivel, según sea el caso, quien deberá ser dirigido por el ingeniero residente, quien evaluará la información recogida de campo y sustentará ante el Ingeniero Inspector de SEDAPAL los cambios o propuestas, para que éstos sean aprobados antes de su ejecución. El topógrafo deberá iniciar su replanteo a partir del *Bench Mark* que sirvió de base para la elaboración del proyecto, o en su defecto, obteniendo esta información del Instituto Geográfico Nacional. A partir de este *Bench Mark*, deberá establecer una red de *Bench Mark* auxiliares fácilmente identificables a lo largo de la zona de los trabajos con el nivel topográfico, de los que se podrán calcular las cotas de cada estructura, y que servirán para realizar verificaciones durante la ejecución de las obras.

El trazado de las redes se realiza simultáneamente con el replanteo y consiste en marcar con yeso o pintura la ubicación de las redes y/o estructuras en la zona de los trabajos, dejándose estacas para ubicar los buzones, accesorios y estructuras que servirán de base para las excavaciones.

## 6. La excavación y el refine de las zanjas

### 6.1. Clasificación del terreno

- ☞ Terreno normal: conformado por arena u hormigón, que se excava con herramientas manuales, o con máquina, sin dificultad.

- ☞ Terreno semirocoso: esta constituido por terreno normal mezclado con bolonería (piedras) de 8" hasta 20", para cuya extracción no se requiere de equipos de rotura o explosivos.
- ☞ Terreno rocoso: compuesto por roca descompuesta o fija, o bolonería de diámetro mayor a 20", siendo necesario, para su extracción, equipos de rotura o explosivos.

## 6.2. La excavación de las zanjas

Antes de iniciarse la excavación de zanjas, debe contarse en obra (almacenadas) por lo menos con parte de la tubería a instalarse, o con los agregados (si es una estructura), a fin de evitar tener abiertas las zanjas por un tiempo indefinido, lo que puede traer como consecuencia accidentes, derrumbes e interrupción del tránsito vehicular y/o peatonal. En el caso de las tuberías, éstas además deberán contar con el certificado de calidad correspondiente.

La excavación de zanjas puede realizarse con herramientas manuales o con equipo mecánico, tomando como eje el trazo realizado previamente. El ancho de zanjas es variable siendo común que para las redes de agua que se excave 60 cm. y para las redes de desagüe, 80 cm.

La profundidad de la excavación estará en función del replanteo inicial, pudiendo variar en caso de encontrarse interferencias como tuberías, cables eléctricos o telefónicos, canales, estructuras subterráneas, etc.

Como máximo, podrán excavar zanjas de hasta 300 m. de longitud, debiendo evitarse realizar excavaciones con demasiada anticipación a la instalación de las redes.

En caso que el terreno tuviera poca estabilidad, y a fin de evitar el riesgo de derrumbes, deberán pañetearse las paredes de la zanja con cemento o colocarse entibados, que consisten en paneles de madera o metálicos debidamente asegurados.

## 6.3. El refine

El refine, o limpieza de la zanja, se realiza después de la excavación, y consiste en el retiro del material suelto y todo tipo de protuberancias (piedras) tanto en las paredes como en el fondo de zanja, antes de colocar la cama de apoyo.

## 6.4. La cama de apoyo

La cama de apoyo está compuesta de arena gruesa o material propio zarandeado (autorizado por el Inspector), debiendo colocarse ligeramente humedecida y compactándose con pisones manuales. Si el tipo de terreno es normal o semirocoso, el espesor de la cama será de 10 cm; si es rocoso, deberá ser de 15 cm.

# 7. La instalación de las redes de agua

Las tuberías deberán colocarse al borde de las zanjas y en el lado opuesto al material de la excavación, debiendo quedar protegidas de cualquier golpe, desizamiento o del tránsito.

Antes de iniciar la instalación, el maestro de obra deberá realizar una minuciosa inspección y limpieza de cada tubería y accesorio, debiendo retirar de la zona de trabajo cualquier pieza que presente fallas, rajaduras u otro tipo de deficiencia.

La colocación de la tubería y accesorios en la zanja debe realizarse a mano, con cuerdas o con equipo, si es necesario, y con el debido cuidado.

Conforme se avanza con la instalación, se debe ir tapando con material selecto las tuberías, dejando descubiertas las uniones, de forma tal que se proteja ante eventuales golpes y se prepare para la prueba hidráulica.

Luego de la prueba hidráulica a zanja abierta podrán taparse las uniones y empezar la instalación de las conexiones domiciliarias.

## 8. La instalación de las redes de desagüe

En la mayor parte de obras de saneamiento, se inician los trabajos con la instalación de redes de desagüe, lo cual no es obligatorio. Sin embargo, resulta conveniente instalar primero el desagüe y después el agua, ya que el sistema de desagüe por lo general se instala a mayor profundidad que el agua y así se evitan interferencias entre los dos servicios.

Las redes de desagüe se dividen en tramos, que están limitados por buzones. Estos tramos tienen longitudes máximas según el diámetro del tubo.

### 8.1 Los buzones

Las obras de desagüe se inician con la excavación de los buzones, colocando, en el eje del fondo del buzón, una estaca de fierro con ayuda del topógrafo, la que tiene la cota de fondo de ese buzón y que deberá mantenerse durante toda la obra.

Los buzones son estructuras de concreto de forma cilíndrica, que se componen de solado, cuerpo y techo, cuyos espesores mínimos son de 20 cm., siendo la resistencia del concreto a usarse de 210 kg/cm<sup>2</sup>. Su diámetro interior es de 1.20 m., aumentando a 1.50 m. si el buzón es de una profundidad mayor a 3 m.

El concreto deberá ser preparado con mezcladora y colocado con el uso de vibrador, vaciándose primero el solado, sobre el cual se armará el encofrado circular interior para proceder luego al vaciado del cuerpo. A continuación, se deberá armar un encofrado para el vaciado del techo, que es la única parte del buzón que lleva armadura. Los encofrados deben ser de preferencia metálicos, debiendo estar limpios y humedecidos con petróleo antes de su uso para facilitar el desencofrado.

### 8.2 La excavación de las zanjas y el entubado

Luego de vaciados los buzones, se excavarán las zanjas por tramos, para lo cual se debe contar con las tuberías a instalar en cantidad suficiente y aprobada por el Ingeniero Inspector, quien exigirá el certificado de calidad correspondiente y verificará sus características. Después del refine y nivelación del fondo de la zanja, se coloca la cama de arena gruesa (o material zarandeado) para iniciar el entubado.

El topógrafo deberá dejar estacas que orienten al instalador para aproximarse a la pendiente del tramo, y el instalador deberá hacer uso del cordel para que se respete el eje que forman las estacas entre un buzón y otro; y adicionalmente otro al costado de la tubería para mantener su alineamiento. Debe tenerse en cuenta que a diferencia de las tuberías de agua, los tramos de desagüe deben ser perfectamente rectos entre buzón y buzón.

El entubado debe iniciarse desde aguas abajo hacia aguas arriba, debiendo considerar que tanto a la entrada como a la salida de cada buzón, deberá usarse un niple de tubería, que se coloca por lo general al final de la instalación del tramo; por lo demás, el procedimiento es similar al de las redes de agua.

Luego de terminar el entubado de un tramo, el topógrafo debe verificar la nivelación de éste con un nivel topográfico, tomando puntos a diferentes distancias sobre el lomo de la tubería.

## 9. Instalación de las conexiones domiciliarias de agua y desagüe

La ejecución de las conexiones de agua y desagüe se realiza sólo después de haberse instalado y probado las tuberías matrices. Debe tenerse en cuenta que sólo es posible la ejecución de una conexión domiciliaria por lote, la que deberá ubicarse, en el caso de estar éste construido, según lo indicado en el plano de instalaciones sanitarias de la vivienda. En caso de tratarse de lotes vacíos, puede adoptarse un criterio para la ubicación (por ejemplo, ubicarlas al lado derecho del lote a igual distancia del límite de propiedad).

### 9.1. Conexiones domiciliarias de agua

Las conexiones de agua son por lo general de ½" de diámetro, usándose tubería de PVC con uniones pegadas (SP) clase 10, y sólo pueden ejecutarse a tuberías de hasta 250mm., estando prohibidas las conexiones en tuberías de impulsión, y debiendo ser su trazo recto hacia la tubería matriz.

La perforación de la matriz se realiza con el uso de un taladro o berbiquí manual, nunca golpeando el tubo con un cincel y comba. Al interior de la caja portamedidor deberá dejarse colocado un niple de reemplazo del medidor y conectada la tubería de la instalación interior con un tapón fuera de la caja, puesto que sólo personal de SEDAPAL está autorizado para su manipulación. En caso que la vivienda no cuente con instalaciones interiores de agua se dejará un caño para que el usuario utilice el servicio sin abrir la tapa de la caja de agua.

### 9.2. Conexiones domiciliarias de desagüe

Las conexiones de desagüe son generalmente de 160 mm. (6") de diámetro, usándose tubería de PVC con uniones flexibles clase SN2, y sólo pueden conectarse a tuberías de hasta 300 mm. (12"), estando prohibidas las conexiones en colectores de mayor diámetro (primarios). La conexión debe correr recta hasta la tubería matriz.

## 10. Pruebas de redes de agua

Las pruebas de las redes de agua se realizan por circuitos y a presión, bombeando agua por medio de un balde de pruebas a través de una toma, debiendo considerar las purgas de aire que fueren necesarias. Estas pruebas tienen una duración mínima de una hora, debiendo observarse que no existan pérdidas, es decir, que el manómetro no registre una disminución de la presión de prueba.

Antes de las pruebas, deben estar anclados todos los accesorios de la matriz y los puntos extremos del circuito. El balde de pruebas debe ubicarse en el punto más bajo de la instalación, y los puntos de purga de aire en las zonas más altas. El llenado de la tubería debe ser lento, purgando el aire en forma progresiva.

Para el caso de las redes y conexiones domiciliarias de agua, se realizan tres pruebas hidráulicas:

**A zanja abierta**, con una presión de 225 lbs/pulg<sup>2</sup> para tuberías clase 10 y a 315 lbs/pulg<sup>2</sup> si las tuberías son de clase 15 (líneas de impulsión). La instalación debe encontrarse tapada con el primer relleno y una capa del segundo, sólo las uniones de las tuberías y accesorios estarán descubiertas.

**De conexiones**, con una presión de 100 lbs/pulg<sup>2</sup>. Para esta prueba, sólo deben estar descubiertas las tomas (abrazaderas, *corporations* y curvas).

**A zanja tapada con desinfección**, a una presión de 100 lbs/pulg<sup>2</sup>, en la que se aplica Cloro (de preferencia granular) a una concentración de 50 mg/lit, 24 horas antes de realizarse la prueba, en la que además de verificar que no existan pérdidas, se debe encontrar una concentración mínima de Cloro de 5 mg/lit, para lo que se usa un comparador colorimétrico.

## 10.1. Recomendaciones

- Realizar un correcto purgado. La ubicación de la purga más alta es fundamental para asegurar la expulsión del aire que se encuentra dentro de la tubería, e incluso en zonas planas, circuitos muy largos o con ramificaciones, es preciso ubicar purgas adicionales. Es conveniente que, a medida que se inicia el bombeo con el balde, un operario se encargue de mantener abierta esta válvula hasta que empiece a salir agua en forma continua.
- Verificar que el balde de pruebas esté en buen estado. La columna de bombeo no debe presentar fugas y el balde no debe tener orificios. Debe verificarse que en la línea de inyección exista una derivación con válvula para el manómetro, además de otra válvula entre ésta y la bomba misma. Es recomendable que en la obra se utilicen manómetros nuevos y con rangos de lectura acordes a las presiones de prueba.
- En la prueba a zanja abierta, deben estar completamente descubiertas todas las uniones de la tubería y accesorios, y los tapones deben ser asegurados con anclajes.
- En la prueba de desinfección, el Cloro debe disolverse en el agua desde el llenado de la tubería y no aplicarse por un punto determinado, pues sólo se concentrará en ese punto.

## 11. Pruebas de redes de desagüe

Las pruebas de las redes de desagüe se realizan por tramos. La hidráulica consiste en llenar de agua un tramo, para verificar que no existan pérdidas. La prueba de nivelación se realiza juntamente con la hidráulica a zanja abierta, para verificar que la pendiente de la tubería es uniforme, y es obligatorio el uso de un nivel topográfico y una mira.

**A zanja abierta con nivelación**, en la que toda la instalación debe estar descubierta. Si esta prueba es conforme, se autorizará el vaciado de lo dados de entrada y salida de los buzones y el tapado de las zanjas.

**De conexiones**, para lo que se llena nuevamente el tramo, dejando sólo descubiertas las conexiones incluyendo la acometida de cada conexión a la matriz.

**A zanja tapada**, para lo que deben realizarse previamente pruebas de compactación de las zanjas, cuyos resultados serán evaluados por el Inspector.

**De escorrentía**, la que se realiza al final de los trabajos, descargando agua por el buzón o los buzones más altos, verificando el paso del agua en cada buzón para detectar tapones u obstrucciones que puedan haber quedado en la instalación.

### 11.1. Recomendaciones:

- Para la prueba a zanja abierta deben estar descubiertas completamente las uniones de la tubería y el relleno lateral de material selecto debe llegar hasta  $\frac{3}{4}$  del tubo, debidamente apisonado.
- La prueba a zanja abierta de la matriz se hace simultáneamente con la de nivelación: de fallar alguna de ellas, la otra prueba también se rechazará, así haya resultado satisfactoria.
- Para las pruebas de conexiones domiciliarias en calles de mucha pendiente, será necesario taponear las salidas de las cajas de registro más bajas, con sus respectivas purgas.

## 12. Relleno y compactación de las zanjas

Una vez concluida la instalación de las tuberías y realizadas y aprobadas las pruebas correspondientes, se procederá al tapado de las zanjas de forma manual, con el uso de piones manuales y compactadoras mecánicas.

