

# Manual

DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO  
DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

MEJORES COMITÉS,  
MEJORES COMUNIDADES



Material de apoyo para la organización de  
los sistemas rurales de agua potable



# Manual

## DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

El presente Manual es una creación de la Comisión Estatal del Agua de Guanajuato, con la finalidad de capacitar en diversos temas al personal municipal responsable de atender e integrar a los comités rurales de agua de los municipios.

Lo anterior para que puedan operar, administrar y mantener los servicios de agua potable, drenaje y saneamiento en el medio rural; generando la sostenibilidad de los mismos, para que las obras cumplan a cabalidad con los objetivos para las que fueron construidas.

Así en Guanajuato, seguimos impulsando la participación y organización social, así como la capacitación del personal municipal responsable de la atención en la zona rural del estado y de los comités rurales de agua potable, para que estos operen de forma adecuada y eficiente los sistemas hidráulicos y saneamiento, garantizando el abasto del recurso en beneficio de más familias.



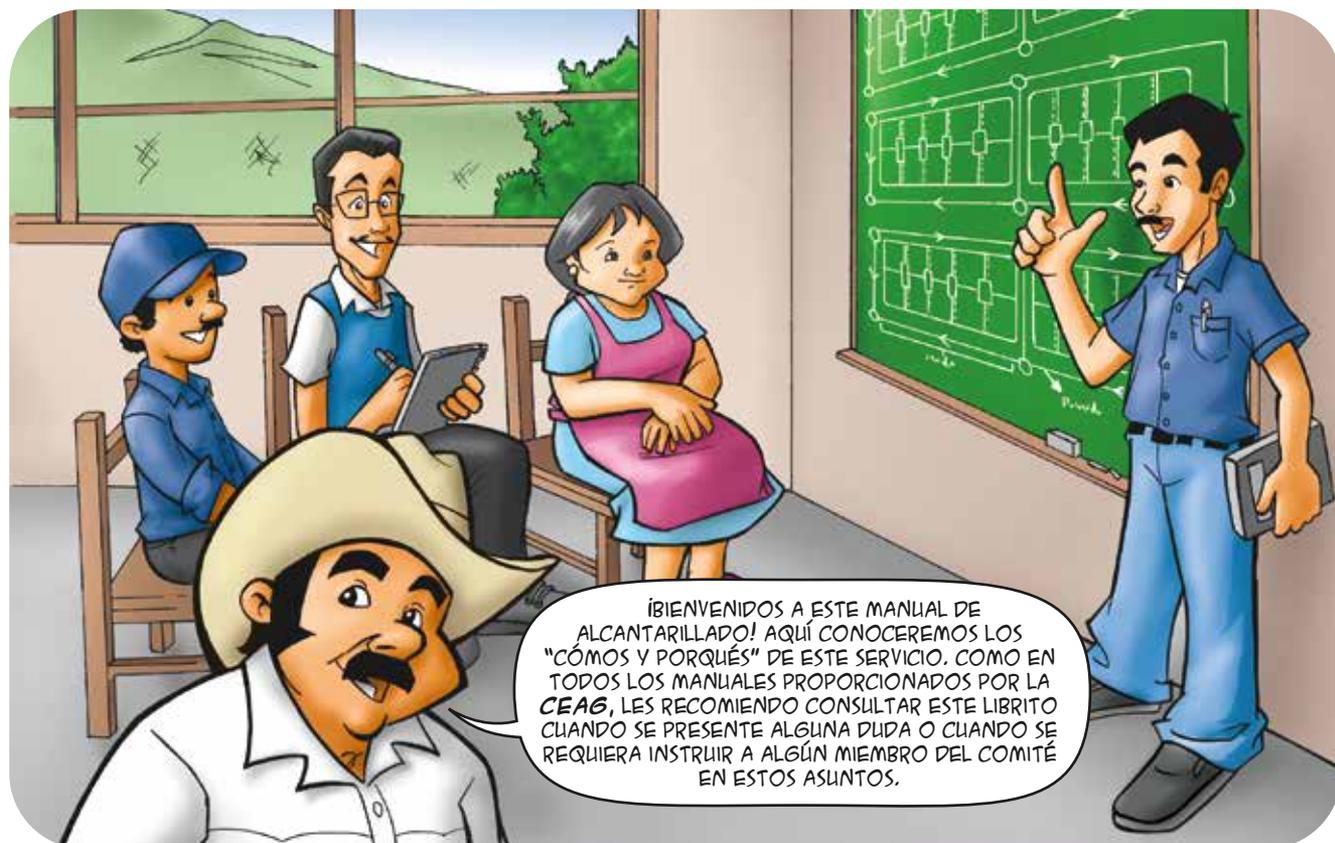
# Cómo usar el manual

La serie “Mejores Comités, Mejores Comunidades” ha sido diseñada pensando en quienes día a día tienen relación con los comités de agua rural, sean brigadistas, miembros del comité o vecinos de la comunidad. En el caso de los miembros del comité, recomendamos siempre acudir a la presidencia municipal o el Organismo Operador para asesoría técnica, sobre todo en el caso del uso y operación de infraestructura hidráulica.

El objetivo de este manual es que se utilice constantemente por los brigadistas, en sus visitas a comunidades y por los miembros del comité en sus reuniones.

Cada comunidad es diferente, es por eso que se ha pensado que el contenido de éste y los demás manuales de la serie pueda adaptarse a cada entorno según sus características y su gente.

La lectura y revisión de los manuales “Mejores Comités, Mejores Comunidades” puede ser una buena excusa para reunir a los miembros de la comunidad, discutir e intercambiar opiniones en torno a los temas que se contemplan, fomentando la buena vecindad y el cuidado del agua.





# Índice General

- 9 - 1. Sistema de alcantarillado sanitario.**
- 10 - 1.1. ¿Qué es un sistema de alcantarillado sanitario?**
- 10 - 1.2. Tipos de alcantarillado.**
- 11 - 1.2.1. Importancia de un sistema de alcantarillado sanitario.**
- 12 - 1.3. Descripción de los elementos de un sistema de alcantarillado sanitario.**
- 13 - 1.3.1. Cabeza de atarjea.**
- 13 - 1.3.2. Atarjea.**
- 15 - 1.3.3. Albañales o descarga domiciliaria.**
- 16 - 1.3.3.1. Guía para la instalación de descargas domiciliarias.**
- 19 - 1.3.4. Pozos de visita.**
- 20 - 1.3.4.1. Pozo de visita común.**
- 20 - 1.3.4.2. Pozo de visita especial.**
- 20 - 1.3.4.3. Pozo de caída.**
- 21 - 1.3.5. Colector, subcolector, interceptor y emisor.**
- 23 - 1.3.5.1. Modelos de configuración para los colectores, interceptores y emisores.**
- 26 - 1.3.6. Planta de Tratamiento de aguas residuales.**
- 27 - 1.3.7. Estructura de descarga.**
- 28 - 1.3.8. Estructuras especiales.**
- 29 - 1.4. Importancia del mantenimiento de un sistema de alcantarillado.**
- 30 - 1.5. Tipos de mantenimiento.**
- 30 - 1.5.1. Mantenimiento preventivo.**
- 31 - 1.5.2. Mantenimiento correctivo.**
- 32 - 1.6. Mantenimiento de los componentes del sistema.**
- 33 - 1.7. Sugerencias para los nuevos usuarios de alcantarillado sanitario.**
- 34 - 1.8. Normas de seguridad.**
- 39 - Glosario de términos.**
- 45 - Bibliografía.**

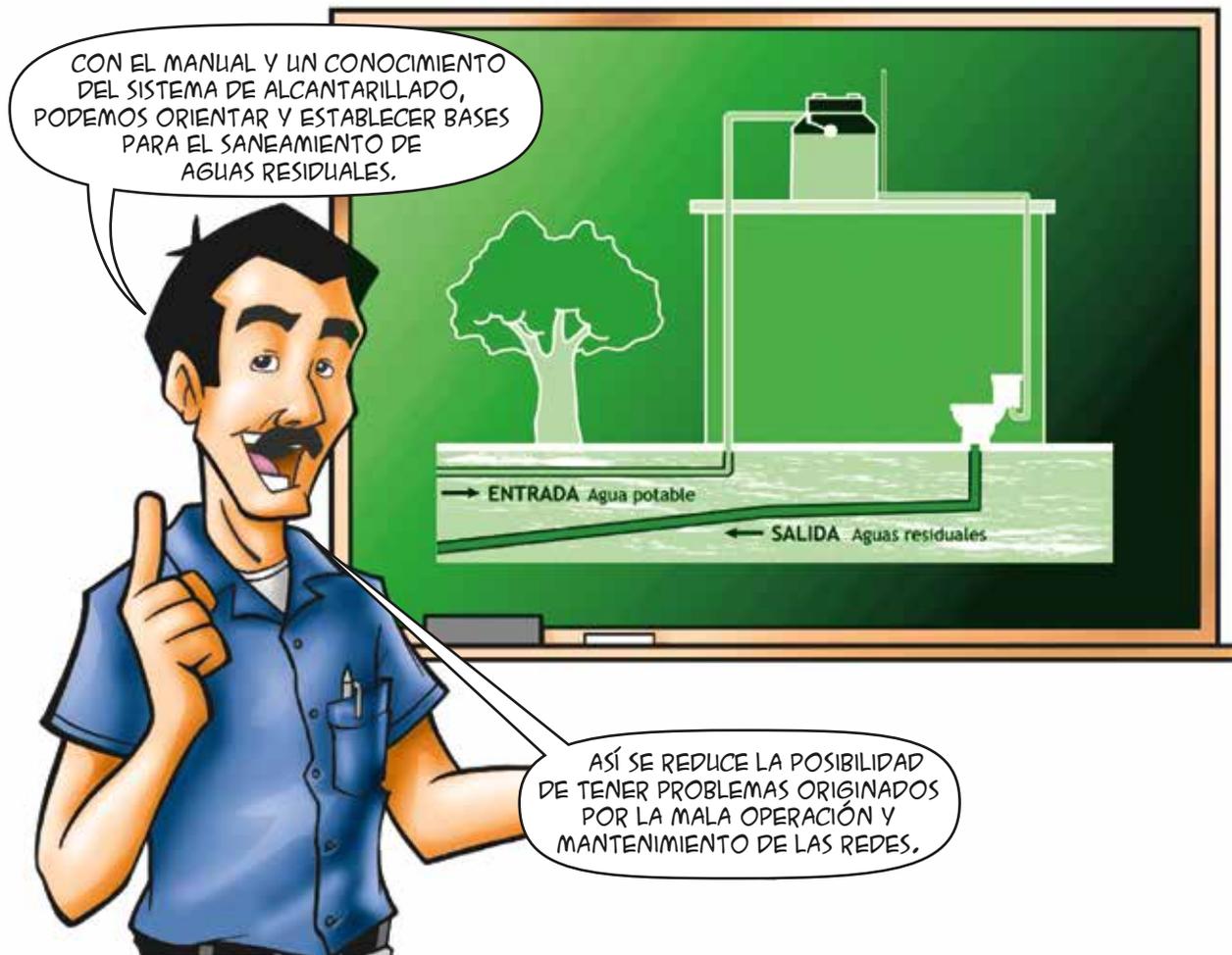


# Introducción

La distribución de agua potable en la comunidad, es parte de un servicio integral que debe incluir una infraestructura para disponer de aguas residuales, es decir: aguas cuya calidad ha sido alterada por el consumo humano. En las comunidades rurales, los desechos líquidos, están constituidos, principalmente por agua y sólidos orgánicos disueltos que de no contar con un control adecuado, se convierten en un peligro para la salud de la población.

Existen normas oficiales mexicanas -NOM- que marcan los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales. Se encargan de evitar que el agua contaminada sea tirada sin control y donde sea. Por ello es importante contar con un sistema que sirva para la distribución de aguas residuales de manera segura para la comunidad y el medio ambiente.

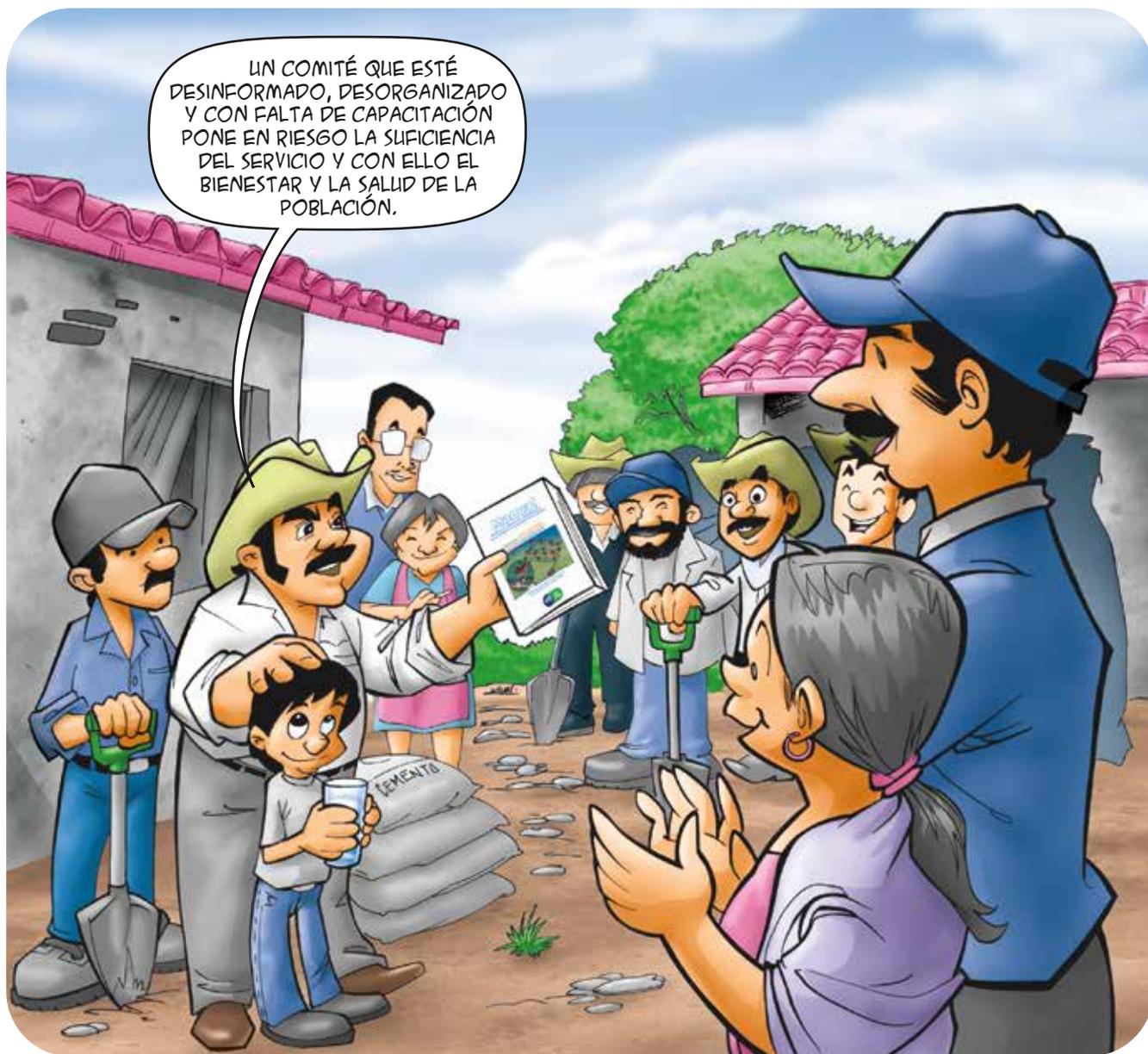
El presente manual, tiene como tema principal la operación y mantenimiento del alcantarillado, aunque se presentan de manera general otros temas como colocaciones de tubería, construcción de pozo de visita y obras accesorias.





