

# Instalando sistemas subsuperficiales de riego por goteo para cultivos en línea

Juan Enciso\*

El éxito de un sistema subsuperficial de riego por goteo (SDI por sus siglas en inglés) para cultivos en línea depende de su diseño, instalación, operación, manejo y mantenimiento. Todas las fases son igualmente importantes. Esta publicación describe los componentes e instalación de un sistema SDI. Los pasos en el proceso de instalación son:

- inyección de cintas;
- zanjeo;
- instalación de las líneas principales, instalación de líneas distribuidoras (subprincipales) y líneas de lavado
- conexión de la cinta con las líneas distribuidoras y las líneas de lavado;
- relleno de las zanjas; e
- instalación del equipo de filtrado.

## Componentes del sistema de irrigación

Los componentes principales del sistema de irrigación son los filtros, las líneas principales, las líneas distribuidoras (subprincipales), los bloques de campo o secciones de riego, las líneas de lavado, las líneas de goteo (laterales) y los accesorios (Fig. 1).

Todas las líneas de goteo (laterales) conectadas a la misma subprincipal componen un bloque de campo o sección de riego. Varios bloques de campo pueden ser agrupados juntos formando una estación o zona de riego, y pueden operar simultáneamente.

El agua se suministra a las líneas de goteo de los bloques de campo por medio de la línea distribuidora (subprincipal) (Fig. 1). En algunos sistemas permanentes, las líneas de goteo están también conectadas a una línea de lavado, para que el sedimento que se ha acumulado pueda ser lavado de las líneas

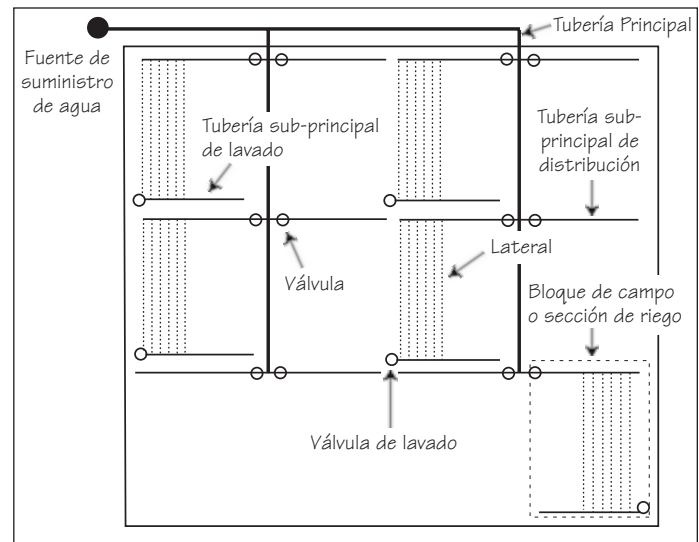
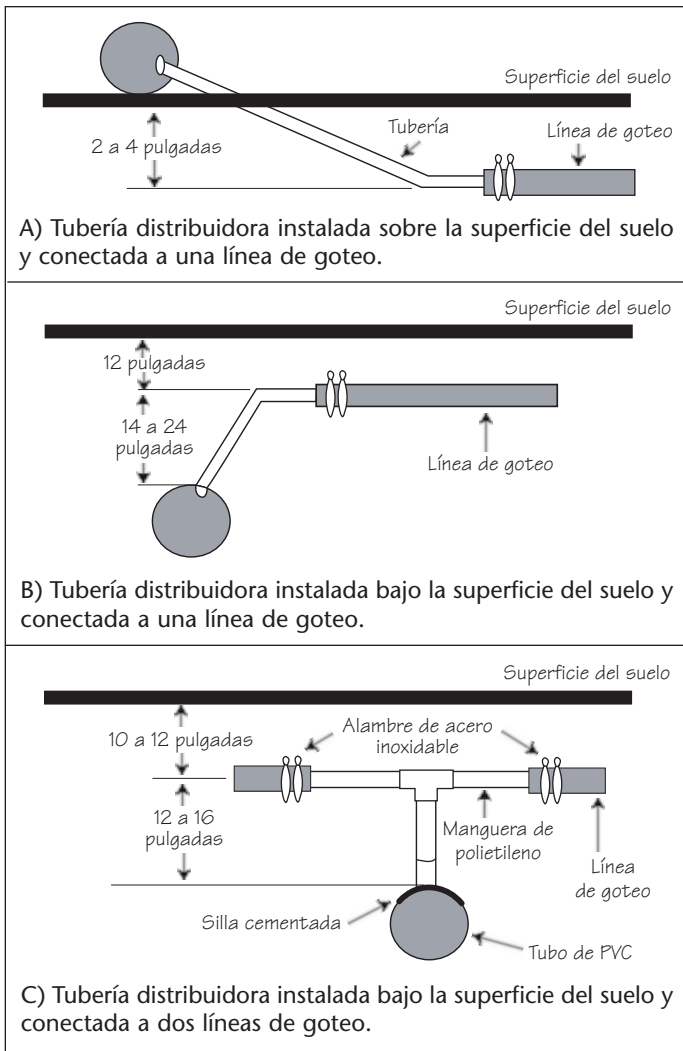


