

ISSN: 1018-5119

HDT - N° 90
Setiembre 2003

HOJAS DE DIVULGACIÓN TÉCNICA

**Organización
Panamericana
de la Salud**

Oficina Regional de la
Organización Mundial de la Salud
ÁREA DE DESARROLLO SOSTENIBLE Y
SALUD AMBIENTAL

Centro Panamericano de
Ingeniería Sanitaria y
Ciencias del Ambiente
CEPIS/OPS



GALERÍAS FILTRANTES: USOS Y CLASES

Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y
Ciencias del Ambiente (CEPIS/OPS)
Unidad de Apoyo Técnico para el
Saneamiento Básico del Área Rural (UNATSABAR)

1. Introducción

Las galerías de filtración son obras sencillas que captan agua filtrada en forma natural, funcionando como pozos horizontales. Estas estructuras recolectan el agua subálvea o sub-superficial a todo lo largo de su recorrido y resultan ventajosas cuando es posible su construcción, constituyéndose la mayor parte de las veces, en una importante alternativa de suministro de agua, tanto en cantidad como en calidad.

Muchos pueblos y ciudades en países poco desarrollados están situados a lo largo de ríos o lagos, cuyas orillas están constituidas por capas de arenas y gravas por donde circula el agua subálvea alimentada por aguas superficiales. Estas capas suelen ser fáciles de excavar por lo que constituyen excelentes emplazamientos para drenes o galerías. Para esto, se excava la zanja en cuyo fondo se coloca el dren o se horada un socavón al cual se le reviste interiormente, el agua se recolecta en una cámara o pozo central desde donde es conducida para su posterior uso. La longitud del dren o galería depende de la cantidad de agua deseada y de las dimensiones del acuífero.

2. Galerías

Las galerías son obras destinadas a la captación y

conducción del agua subterránea hasta un punto determinado, bien sea para su distribución o para consumo.

La construcción de las galerías requieren de una cuidadosa planificación de los trabajos para asegurar el buen funcionamiento del mismo y a la vez evitar accidentes. La organización de los trabajos y la concepción de su ejecución dependerá en todo caso del tipo de material a excavar, consolidación o dureza del suelo, profundidad a que se encuentran las aguas subterráneas, entre otras.

21 Utilización de las galerías

Las captaciones más antiguas fueron pozos excavados, galerías o kanats realizados por lo general en materiales no consolidados por permitirlo los medios constructivos disponibles por entonces, como eran picos y palas. En muchas regiones del mundo, donde la mano de obra es barata, aun se siguen excavando pozos y galerías de la misma forma que hace 3.000 ó 4.000 años.

Las galerías filtrantes pueden construirse en rocas plutónicas, metamórficas, volcánicas y, en menor grado, en sedimentarias consolidadas o carsificadas, siendo la mayor aplicación en rocas no consolidadas, y particularmente en aquellas ubicadas

en los lechos arenosos de ríos, alimentados directamente por una corriente superficial de agua de buena calidad. En general, la captación con galerías está indicada cuando se desea obtener caudales importantes de agua en zonas próximas a ríos o lagos, y/o en acuíferos en los que no sea posible o conveniente producir un importante descenso del nivel piezométrico

2.2 Galerías construidas en materiales no consolidados

El material no consolidado en donde comúnmente se construyen las galerías tiene una composición litológica muy variable, conformada por capas de arena, grava, guijarros y arcilla, siendo las principales ventajas de su construcción las siguientes:

- Fáciles de excavar o perforar.
- Las ubicadas en el fondo de los valles frecuentemente corresponden a zonas planas con niveles piezométricos muy próximos a la superficie y su posición es favorable para recibir la recarga de los ríos y lagos.
- Permiten disponer de mayor cantidad de agua subterránea cuando los suelos son de alta porosidad efectiva.
- Permeabilidad más elevada con respecto a otras formaciones, lo que facilita el desplazamiento del agua.
- Disponibilidad de agua en períodos de escasas lluvias, cuando el caudal de los ríos es mínimo o nulo, al permitir que las aguas subterráneas circulen por el material aluvial que conforma el valle del río, mientras que en período de

lluvias, el caudal superficial del río recarga el acuífero incrementando la disponibilidad de los recursos hídricos