El primer relleno es aquel que se inicia directamente sobre la tubería hasta 30 cm. sobre su clave, y está compuesto sólo por arena gruesa o material propio zarandeado (autorizado por el Inspector), debiendo colocarse en dos capas de 15 cm. y compactándose con pisón manual. Es conveniente contar además de los pisones comunes, con pisones de canto que pueden ser fabricados con un pedazo de riel o perfil metálico para compactar los lados entre la tubería y la pared de la zanja.

El segundo relleno está comprendido entre el primer relleno y el nivel del terreno o hasta 20 o 25 cm. bajo el nivel del pavimento. En este relleno se utiliza el material propio previamente humedecido fuera de la zanja, retirando las piedras grandes mayores a 6", colocándose en capas de 15 cm. que deberán ser compactadas con plancha vibratoria o vibropisón. En cualquiera de sus capas pueden realizarse pruebas de compactación que deben dar como resultado mínimo un grado de 95%, siendo por lo general hechas estas pruebas en la capa superior.

Cuando en la calle existe pavimento (pista o vereda), sobre este segundo relleno debidamente compactado y bajo la autorización del Inspector, siempre que las pruebas de compactación hayan resultado satisfactorias, se colocará material de afirmado en un espesor mínimo de 15 cms, previamente humedecido fuera de la zanja y también compactado con plancha vibratoria o vibropisón. Las pruebas de compactación deben dar como resultado un grado de 100% como mínimo, que es requisito para que se coloque el pavimento (asfalto o concreto).

**A**  
Módulo

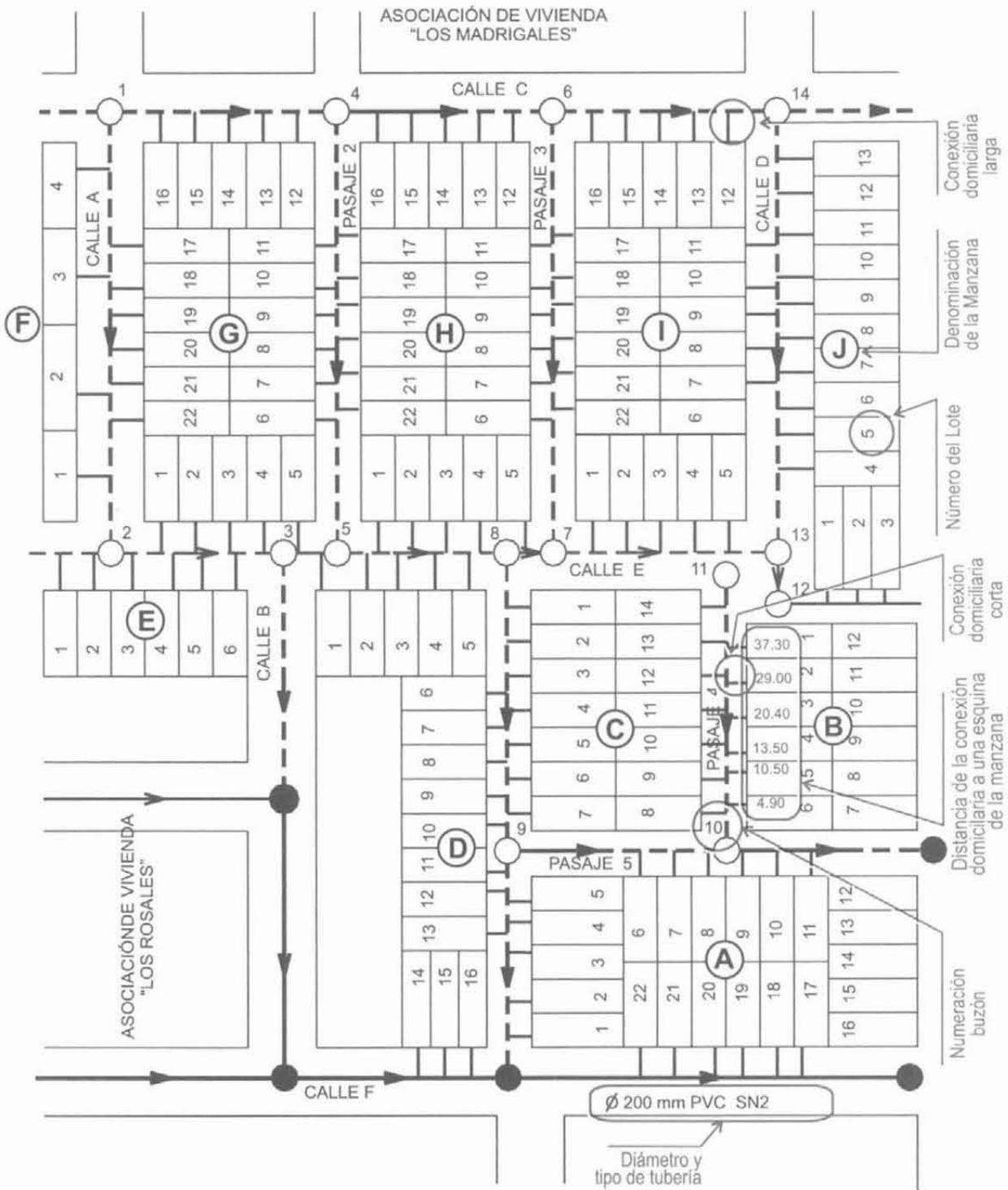
---

## **Los planos del proyecto**





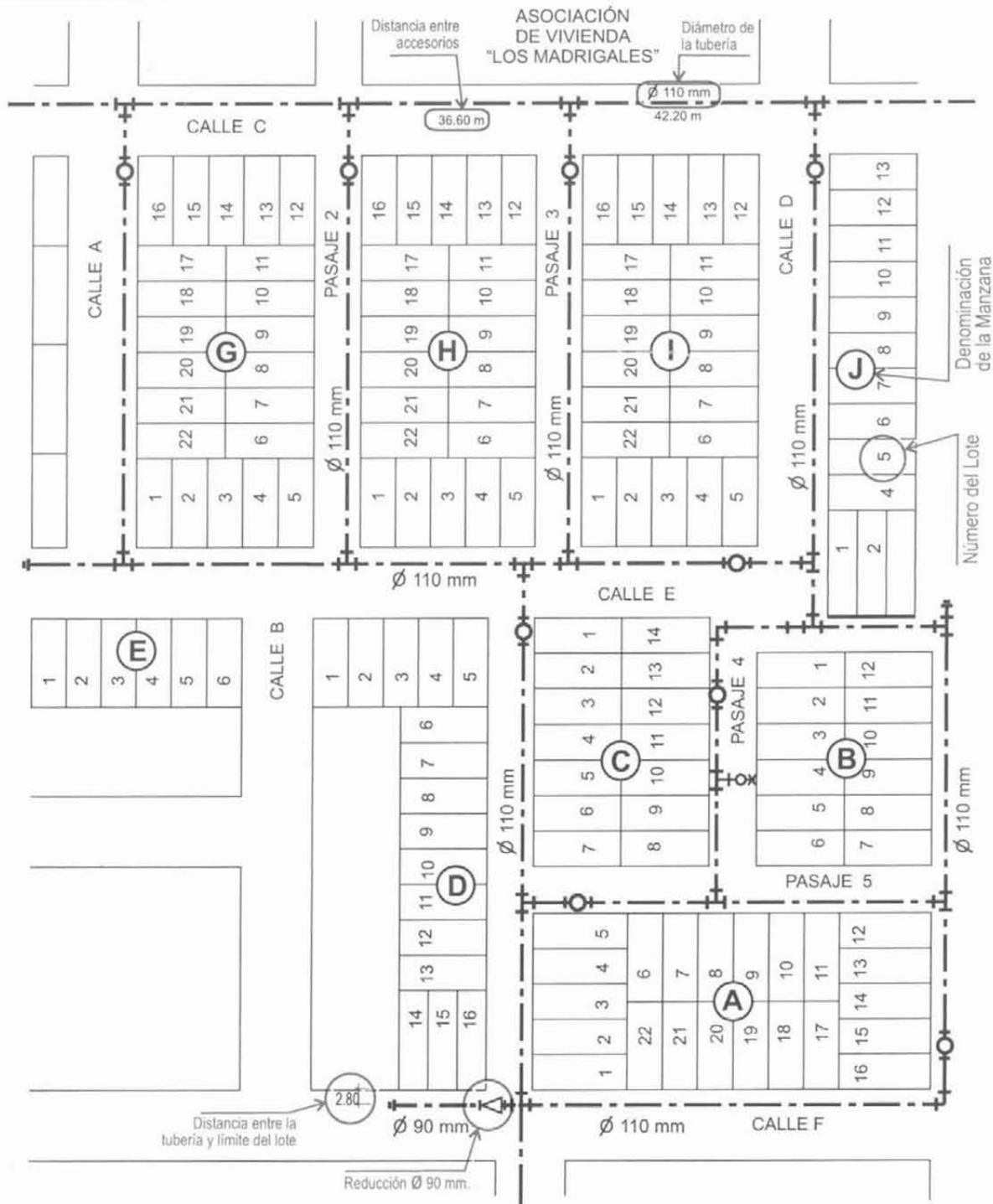
- El plano de las conexiones domiciliarias de la red de desagüe



LEYENDA

SIMBOLOGIA	DESCRIPCION	SIMBOLOGIA	DESCRIPCION
	RED DE DESAGÜE EXISTENTE		RED DE DESAGÜE PROYECTADA
	BUZÓN EXISTENTE		BUZÓN PROYECTADO

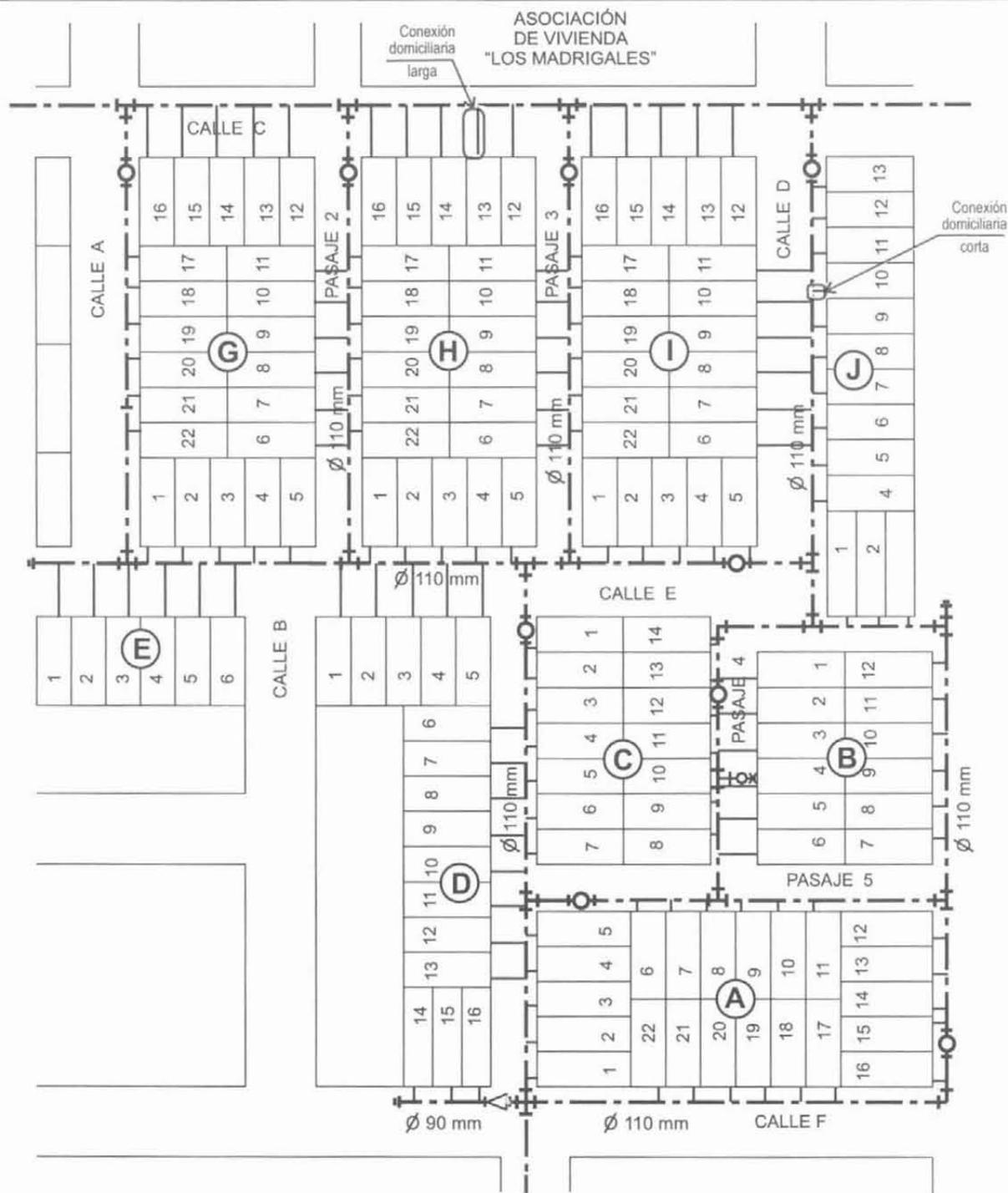
- El plano de las redes de agua



### LEYENDA

	TUBERÍA EXISTENTE		VÁLVULA COMPUERTA
	TUBERÍA DISTRIBUCIÓN PROYECTADA		CODO 90°
	TEE		CODO 45°
	CRUZ		GRIFO CONTRA INCENDIO
	TAPÓN		REDUCCIÓN

- El plano de las conexiones domiciliarias de las redes de agua



LEYENDA

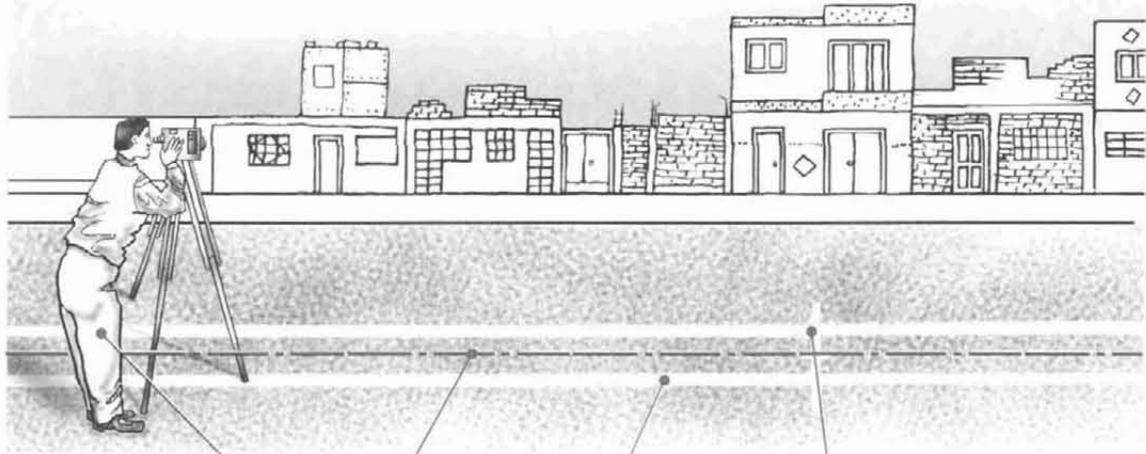
	TUBERÍA EXISTENTE		VÁLVULA COMPUERTA
	TUBERÍA DISTRIBUCIÓN PROYECTADA		CODO 90°
	TEE		CODO 45°
	CRUZ		GRIFO CONTRA INCENDIO
	TAPÓN		REDUCCIÓN

**B**  
Módulo

---

## **Las zanjas: generalidades**





El trazado definitivo del eje de las tuberías, y por lo tanto de los bordes de la zanja a excavar, debe hacerse con la ayuda de un topógrafo.