Figura 1. Trazo típico de un sistema de riego por goteo.

de goteo utilizando una sola válvula. La línea de lavado es también llamada línea de colección. En algunos bloques de campo, particularmente aquellos con líneas laterales más largas (más de 200 m), la línea de lavado puede estar conectada también a la línea principal por una válvula y línea distribuidora separada, para poder suministrar agua por ambos extremos de la línea de goteo. Esto previene la pérdida de presión excesiva en las líneas de goteo más largas. La línea de lavado siempre debe tener una válvula de descarga, aunque sea utilizada también como una línea de abastecimiento. Los sistemas de riego temporales no usan líneas de lavado; sus cintas solamente duran una o dos temporadas de riego antes que necesiten ser reemplazadas.

Las líneas de goteo pueden estar conectadas a la línea distribuidora de diferentes maneras como lo muestra la Figura 2. La línea distribuidora puede ser colocada en la superficie del suelo, o estar enterrada.

\* Profesor Asistente e Ingeniero Agrícola de Extensión, del Sistema Universitario Texas A&M



**Figura 2.** Conexiones típicas de la tubería distribuidora a las cintas de goteo. En este caso la tubería de suministro está conectada a las cintas de goteo con alambres de acero inoxidable (hay muchas maneras de hacer esta conexión).