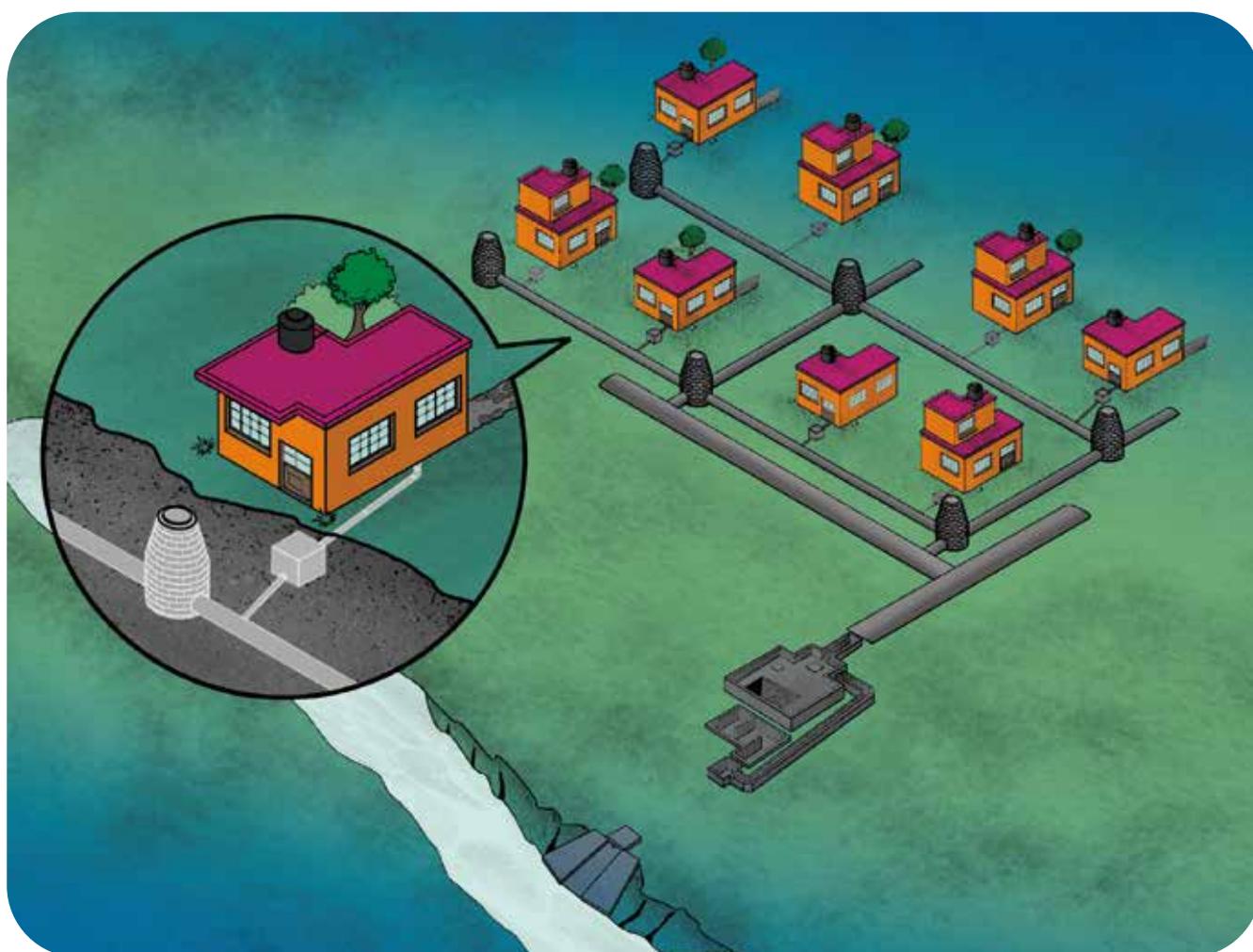
# Objetivo particular

Propiciar el crecimiento y desarrollo de los comités rurales de agua y saneamiento a través de metodologías, procedimientos adecuados y técnicas para capacitar a los comités rurales responsables de operar adecuadamente su sistema de alcantarillado para lograr su operación adecuada.





# SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO



► Fig. 1. El proceso de alcantarillado.

# 1 > Sistema de alcantarillado

## 1.1. ¿Qué es un sistema de alcantarillado?

Son una serie de conductos e instalaciones complementarias que permite evacuar aguas residuales y pluviales, hacia una planta de tratamiento evitando su acumulación e impide la generación y propagación de enfermedades relacionadas con aguas contaminadas.

Un Sistema de Alcantarillado Sanitario consta de una serie de tuberías que inicia desde el frente de la casa con el registro sanitario de donde sale un tubo o atarjea que se conecta a la red de drenaje, pozos de visita a lo largo de la red y posteriormente se conduce el agua residual o negra a tuberías de mayor diámetro llamados colectores, y se conduce el agua negra a una planta de tratamiento para finalmente conducir el agua saneada a un cuerpo receptor (río, bordo, tanque, etc). Estos conductos o instalaciones, además de transportar aguas negras o servidas como también se les llama, permiten su saneamiento y en la mayoría de los casos, el regreso a los ríos o arroyos de nuestro país. (Figura 1)

El destino final de las aguas servidas podrá ser, desde un cuerpo receptor hasta el reuso, todo depende del tratamiento que se realice y de las condiciones particulares de la zona de estudio. El encauzamiento de las aguas residuales evidencia la importancia de aplicar lineamientos técnicos, que permitan elaborar proyectos de alcantarillado eficientes y seguros según las necesidades de cada zona.

## 1.2. Tipos de alcantarillado

Existen tres tipos de sistemas de alcantarillado que adquieren su denominación por la naturaleza del agua que transportan:

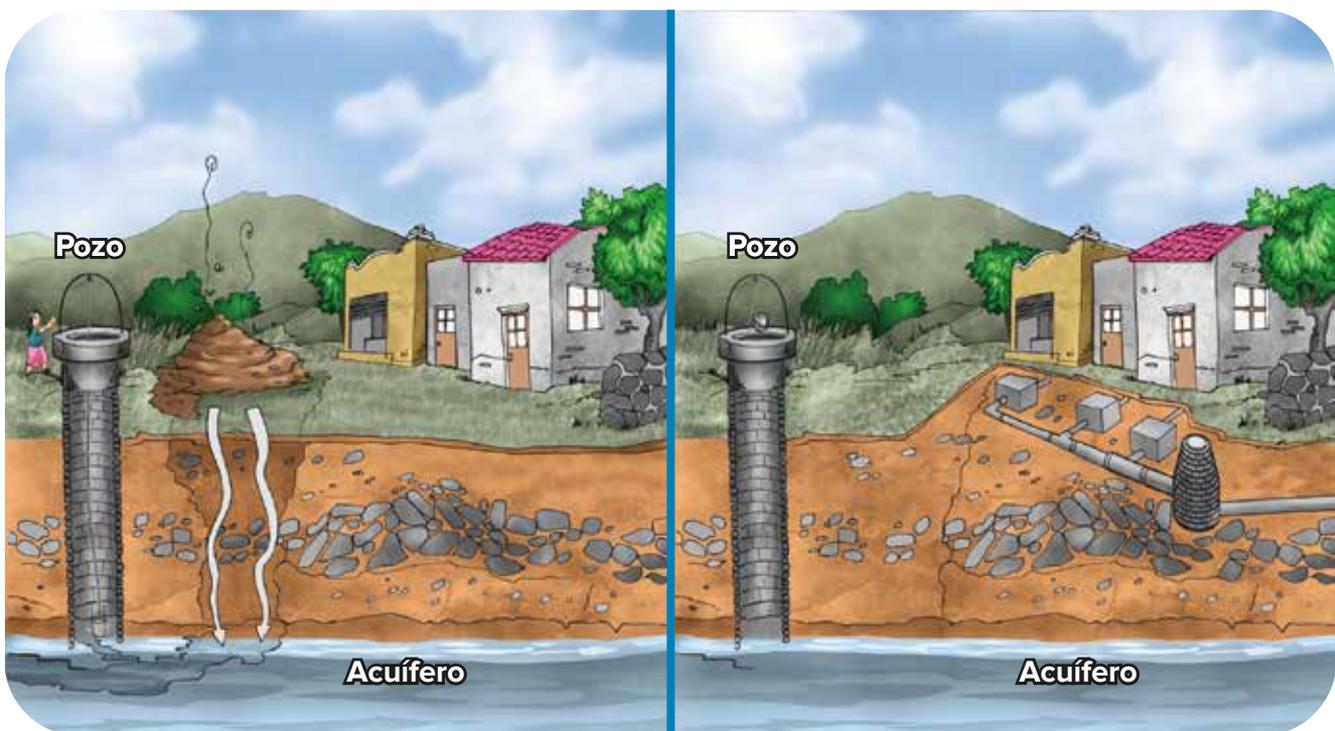
**Sanitario:** Proyectado para recoger y conducir solamente las aguas residuales de uso doméstico, comercial, industrial, etc.

**Pluvial:** El sistema se proyecta para recoger y conducir solamente las aguas de lluvia y no contaminadas por uso doméstico.

**Combinado:** Para captar y conducir las aguas de alcantarillado sanitario y pluvial.

## 1.2.1. Importancia de un sistema de alcantarillado sanitario

Desde el punto de vista sanitario las aguas negras y pluviales son desechos originados por la actividad vital de la población y por la lluvia. En su composición se encuentran sólidos orgánicos disueltos y suspendidos que son causa de putrefacción. También contienen organismos vivos como bacterias y otros microorganismos que producen enfermedades infecciosas, afectando la salud del ser humano y el medio ambiente por lo que deben ser encauzadas y tratadas antes de ser descargadas en los ríos, lagos y otros cuerpos de agua.



OTRA RAZÓN MUY IMPORTANTE PARA CONTAR CON ALCANTARILLADO ES QUE EL 80% DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL PAÍS PROVIENE DE POZOS PROFUNDOS,

POR LO QUE SE REQUIERE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA EVITAR QUE LAS AGUAS RESIDUALES CONTAMINEN LOS ACUÍFEROS.

## 1.3. Descripción de los elementos de un sistema de alcantarillado

Toda red de alcantarillado correctamente proyectada debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Localización adecuada.
- Seguridad en la conducción y eliminación del agua conducida.
- Capacidad suficiente y resistencia adecuada de la tubería.
- Profundidad de instalación apropiada.
- Facilidad de limpieza e inspección.

Las partes que constituyen el sistema son:

1. Albañales o descarga domiciliaria.
2. Atarjea.
3. Cabeza de atarjea.
4. Pozos de visita.
5. Colector o subcolecto, interceptor / emisor.
6. Tratamiento.
7. Estructuras de descarga.
8. Estructuras especiales (Cárcamos, cruces, etc.)

## 1.3.1. Cabeza de atarjea

Es el extremo inicial de una atarjea. Durante la construcción de la red de drenaje, se identifica generalmente en sitio mediante un pozo de visita.

## 1.3.2. Atarjea

La red de atarjeas tiene por objeto recolectar y transportar las aportaciones de las descargas de aguas negras domésticas, comerciales e industriales hacia los colectores, interceptores o emisores a través de tuberías. La red se inicia con la descarga domiciliar o albañal, a partir del paramento exterior de las edificaciones. El diámetro del albañal en la mayoría de los casos es de 15 cm., siendo éste el mínimo aceptable. La conexión entre albañal y atarjea debe ser hermética y la tubería de interconexión debe de tener una pendiente mínima del 2%.

Para agua residual, se recomienda un diámetro mínimo de 20 cm. En caso de coleccionar agua pluvial se recomiendan 30 cm. Para aprovechar al máximo la capacidad de los tubos, en el diseño de las atarjeas se debe dimensionar cada tramo con el diámetro mínimo, que cumpla las condiciones hidráulicas definidas por el proyecto.

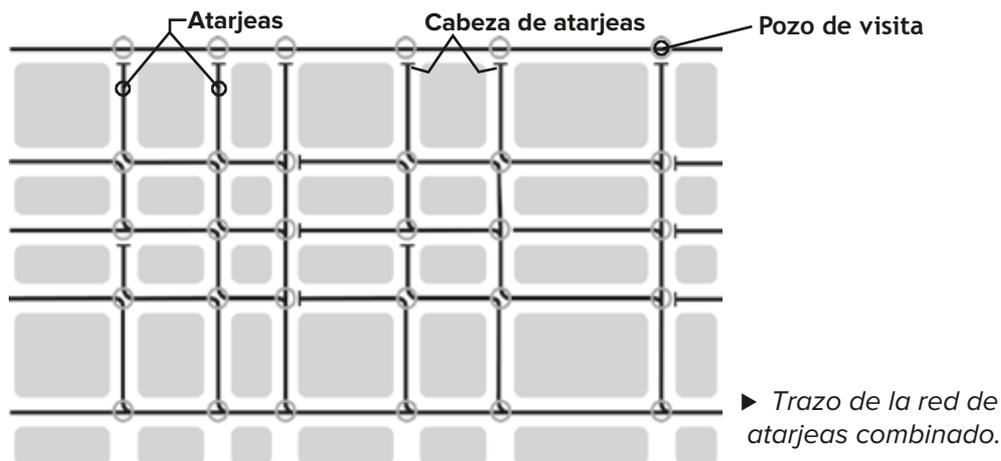
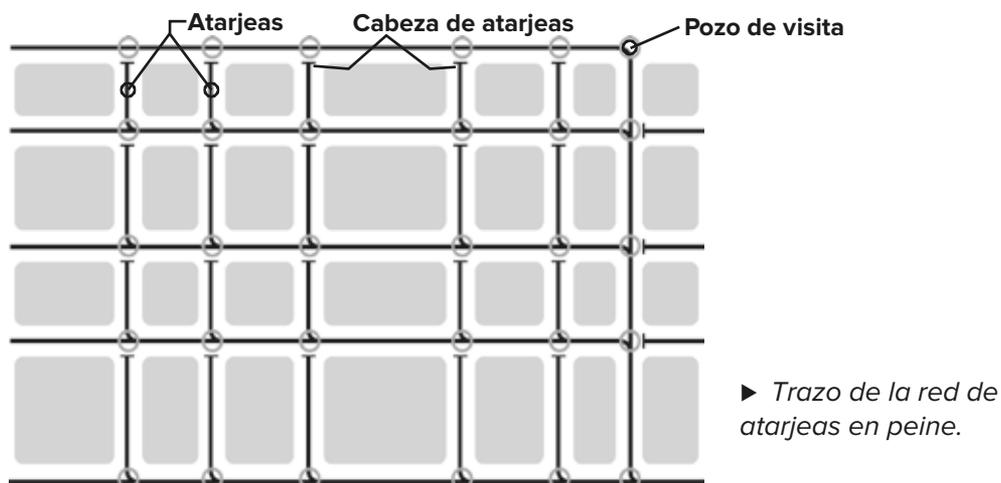
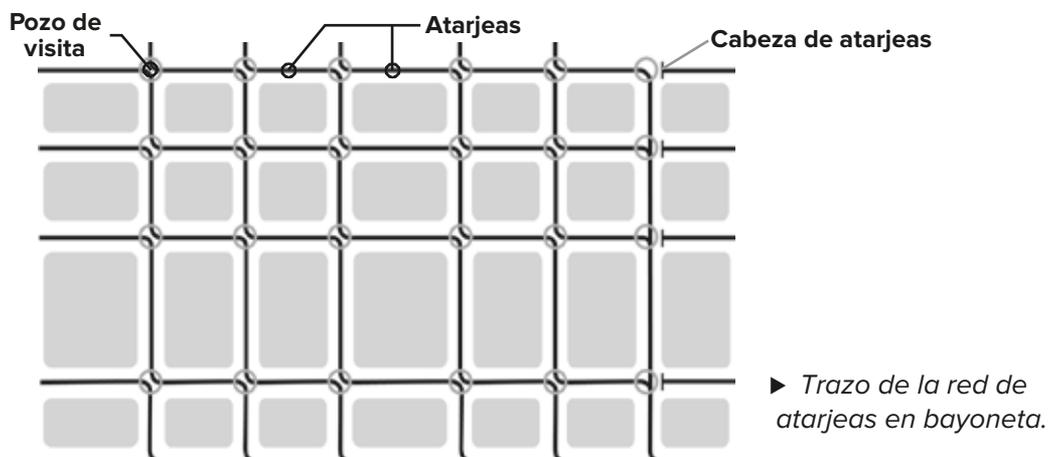
El ingreso del agua a las tuberías es paulatino a lo largo de la red, los caudales se acumulan dando lugar a ampliaciones sucesivas de la sección de los conductos a medida que se incrementan los caudales. De esta manera se obtienen en el diseño las mayores secciones en los tramos finales de la red. No es admisible diseñar reducciones en los diámetros para los últimos tramos en el sentido del flujo.