Se fija en el terreno, con tiza o pintura, el eje de la zanja.

Se marcan con tiza los bordes de la zanja.

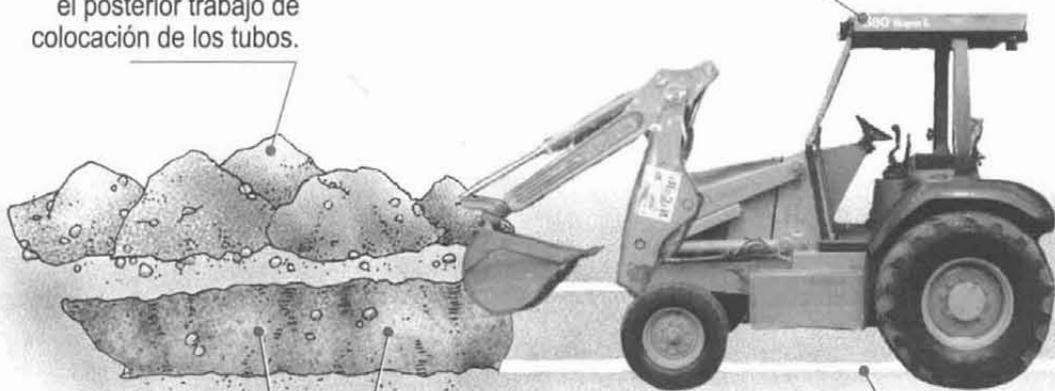
En esta etapa se marcan, también, la ubicación de las válvulas, en el caso de las redes de agua, y con círculos y una estaca al centro, los buzones en las redes de desagüe.

El material excavado debe colocarse en un lugar donde no estorbe el posterior trabajo de colocación de los tubos.

El trabajo, en función al tipo de terreno, puede ser más rápido y preciso si se utiliza una retroexcavadora para abrir la zanja.

**Nota:**

En caso de excavar las zanjas en zonas con redes existentes, debe tenerse cuidado de no romperlas con la cuchara de la retroexcavadora.



Zanja abierta

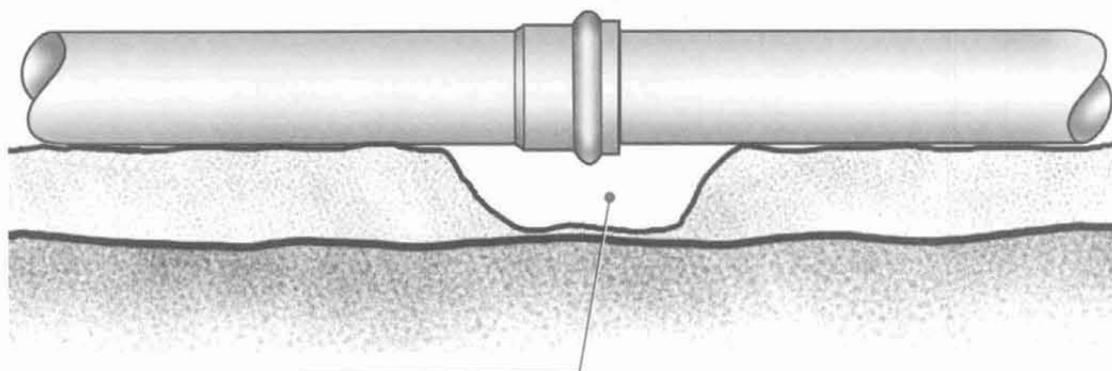
Es preferible trabajar con tramos cortos de zanja abierta, limitados por circuitos o los tramos entre dos válvulas. Así se evita la inundación de la zanja, el derrumbe del talud de la zanja y el riesgo de accidentes.

Tizado previo de los bordes de la zanja

- El relleno y apisonado de las zanjas

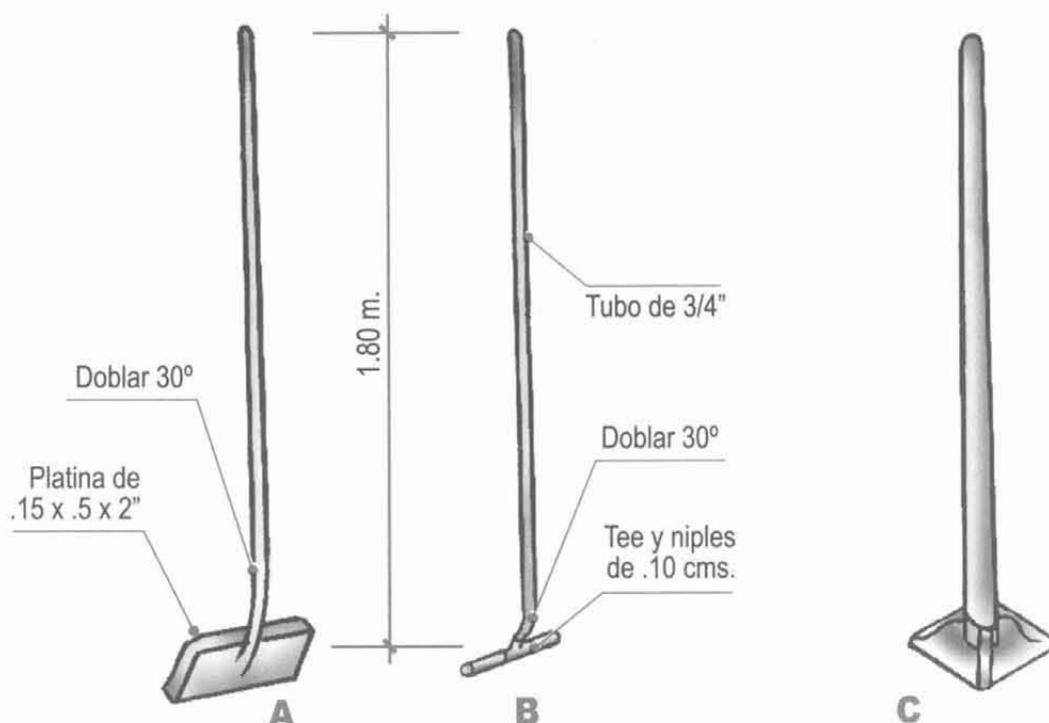
### El fondo de la zanja

- El fondo de la zanja debe ser plano y limpio de piedras, raíces o cualquier otro tipo de material que pueda dañar las tuberías.
- Si el material del fondo de la zanja es blando y fino, sin piedras y fácilmente nivelable, no es necesario usar rellenos especiales. En caso contrario se deberá colocar sobre el fondo una capa de 10 cm. de material fino **selecto** (15 cm. si el fondo es rocoso).



Los tubos deben tener siempre un apoyo uniforme y continuo. Para facilitar esto, se debe dejar un nicho o espacio libre debajo de las uniones (campanas), el que después de la instalación de las tuberías, y una vez concluida la prueba hidráulica, se rellenará.

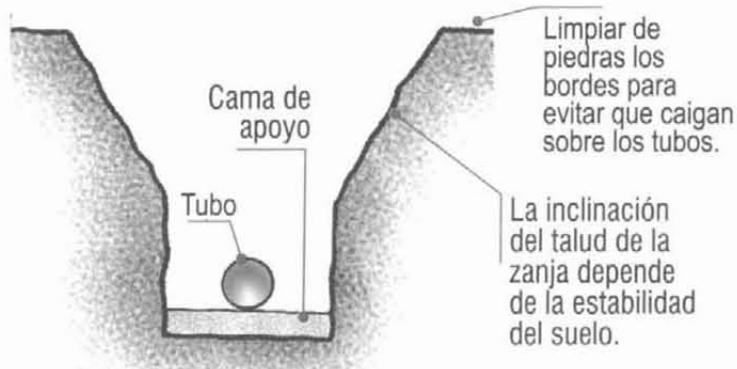
### Herramientas necesarias para apisonar



Las herramientas A y B se utilizan para apisonar el relleno debajo de la tubería y las uniones.

El pisón C se usa para apretar el relleno entre la tubería y los lados de la zanja, especialmente en las tuberías de mayor tamaño.

1.



Apisonado de los lados de la cama de apoyo

El relleno se comienza preparando la cama de apoyo o soporte de la tubería. Puede hacerse con arena gruesa o material **selecto**, libre de piedras grandes. No debe usarse tierra vegetal. Esta capa debe humedecerse para lograr una mejor compactación. Una vez instalada la tubería deberá iniciarse inmediatamente el relleno (el material del cual deberá humedecerse previamente) para evitar daños en la tubería y en la zanja.

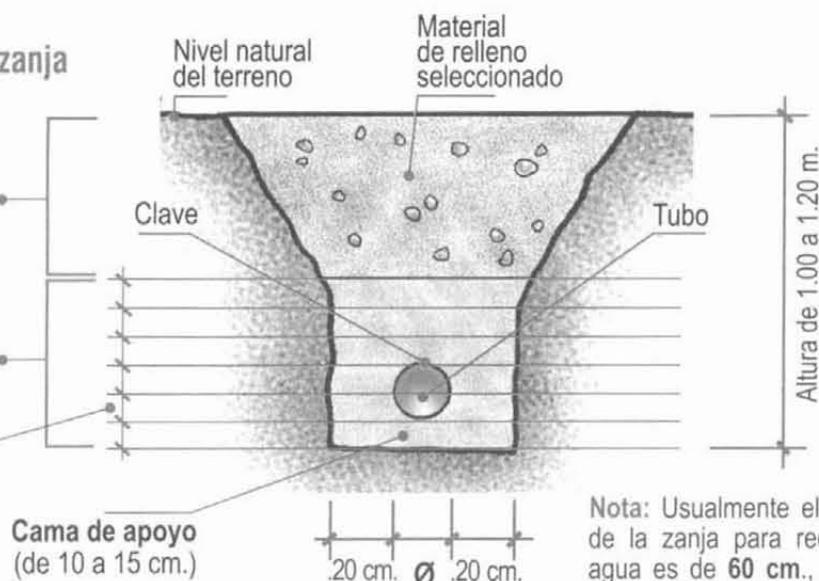
2. El apisonado de la cama de apoyo



3. El relleno de la zanja

**Relleno final:** llega hasta el nivel natural del terreno y puede hacerse con material propio **seleccionado**.

**Relleno inicial:** cada capa de material **selecto** de relleno tiene 10 cm. y se coloca y apisona por separado.



Nota: Usualmente el ancho de la zanja para redes de agua es de **60 cm.**, y para redes de desagüe, de **80 cm.**



**C**  
Módulo

---

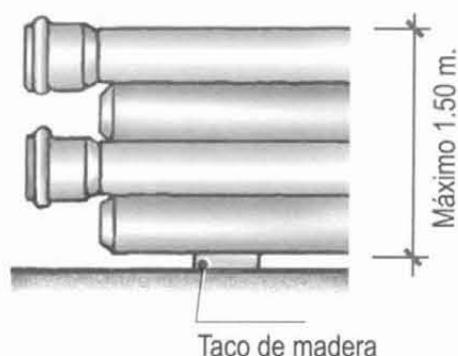
**Las tuberías: generalidades**



- Almacenamiento y traslado de los tubos

### Almacenaje de los tubos

Los tubos deben protegerse del sol. Si se usan lonas o plástico negro para cubrirlos, se debe dejar abierta una vía de ventilación en la parte alta de la pila.



Los tubos deben almacenarse cerca de la obra, y llevados a ésta a medida que se necesiten. Deben apilarse horizontalmente sobre maderas de 10 cm. de ancho, alternando las campanas en una fila, con la espiga en la siguiente, como en el dibujo. Es conveniente almacenarlos por diámetros y clases.

### Como no se deben transportar los tubos

Los tubos no se deben arrastrar por el suelo, pues pueden sufrir daño por efecto del roce.



### Forma correcta de transportar los tubos

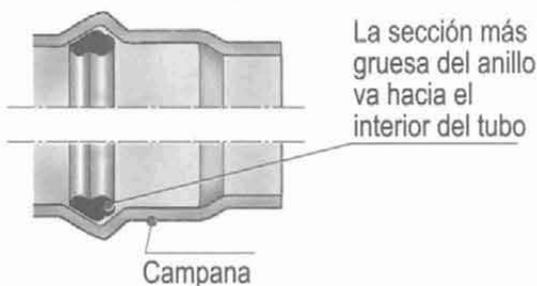
Los tubos pueden trasladarse en vehículos o a pie, en pequeños atados de un número reducido de ellos. De esta manera se comportan como si fueran un solo tubo más resistente al aplastamiento.