## Inyección de cintas de riego

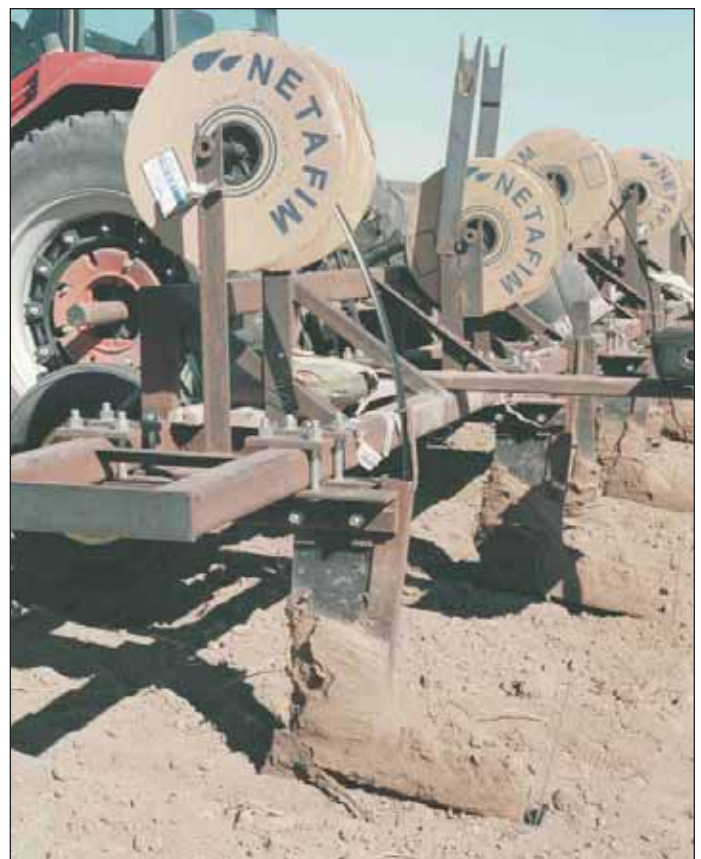
El inyector consiste en un rollo que detiene la cinta y un cincel que abre el suelo para enterrar la cinta (Figs. 3 y 4). A medida que el cincel abre el suelo, la cinta es guiada dentro del suelo, usualmente a través de un tubo curvo montado atrás del cincel. El cincel debe ser lo suficientemente durable para resistir el impacto de las piedras u otras obstrucciones presentes en el suelo. El tubo que está montado atrás del cincel debe de ser liso y curvo para no romper la cinta. Ejemplos de la inyección de la línea de goteo se muestran en las Figuras 4 y 5.

Los pasos para inyectar la cinta son:

1. Marque los lugares donde serán instaladas las líneas distribuidoras y las líneas de lavado utilizando banderas o trazando líneas con cal en el campo.
2. Si la cinta se instala a más de 8 pulgadas de profundidad o en suelo pedregoso, pase el cincel sin instalar la cinta. El pasar el cincel previamente hace que la profundidad y el espaci-



**Figura 3.** Implementos con inyectores de cinta de goteo.



**Figura 4.** Instalando la cinta de goteo.



Figura 5. Cambiando el rollo de cinta a la mitad del terreno.

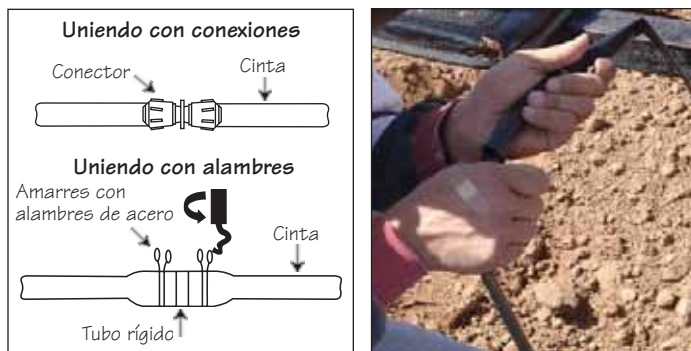


Figura 6. Unión de dos cintas de riego.

amiento entre las cintas sea más uniformes y ayuda a remover piedras del camino que pudieran dañar la cinta. Esta operación no es necesaria en campos que se pueden arar fácilmente.

3. Sea extremadamente cuidadoso para no cortar la cinta cuando desempaque el plástico que cubre el rollo. (Algunas veces se desempaca con un cuchillo). El manejo descuidado o tosco de la cinta puede resultar en fugas mayores después de la instalación.
4. Coloque la cinta en el suelo con el lado de los emisores hacia arriba para evitar taponamientos condición que se presenta cuando el riego termina y las partículas se sedimentan. Los rollos traen indicadores que muestran la dirección de los emisores.
5. Poco antes de bajar el cincel, fije la cinta temporalmente a mano o con una estaca para que pueda ser jalada al suelo. Las estacas pueden ser hechas de varillas de soldar o de alambre rígido (Fig. 4).
6. La profundidad de la cinta dependerá del cultivo. La cinta normalmente se ha instalado a una profundidad de 12 a 14 pulgadas en sistemas de riego por goteo permanentes en cultivos tales como algodón y alfalfa en las áreas de St. Lawrence, Trans-Pecos y Lubbock. En la parte

baja del Valle de Río Grande, la cinta se ha colocado de 2 a 6 pulgadas de profundidad en cultivos tales como cebollas y melones. Revise que la cinta esté a la profundidad adecuada y ajuste la profundidad si es necesario.