2.3 Clasificación de las galerías

2.3.1 Según características constructivas

Las galerías pueden ser clasificadas como:

- galerías propiamente dichas
- zanjas o trincheras
- drenes
- captaciones mixtas.

a) **Galerías propiamente dichas:**

Son excavaciones horizontales que se inician con un emboquillado o boca de entrada, desde donde se procede a excavar la galería propiamente dicha. La parte inferior de la galería se encuentra ubicada por debajo del nivel de agua en la zona de saturación, y la parte superior en la zona húmeda. Usualmente las secciones son de 1,80 x 0,80 m, con pendientes del piso comprendidas entre uno y diez por mil. Para facilitar los trabajos, deben excavar pozos de ventilación cada 40 o 100 m a fin de ventilar la galería.

b) **Zanjas o trincheras:**

Están compuestas por excavaciones a cielo abierto, utilizadas fundamentalmente cuando el agua subterránea está muy próxima a la superficie del suelo y no se requieren provocar grandes descensos del nivel freático. Normalmente, las profundidades no exceden los seis metros. Este tipo de obra está expuesta a problemas de crecimiento de

algas, erosión, obstrucción por vegetación o contaminación superficial.

c) **Drenes:**

Están compuestos por perforaciones horizontales o excavaciones de zanja en cuyo interior o fondo se instalan tuberías perforadas o ranuradas conocidas como drenes. Estos drenes se instalan en la zona húmeda del acuífero y se encuentran cubiertos con material seleccionado para garantizar un adecuado rendimiento. En el caso del tipo zanja, el relleno se efectúa con el material proveniente de la excavación y se concluye con el sellado de la superficie para minimizar la contaminación del agua por infiltración de las aguas superficiales. Normalmente, los diámetros de los drenes son mayores a 200 mm, con pendientes que fluctúan entre uno y cinco por mil. Dependiendo de la longitud de los drenes y del número de ellos, se instalan cámaras de reunión.

d) **Captaciones mixtas:**

Las galerías propiamente dichas y los drenes pueden combinarse con las captaciones verticales, dando como resultado captaciones del tipo mixto representadas por los pozos radiales, que se construyen cuando el nivel de las aguas subterráneas se encuentra a mucha profundidad y hace económicamente inviable la construcción de cualquier otro tipo de galería. La obra consiste en la construcción de un pozo vertical que se prolonga hasta llegar al nivel freático, desde donde se inicia la construcción de uno o más emboquillados o bocas de entrada, mayormente en sentido perpendicular

a la dirección del flujo de las aguas subterráneas. En el caso de las galerías propiamente dichas, las secciones y pendientes son similares a las señaladas anteriormente y si la longitud de cada ramal es mayor a 50 m. es conveniente la construcción de pozos para ventilación y para la extracción del material de excavación cada 50 m.

2.3.2 Según características del acuífero

A su vez, las galerías de filtración se clasifican de acuerdo a las principales características del acuífero:

- patrón de flujo
- régimen de escurrimiento.

Los patrones de flujo pueden ser de dos tipos:

- líneas de flujo horizontales con equipotenciales verticales
- líneas de flujo radiales con equipotenciales cilíndricos o semicilíndricos.

El primer tipo de líneas de flujo es característico de las galerías que comprometen todo el espesor del acuífero y está representado por las galerías tipo trinchera, zanja o socavón en donde las líneas de flujo del escurrimiento se asemejan a líneas rectas inclinadas con respecto a la horizontal, y las equipotenciales quedan constituidas por superficies planas que casi coinciden con la vertical, excepto en las inmediaciones de la captación misma (ver figura 2.1).

El segundo tipo de líneas de flujo se presenta en acuíferos profundos con galerías superficiales del tipo dren y se caracteriza por que las líneas de flujo del escurrimiento representan curvas radiales dirigidas hacia la captación, y las equipotenciales quedan constituidas por superficies cilíndricas, con el centro en el punto de captación (ver figura 2.2).

En cuanto al tipo de régimen de escurrimiento hacia la captación pueden existir condiciones de equilibrio y desequilibrio.