Se los debe proteger con papel o lona debajo de la cuerda o cordel usados para atarlos.



**Colocación del anillo de caucho**

- 1.** Después de limpiar el interior de la campana se introduce el anillo de goma, tomándolo como indica la figura, y encajándolo en la concavidad que existe en la campana para ese propósito.

**Preparación del ensamblaje**

- 2.** Antes de unir los tubos debe lubricarse con cuidado, tanto el anillo de caucho ya colocado, como el extremo del tubo que se va a encajar. Se debe usar el lubricante indicado por el fabricante de la tubería.

**Unión de los tubos**

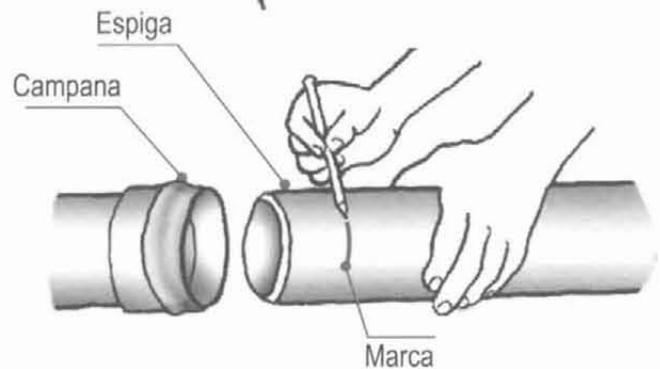
- 3.** Finalmente se presentan los tubos dentro de la zanja: en los de mayor diámetro, un operario, montado a horcadas sobre el tubo, inserta la espiga de un tubo en la campana del segundo, asegurándose de que el chaffán se inserte en el anillo. Hecho esto, un segundo operario empuja con la ayuda de una barreta el segundo tubo hasta el fondo (ver Módulo C2-2), retirándolo, después, un centímetro hacia afuera.

**Nota:**

Una vez terminado el ensamble, se revisa la ubicación del anillo de caucho con una hoja de sierra o probador, pasándolo por toda la circunferencia del espacio entre la espiga y la campana.



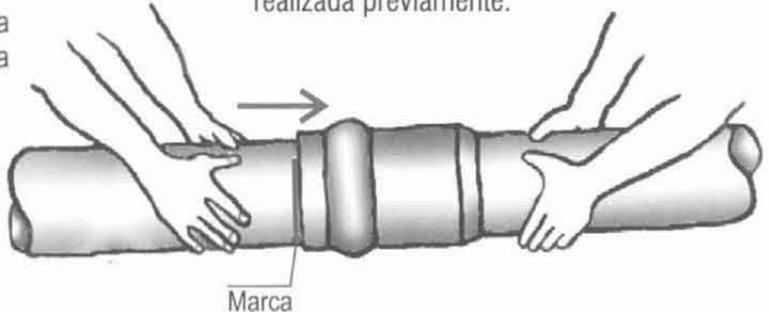
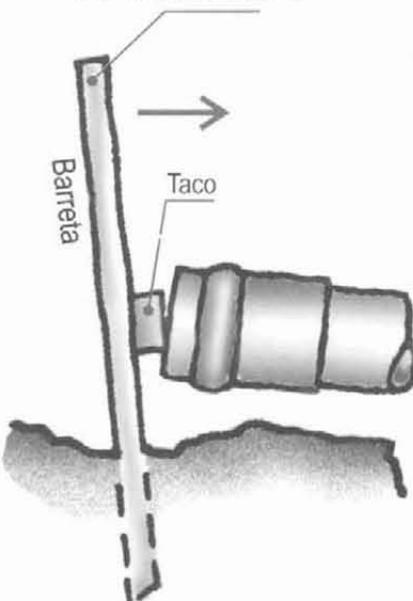
**1.** Antes que nada debe verificarse la existencia del chaflán en la espiga del tubo que se instalará. En el caso de trabajar con un tubo que se ha cortado, se deberá limar y lijar el borde para formar el chaflán y después se marcará sobre la espiga la longitud que deberá introducirse en la campana del otro tubo; para esto se introduce el tubo hasta el fondo de la campana (sin el anillo de caucho) y se hace una marca en la espiga, descontando 1 cm.



**2.** A continuación se debe limpiar el interior de la campana y el anillo de caucho antes de colocar este último, así como engrasar éste y la espiga del tubo que se instalará (ver procedimiento en Módulo C2-1).

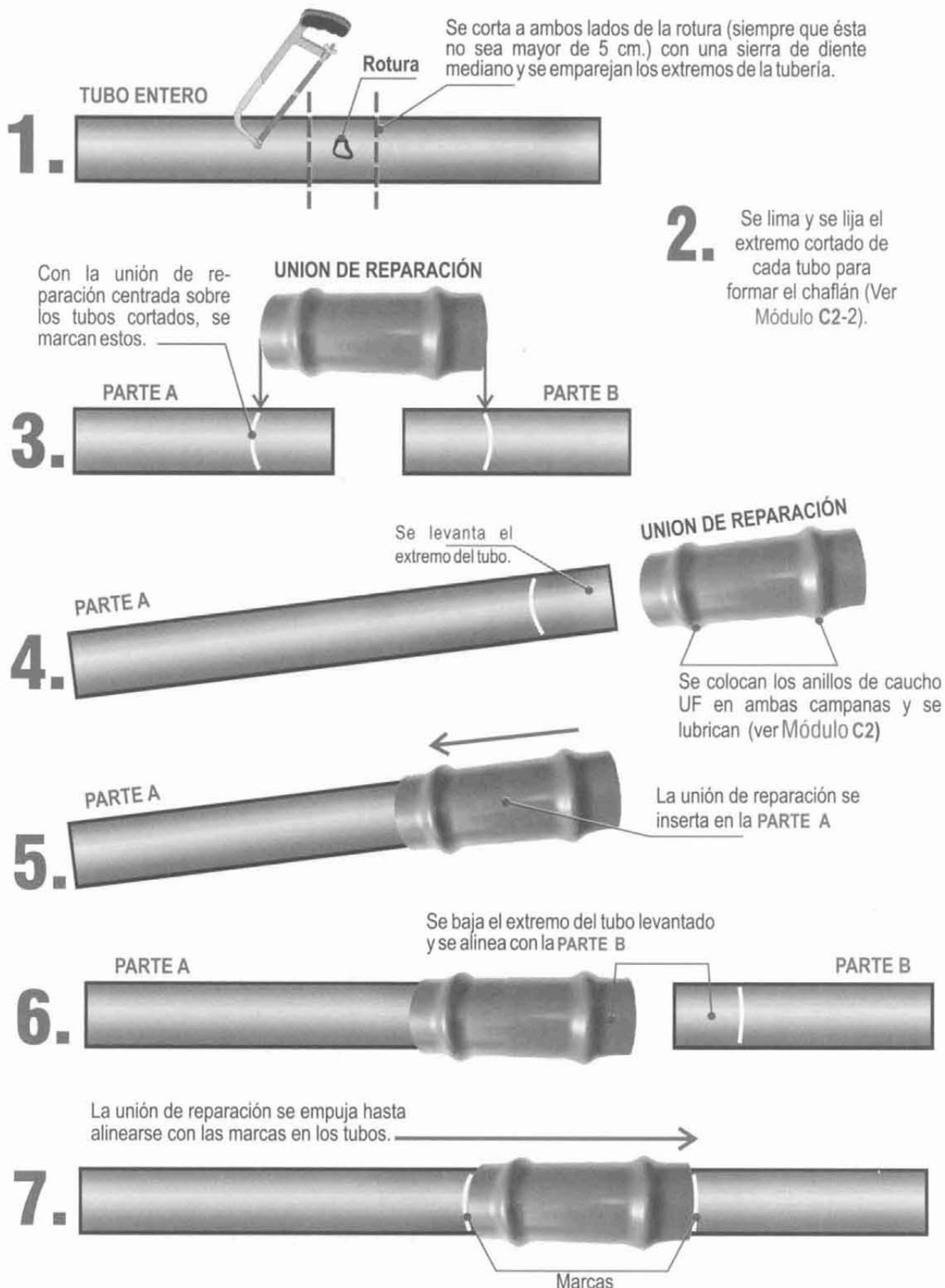
**3.** En el siguiente paso, como se explica en el módulo anterior, se encajan los tubos, cuidando que el chaflán se inserte correctamente en el anillo de caucho, y mientras un operario sujeta un tubo, otro empuja el segundo hasta la marca realizada previamente.

Un operario empuja la barreta en la dirección de la flecha para facilitar el ensamble.



Para empujar un tubo dentro de otro se aplica el procedimiento que se muestra en la figura de la izquierda, utilizando una barreta, a modo de

- Reparación de la instalación por rotura o filtración en los empalmes



Nota: Cuando la rotura es mayor se utilizan dos uniones de reparación, con un tramo adicional de tubo entre ellas, de acuerdo a la rotura. También se puede usar una unión de reparación y un tramo de tubería con campana.

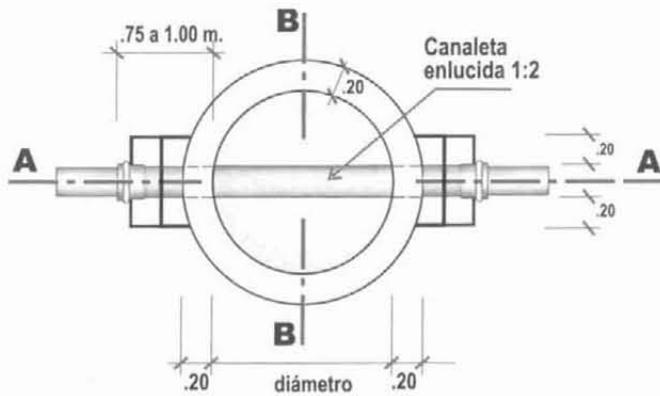
# D

Módulo

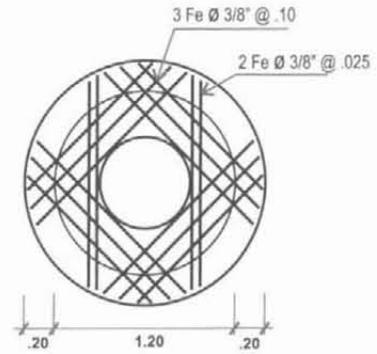
---

## Las redes de desagüe

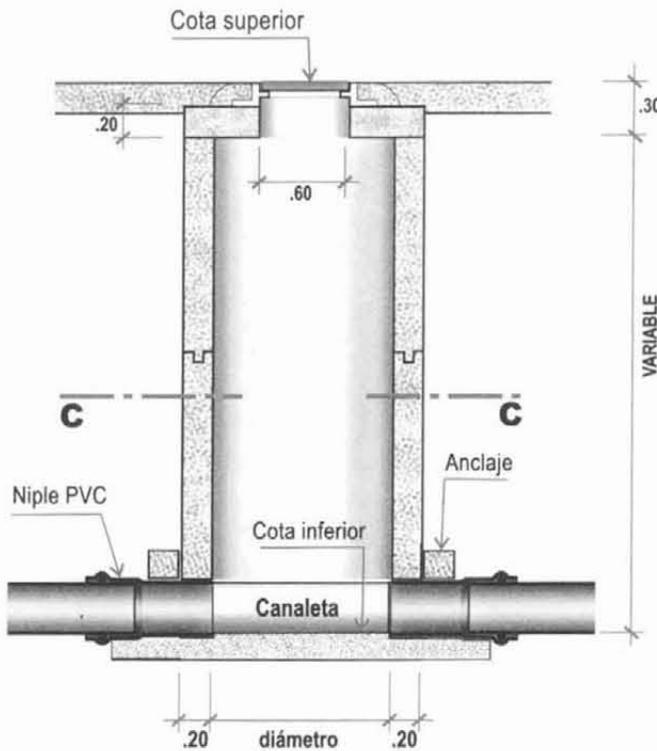




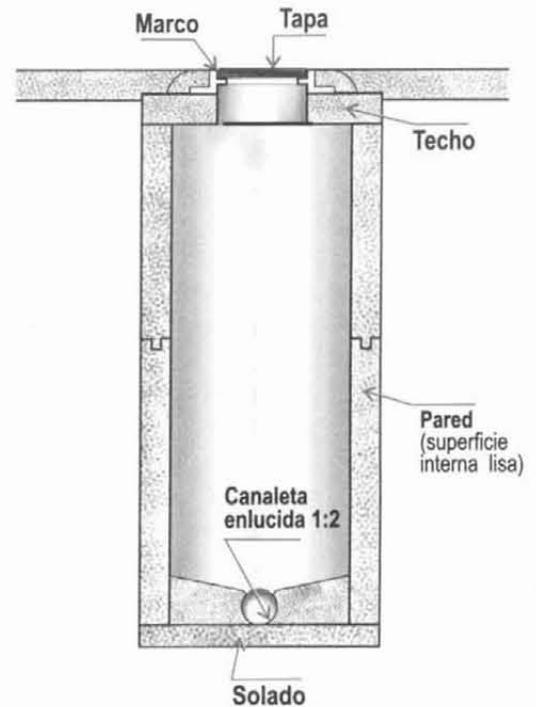
**PLANTA**  
(CORTE C - C)