Para realizar un análisis adecuado de la red de atarjeas se requiere considerar en forma simultánea, las posibles alternativas de trazo y funcionamiento de colectores, emisores y descarga final, como se describe en las secciones correspondientes.

El trazo de atarjeas generalmente se realiza coincidiendo con el eje longitudinal de cada calle y de la ubicación de los frentes de los lotes. Los trazos más usuales se pueden agrupar en forma general en los siguientes tipos. (Figura 2)

- ▶ **Trazo en bayoneta:** Se denomina así al trazo que iniciando en una cabeza de atarjea tiene un desarrollo en zigzag o en escalera.
- ▶ **Trazo en peine:** Es el trazo que se forma cuando existen varias atarjeas con tendencia al paralelismo, empiezan su desarrollo en una cabeza de atarjea, descargando su contenido en una tubería común de mayor diámetro, perpendicular a ellas.
- ▶ **Trazo combinado:** Corresponde a una combinación de los dos trazos anteriores y a trazos particulares obligados por los accidentes topográficos de la zona.

# 1 > Sistema de alcantarillado



► Fig. 2

Aunque cada tipo de trazo tiene ventajas y desventajas particulares respecto a su uso, el modelo de bayoneta tiene cierta ventaja sobre otros modelos, en lo que se refiere al aprovechamiento de la capacidad de las tuberías. Sin embargo este no es el único punto que se considera en la elección del tipo trazo, pues depende fundamentalmente de las condiciones topográficas de la zona de estudio.

## 1.3.3. Albañales o descarga domiciliaria

► **Albañal interior:** Es la tubería que recoge las aguas negras de una vivienda y las entrega a un registro este a su vez las conecta a la atarjea o colector. (Figura 3)

► **Albañal exterior:** Albañal exterior o mejor conocido como descarga domiciliaria es la tuberías que conecta el agua sucia del registro a la atarjea o colector (alcantarillado público). (Figura 3)

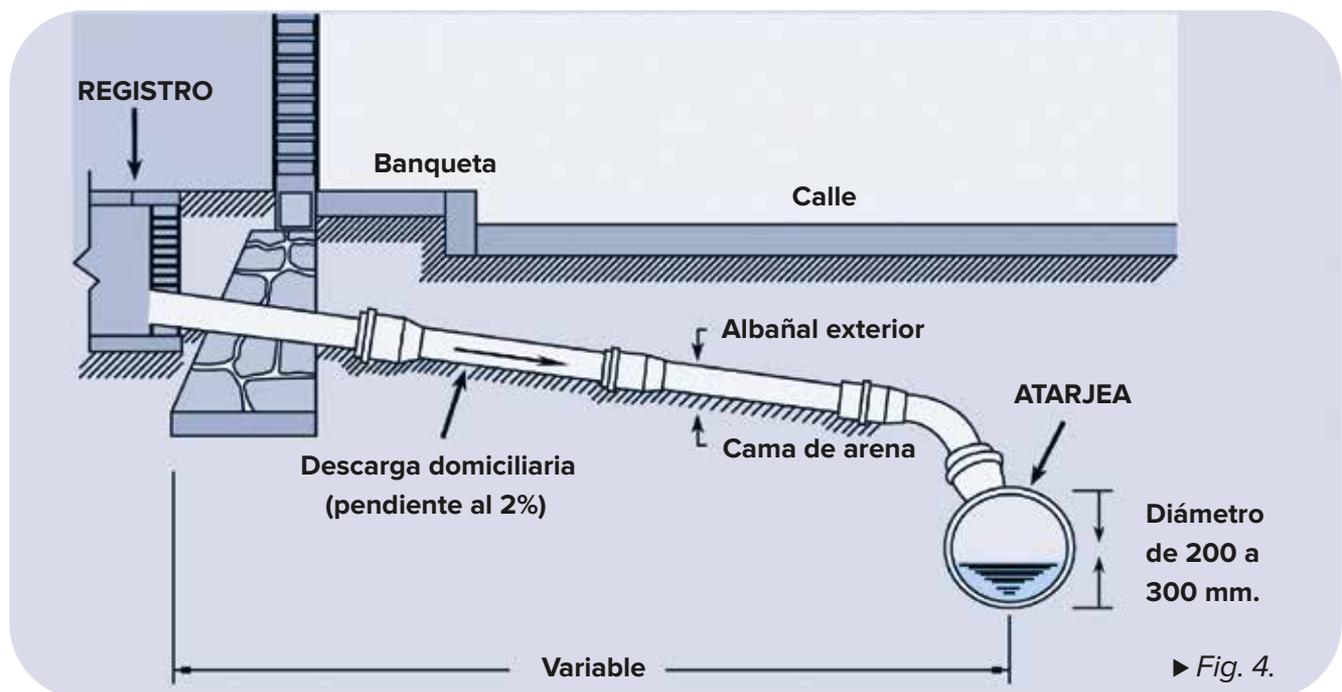


► Fig. 3. Instalación de una descarga domiciliaria.

# 1 > Sistema de alcantarillado

## 1.3.3.1. Guía para la instalación de descargas domiciliarias

Conexión domiciliar es la tubería que permite la descarga de las aguas servidas de las casas o edificios de las atarjeas. La conexión domiciliar sale de un registro principal localizado en el interior del predio, provisto de una tapa de cierre hermético que impida la salida de malos olores con un diámetro mínimo de 20 cm que se conectará al sistema de alcantarillado sanitario. (Figura 4)



► **Nota:** La pendiente de los albañales debe ser del 2% como mínimo, porque los caudales son pequeños.

Las conexiones a la atarjea, cuando son de diámetro pequeño, se hacen con una “Y” o “T” (tipos de conexiones), seguida de un codo de 22.5° (grados). Cuando se trata de atarjeas mayores, en que la relación del diámetro del albañal al diámetro de la atarjea sea de 1/3, se usa una pieza que consiste en un tramo de tubo cortado diagonalmente y con una campana, a esta pieza se le denomina “Slant”.

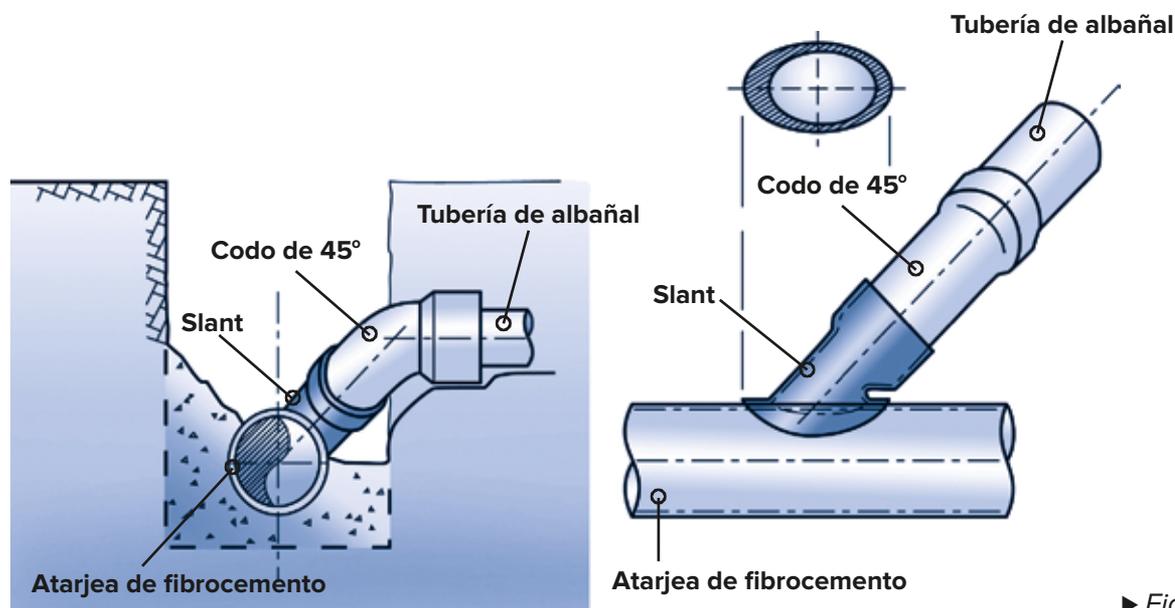
Durante el proceso de construcción, tanto las “Y”, “T” o “Slant”, se colocan al mismo tiempo que la atarjea y con el fin de evitar contaminación y obstrucción -por basura o animales- se deja provisionalmente un tapón en el extremo de la pieza que conectará al registro sanitario de la casa. Posteriormente deberá de quitarse este tapón una vez construido el registro.

A continuación se describen los pasos a seguir en la instalación y las piezas usadas en las diferentes conexiones domiciliarias según el tipo de material:

- Descarga domiciliaria con tubería de fibrocemento.
- Descarga domiciliaria con tubería de policloruro de vinilo (PVC).
- Descarga domiciliaria con tubería de polietileno de alta densidad (PEAD).

## ► Descarga domiciliaria con tubería de fibrocemento.

Para instalar una descarga de este tipo, se utiliza un “slant” o silleta a 45 grados que es una pieza especial de fibrocemento con campana (para unir con anillo), y extremo de apoyo para unir a la atarjea o colector con pasta epóxica y un codo a 45° con espiga y campana para su acoplamiento al albañal con anillo de hule. La unión entre el albañal y la atarjea cuando el sistema esta seco, se realiza uniendo el “slant” (fabricado del mismo material) a la atarjea con pasta epóxica; cuando el sistema está en operación o el nivel freático es superficial, se debe emplear una silleta del material según sea la instalación hacia la que se realizará la conexión: fibrocemento, PVC o polietileno, la cual se sujeta con una abrazadera. En este caso la silleta se asienta sobre un empaque en la parte inferior. (Figura 5)

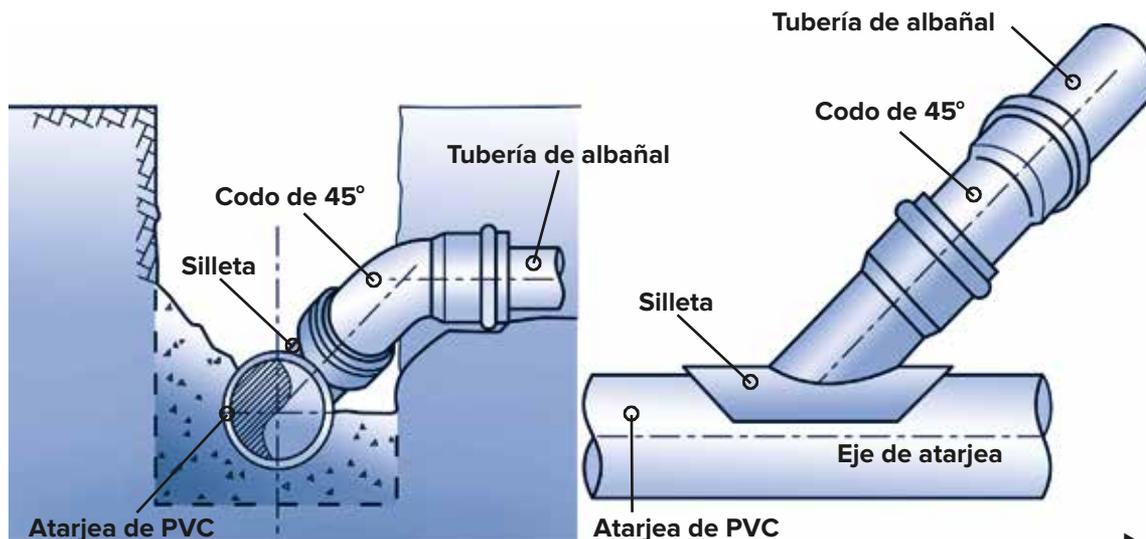


► Fig. 5

## ► Descarga domiciliaria con tubería de policloruro de vinilo. (PVC).

En este tipo de conexión, se utiliza una silleta de PVC a 45 grados con campana (para unir con anillo) y extremo de apoyo para unir a la atarjea o colector y un codo de 45 grados con espiga y campana para su acoplamiento al albañal con anillo de hule. La silleta se acopla a la atarjea por cementación, o bien, se sujeta por medio de un par de abrazaderas o cinturones de material resistente a la corrosión, en este segundo caso, la silleta está provista de un anillo de hule con el que se logra la hermeticidad con la atarjea. Existe la posibilidad de utilizar “Y” reducidas en lugar de silletas, pero se requiere conocer, antes de instalar las atarjeas, donde se conectarán las descargas domiciliarias. (Figura 6)