Las condiciones de equilibrio se presentan cuando, después de un cierto tiempo, se produce la estabilización de la velocidad de escurrimiento y del nivel de depresión de la napa de agua.

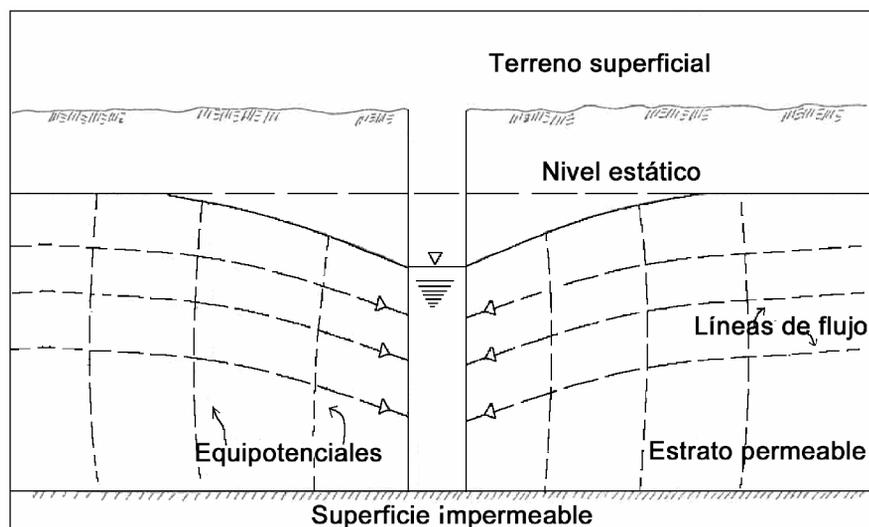


Figura 2.1 Captación con líneas de flujo paralelas y equipotenciales casi verticales.

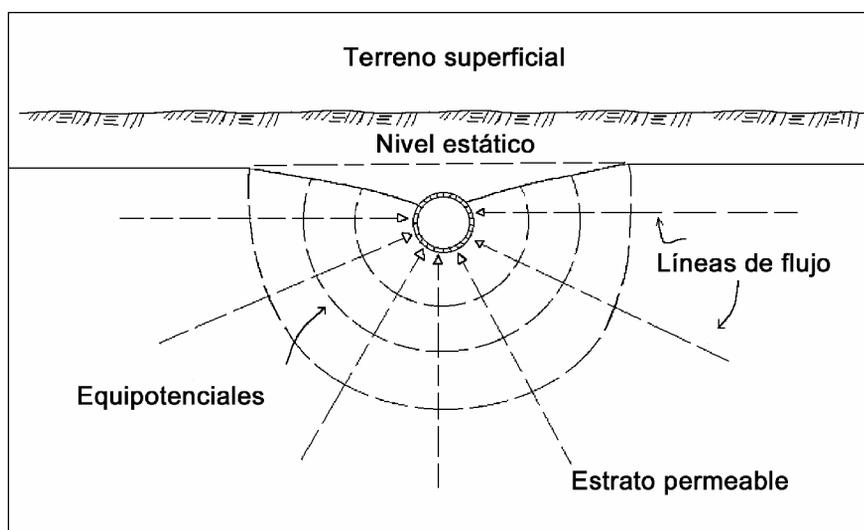


Figura 2.2 Captación con líneas de flujo radiales y equipotenciales cilíndricas.

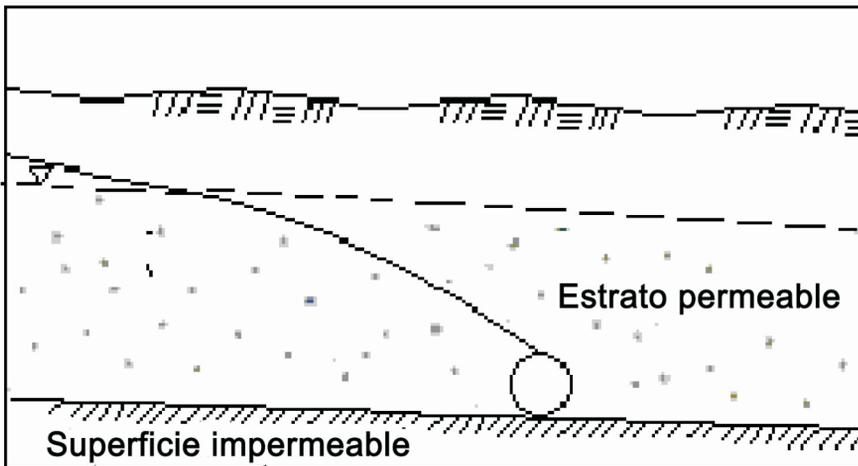


Figura 2.3 Galería que compromete todo el espesor del acuífero con escurrimiento propio.