**ARMADURA TECHO**  
Buzón de diámetro = 1.20  
(Fº corrugado Fy = 4,200kg/cm<sup>2</sup>)



**CORTE A - A**

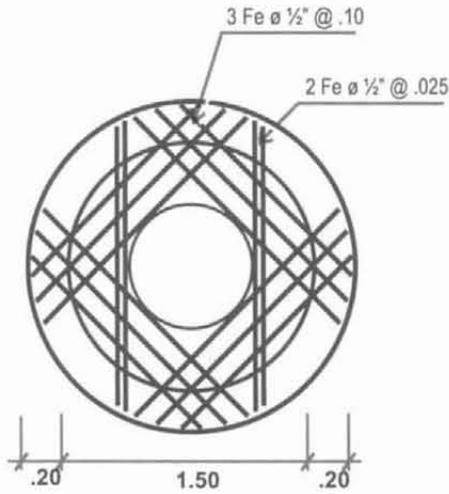


**CORTE B - B**

<p><b>Diámetro del buzón: 1.20 m.</b>  <b>Profundidad:</b> hasta 3.00 m.  <b>Ø de la tubería:</b> menor o igual a 800 mm.</p>	<p><b>Tipo de concreto a usarse:</b></p> <p><b>Techo</b>.....210 Kg/cm<sup>2</sup></p> <p><b>Pared, solado y canaleta</b>.....210 Kg/cm<sup>2</sup></p> <p><b>Anclaje</b>.....175 Kg/cm<sup>2</sup></p>
<p><b>Diámetro del buzón: 1.50m.</b>  <b>Profundidad:</b> más de 3.00 m.  <b>Ø de la tubería:</b> de 800 a 1,200 mm.</p>	

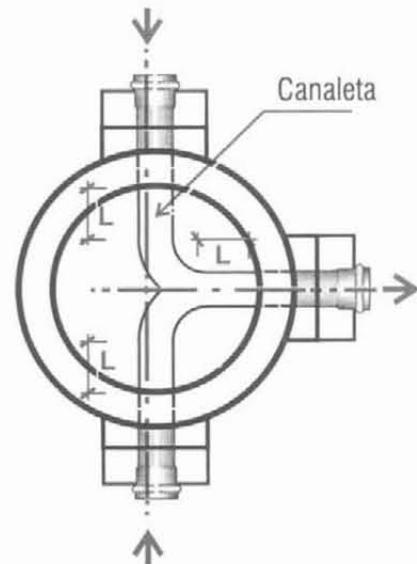
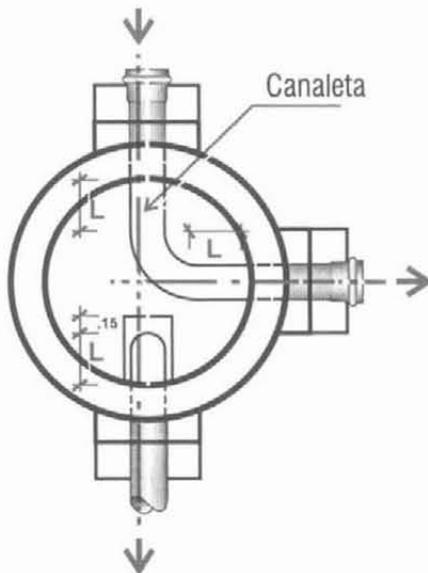
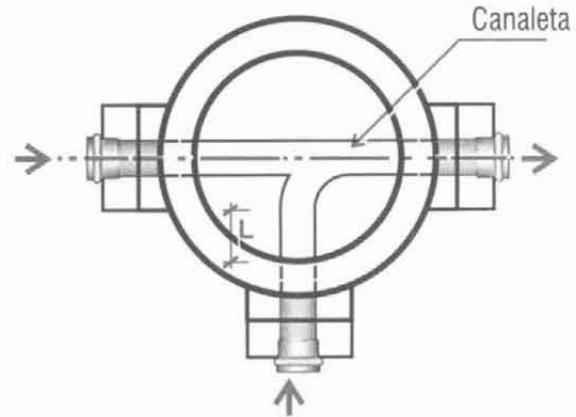
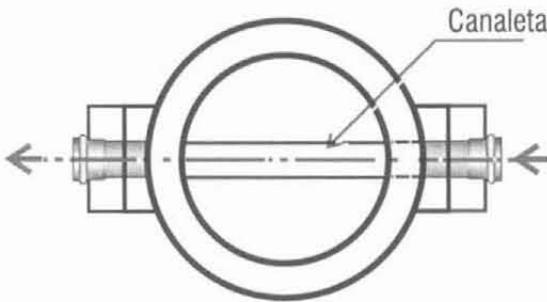
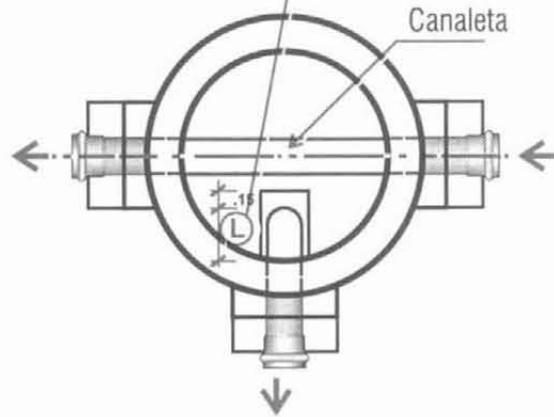
Nota: Cuando el buzón tiene un metro o menos de profundidad se conoce como **buzonete**, y se utiliza solo en pasajes peatonales de 3 metros de ancho como máximo.

- Los buzones de inspección: diferentes encuentros de canaletas



ARMADURA TECHO  
 Buzón de diámetro = 1.50  
 (Fº corrugado  $F_y = 4,200\text{kg/cm}^2$ )

L = 0.30 (BUZÓN D = 1.20)  
 L = 0.40 (BUZÓN D = 1.50)



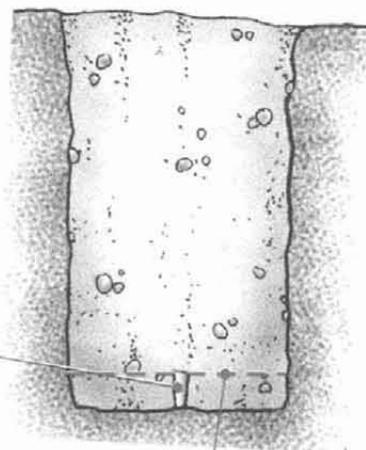


### 1. Excavación del buzón

Una vez marcados los buzones se procede a su excavación, trabajo para el que basta solo un peón. Debe controlarse la profundidad hasta llegar al nivel de fondo señalado en los planos.

### 2. Preparación del solado

Al llegar al nivel de fondo (comprobado con la mira topográfica), se planta una estaca para marcar la altura del solado de la base del buzón. Este tendrá 20 cm. de altura y la mezcla será: 1 bolsa de cemento, 1 bolsa de arena gruesa y 1 bolsa de piedra de 1/2".



Altura del solado



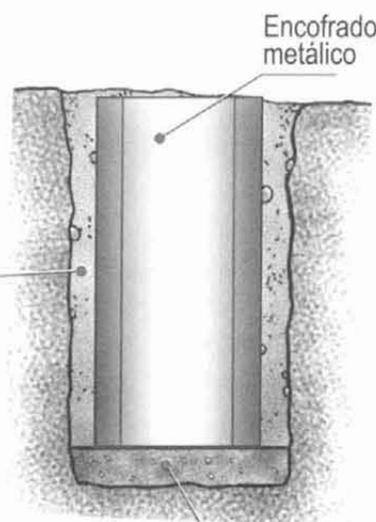
Partes del encofrado metálico

### 3. El encofrado de los muros

Terminada la excavación, y al día siguiente de haberse vaciado el solado, se ensambla el **encofrado metálico** para el vaciado de los muros del buzón.

### 4. El vaciado de los muros

Armado el encofrado se procede al vaciado de los muros. Las paredes del buzón tendrán 20 cm. de espesor.



CORTE

Solado

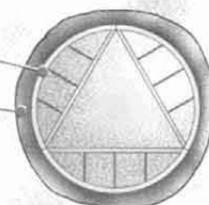


Encofrado metálico ensamblado

Los encofrados deben limpiarse y repasarse con petróleo antes de colocarse, para facilitar el desencofrado.

Encofrado metálico.

Espacio para vaciar los muros.



PLANTA

El encofrado y vaciado debe hacerse en dos etapas o más, para alturas mayores de 1.20

**Nota:** La preparación del concreto debe hacerse en una **mezcladora** y debe usarse **vibrador** al hacer el vaciado. Finalizados los muros, se arma el encofrado para el vaciado del techo, que es la única parte del buzón que lleva armadura de hierro.



- Conexión de las tuberías de PVC a los buzones de inspección



1.

Antes de bajar la tubería al fondo de la zanja, la cama de apoyo (de 10 ó 15 cm. de espesor según el tipo de terreno) debe estar perfectamente compactada y nivelada, de acuerdo a la pendiente indicada en los planos.

Los tubos se colocarán al costado de la zanja poco antes de instalarse.



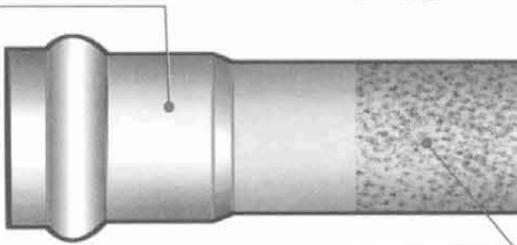
Una plancha o rodillo vibratorio permite una mejor compactación, así como reducir el tiempo empleado en esta tarea, especialmente en suelos cohesivos.

Los buzones del tramo a instalar deben estar desencofrados y curados. Las perforaciones en la base del buzón deben estar preparadas para el ensamble con las tuberías de PVC.

Eje de la zanja donde se alineará la línea de la tubería.

2.

a. Para conectar la línea de tubería al buzón se usará un niple de PVC de 0.75 m. a 1.00 m. de largo, con campana en un extremo y espiga en el otro.



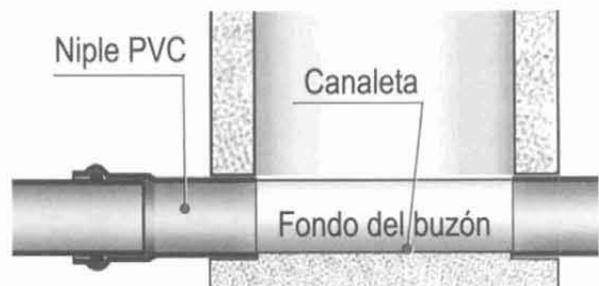
b. Un largo de 20 cm. de la espiga se lijará, y después de cubrirla con pegamento, se le rociará arena gruesa, dejándola orear por algún tiempo. De esta forma se obtendrá una mejor adherencia con el mortero, al fijarla en la base del

3.

a. Provisionalmente se ubica el niple de PVC en el correspondiente orificio, se verifica la pendiente con el nivel de mano, y se lo alinea con el buzón del otro extremo del tramo.

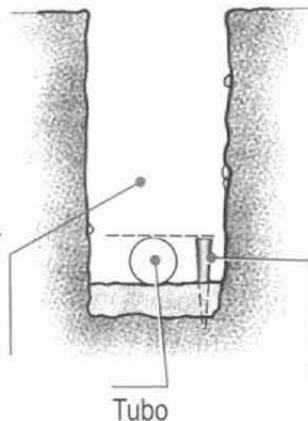
b. A continuación se lleva a cabo el tendido y ensamble de la tubería de ese tramo (ver Módulo C2), teniendo cuidado en verificar constantemente la pendiente y alineación correctas con el cordel.

c. Finalmente se rellenan con concreto los orificios de ambos buzones y se les da el correspondiente acabado.



- Conexión de las tuberías de PVC a los buzones de inspección

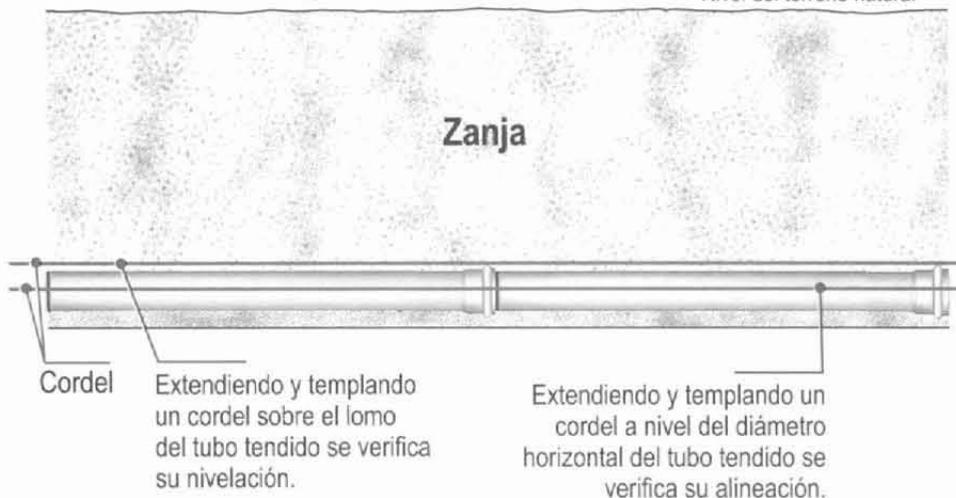
**1.** Se excava la zanja de acuerdo a las cotas de profundidad y pendiente marcadas en el plano y verificadas por el topógrafo en el replanteo en obra. Su ancho variará entre 60 y 80 cm, de acuerdo a las especificaciones.



**2.** Terminada la zanja, y verificadas las cotas del fondo por el topógrafo (con ayuda de la mira y el nivel topográfico), se coloca una estaca cada 3 mts. a lo largo de la zanja. La parte alta de la estaca indicará, a su vez, la parte alta del tubo en ese punto.

### Nivelación con la ayuda de cordeles

Nivel del terreno natural



Cordel

Extendiendo y templando un cordel sobre el lomo del tubo tendido se verifica su nivelación.

Extendiendo y templando un cordel a nivel del diámetro horizontal del tubo tendido se verifica su alineación.