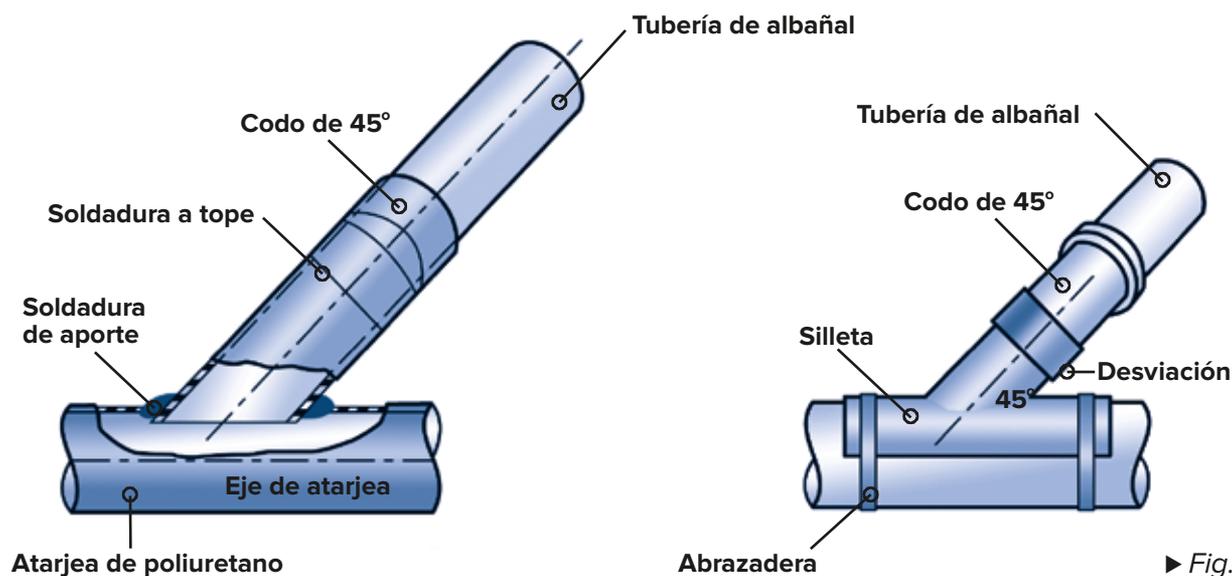
# 1 > Sistema de alcantarillado



► Fig. 6

## ► Descarga domiciliaria con tubería de polietileno de alta densidad.

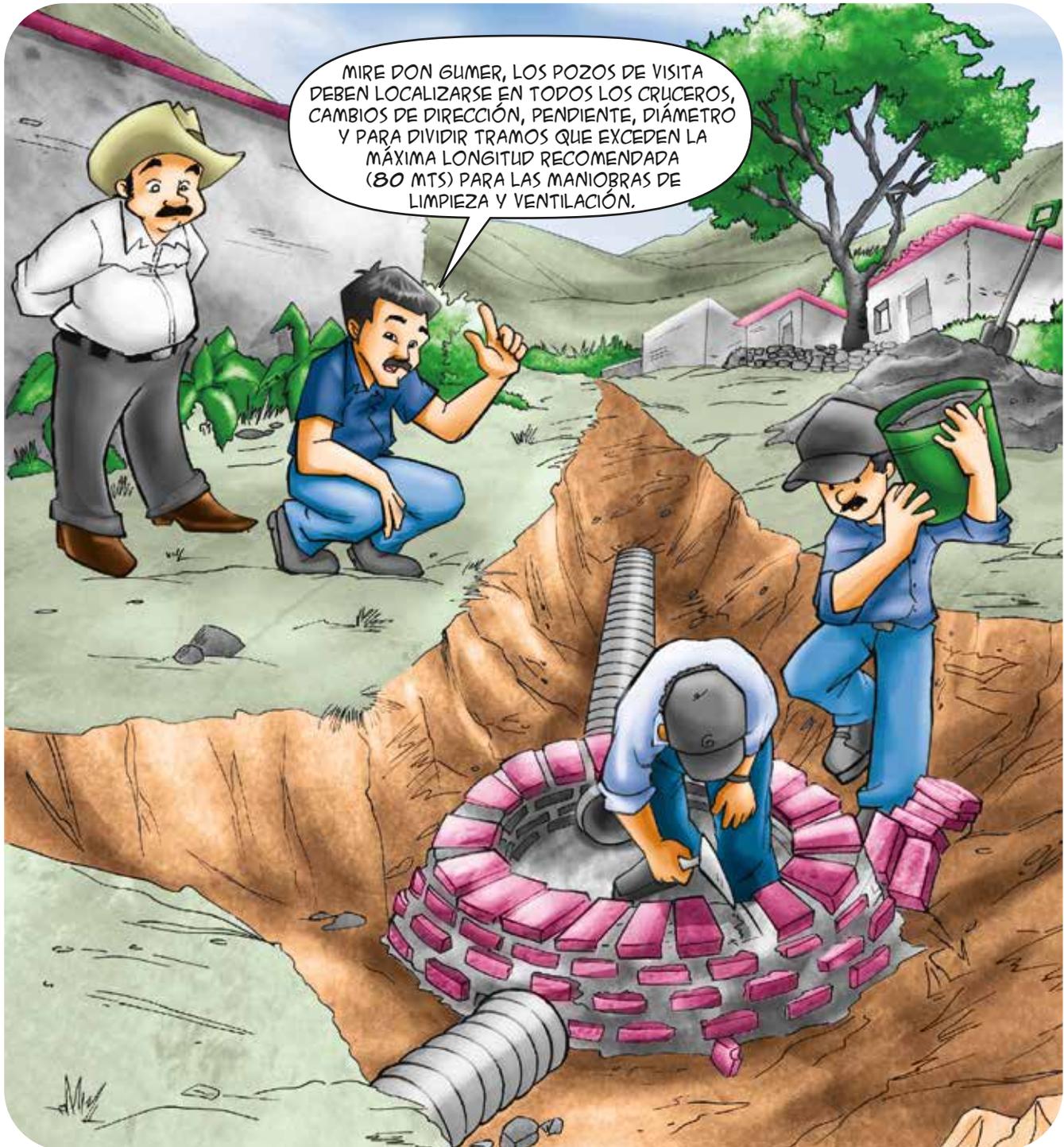
Se utiliza un “slant” o silleta a 45 grados. La unión entre el albañal y la atarjea cuando el sistema está seco, se realiza soldando el “slant” (fabricado del mismo material) a la atarjea con soldadura de aporte; cuando el sistema está en operación o el nivel freático está superficial, se debe emplear una silleta de polietileno, la cual se sujeta con una abrazadera. En este caso la silleta se asienta sobre un empaque de neopreno. (Figura 7)



► Fig. 7

## 1.3.4. Pozos de visita

Son estructuras para la inspección, limpieza y ventilación de la red de alcantarillado. Se utilizan para la unión de dos o varias tuberías y en todos los cambios de diámetro, dirección y pendiente.



# 1 > Sistema de alcantarillado

Por su estructura y funcionalidad, pueden encontrarse tres tipos de pozos de visita:

- Pozo de visita común.
- Pozo de visita especial.
- Pozo de caída.

## 1.3.4.1. Pozo de visita común

Tiene la forma cilíndrica en la parte inferior y troncocónica en la parte superior. Tiene un diámetro interior de 1.2 metros y se utilizan en tuberías de hasta 0.61 metros de diámetro. Tiene acceso sobre la superficie de la calle suficientemente amplio para dar paso a un hombre y facilitar que pueda maniobrar su interior.

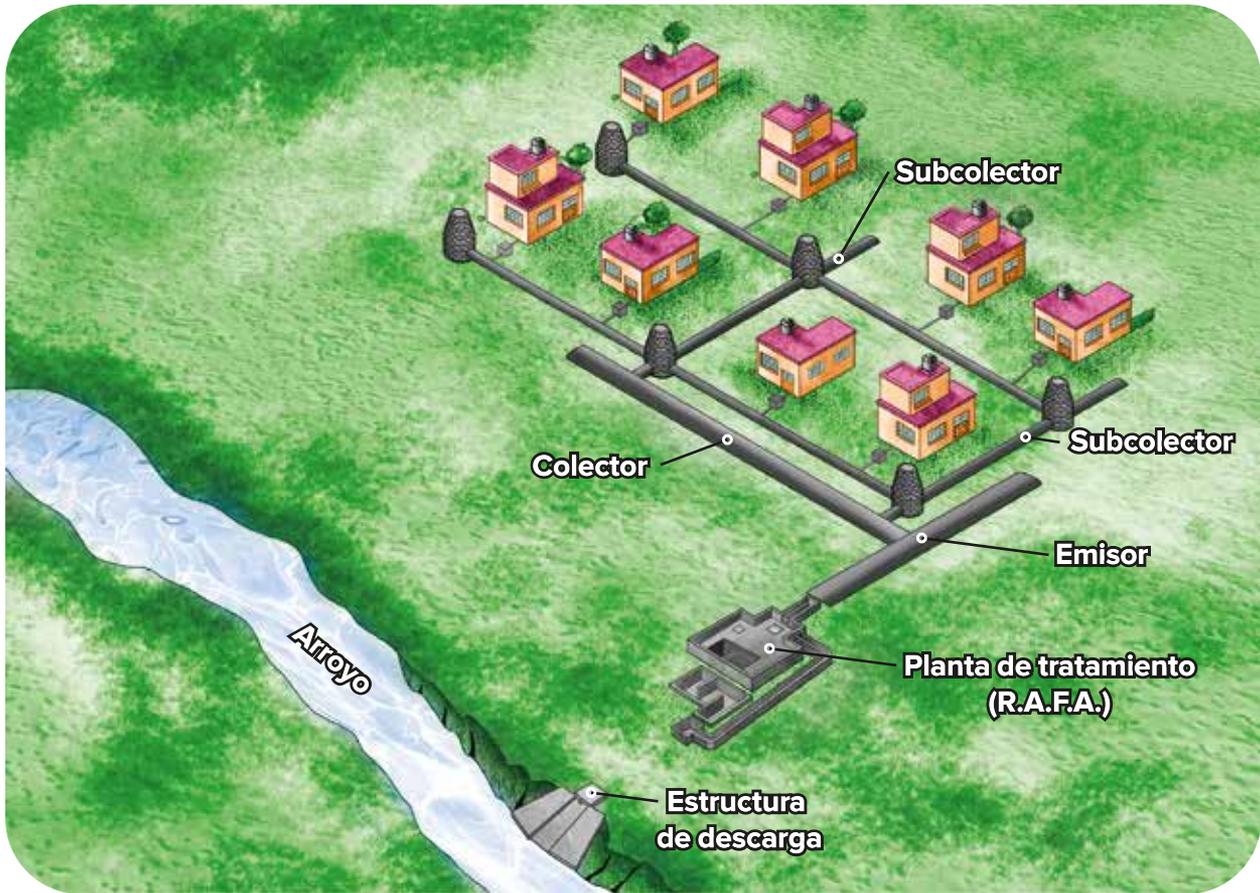
## 1.3.4.2. Pozo de visita especial

Al igual que los pozos de visitas comunes, tienen la forma cilíndrica en la parte inferior y troncocónica en la parte superior, presentan un diámetro en la parte superior de 1.5 metros para tuberías de 0.76 a 1.07 metros de diámetro, y 2.0 metros de diámetro interior para tuberías con diámetro de 1.22 metros.

## 1.3.4.3. Pozo de caída

Permiten cambios bruscos de nivel, por condiciones topográficas o por tenerse elevaciones obligadas para las plantillas de algunas tuberías. Las estructuras de caída que se utilizan son: caídas libres, pozos con caída adosada, pozos con caída y estructuras de caída escalonada.

### 1.3.5. Colector o subcolector, interceptor/emisor



► **Subcolector:** Es la parte del alcantarillado que colecta las aguas de atarjeas principales y las entrega al colector.

► **Colector:** Es el conducto troncal que da el sentido del escurrimiento que recoge las aguas negras de las atarjeas. Puede terminar en un interceptor, en un emisor o en la planta de tratamiento.

► **Interceptor:** Es la tubería que intercepta y recauda las aguas negras en forma parcial o total el gasto de dos o más colectores y termina en un emisor o en la planta de tratamiento. En un modelo de interceptores, las tuberías principales (colectores) se instalan en zonas con curvas de nivel más o menos paralelas y sin grandes desniveles, y descargan a una tubería de mayor diámetro (interceptor) generalmente paralelo a alguna corriente natural.

► **Emisor:** Es el conducto que recibe las aguas de uno o varios colectores o interceptores. No recibe ninguna aportación adicional (atarjeas o descargas domiciliarias) en su trayecto y su función es conducir las aguas negras a la planta de tratamiento o de la planta de tratamiento al sitio de descarga.

# 1 > Sistema de alcantarillado

## Gravedad y bombeo

El escurrimiento o circulación de las aguas negras debe ser por gravedad, pero se dan casos en los que se requiere el bombeo para:

- Elevar aguas negras de un conducto profundo a otro más superficial, cuando en la práctica no es económico continuar con las profundidades resultantes.
- Conducir aguas negras de una cuenca a otra.
- Entregar aguas negras a una planta de tratamiento o a una estructura determinada de acuerdo a condiciones específicas que así lo requieran.

Debido a la forma en que trabajan, existen dos tipos de emisores:

- ▶ Emisores a gravedad.
- ▶ Emisores a presión.

### ▶ *Emisores a gravedad.*

Conducen aguas negras de un punto alto a otro más bajo topográficamente, a través de tuberías, canales o estructuras diseñadas especialmente cuando las condiciones de proyecto (gasto, profundidad, topografía, etc.) lo ameritan.

### ▶ *Emisores a presión.*

Requieren de una estación de bombeo para elevar el caudal de un tramo de emisor a gravedad, a otro tramo que requiera situarse a mayor elevación.

El tramo a presión debe ser diseñado hidráulicamente tomando en cuenta las alternativas necesarias para establecer su localización más adecuada, tipo y clase de tubería, así como las características de la planta de bombeo y la estructura de descarga. En casos particulares, como zonas sin drenaje natural, se puede utilizar un emisor a presión para transportar el agua negra del punto más bajo de esta zona, a zonas donde existan colectores que drenen por gravedad.

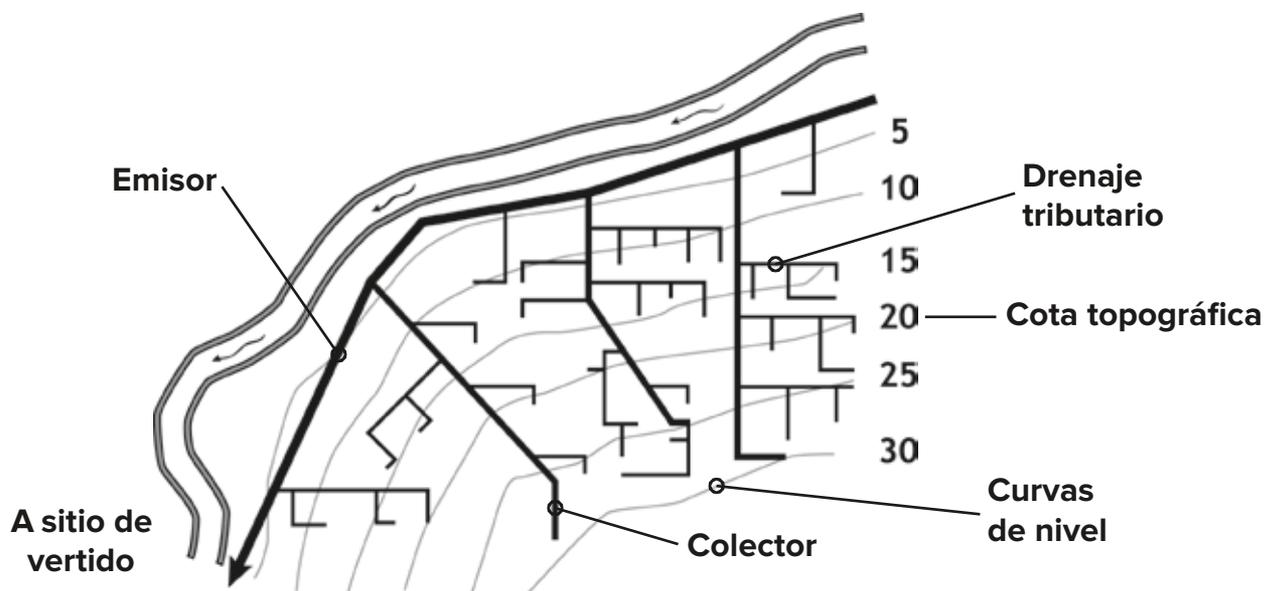
## 1.3.5.1. Modelos de configuración para los colectores, interceptores y emisores

Para recolectar las aguas residuales de una localidad, se debe seguir un modelo de configuración para el trazo de los colectores, interceptores y emisores, el cual depende de la topografía predominante, el trazo de las calles, el o los sitios de vertido y la disponibilidad de terreno para ubicar la planta o plantas de tratamiento. De esta manera se presentan los siguientes tipos.

- Modelo perpendicular.
- Modelo radial.
- Modelo de Interceptores.
- Modelo de abanico.