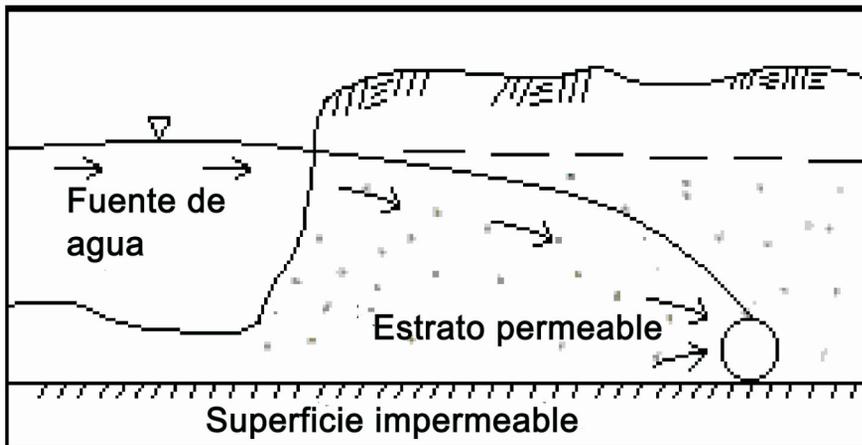


Figura 2.4 Galería que compromete todo el espesor del acuífero con recarga superficial.

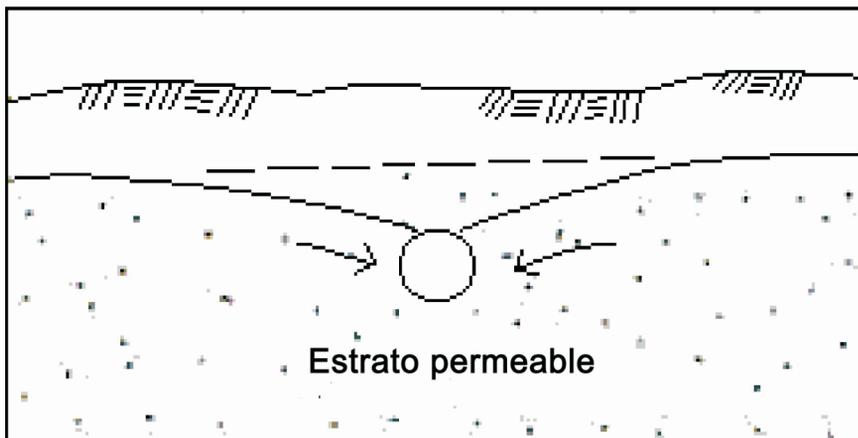


Figura 2.5 Galería que compromete la parte superior del acuífero con escurrimiento propio.

Para que exista un estado de equilibrio, es indispensable que el caudal extraído por unidad de longitud de galería sea menor o igual al caudal suministrado por el propio acuífero o que, en su defecto, exista una fuente superficial de alimentación de agua. Las condiciones de desequilibrio no permiten la estabilización del escurrimiento, conduciendo a que la depresión en el nivel de agua aumente con el tiempo y las velocidades de escurrimiento disminuyan también en este tiempo. Esto es normal cuando la fuente de suministro de agua proviene de terrenos saturados con baja capacidad de recarga.