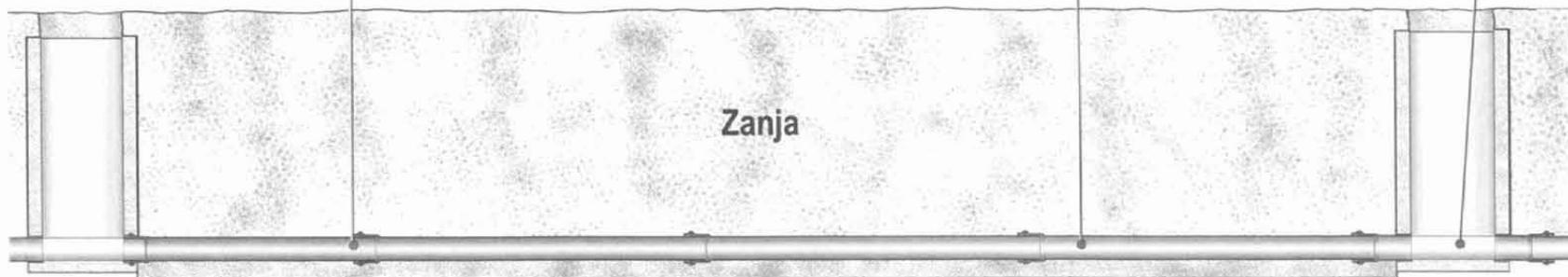
#### Nota:

Para entubar se necesita por lo menos dos buzones vaciados.

**3.** Se bajan los tubos y se los embona (ver Módulo C2), mientras el topógrafo controla la pendiente. El primer tubo se conecta a uno de los buzones (ver Módulo D3-1). La colocación de los tubos se comienza en el buzón situado aguas abajo.

**4.** Terminada la colocación de los tubos el topógrafo verifica una vez más el nivel de cada uno.

**5.** Se da el acabado a la canaleta del buzón.

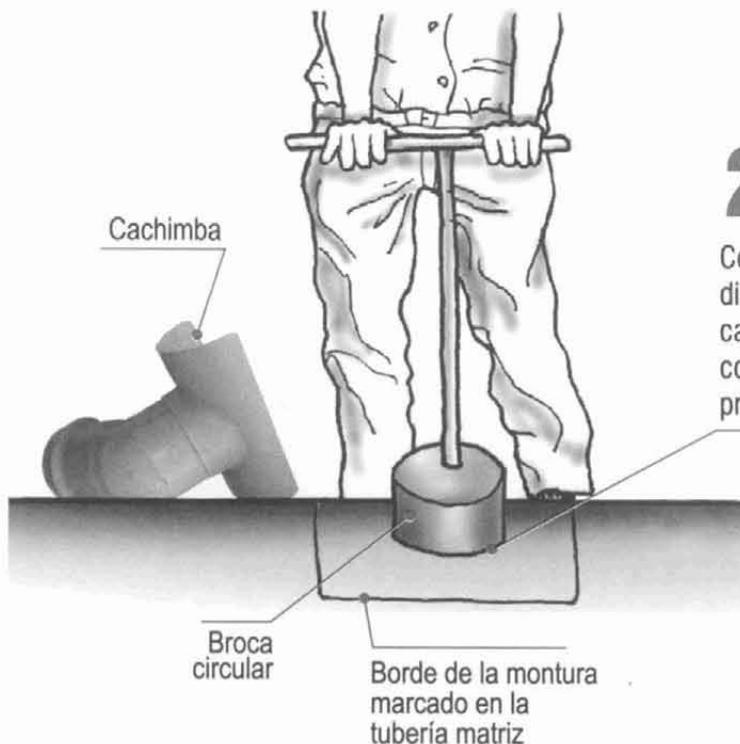
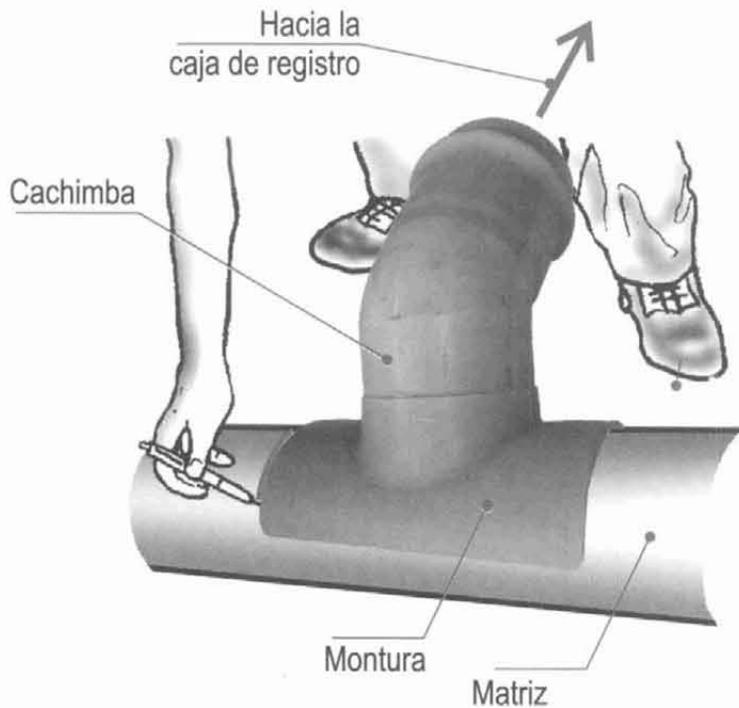


Zanja

Para la acometida a la matriz de desagüe se utilizan **cachimbas**, en cuya colocación debe cuidarse la correcta alineación entre la tubería matriz y el ángulo de la derivación, esto es, la trayectoria de la tubería que viene de la caja de registro de cada vivienda (para ver la conexión domiciliaria terminada ir al Módulo D5-1).

# 1.

Después de instalada la caja de registro y excavada una zanja de 50 cm. de ancho hacia la tubería matriz, se presenta la cachimba montada sobre la matriz (dirigiendo la boca de la misma hacia la caja de registro) y con un lápiz se **se marca** el perímetro de la montura, así como el orificio que se va a recortar.



# 2.

Con una broca de diente circular, de diámetro igual al orificio de la cachimba, se perfora la tubería colectora con un sacabocado previamente calentado.

- La instalación de la conexión domiciliaria

### 3.

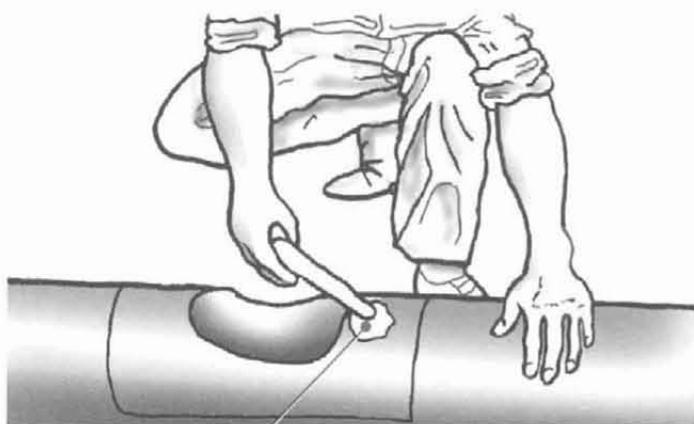
Es conveniente emparejar el borde del orificio con una lima, eliminando las rebabas que hayan quedado, para facilitar la perfecta adhesión entre la cachimba y la tubería.

Al terminar el orificio, presentar otra vez la cachimba sobre la tubería para controlar que no hayan obstrucciones.



### 4.

Antes de aplicar el pegamento al interior de la montura de la cachimba y dentro de la zona marcada en la tubería matriz, se debe limpiar y secar ambas superficies.

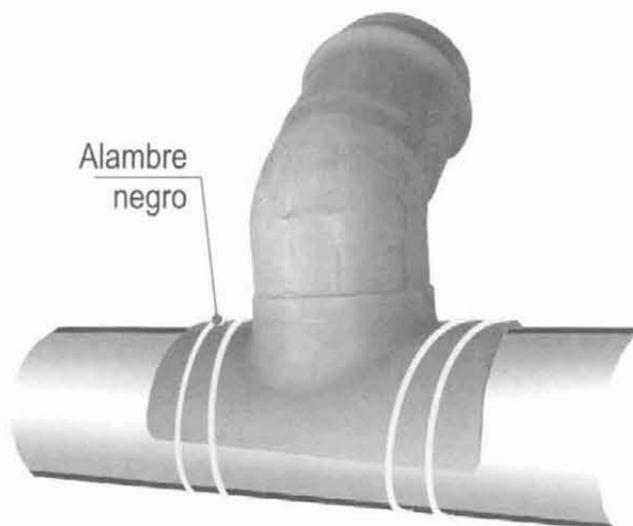


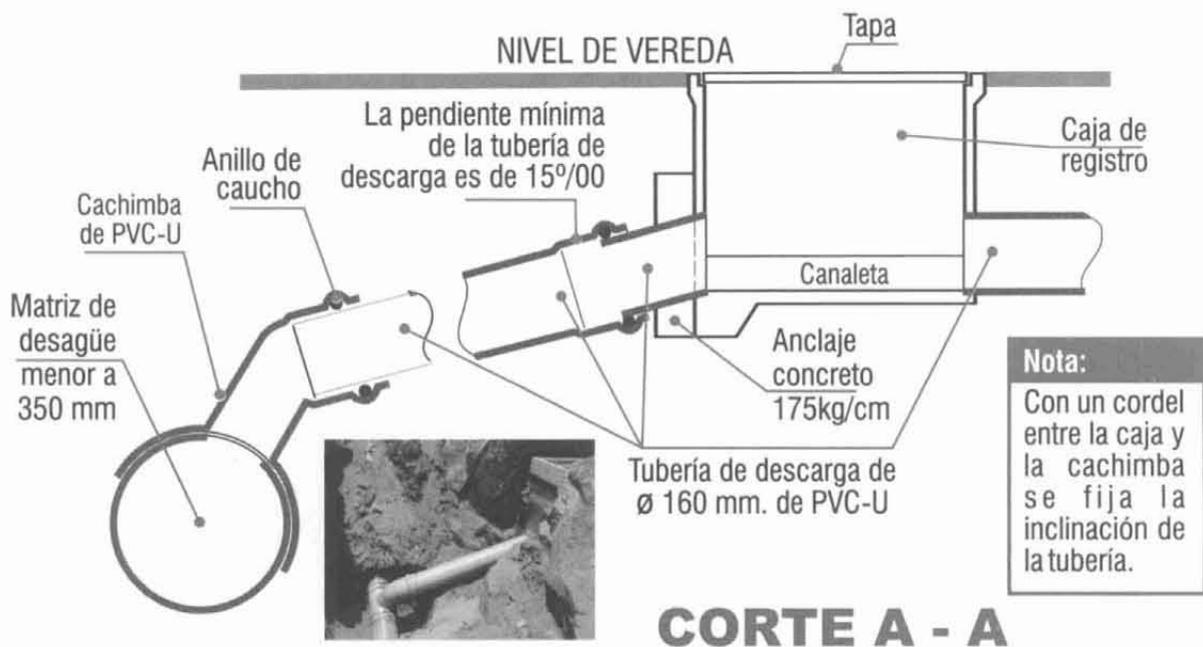
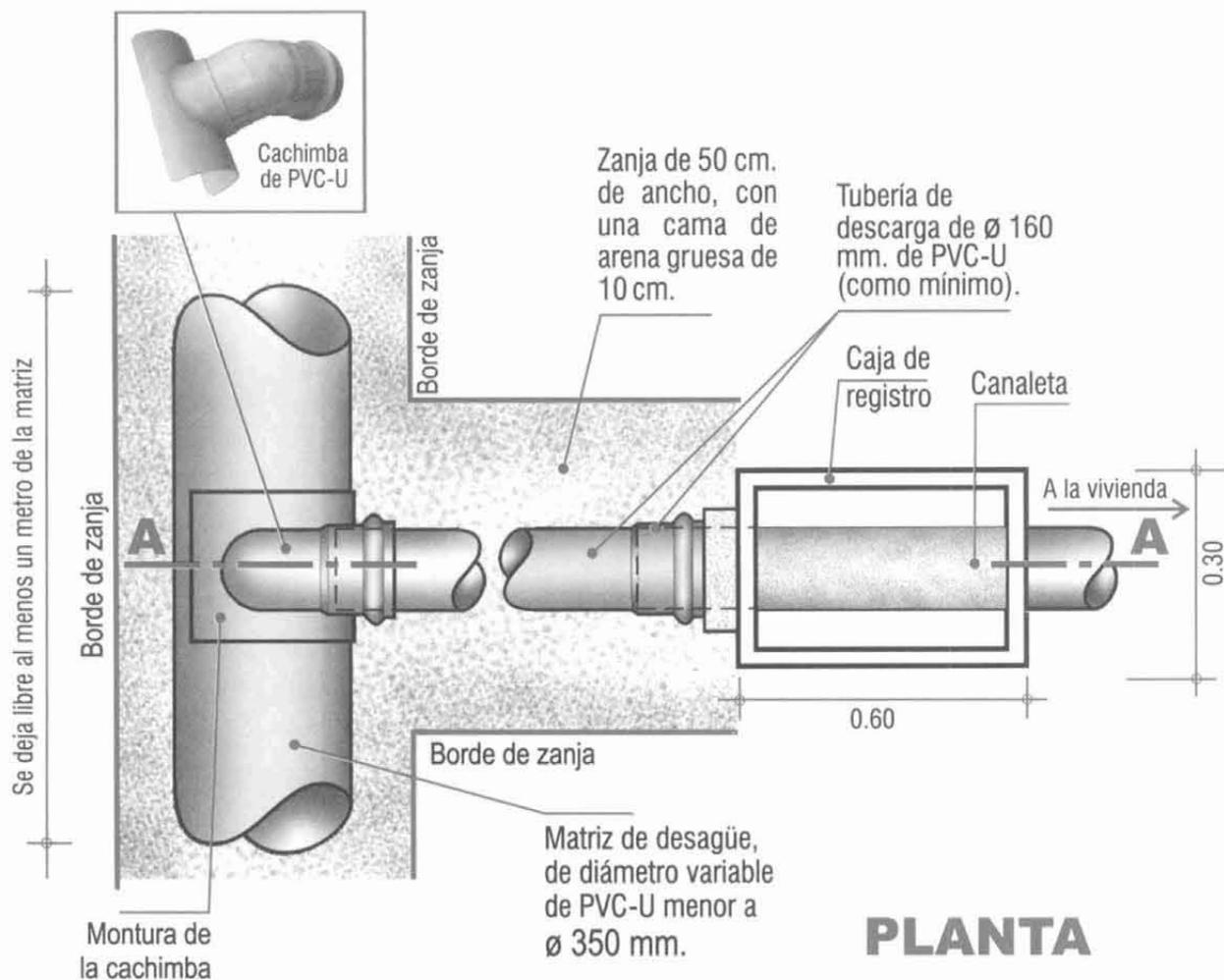
**Nota:** Se debe utilizar el pegamento sugerido por el fabricante o el que indique la Norma Nacional al respecto.