### ► *Modelo perpendicular.*

Si el terreno es favorable, la mejor forma de coleccionar las aguas residuales se logra colocando tuberías perpendiculares entre el emisor y los colectores. (Figura 9)

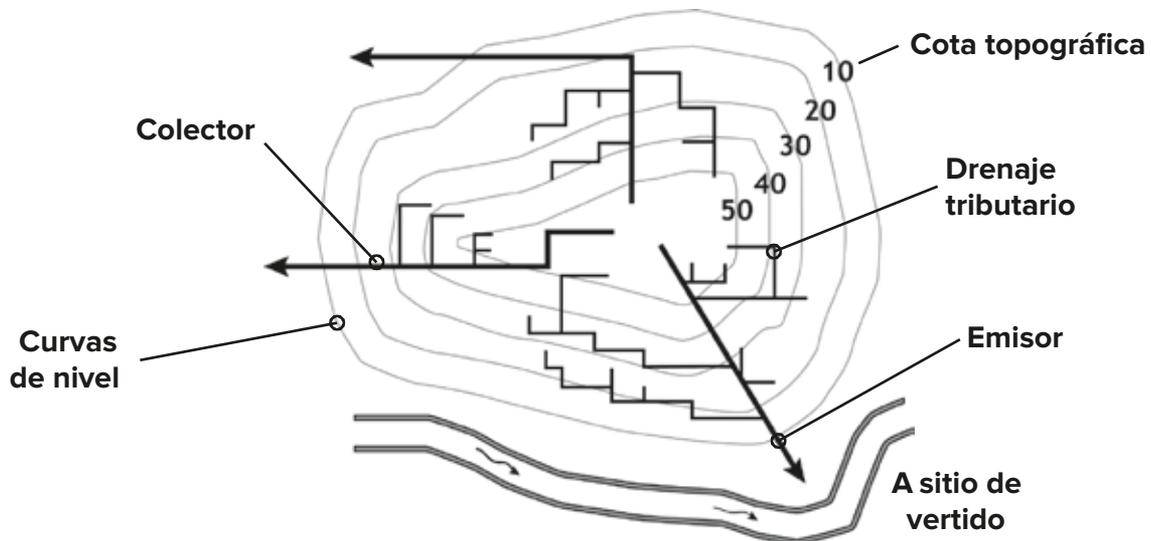


► Fig. 9. Modelo perpendicular.

# 1 > Sistema de alcantarillado

## ► Modelo radial.

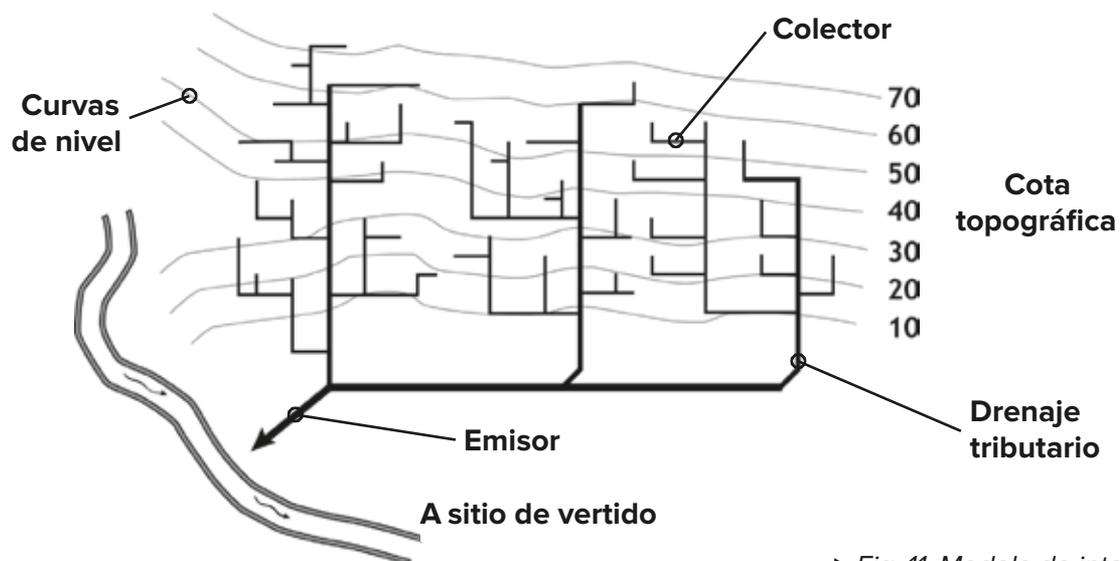
Este drenaje es típico para localidades ubicadas en zonas montañosas o volcánicas. En este modelo las aguas residuales fluyen hacia fuera de la localidad, en forma radial a través de colectores. (Figura 10)



► Fig. 10. Modelo radial.

## ► Modelo de interceptores.

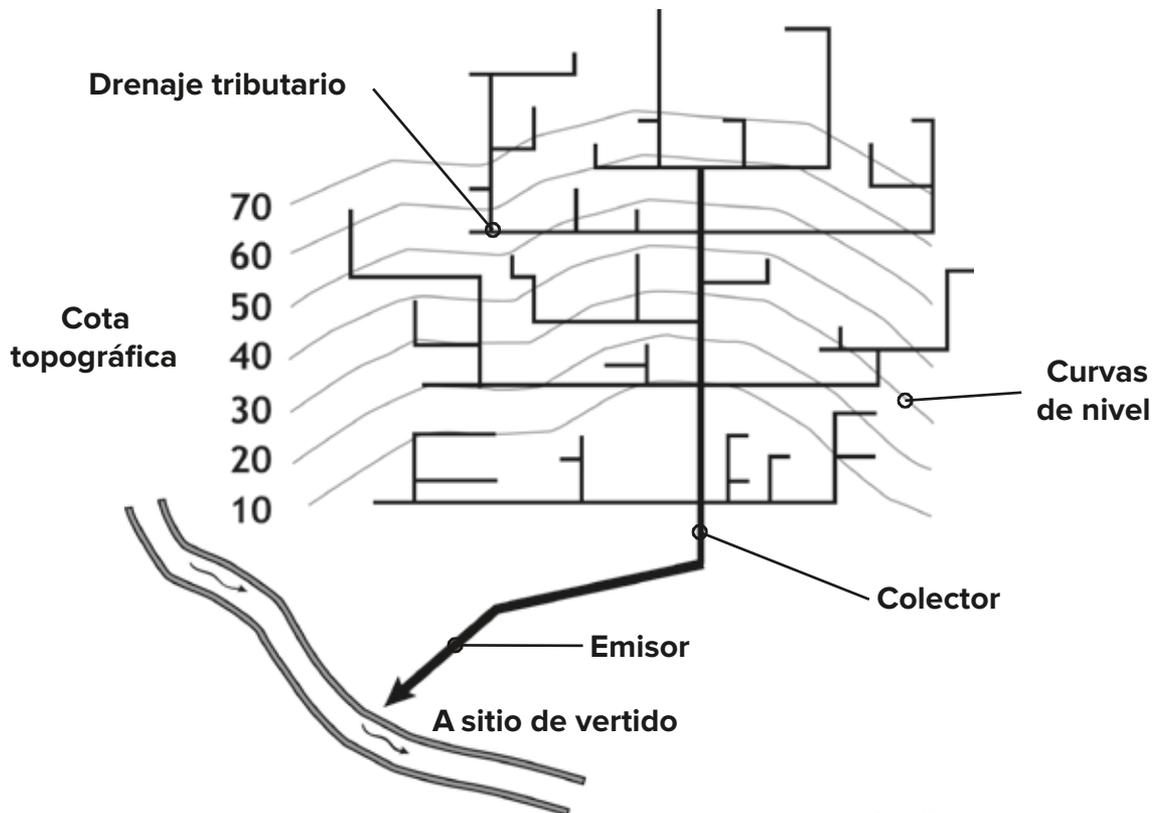
Este tipo de modelos se emplea para recolectar aguas residuales en zonas con curvas de nivel más o menos paralelas, sin grandes desniveles y cuyas tuberías principales (colectores) se conectan a una tubería mayor (interceptor) que es la encargada de transportar las aguas residuales hasta un emisor o una planta de tratamiento. (Figura 11)



► Fig. 11. Modelo de interceptores.

## ► Modelo de abanicos.

Cuando la localidad se encuentra ubicada en un valle, se pueden utilizar las líneas convergentes hacia una tubería principal (colector) localizada en el interior de la localidad, originando una sola tubería de descarga. (Figura 12)



► Fig. 12. Modelo de abanico.

► La cota topográfica es una distancia vertical que hay entre un punto del terreno respecto a un plano horizontal de referencia (imaginario) y se representan gráficamente en un plano a través de las curvas de nivel.

► las curvas de nivel son parte de los elementos que comprende un plano topográfico, el cual nos mostrará los desniveles del terreno del área de estudio, éste debe incluir: bancos de nivel, referencias topográficas de los puntos de apoyo de los levantamientos, vías de comunicación, líneas de teléfono, eléctricas, agua potable, gasoductos, oleoductos, etc. Que permitan identificar las posibles obstrucciones constructivas que se puedan presentar.



# 1 > Sistema de alcantarillado

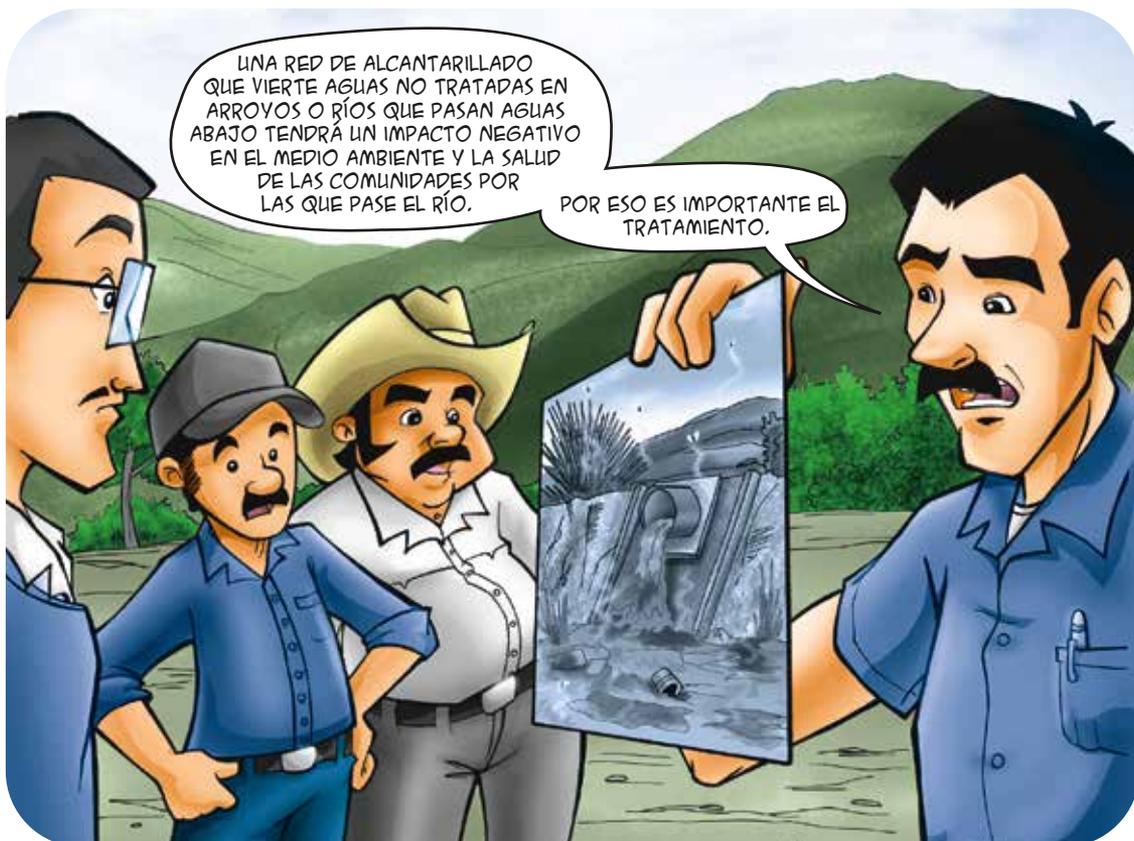
## 1.3.6. Planta de tratamiento de aguas residuales

La planta de tratamiento consiste en una serie de elementos o unidades que transforman el agua residual (agua negra) en agua más limpia (agua tratada), libre de bacterias, parásitos, materia fecal y otros compuestos que provienen del sistema de alcantarillado y que al eliminarlas en la planta de tratamiento, se previene el riesgo de contraer enfermedades por el contacto con agua residual sin tratamiento.

Actualmente en la CEAG se han desarrollado nuevos sistemas de tratamiento que trabajan en conjunto adaptándose a las necesidades de tu comunidad y que son amigables con el medio ambiente. Entre ellos podemos mencionar:

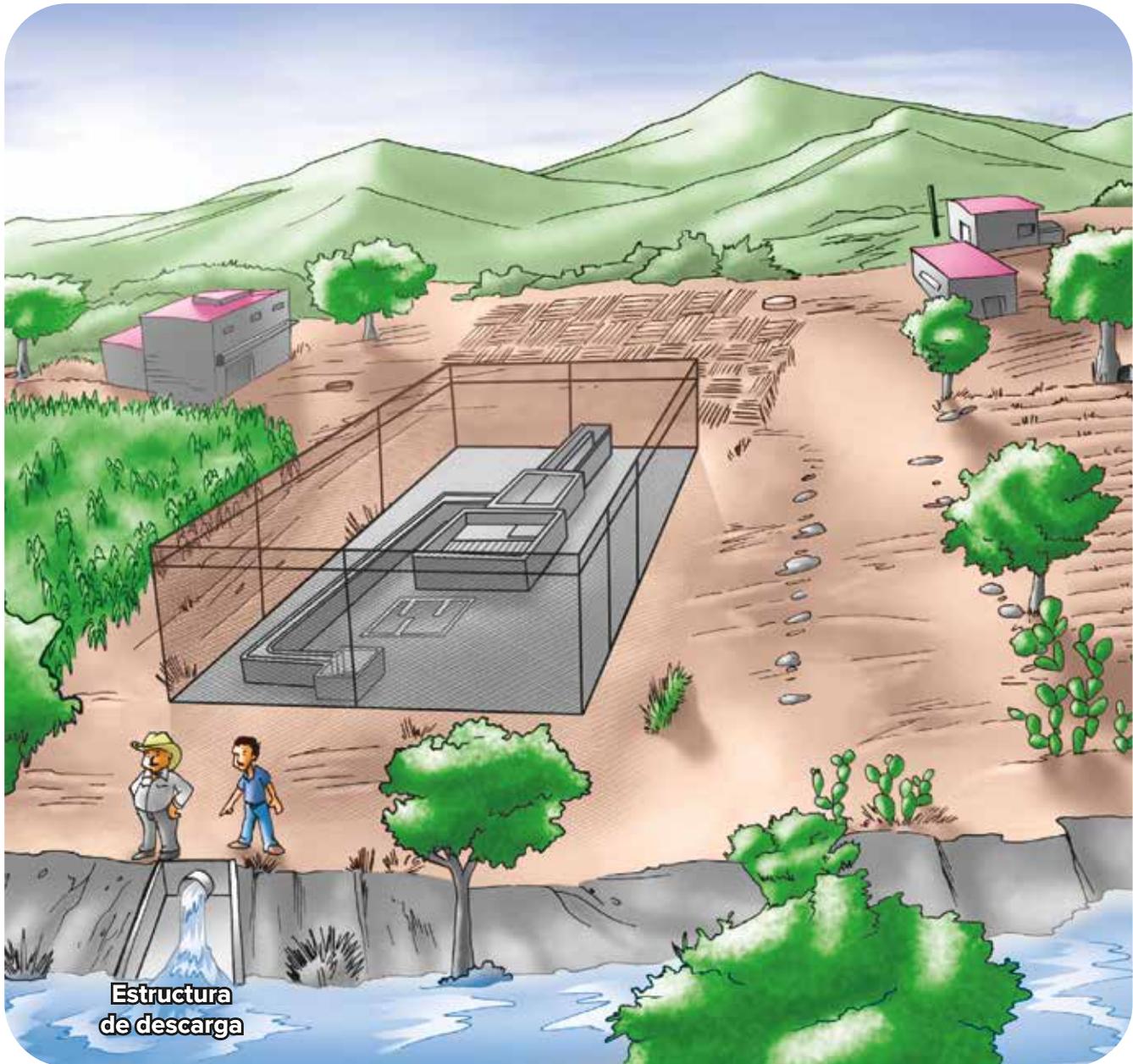
- 1) Pretratamiento + Reactor Anaerobio de Flujo Ascendente (RAFA) + filtro percolador.
- 2) Pretratamiento + Reactor Anaerobio de Flujo Ascendente (RAFA) + humedales artificiales.