De la combinación de los factores:

- a) patrón de flujo
- b) régimen de escurrimiento,

Se pueden definir las siguientes condiciones:

a) **Galerías que comprometen todo el espesor del acuífero**

Esta situación se da en acuíferos de poco espesor, en los que la galería de filtración se ubica en la parte inferior del acuífero, es decir en el estrato impermeable. Las galerías pueden ser de dos tipos:

- * Galerías en acuífero con escurrimiento propio: Considera que la masa de agua se desplaza en un solo sentido a través del estrato permeable y es interceptada por la galería (ver figura 2.3).
- * Galerías en acuífero con recarga superficial: El concepto

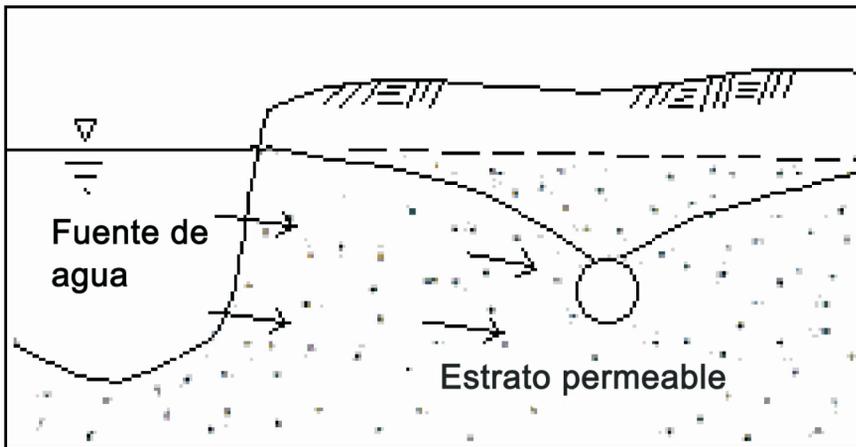


Figura 2.6 Galería que compromete la parte superior del acuífero con recarga superficial.

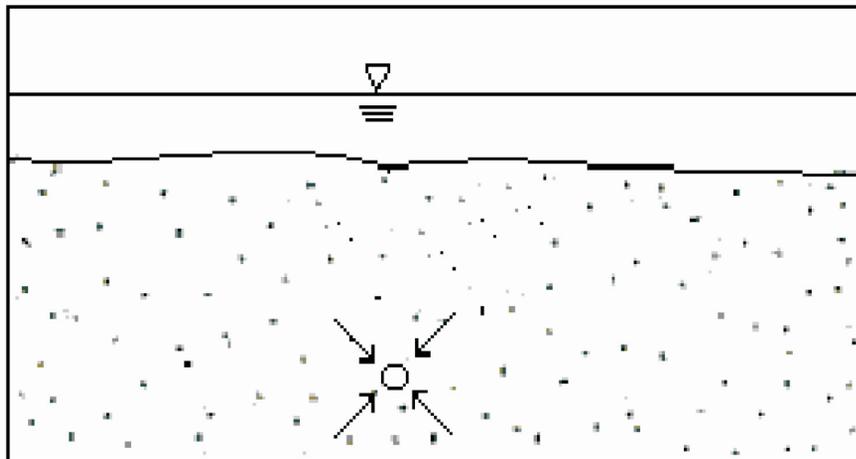


Figura 2.7 Galería en acuífero con recarga superficial de gran espesor.

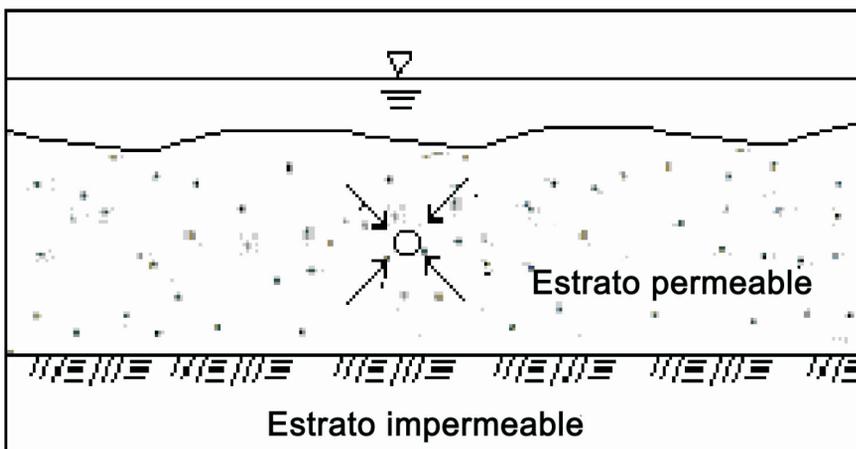


Figura 2.8 Galería con recarga superficial ubicado en un acuífero de poco espesor.