### 5.

Colocado el adhesivo se presenta nuevamente la cachimba sobre la tubería matriz, fijándola con el uso de alambres o zunchos, para asegurar la adecuada unión entre las dos piezas.

Al día siguiente, se inicia la instalación de la tubería de conexión a partir del embone de un tubo a la campana de la cachimba.





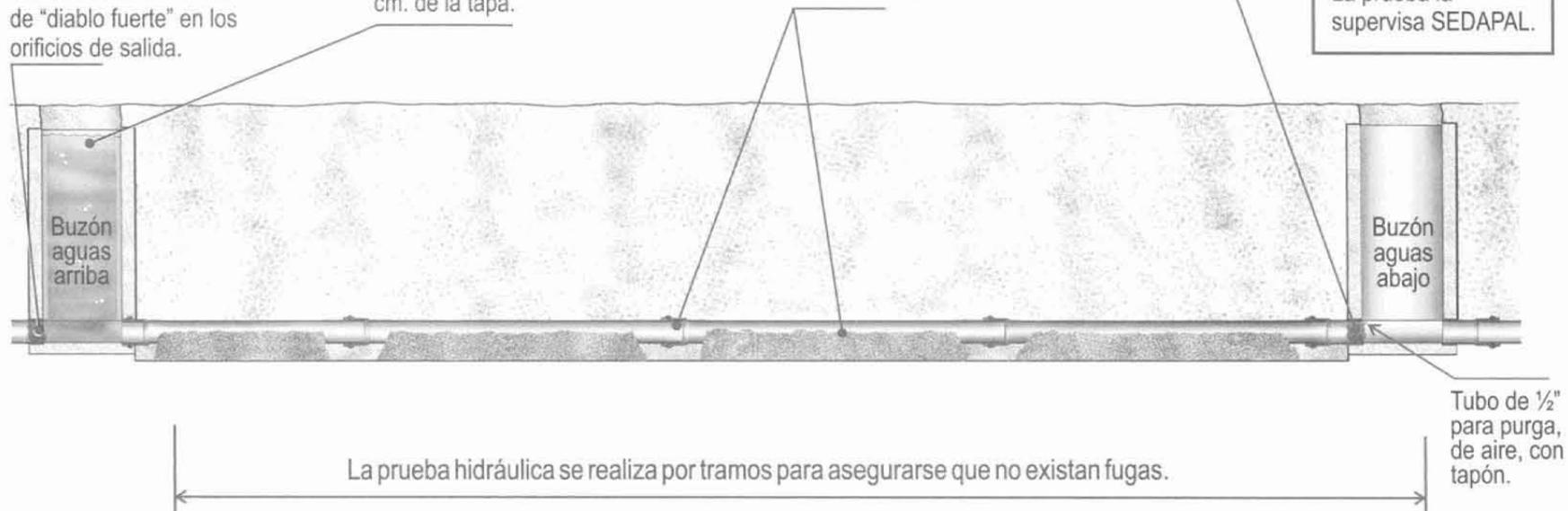
**1.** El primer paso de la prueba hidráulica consiste en taponear los extremos del tramo que se está probando. Para ello se usa una mezcla de "diablo fuerte" en los orificios de salida.

**2.** Se procede al llenado con agua del tramo por el buzón más alto, hasta llegar a 10 cm. de la tapa.

**3.** En la prueba de conexiones se cubren los lados de la tubería (salvo las conexiones) con arena gruesa (ver Módulo B2-1).

**Nota:**

El tramo que se prueba debe mantenerse lleno de agua por 24 horas. La prueba la supervisa SEDAPAL.



### Pruebas hidráulicas de las redes de desagüe y las conexiones domiciliarias

- 1. A zanja abierta con nivelación**, en la que toda la instalación debe estar descubierta. Si esta prueba es conforme, se autorizará el vaciado de los dados de entrada y salida de los buzones y el tapado de las zanjas.
- 2. De conexiones**, para lo que se llena nuevamente el tramo, dejando sólo descubiertas las conexiones, incluyendo la acometida de cada conexión a la matriz.
- 3. A zanja tapada**, para lo que deben realizarse previamente pruebas de compactación de las zanjas, cuyos resultados serán evaluados por el Inspector.
- 4. De escorrentía**, la que se realiza al final de los trabajos, descargando agua por el buzón o los buzones más altos, verificando el paso del agua en cada buzón para detectar tapones u obstrucciones que puedan haber quedado en la instalación.



**E**

**Módulo**

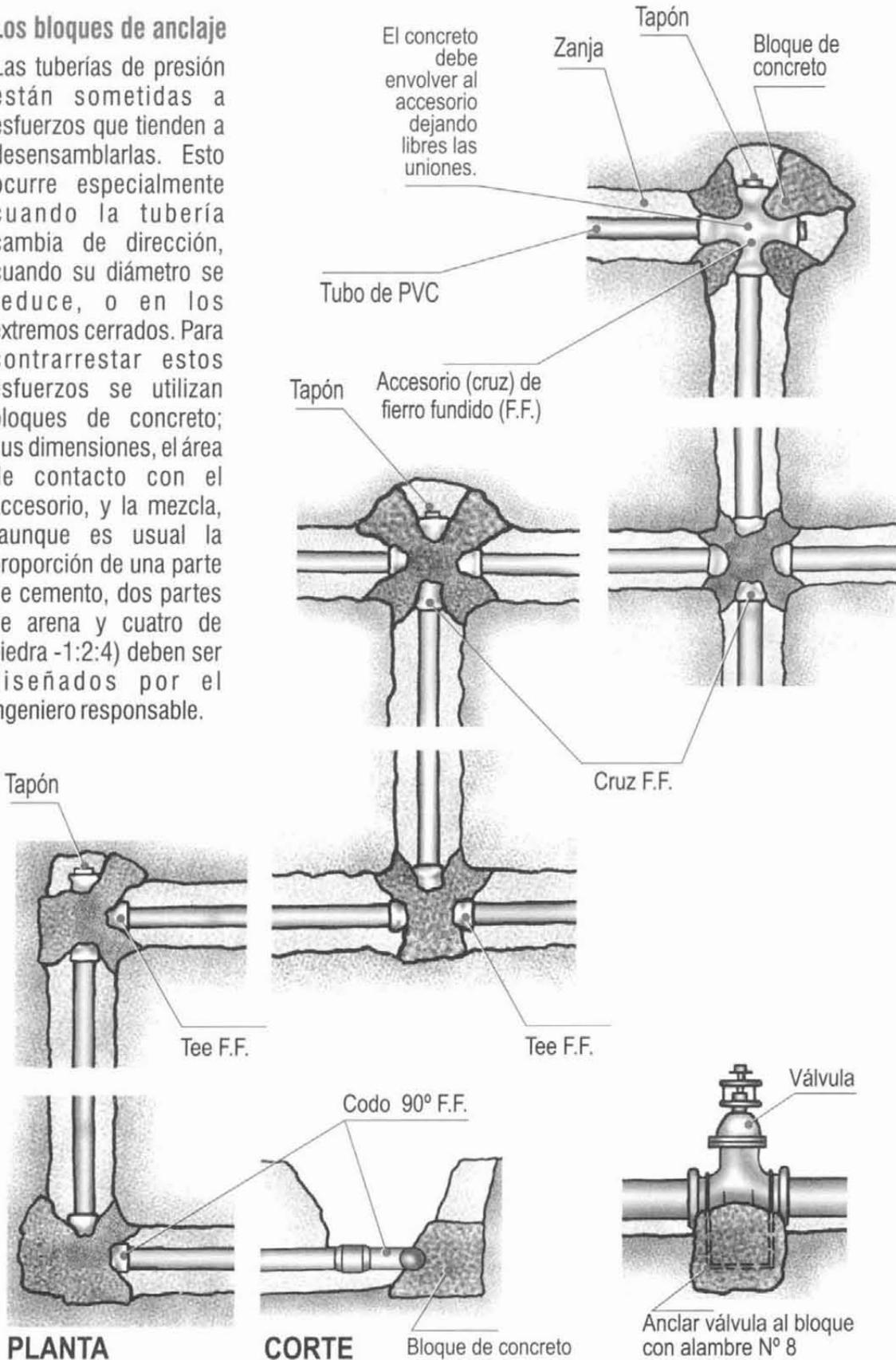
---

**Las redes de agua**



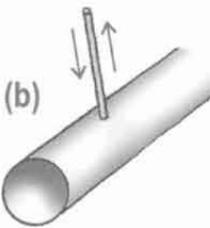
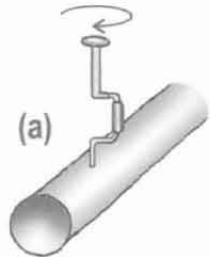
**Los bloques de anclaje**

Las tuberías de presión están sometidas a esfuerzos que tienden a desensamblarlas. Esto ocurre especialmente cuando la tubería cambia de dirección, cuando su diámetro se reduce, o en los extremos cerrados. Para contrarrestar estos esfuerzos se utilizan bloques de concreto; sus dimensiones, el área de contacto con el accesorio, y la mezcla, (aunque es usual la proporción de una parte de cemento, dos partes de arena y cuatro de piedra -1:2:4) deben ser diseñados por el ingeniero responsable.



### Perforación de la tubería matriz en seco

Para perforar la tubería matriz en seco se utiliza un berbiquí o un taladro con broca para madera (a) o una tubería de cobre (b), del diámetro igual al tamaño del orificio a abrir, previamente calentada con un soplete para cortar el PVC. Finalmente se liman los bordes con una escofina de media caña.

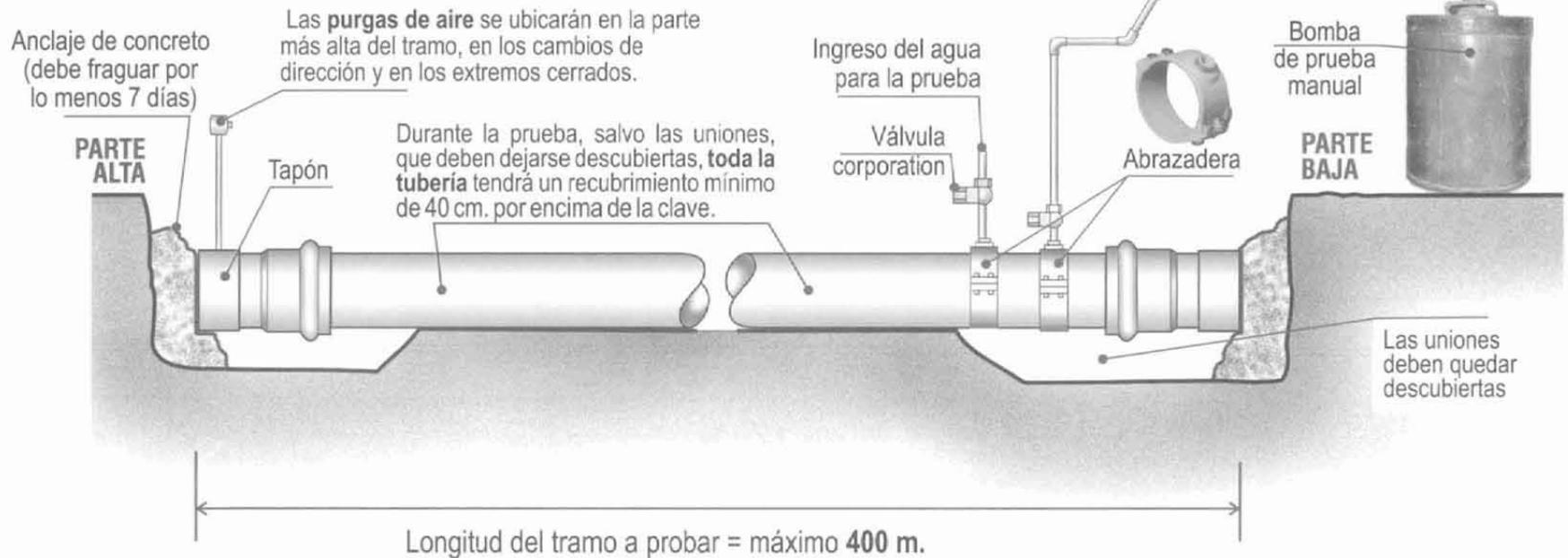


### Procedimiento

Las pruebas de fuga se realizan para comprobar que no existan escapes de agua en las uniones de la matriz. Se inyecta agua lentamente (caudal 20 veces menor al previsto) en la tubería matriz, desde la parte más baja del tramo que se prueba (desde una cisterna o depósito y mediante una bomba eléctrica), hasta que ésta empiece a salir por los tubos de purga de aire. En ese momento se cierra la válvula "corporation" y se conecta la bomba de prueba, inyectando agua para expulsar el aire que quede, cuidando con el manómetro que la presión permanezca constante y purgando el aire cada cierto tiempo.