En ambos casos, con la correcta operación y mantenimiento, los sistemas son capaces de limpiar el agua residual y producir agua tratada, que además de cumplir con la normatividad vigente puede reusarse en riego agrícola de tallo largo, sin riesgo a la salud.



## 1.3.7. Estructura de descarga

Es la obra de salida o final de la obra de tratamiento que permite el vertido de las aguas negras a un cuerpo receptor; río, arroyo, terreno de cultivo, bordo, etc.



Estructura de descarga



## 1.4. Importancia del mantenimiento de un sistema de alcantarillado

Los trabajos de mantenimiento del sistema consisten en la inspección de las atarjeas, colectores o subcolectores y emisores a través de los pozos de visita para verificar que no se presenten fugas o bloqueos. Los subcolectores, colectores y el emisor no se pueden apreciar a simple vista ya que se encuentran bajo tierra.

Un sistema de alcantarillado se puede corroer, erosionar, colapsar, romper, taponar y deteriorar durante su uso. Su capacidad hidráulica o de conducción de agua residual puede reducirse por acumulaciones u obstrucciones que son provocadas por descargas al sistema de grasas, basura, papel, toallas y otros materiales. Esto también incluye cualquier material que entre por las roturas de las líneas.

La combinación de un control de descargas, mediante pretratamientos o cambios en los procesos por parte de los usuarios y la ejecución de un buen programa de capacitación enfocados a la concientización y cultura de limpieza, así como de mantenimiento son la mejor fórmula para brindar un buen servicio. Fallas de control o mantenimiento acelerarán el deterioro de los sistemas.

*Principales agentes dañinos para una tubería del alcantarillado:*

- Desechos tóxicos.
- Ácidos.
- Sustancias corrosivas.
- Grasas.
- Lodos y desechos sólidos en exceso.

*Principales agentes causantes de obstrucciones:*

- Raíces.
- Grasa.
- Arena.

## 1.5. Tipos de mantenimiento

Generalmente es conveniente realizar un mayor trabajo preventivo que correctivo tanto por los costos como por los beneficios que tiene, debiendo existir un balance razonable entre el costo del mantenimiento preventivo y los beneficios derivados. De esta manera, los tipos de mantenimiento que tenemos son los siguientes:

### 1.5.1. Mantenimiento preventivo

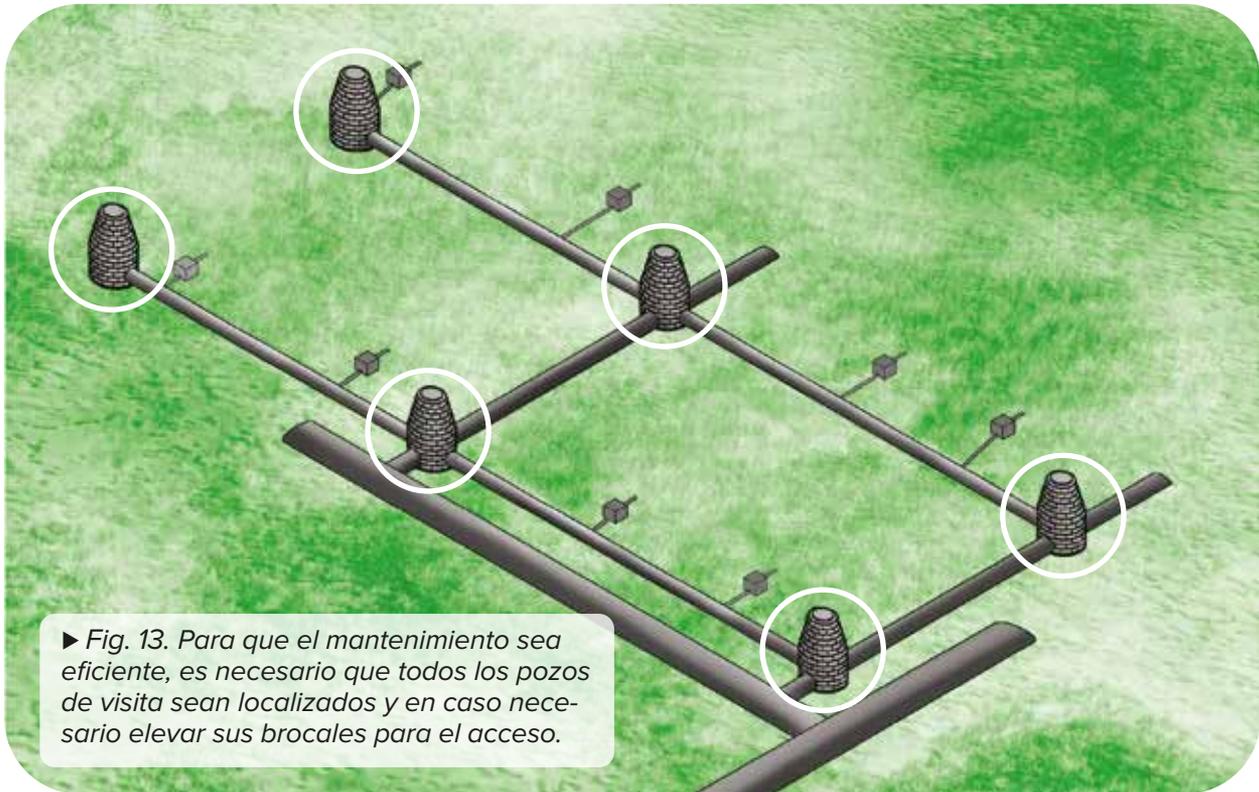
Consiste en la inspección del sistema y análisis de datos recabados por las opiniones de los usuarios. Problemas sujetos a reparación como obstrucciones, ruptura de tuberías, olores desagradables o falta de tapas de pozo de visita (brocales), proporcionan una guía para determinar los sitios y frecuencia del mantenimiento preventivo.

*Medidas preventivas:*

- *Efectuar un plan básico de mantenimiento preventivo para evitar las interrupciones del servicio y su protección. (Figura 13).*
- *Establecer un inspección rutinaria y continua para detectar daños físicos en el sistema, repararlos y eliminar sus causas.*
- *Efectuar todos los trabajos con previas medidas de seguridad para el operador.*
- *Implementar un reglamento para el buen uso del alcantarillado.*

Elementos a tomar en cuenta para el mantenimiento preventivo:

- Planos de pozos de visita y alcantarillado.
- Inspección e informes.
- Medidas de seguridad.
- Limpieza.
- Reparación y reposición de accesorios.
- Medición de gastos.
- Control de olores, insectos y roedores.
- Es necesario implementar un programa con tiempos y lugares, métodos de inspección y limpieza.
- La frecuencia para realizar el mantenimiento de un sistema de alcantarillado es anual mediante un programa de limpieza e inspección en toda la red y sus componentes. Así mismo el mantenimiento general de una planta de tratamiento de aguas residuales es también anual.



► Fig. 13. Para que el mantenimiento sea eficiente, es necesario que todos los pozos de visita sean localizados y en caso necesario elevar sus brocales para el acceso.

## 1.5.2. Mantenimiento correctivo

Se origina en la identificación de problemas durante la inspección e informes recibidos por los usuarios. Consiste en la rehabilitación de tuberías o instalaciones en mal estado, desbloqueo de obstrucciones y limpieza de pozos de visitas.

Problemas más comunes a ser corregidos:

Problema	Causa	Posible solución
Tubería desalineada (Ocasiona infiltraciones o fugas).	Mal encamado o crecimiento de raíces.	Excavar, limpiar bien la tubería, alinearla, reinstalar la tubería, sellar y rellenar conforme a las especificaciones.
Tubería porosa (Ocasiona infiltraciones o fugas).	Período de vida de la tubería (años en servicio).	Recubrir con tuberías de PVC por deslizamiento, puede ser lo más económico de lo contrario reemplazar.
Incrustación de sólidos (Ocasiona obstrucción).	Saturación de lodos, arenas o sólidos.	Limpieza constante es el mejor método para evitar el problema.

## 1.6. Mantenimiento de los componentes del sistema

### ► *Atarjeas o red de atarjeas (descargas domiciliarias).*

Para estos elementos, el mantenimiento debe ser de tipo preventivo y en ocasiones hasta correctivo. Este tipo de mantenimiento es responsabilidad de cada usuario (albañal interior), puesto que dependerá de ellos que su sistema de atarjeas se mantenga limpio y libre de basuras que puedan ocasionar el taponamiento de su sistema.

### ► *Subcolectores, colectores y emisor.*

El mantenimiento que corresponde a estas tuberías será preventivo antes y durante la temporada de lluvias y correctivo en el caso de fracturas o fisuras que provoquen fugas. Los trabajos de interconexión para los nuevos usuarios del sistema, deberán supervisarse desde el comienzo. Los trabajos para poder llevar a cabo el mantenimiento preventivo o correctivo puede ser de manera manual o con equipo especializado, este último se requiere de personal calificado para realizar las maniobras, por lo que el operador de la comunidad sólo podrá realizar la primera opción.

En el caso de mantenimiento correctivo, se solicitará apoyo al organismo operador municipal, con el fin de conseguir los llamados equipos de desazolve los cuales son maquinarias especiales para ejecutar este tipo de trabajos.

### ► *Tapas o brocales.*

Los hundimientos o resquebrajamientos ocasionados por el paso vehicular marcarán la necesidad de reparar o reemplazar las tapas.

### ► *Operación y mantenimiento de la obra de tratamiento.*

Para una explicación más detallada sobre el mantenimiento de este elemento será necesario acercarse a la autoridad responsable y/o a la Comisión Estatal del Agua, para solicitar la capacitación dependiendo del tipo de tratamiento instalado.

## 1.7. Sugerencias para los nuevos usuarios de alcantarillado sanitario

Para lograr una buena operación de las descargas domiciliarias se recomienda:

- No permitir el ingreso de objetos dentro de las alcantarillas. Se podrá sugerir a cada usuario que mantenga limpias las rejillas de sus alcantarillas domiciliarias, para evitar que se taponen o bien abrirse para quitar el tapón excesivo de lodo y basura.
- Solicitar la presencia del personal operador del sistema para prevención de daños.
- Jamás verter sustancias químicas, tóxicas o inflamables en las alcantarillas.



## 1.8. Normas de seguridad

Las aguas negras y desechos acarrean bacterias, hongos, parásitos y virus que pueden ocasionar infecciones intestinales, pulmonares y de otro tipo. Si el equipo de protección y las costumbres laborales no son las adecuadas y no se toman en cuenta las medidas de protección necesarias, puede ocurrir que una persona enferme o sufra algún accidente. Tomando en cuenta lo anterior, las personas que desarrollen el mantenimiento para la correcta operación de la red de alcantarillado sanitario deberán considerar las medidas de seguridad que a continuación se mencionan.

### Seguridad para el personal

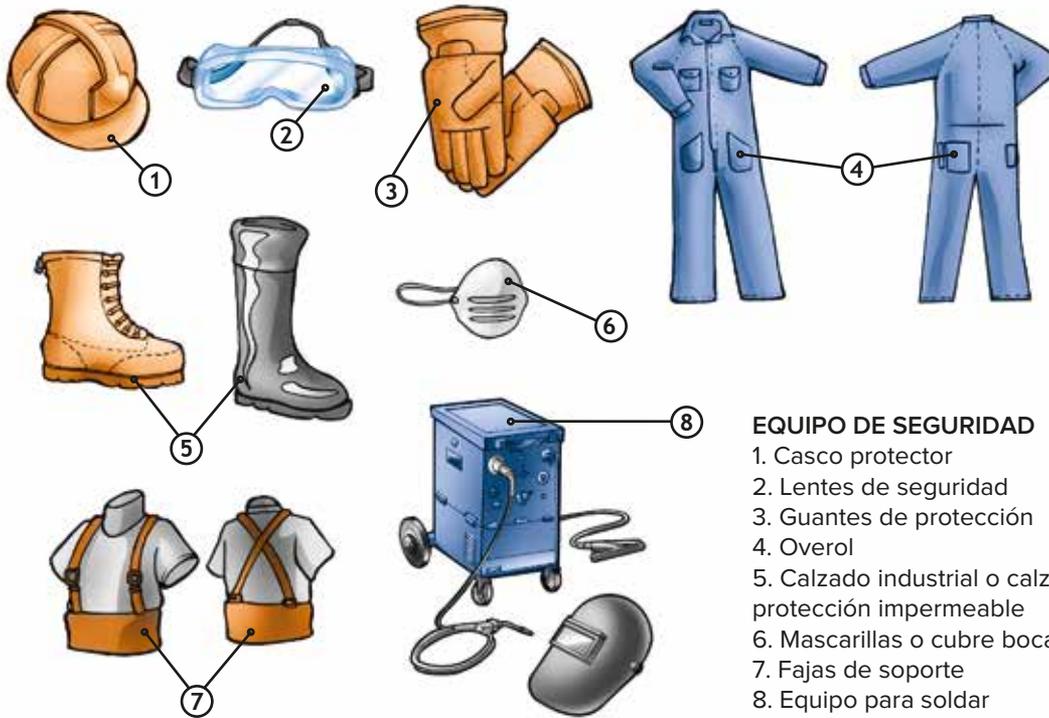
- ▶ *Se prohíbe el acceso a personal no autorizado.*
- ▶ *Estrictamente prohibido consumir alcohol, trabajar en estado de ebriedad o fumar en el área de trabajo, debido a los gases y mezcla de líquidos presentes en el interior de las tuberías.*
- ▶ *El ingreso al sistema se dará únicamente por los lugares indicados en los letreros de seguridad.*
- ▶ *Trabajar con luz del día y acompañado de dos operadores capacitados con el fin de prestar auxilio en cualquier circunstancia emergente.*
- ▶ *Todo el personal deberá utilizar con carácter obligatorio el siguiente equipo de protección:*
  1. Casco protector.
  2. Lentes de seguridad.
  3. Guantes de protección.
  4. Overol.
  5. Calzado industrial o calzado de protección impermeable.
  6. Mascarillas o cubre bocas.
  7. Fajas de soporte (en caso de manipulación de materiales pesados).
  8. Equipo para soldar (en caso de ser necesario).
- ▶ *Antes de usar cualquiera de los equipos mencionados, verificar que las condiciones en que se encuentra cada uno sea buena.*
- ▶ *Por ningún motivo llevar la ropa o el equipo de seguridad al hogar, ya que podrían ocasionar problemas de salud.*

#### IMPORTANTE:



LA OPERACIÓN, ALMACENAMIENTO, MANTENIMIENTO, DESINFECCIÓN Y REPARACIÓN DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL DEBERÁN EFECTUARSE DE ACUERDO CON LAS INSTRUCCIONES DEL FABRICANTE. LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL ESTÁN DESTINADOS A USO PERSONAL. SI LAS CIRCUNSTANCIAS EXIGIESEN LA UTILIZACIÓN DE UN EQUIPO POR VARIAS PERSONAS, SE ADOPTARÁN LAS MEDIDAS NECESARIAS PARA QUE ELLO NO ORIGINE NINGÚN PROBLEMA DE SALUD O DE HIGIENE A LOS DIFERENTES USUARIOS.