es similar al anterior, a excepción que el agua de recarga o de reposición es suministrada por un curso o cuerpo de agua superficial (ver figura 2.4).

b) Galerías que comprometen la parte superior del acuífero

Está representado por acuíferos profundos y de gran potencia, en donde la obra de captación se ubica en la parte superior del acuífero y es abastecida por ambos lados. También se presentan dos posibilidades:

* *Galerías en acuífero con escurrimiento propio:* La galería recolecta los escurrimientos propios del acuífero por ambas caras del dren (ver figura 2.5).

* *Galerías en acuífero con recarga superficial:* La galería recolecta los escurrimientos tanto del acuífero propiamente dicho como del agua proveniente de un curso o cuerpo superficial (ver figura 2.6).

C) Galerías en acuíferos con recarga superficial

La característica de estas obras es que la galería se encuentra en un acuífero ubicado por debajo de una fuente de agua, la misma que la recarga no produciéndose el abatimiento de la napa de agua. Estos tipos de captaciones se construyen en fondos de lagos, lagunas y ríos.

* *Galerías en acuífero de gran espesor:* El estrato impermeable se encuentra ubicado a gran profundidad con respecto al lugar donde se

encuentra ubicada la galería (ver figura 2.7).

- * *Galerías en acuífero de poco espesor*: El estrato impermeable se encuentra ubicado por debajo del dren (ver figura 2.8).

3. Glosario de términos

Acuífero: Formación geológica porosa y permeable, capaz de almacenar y ceder agua económicamente a obras de captación.

Álveo: Lecho o cause de un río

Agua subterránea: Agua que se encuentra bajo la superficie de la tierra

Agua superficial: Agua que permanece en la superficie de la tierra. Es el agua de la hidrósfera.

Galería: Obra destinada la captación y conducción de agua subterránea hasta un punto determinado.

Dren: Conducto con perforaciones o ranuras que permite

recolectar el agua a una determinada profundidad del acuífero.

Equipotenciales: puntos que tienen un mismo potencial hidráulico

Equilibrio: Cuando el recargamiento natural del acuífero iguala al gasto extraído.

Impermeable: No permite el paso de un fluido, o sea que no tiene permeabilidad.

Líneas de flujo: Envoltente de los vectores, velocidad en un instante determinado.

Napas de agua: Capas subterráneas de suelo cuyo alto contenido de agua las constituye en depósitos utilizables de este líquido.

Nivel piezométrico: Profundidad a la que se encuentra el nivel del agua en un pozo.

Precipitación: Descarga de agua en estado líquido o sólido desde la atmósfera sobre la superficie de la tierra o el mar.

Pozo radial: Pozo provisto de canales tubulares horizontales, dispuestos en direcciones radiales que incrementan su radio efectivo.

Sub álveo: Que está debajo del álveo de un río.

4. Bibliografía

Aguamarket: Diccionario del agua
<http://www.aguamarket.com/diccionario>

CEPIS. Unidad de Apoyo Técnico para el Saneamiento Básico del Área Rural. Guía de diseño de galerías filtrantes para pequeñas localidades. Lima; CEPIS; 2003, 19 p. Ilus.
<http://www.cepis.ops-oms.org/bvsacd/cosude/xiii.pdf>

CEPIS. Unidad de Apoyo Técnico para el Saneamiento Básico del Área Rural. Manual de diseño de galerías filtrantes. Lima.; CEPIS; 2002. , 84. p.
<http://www.cepis.ops-oms.org/bvsa/images/libro1.gif>

HOJAS DE DIVULGACIÓN TÉCNICA

CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERÍA SANITARIA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE

Los Pinos 259, Urb. Camacho, Lima 12

Casilla 4337, Lima 100, Perú

Teléfono: (51 1) 437-1077

Fax: (51 1) 437-8289

cepis@cepis.ops-oms.org

www.cepis.ops-oms.org