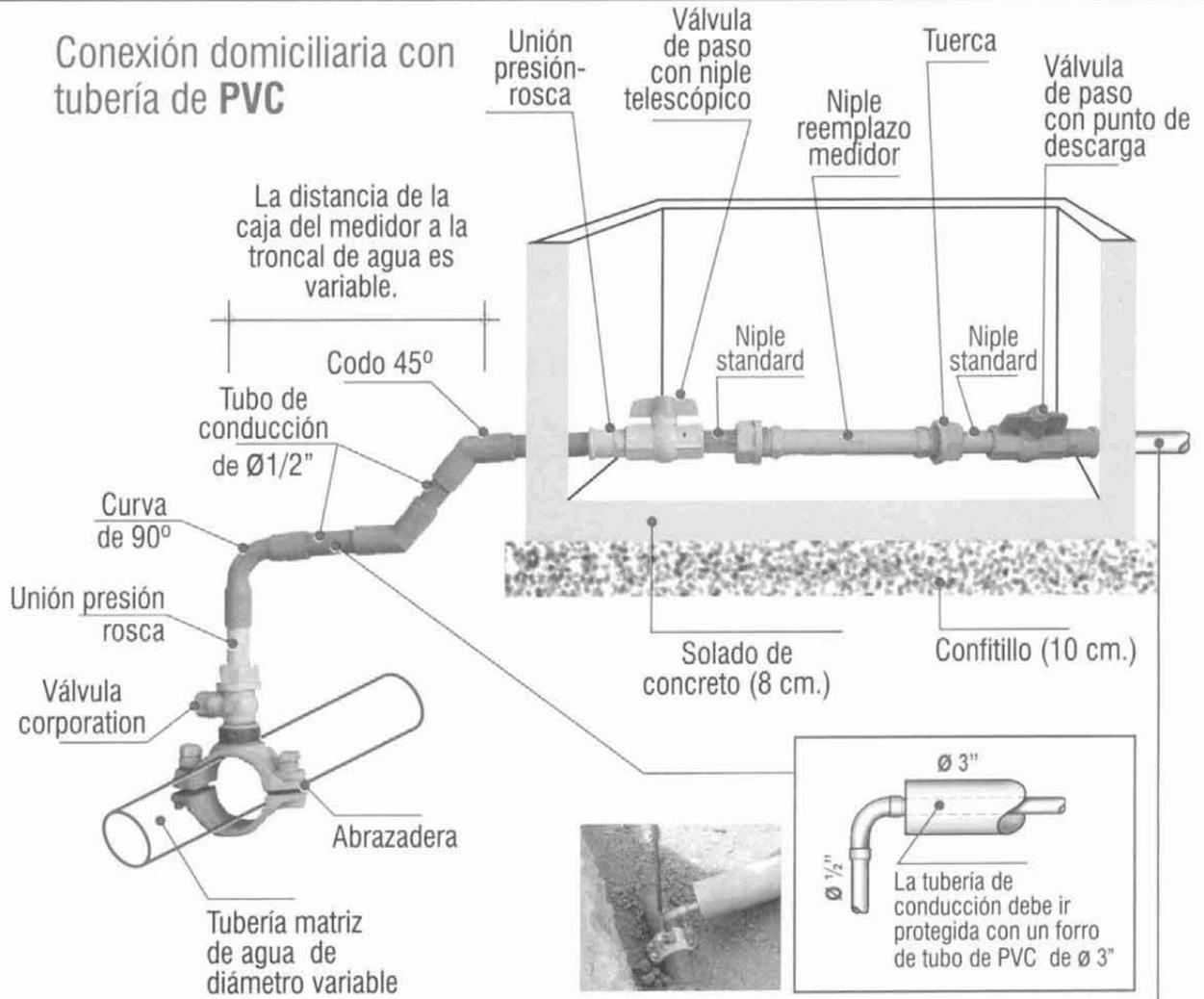
### En caso de fuga de agua

Si tras esperar una hora aparecen fugas, la causa puede deberse a un anillo mal colocado o a una fisura en un tubo. Se deberá descubrir tres tubos alrededor de la fuga y cortar un tramo de la tubería. Corregido el problema, se volverá a unir ésta utilizando una **unión corrediza** (ver Módulo C3-1). A continuación se repetirá la prueba.

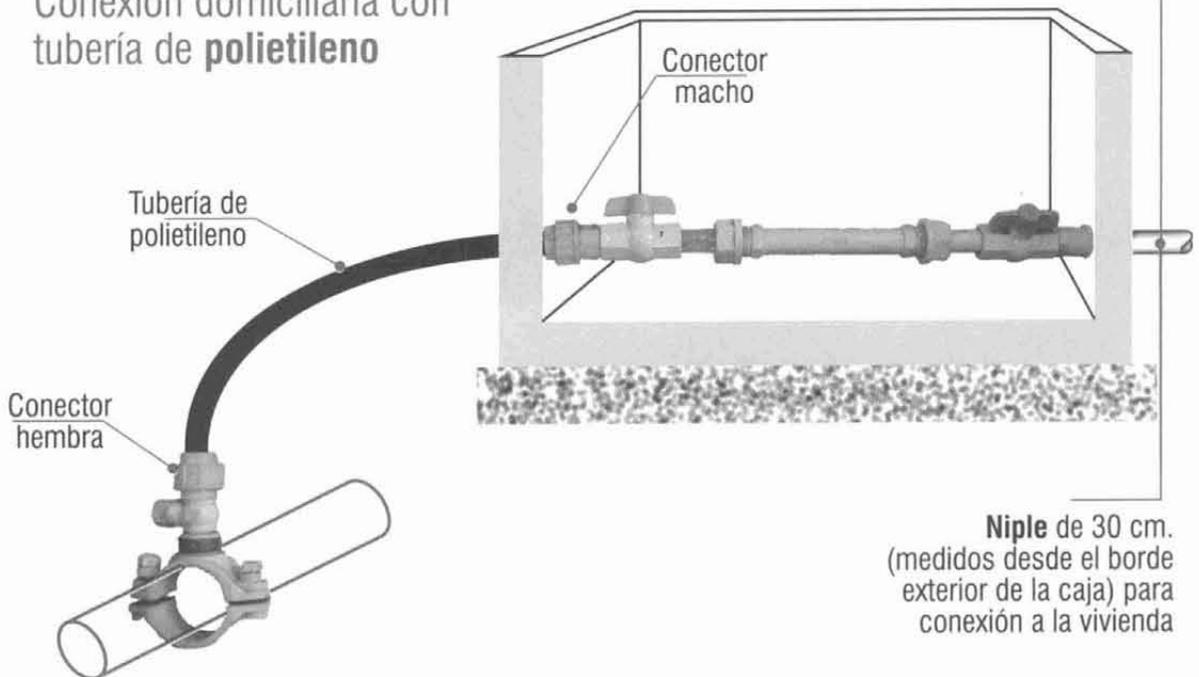


- Conexión domiciliaria con tubería de PVC
- Conexión domiciliaria con tubería de polietileno

Conexión domiciliaria con tubería de **PVC**



Conexión domiciliaria con tubería de **polietileno**



# Glosario

---

**Accesorios:** Conexiones de PVC o Hierro Dúctil que sirven para efectuar cambios de dirección, derivaciones o conexiones en las redes de agua y que se empalman fácilmente con las tuberías. En el caso de accesorios para redes de agua, los hay de varias formas: codos (de distintos ángulos: 11.5°, 22.5°, 45° o 90°), Tees, Yees y Cruces.

**Acometida:** Este término describe el punto de la matriz de desagüe en que se empalma la conexión domiciliaria con una cachimba.

**Aguas arriba:** Término que se emplea en redes de desagüe para identificar al punto más alto con relación a una referencia en un tramo cualquiera de la red.

**Aguas abajo:** Término para identificar el punto más bajo con relación a una referencia en un tramo cualquiera de la red.

**Apisonar:** Compactar el terreno con la ayuda de un pisón (bloque de concreto o plancha de metal con asa).

**Bench Mark:** Es una medida oficial de referencia de la altura a la que se encuentra sobre el nivel del mar determinado punto del territorio. En el Perú, el Instituto Geográfico Nacional (IGN) ha realizado mediciones en todo el país, habiendo ubicado miles de Bench Mark que sirven de guía para todo tipo de construcciones. Así antes de iniciar una obra, se acude al Instituto Geográfico Nacional (IGN) para obtener la ubicación y nivel oficial de uno de estos Bench Mark, que tienen impreso la altura correspondiente en una placa metálica que se fija en el terreno para mantener su nivel de forma permanente.

**Caja de registro:** Caja de concreto prefabricado en la que se inicia la conexión domiciliaria de desagüe y a la que se conecta la instalación interior del predio. Como su nombre lo indica, permite el registro de la conexión y a través de ella hacer los mantenimientos a la red en caso de atoros.

**Comparador colorimétrico:** Accesorio portátil que permite, mediante la comparación de una muestra de agua a la que se aplica un reactivo químico, comparar el color de ésta con un disco coloreado en el que cada color representa una concentración de cloro.

**Cota:** Es la altitud de un punto respecto a un plano horizontal de referencia.

**Clase de tuberías:** Las *clases* en las tuberías definen un menor o mayor espesor de la pared del tubo. En el caso de redes de agua, esta depende del tipo de red que se instale, siendo las clases usadas las siguientes: PN 10, para redes secundarias, y PN 15, para líneas de impulsión (de un pozo o una cámara de bombeo a un reservorio). En el caso de redes de desagüe, las clases dependen de la profundidad de la instalación: SN 2 (para profundidad de zanjas de hasta 3,00 m como máximo), SN 4 (para profundidad de zanja entre 3,01 y 5,00 m.) y SN 8 (para profundidad de zanja entre 5,01 y 7,00 m.)

**Clave:** Parte superior de la tubería, también se le conoce como lomo.

**Curado:** Es el proceso de humedecer el concreto vaciado de una estructura, a fin de proporcionarle el agua que el concreto pierde por evaporación y así alcanzar la resistencia necesaria. De no curar un concreto vaciado horas antes, se producirán agrietamientos y el concreto no llegará a la resistencia prevista, lo que podría llevar a demoler lo ya construido.

**Diablo Fuerte:** Mezcla de yeso y cemento.

**El símbolo griego de diámetro ( $\varnothing$ ):** Se usa para abreviar la palabra "diámetro" y su uso es común en textos y planos de ingeniería.

**Embonar:** Es el proceso de unir un tubo con otro, sea con pegamento o con anillo.

**Fraguar:** Es el proceso de endurecimiento de un mortero o concreto.

**INDECOPI:** Instituto Nacional de Defensa de Competencia y Propiedad Intelectual

**Instalación sanitaria interna:** La constituyen todas las tuberías y accesorios de agua y desagüe al interior de la vivienda, hasta la caja de registro y el medidor, respectivamente.

**Material selecto:** Es el que se utiliza para recubrir totalmente las tuberías y estructuras, debiendo estar libre de desperdicios y no ser agresivo (no contener sales), debiendo ser una combinación de arena, limo y arcilla bien graduada, del que no más del 30% será retenido en la malla N° 4, no menos de 55% ni más del 85% deberá pasar la malla N° 4 y deberá ser retenido en la malla N° 200.

**Material seleccionado:** Se utiliza en las capas superiores de la zanja al rellenarla, sobre el material selecto, siendo de iguales características físicas que éste, con la diferencia que puede contener piedras de hasta 6" de diámetro, en un porcentaje no mayor al 30%.

**Metrado:** Medida en cantidad y/o longitud de tuberías, accesorios y/o estructuras, clasificados por tipos o dimensiones.

**Purga:** Es un punto por medio del cual puede eliminarse el aire o el agua. En el caso de tuberías, se realiza una purga de aire durante el proceso de llenado para una prueba hidráulica por medio de una válvula, y una vez terminada la prueba se purga el agua, ya sea por la misma válvula o por otra.

**Replanteo:** Verificación del proyecto en campo con ayuda de equipos y herramientas, ubicando las referencias y estableciendo las medidas y cotas reales que serán definitivas en la ejecución de la obra.

**Sacabocado:** Herramienta metálica que en un extremo tiene un aro que se calienta al rojo y sirve para cortar el lomo de la tubería matriz de desagüe en forma circular, de forma que coincida con la salida de la cachimba de la conexión domiciliar de desagüe.

**SEDAPAL:** Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima

**Sistema de Unión Flexible:** Es el que usan las tuberías de PVC, y consiste en que el tubo tenga un extremo en forma de campana (de un diámetro ligeramente mayor) en el que se aloja un anillo de caucho. Para unir un tubo con otro, se hace ingresar el extremo no modificado de un tubo (al que se le llama espiga) a la campana de otro tubo, de forma tal que el anillo ubicado en la campana impide la fuga del agua y a la vez permite que la unión tenga flexibilidad.

**Válvula:** Accesorio que en su interior contiene una compuerta que permite o impide el paso del flujo de agua o desagüe, y que es manipulado mediante un eje conectado a ésta, el mismo que es accionado con una volante o cruceta.

**Válvula Corporación:** Es una válvula que se emplea en las conexiones domiciliarias de agua y se instala en el orificio roscado que tiene el plato de la abrazadera, siendo su función es permitir labores de mantenimiento de la conexión.

# Bibliografía

---

- ⇒ Especificaciones técnicas de ejecución de obras de agua potable.  
SEDAPAL, Resolución de Gerencia General N° 252-99-GG, 1999
  
- ⇒ Reglamento Nacional de Construcciones.  
Décima séptima edición actualizada  
Cámara Peruana de la Construcción- 2002
  
- ⇒ Sistema Alcantarillado.  
NICOLL ETERPLAST S.A.
  
- ⇒ Manual de tubos de PVC-presión.  
NICOLL ETERPLAST S.A.
  
- ⇒ Manual de productos.  
CONCYSSA

Manual de Instalación  
REDES DE AGUA POTABLE Y DESAGÜE  
Se terminó de imprimir en marzo de 2007  
en los Talleres Gráficos de SINCO Editores  
Jr. Huaraz 449 - Breña • Telf: 433-5974  
[sincoeditores@yahoo.com](mailto:sincoeditores@yahoo.com)