# Sistema de alcantarillado < 1

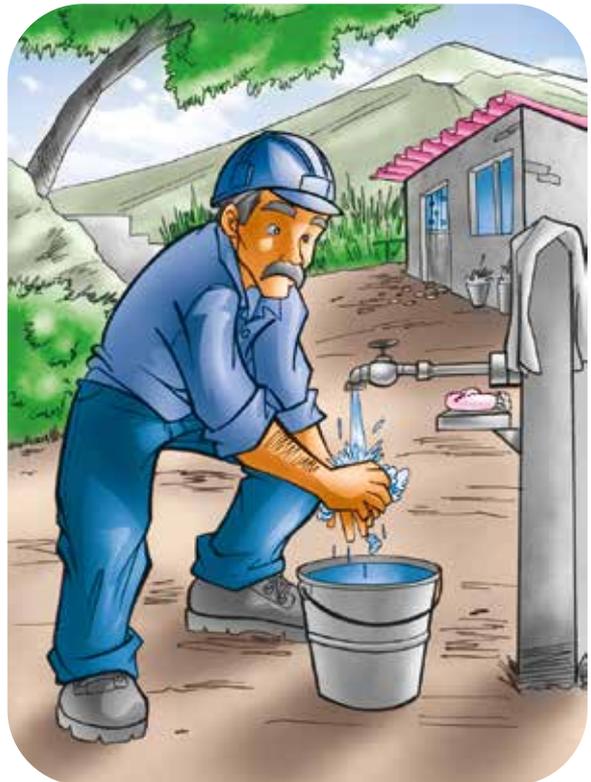


## EQUIPO DE SEGURIDAD

1. Casco protector
2. Lentes de seguridad
3. Guantes de protección
4. Overol
5. Calzado industrial o calzado de protección impermeable
6. Mascarillas o cubre bocas
7. Fajas de soporte
8. Equipo para soldar

## Recomendaciones al término de la jornada laboral

- ▶ Lávese bien las manos con agua y jabón.
- ▶ No se toque la nariz, la boca, los ojos u oídos con las manos a menos de que estén recién lavadas. La mayoría de las veces, la gente contrae las enfermedades cuando tiene gérmenes en las manos y se toca la boca, la nariz o los ojos.
- ▶ Use los guantes impermeables todo el tiempo más cuando presente algún agrietamiento en las manos, algún tipo de quemadura o tenga alguna irritación o herida.
- ▶ No mezcle la ropa de trabajo con la ropa usual.
- ▶ Informe cualquier lesión o enfermedad a su superior con el fin de que pueda ser atendido a tiempo.
- ▶ En caso de enfermarse, acuda con su médico particular e infórmele que usted trabaja en la operación y mantenimiento de un sistema de alcantarillado sanitario. Esta información le será muy útil para diagnosticar y recetar un correcto antibiótico.



# 1 > Sistema de alcantarillado

## Reglas de seguridad

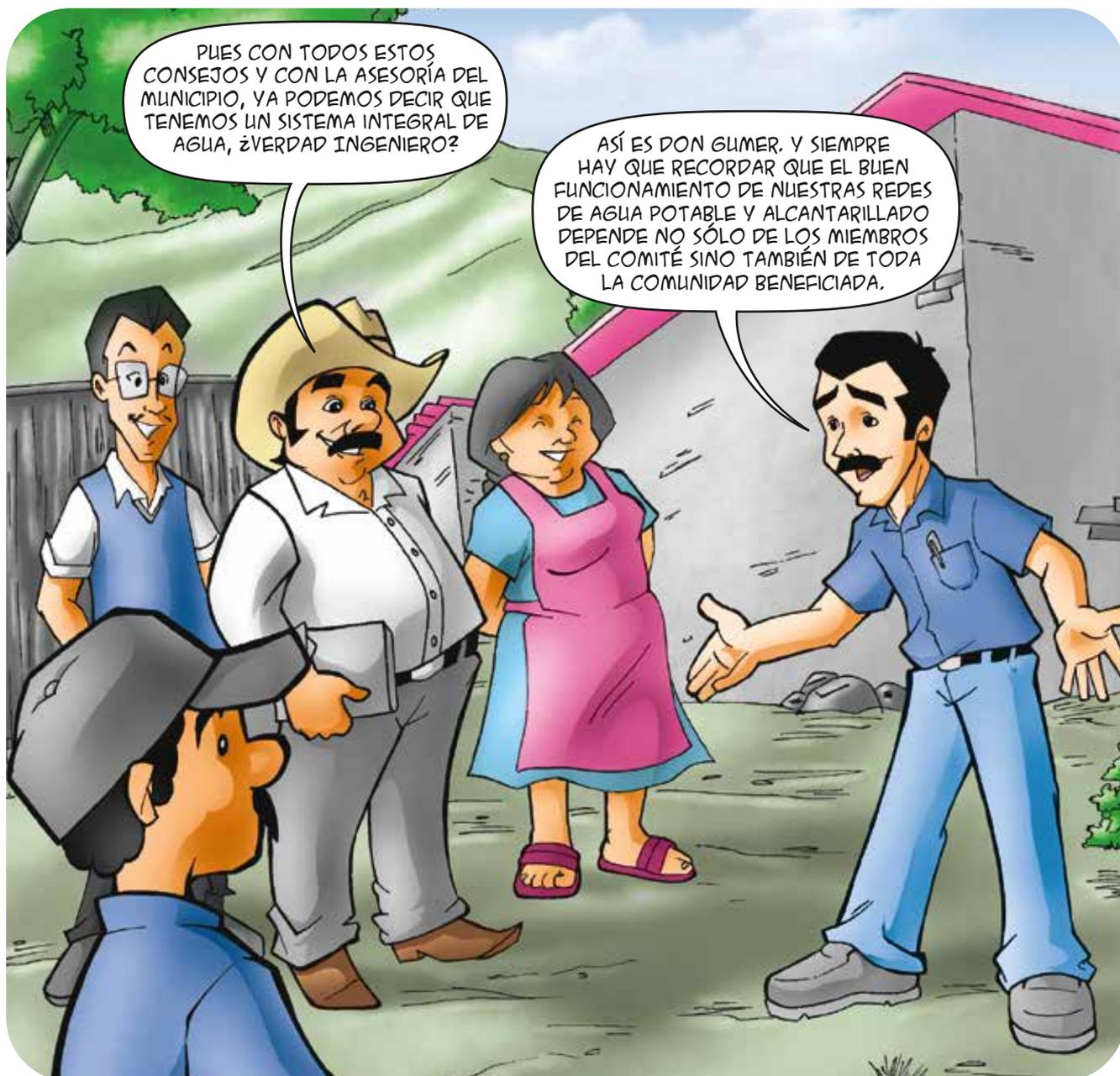
- ▶ En caso de realizar alguna maniobra o reparación, delimitar la sección del sistema de alcantarillado sanitario con una cinta barricada de 3 pulgadas, no adhesiva de polietileno reusable, de preferencia con colores fluorescentes con la leyenda de “precaución o cuidado” con el fin de evitar accidentes y que pueda ser atada, engrapada o clavada en el lugar deseado.
- ▶ Si es necesario, instalar señales nocturnas fluorescentes como conos, flechas, ojos de gato o algún otro dispositivo luminoso.
- ▶ Colocar letreros informativos o restrictivos al frente y atrás del área de reparación, así como polines de madera cada metro o metro y medio de separación, y tablonés a lo largo de la zanja para evitar desbordamiento de las paredes producto de las excavaciones, cuando ésta sea mayor de metro y medio de profundidad.
- ▶ Retirar excedencias producto de las excavaciones, o rellenar reparaciones al terminar los trabajos.
- ▶ Transportar material o lodos contaminados en equipos especiales a lugares adecuados (rellenos sanitarios) y cubrir con tierra y arena, para evitar contaminación. (Fig.14)



▶ Fig. 14

## Prevención y combate contra incendios

- ▶ Contar a la mano con un directorio telefónico con los números de emergencia.
- ▶ El encargado de la operación del sistema de alcantarillado sanitario, deberá contar con equipos portátiles de extinción de incendios.
- ▶ El extintor deberá llevar grabadas la especificaciones de cómo usarse de forma clara y sencilla, con el fin de que cualquier persona lo pueda utilizar en caso de ser necesario.





# GLOSARIO

**Acuífero:** Cualquier formación geológica o conjunto de formaciones geológicas hidráulicamente conectados entre sí, por las que circulan o se almacenan aguas del subsuelo que pueden ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento y cuyos límites laterales y verticales se definen convencionalmente para fines de evaluación, manejo y administración de las aguas nacionales del subsuelo.

**Aguas claras o Aguas de primer uso:** Son aquéllas provenientes de distintas fuentes naturales y de almacenamientos artificiales que no han sido objeto de uso previo alguno.

**Aguas del subsuelo:** Aquellas aguas nacionales existentes debajo de la superficie terrestre.

**Aguas marinas:** Se refiere a las aguas en zonas marinas.

**Aguas meteóricas:** Son aquellas que pueden encontrarse en estado de vapor, como líquido suspendido en nubes, o cayendo en forma de lluvia, granizo nieve. Es prácticamente pura, se caracteriza por su carencia de sales minerales, es blanda, saturada de oxígeno, con alto contenido de CO<sub>2</sub> y por consiguiente, corrosiva.

**Aguas Nacionales:** Son propiedad de la Nación las aguas de los mares territoriales en la extensión y términos que fije el Derecho Internacional; las aguas marinas interiores; las de las lagunas y esteros que se comuniquen permanentemente o intermitentemente con el mar; la de los lagos interiores de formación natural que estén ligados directamente a corrientes constantes; las de los ríos y sus afluentes directos o indirectos, desde el punto del cauce en que se inicien las primeras aguas permanentes, intermitentes o torrenciales, hasta su desembocadura en el mar, lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional; las de las corrientes constantes o intermitentes y sus afluentes directos o indirectos, cuando el cauce de aquéllas en toda su extensión o en parte de ellas, sirva de límite al territorio nacional o a dos entidades federativas, o cuando pase de una entidad federativa a otra o cruce la línea divisoria de la República; las de los lagos, lagunas o esteros cuyos vasos, zonas o riberas, estén cruzadas por líneas divisorias de dos o más entidades o entre la República y un país vecino, o cuando el límite de las riberas sirva de lindero entre dos entidades federativas o a la República con un país vecino; las de los manantiales que broten en las playas, zonas marítimas, cauces, vasos o riberas de los lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional, y las que se extraigan de las minas; y los cauces, lechos o riberas de los lagos y corrientes interiores en la extensión que fija la ley. Las aguas del subsuelo pueden ser libremente alumbradas mediante obras artificiales y apropiarse por el dueño del terreno, pero cuando lo exija el interés público o se afecten otros aprovechamientos; el Ejecutivo Federal podrá reglamentar su extracción y utilización y aún establecer zonas vedadas, al igual que para las demás aguas de propiedad nacional. Cualesquiera otras aguas no incluidas en la enumeración anterior, se considerarán como parte integrante de la propiedad de los terrenos por los que corran o en los que se encuentren sus depósitos, pero si se localizaren en dos o más predios, el aprovechamiento de estas aguas se considerará de utilidad pública, y quedará sujeto a las disposiciones que dicten los Estados.

**Aguas residuales:** Las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos público urbano, doméstico, industrial, comercial, de servicios, agrícola, pecuario, de las plantas de tratamiento y en general, de cualquier uso, así como la mezcla de ellas.

**Asignación:** Título que otorga el Ejecutivo Federal, a través de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) o del Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para realizar la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, a los municipios, a los estados o al Distrito Federal, destinadas a los servicios de agua con carácter público urbano o doméstico.

**Aguas subterráneas:** Son las que penetran por las porosidades del suelo mediante el proceso denominado infiltración.

**Aguas superficiales:** Son las de las corrientes naturales, como ríos y arroyos; y en relativo reposo en lagos, embalses, mares; y en estado sólido en el hielo y las nieves donde se acumulan en grandes cantidades.

**Altimetría:** Es la determinación del relieve de la zona en estudio tomando como base la planimetría de la misma.

**Albañal interior:** Es la tubería que recoge las aguas negras de una edificación y termina en un registro.

**Cabeza de atarjea:** Extremo inicial de una atarjea representado en sitio de la construcción de la red de drenaje mediante un pozo de visita.

**Caída libre:** Es la caída permisible en los pozos de visita hasta de 0.5 metros sin la necesidad de utilizar alguna estructura especial (no se considera en este caso las uniones a claves de las tuberías).

**Cárcamo de bombeo:** Es el conjunto de estructuras y equipos electromecánicos que sirven para incrementar la energía.

**Colector:** Es la tubería que recoge las aguas negras de las tuberías. Puede terminar en un interceptor, en un emisor o en la planta de tratamiento. No es conveniente conectar los albañales (tuberías de 15 y 20 centímetros) directamente a un colector de diámetro mayor a 76 centímetros, debido a que un colector mayor a ese diámetro generalmente va instalado profundo; en estos casos el diseño debe prever atarjeas paralelas “madrinas” a los colectores, en las que se conecten los albañales de esos diámetros, para luego conectarlas a un colector, mediante un pozo de visita.

**Comisión Nacional del Agua:** Órgano Administrativo Desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, con funciones de Derecho Público en materia de gestión de las aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes, con autonomía técnica, ejecutiva, administrativa, presupuestal y de gestión, para la consecución de su objeto, la realización de sus funciones y la emisión de los actos de autoridad que conforme a esta Ley corresponde tanto a ésta como a los órganos de autoridad a que la misma se refiere.

**Concesión:** Título que otorga el Ejecutivo Federal, a través de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) o del Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, y de sus bienes públicos inherentes, a las personas físicas o morales de carácter público y privado, excepto los títulos de asignación.

**Contaminación de un cuerpo de agua:** Introducción o emisión en el agua, de organismos patógenos o sustancias tóxicas, que desmeriten la calidad del cuerpo de agua.

**Cota de Terreno:** Es la correspondiente a un punto determinado de la zona en estudio referenciada a un plano de referencia, que bien puede ser el nivel medio del mar o bien algún otro establecido de forma arbitraria.

**Cuerpo receptor:** La corriente o depósito natural de agua, presas, cauces, zonas marinas o bienes nacionales donde se descargan aguas residuales, así como los terrenos en donde se infiltran o inyectan dichas aguas, cuando puedan contaminar los suelos, subsuelo o los acuíferos.

**Curva de nivel:** Es la línea resultante de inserción en el terreno de un plano horizontal, por lo que nos indica el relieve del terreno. La equidistancia más habitual en los mapas de orientación es de 5 metros. Cuando el relieve del terreno no nos permite definir perfectamente su forma con curvas cada 5 metros hay dos opciones, la primera sería introducir curvas de nivel intermedias, las llamadas “curvas auxiliares”, que nos permiten poder definir perfectamente el terreno en ese punto, si la curva de nivel normal se dibuja como una línea continua de color marrón la auxiliar sería del mismo color y grosor pero discontinua (reparar la leyenda); la segunda solución sería reducir la equidistancia, pero este caso es muy extremo y sólo se encuentra en terrenos muy llanos. También para facilitar la lectura del relieve y que no se “junten” las curvas se suelen pintar cada 25 metros, o lo que es lo mismo (normalmente) 5 curvas, una mucho más gruesa, esta es la “curva de nivel maestra”.

**Cruce elevado:** Estructura utilizada para cruzar una depresión profunda como es el caso de algunas cañadas o barrancas de poca anchura.

**Demanda:** Es la cantidad de agua potable necesaria para satisfacer las necesidades de una población.

**Depósito:** Estructura destinada a contener agua y puede ser: tanques elevados, tanques superficiales, semienterrados y enterrados.

**Desarrollo sustentable:** En materia de recursos hídricos, es el proceso evaluable mediante criterios e indicadores de carácter hídrico, económico, social y ambiental, que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se fundamenta en las medidas necesarias para la preservación del equilibrio hidrológico, el aprovechamiento y protección de los recursos hídricos, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de agua de las generaciones futuras.

**Descarga domiciliaria o albañal exterior:** Instalación que conecta el último registro de una edificación (albañal interior) a la atarjea o colector.

**Dotación:** Se entiende por dotación el volumen de agua utilizado en todos los servicios por habitante al día, incluyendo pérdidas. La dotación se obtiene a partir de las demandas.

**Emisor:** Es el conducto que recibe las aguas de un colector o de un interceptor. No recibe ninguna aportación adicional en su trayecto y su función es conducir las aguas negras a la caja de entrada de la planta de tratamiento. También se le denomina emisor al conducto que lleva las aguas tratadas (efluente) de la caja de salida de la planta de tratamiento al sitio de descarga.

**Estudio Topográfico:** Es el conjunto de actividades de campo con equipo topográfico y gabinete que proporcionan información altimétrica y/o planimétrica, que se debe representar en planos a una escala adecuada, a fin de realizar un proyecto ejecutivo de agua potable.

**Estructuras de caída:** Estructuras que permitan efectuar en su interior los cambios bruscos de nivel, por condiciones topográficas o por tenerse elevaciones obligadas para las plantillas de algunas tuberías. Las estructuras de caída que se utilizan son: caídas libres, pozos con caída adosada, pozos con caída y estructuras de caída escalonada.

**Estructuras de caída escalonada:** Son estructuras con caída escalonada cuya variación es de 50 en 50 centímetros hasta 2.50 metros como máximo; están provistas de una chimenea a la entrada de la tubería con mayor elevación de plantilla y otra a la salida de la tubería con la menor elevación de plantilla. Se emplean en tuberías con diámetros de 0.91 a 3.05 metros.

**Estructura de descarga:** Obra de salida o final del emisor que permite el vertido de las aguas negras a un cuerpo receptor; puede ser de dos tipos, recta y esviada.

**Gasto medio:** El Gasto medio es el valor del caudal de aguas residuales en un día de aportación promedio al año.

**Gasto mínimo:** El gasto mínimo es el menor de los valores de escurrimiento que normalmente se presentan en una tubería. Este valor es igual a la mitad del gasto medio.

**Gasto máximo instantáneo:** Es el valor máximo de escurrimiento que se puede presentar en un instante dado.

**Gasto máximo extraordinario:** Es el caudal de aguas residuales que considera aportaciones de agua que no forman parte de las descargas normales, como bajadas de aguas pluviales de azoteas, patios o las provocadas por un crecimiento demográfico explosivo no considerado. En función de este gasto se determina el diámetro adecuado de las tuberías, ya que se tiene un margen de seguridad para prever los caudales adicionales en las aportaciones que pueda recibir la red.

**Interceptor:** Es la tubería que intercepta las aguas negras de los colectores y termina en un emisor o en la planta de tratamiento. En un modelo de interceptores las tuberías principales (colectores) se instalan en zonas con curvas de nivel más o menos paralelas y sin grandes desniveles, y descargan a una tubería de mayor diámetro (interceptor) generalmente paralelo a alguna corriente natural.

**Pendientes:** El objetivo de limitar los valores de pendientes es evitar, hasta donde sea posible, el azolve y la erosión de las tuberías. Las pendientes de las tuberías, deberán seguir hasta donde sea posible el perfil del terreno, con objeto de tener excavaciones mínimas, pero tomando en cuenta las restricciones de velocidad y de tirantes mínimos y la ubicación y topografía de los lotes a los que se les dará servicio.

**Permisos de descarga:** Título que otorga el Ejecutivo Federal a través de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) o del Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para la descarga de aguas residuales a cuerpos receptores de propiedad nacional, a las personas físicas o morales de carácter público y privado.

**Planimetría:** Es el resultado de los estudios topográficos donde en un plano se plasma la configuración y traza de una zona en estudio, que bien puede ser una pequeña localidad o una población de gran tamaño.

**Pozo de visita:** Estructura que permite la inspección, limpieza y ventilación de la red de alcantarillado. Se utiliza para la unión de dos o varias tuberías y en todos los cambios de diámetro, dirección y pendiente.

**Pozos comunes:** Son pozos de visita que tienen forma cilíndrica en la parte inferior y troncocónica en la parte superior. Tienen un diámetro interior de 1.2 metros y se utilizan en tuberías de hasta 0.61 metros de diámetro.

**Pozos especiales:** Al igual que los pozos de visita comunes, tienen forma cilíndrica en la parte inferior y troncocónica en la parte superior. Presentan un diámetro interior de 1.5 metros para tuberías de 0.76 a 1.07 metros de diámetro, y 2.0 metros de diámetro interior para tuberías con diámetro de 1.22 metros.

**Pozos caja:** Los pozos caja están formados por el conjunto de una caja de concreto reforzado y una chimenea de tabique idéntica a la de los pozos comunes y especiales. Generalmente a los pozos caja cuya sección horizontal es rectangular, se les llama simplemente pozos caja y se utilizan en tuberías con diámetro de 1.52 metros en adelante.

**Pozos caja de unión:** Son pozos caja de sección horizontal en forma de polígono irregular que se utilizan para unir tuberías de 0.91 metros en adelante con tuberías de diámetros mayores a 1.52 metros.

**Pozos caja de deflexión:** Son pozos caja que se utilizan para dar deflexiones máximas de 45 grados en tuberías de diámetros a partir de 1.52 metros.

**Pozos con caída adosada:** Son pozos de visita comunes, especiales o pozos caja a los cuales lateralmente se les construye una estructura que permite la caída en tuberías de 20 y 25 centímetros de diámetro con un desnivel hasta de 2.00 metros.

**Pozos con caída:** Son pozos constituidos también por una caja y una chimenea a los cuales, en su interior se les construye una pantalla que funciona como deflector del caudal que cae. Se construyen para tuberías de 30 a 76 centímetros de diámetro y con un desnivel hasta de 1.50 metros.

**Proyecto ejecutivo:** Es el documento que apegándose a las Normas y especificaciones de proyecto que dicte o señale la Dependencia, contenga los elementos técnicos necesarios y suficientes para poder llevar al cabo la construcción y operación de la obra.

**Sifón invertido:** Obra accesorio utilizada para cruzar alguna corriente de agua, depresión del terreno, estructura, conducto o viaductos subterráneos, que se encuentren al mismo nivel en que debe instalarse la tubería.

**Tratamiento:** Es la remoción en las aguas negras, por métodos físicos, químicos y biológicos de materias en suspensión, coloidales y disueltas.

**Velocidad mínima:** Se considera aquella con la cual no se permite depósito de sólidos en las atarjeas que provoquen azolves y taponamientos, siendo la velocidad mínima permisible de 0.3 metros por segundo (m/s) con un tirante mínimo de 1.0 centímetros, en casos de pendientes fuertes y de 1.5 centímetros en casos normales.

**Velocidad máxima:** Es el límite superior de diseño, con el cual se trata de evitar la erosión de las paredes de las tuberías y estructuras, la velocidad máxima y mínima permisible en tuberías dependerá del material de la tubería.



# BIBLIOGRAFÍA

- ▶ *Manual de Diseño de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, “Alcantarillado”, Subdirección General Técnica: Gerencia de Ingeniería Básica y Normas Técnicas de la Comisión Nacional del Agua, THORSA, Ingenieros Consultores y Constructores, S.A. de C.V., Primera edición, México, 2000.*
- ▶ *Topografía, Miguel Montes de Oca A. Cuarta edición. Representaciones y Servicios de Ingeniería, S.A.México, 1970.*
- ▶ *Proyecto de Sistemas de Alcantarillado, Araceli Sánchez Segura. Insituto Politécnico Nacional, Segunda edición, México, 2001.*
- ▶ *Ingeniería Ambiental, Terence J.McGhee.Editorial Mc. Graw-Hill, Sexta edición, Colombia, 1999.*



**MEJORES COMITÉS, MEJORES COMUNIDADES  
MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO  
DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO  
SANITARIO**

**Material de apoyo para la organización  
de los sistemas rurales de agua potable**

D.R. 03-2009-111812404000-01 © Primera Edición, 2006

**Comisión Estatal del Agua de Guanajuato.**

Autopista Guanajuato-Silao Km 1

Guanajuato, Gto.

Tel. 473 735 1800

**[agua.guanajuato.gob.mx](http://agua.guanajuato.gob.mx)**

Segunda reimpresión. Marzo 2010

Tercera reimpresión. Mayo 2021

Tiraje: 200 ejemplares

**IMPRESO Y HECHO EN MÉXICO**

# DIRECTORIO DE PRESIDENCIAS MUNICIPALES

CIUDAD	TELÉFONOS	DIRECCIÓN
ABASOLO	Tel: 429 693 0076	Jardín Hidalgo No. 101, Zona Centro. C.P. 3697
ACÁMBARO	Tel: 417 172 0011 - 417 172 1155	Presidencia Municipal S/N
APASEO EL ALTO	Tel: 413 166 0028 - 413 166 1500	Av. 5 de Mayo No. 101
APASEO EL GRANDE	Tel: 413 158 2005 - 413 158 24 75 - 413 158 2188	Jardín Hidalgo No. 105
ATARJEJA	Tel: 664 143 1910	Plaza Principal S/N
CELAYA	Tel: 461 618 7100 - 461 618 7101	Portal Independencia No. 101
COMONFORT	Tel: 412 156 2005	Calle Camino Real No. 4 Barrio de Melgarito. C.P. 38200
CORONEO	Tel: 421 473 0009 - 421 473 0319 - 421 473 0357	Calle Heroico Colegio Militar No. 55
CORTAZAR	Tel: 411 160 3800 - 411 160 3813	Portal Constitución No. 116 C.P. 38300
CUERÁMARO	Tel: 429 694 0741 - 429 694 0086	Francisco Venegas No. 111 Zona Centro. C.P. 36960
DOCTOR MORA	Tel: 419 193 0062 - 419 193 0115	Jardín Principal S/N. C.P. 37960
DOLORES HIDALGO	Tel: 418 182 0888 - 418 182 0801	Fracc. Calzada de los Héroes No. 77. Fracc. San Cristobal. C.P. 37800
GUANAJUATO	Tel: 473 732 8308 Dir. 473 732 0679 - 473 732 8308	Plaza de la Paz No. 12, Zona Centro. C.P. 36000
HUANÍMARO	Tel: 429 691 0107, 429 691 0109	Plaza Principal S/N, Zona Centro. C.P.36990
IRAPUATO	Tel: 462 606 9999	Jardín Principal S/N, Zona Centro. C.P. 36500
JARAL DEL PROGRESO	Tel: 411 661 0145, 411 661 1818	Trigo No. 201, Centro Fracc. Presidencia. C.P. 38470
JERÉCUARO	Tel: 421 476 7000	Calle Fray Angel Juárez No. 32, Zona Centro. C.P. 38540
LEÓN	Tel: 477 788 0000	Plaza Principal S/N, Zona Centro. C.P. 37000
MANUEL DOBLADO	Tel: 432 744 0007, 432 744 0242, 432 744 0820	Hidalgo y Corona S/N, Zona Centro. C.P. 36470
MOROLEÓN	Tel: 445 457 0001	Hidalgo No. 30, Zona Centro. C.P. 38800
OCAMPO	Tel: 428 683 0304 - 428 683 0043	Palacio Municipal S/N, Centro. C.P. 37645
PÉNJAMO	Tel: 469 692 0009 - 469 692 4531	Calle Benito Juárez No. 5, Zona Centro. C.P. 36900
PUEBLO NUEVO	Tel: 429 693 3030	Francisco I. Madero No. 104, Zona Centro. C.P. 36890
PURÍSIMA DEL RINCÓN	Tel: 476 743 5561 - 476 743 5562 - 476 743 0557	Palacio Municipal S/N, Manuel Doblado 104, Zona Centro. C.P. 36400
ROMITA	Tel: 432 745 2020	Morelos Esq. Candido Navarro S/N, Zona Centro. C.P. 36200
SALAMANCA	Tel: 464 641 4501	Portal Octaviano Muñoz Ledo S/N, Zona Centro. C.P. 36700
SALVATIERRA	Tel: 466 663 3212, 466 663 0937 O.P.	Juárez No. 408, Zona Centro. C.P. 38900
SAN DIEGO DE LA UNIÓN	Tel: 418 684 0109 - 418 684 0109 - 418 684 0005	Plaza Principal No. 1, Zona Centro. C.P. 37850
SAN FELIPE	Tel: 428 685 0013	Plaza Principal No. 100, Zona Centro. C.P. 37600
SAN FCO. DEL RINCÓN	Tel: 476 744 7800 al 89	Plaza Principal S/N, Zona Centro. C.P. 36300
SAN JOSÉ ITURBIDE	Tel: 419 198 8050	Plaza Principal No. 1, Zona Centro. C.P. 39780
SAN LUIS DE LA PAZ	Tel: 468 688 4236 - 468 688 2281	Morelos No. 102, Zona Centro. C.P. 37900
SAN MIGUEL DE ALLENDE	Tel: 415 152 9600	Bldv. De la Conspiración No. 130. C.P. 37748
SANTA CATARINA	Tel: 419 293 7058 - 419 293 7140	Jardín Hidalgo No. 3, Zona Centro. C.P. 37950
STA. CRUZ DE JUVENTINO ROSAS	Tel: 412 157 8040	Hidalgo No. 106, Centro. C.P. 38240
SANTIAGO MARAVATÍO	Tel: 466 451 0003 - 466 451 0004	Calle 5 de Mayo No. 3, Zona Centro. C.P. 38970
SILAO	Tel: 472 722 0110, 472 722 0017	Melchor Ocampo No. 1, Zona Centro. C.P. 36100
TARANDACUAO	Tel: 421 474 0004, 421 474 0006	Jardín Hidalgo No. 1, Zona Centro. C.P. 38790
TARIMORO	Tel: 466 663 9500	Jardín Principal No. 1, Zona Centro. C.P. 38700
TIERRA BLANCA	Tel: 419 234 0096 - 419 234 1910	Plaza Principal, Zona Centro. C.P. 37970
URIANGATO	Tel: 445 457 5022	Morelos No. 1, Centro
VALLE DE SANTIAGO	Tel: 456 643 0002, 456 643 2959	Palacio Municipal S/N, Zona Centro. C.P. 38400
VICTORIA	Tel: 419 194 1923 - 419 194 3100 - 419 194 3103 Ext. 10 O.P.	Jardín Zaragoza No. 1, Zona Centro. C.P. 37920
VILLAGRÁN	Tel: 411 191 1933 - 411 119 3300	Portal Constitución No. 205, Zona Centro. C.P. 38260
XICHÚ	Tel: 419 294 1017	Palacio Municipal S/N, Zona Centro. C.P. 37930
YURIRIA	Tel: 445 168 2050	Palacio Municipal S/N, Zona Centro. C.P. 38940







**Comisión Estatal del Agua de Guanajuato.**  
Autopista Guanajuato-Silao Km 1  
Guanajuato, Gto.  
Tel. 473 735 1800

[agua.guanajuato.gob.mx](http://agua.guanajuato.gob.mx)