7. Si la cinta se termina en medio del campo durante su instalación un pedazo de manguera de PVC flexible de 3 ó 4 pulgadas puede ser utilizado para unir la cinta del rollo nuevo con la que ya se instaló, asegurando la cinta en cada extremo de la manguera con dos alambres de acero inoxidable o con conexiones especiales (Fig. 6).

## Zanjeo

El zanjeo puede ser necesario para instalar las líneas principales, las líneas distribuidoras y las líneas de lavado. Las líneas distribuidoras y las líneas de lavado pueden ser instaladas en algunas ocasiones sobre la superficie del suelo, requiriéndose solamente una zanja para la línea principal. El zanjeo puede ser hecho con un abre zanjas rotativo o retro-excavadora. Se recomienda el abre zanjas rotativo. Los pasos son los siguientes:

1. Antes de abrir las zanjas, pase el tractor por en medio de la cinta, pasando una llanta en cada extremo de la cinta. (Fig. 7)

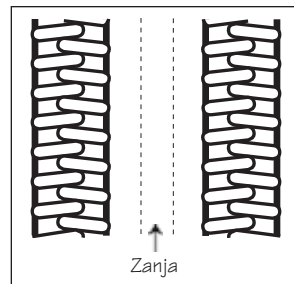


Figura 7. Compactando el suelo con la llanta del tractor a cada lado de la cinta.

2. Las zanjas deben de ser de 2 pies de ancho o del tamaño del cucharón de la retro-excavadora. Las zanjas para las líneas subprincipales deben de tener una profundidad de al menos 16 pulgadas por debajo de la cinta de riego, y un pie bajo la cinta en la línea de lavado.



Figura 8. Conexión de la cinta de goteo a la tubería distribuidora.

3. Exponga la cinta de la zanja formando un triángulo (Fig. 8). Deje suficiente espacio para trabajar con sus manos y asegurar la cinta con el tubo de PVC.
4. Nivele y compacte la tierra en el fondo de la zanja con la tierra que caiga al exponer la cinta. Esta tierra puede servir de cama para la tubería subprincipal de PVC.
5. Coloque banderas donde termine cada estación.
6. Conecte las tuberías de PVC de los subprincipales.





Figura 9. Perforando el tubo distribuidor de PVC (A), metiendo el insertor con manguera de PVC al empaque de plástico que está sobre el tubo de PVC (B) conectando la manguera de PVC a la cinta utilizando un alambre de acero (C).

## Conectando las líneas de goteo a las líneas distribuidoras y líneas de lavado

Si las líneas distribuidoras y las líneas de lavado están bajo la superficie del suelo:

Hay varias formas de hacer las conexiones. El siguiente ejemplo utiliza anillos o empaques de plástico y conectores.

1. Abra un hoyo con una broca en la parte superior de la línea distribuidora o la línea de lavado justo donde será conectada a la cinta. (Figs. 9A y B). Use una broca de 13/16-pulgadas para anillos #700 (cinta de 1-pulgada o 7/8 de pulgada). Use una broca de 9/16-pulgadas para anillos #400 (cinta de 5/8 de pulgada).
2. Limpie el hoyo con un cuchillo para eliminar el residuo de plástico. Este plástico podría producir fugas más adelante.
3. Inserte el empaque en el hoyo.
4. Conecte previamente el insertor de plástico a la manguera de PVC utilizando pegamento.
5. Humedezca el insertor con agua con jabón para que pase fácilmente en el empaque.
6. Inserte la manguera de PVC en la cinta, teniendo cuidado de no doblar la manguera.
7. Amarre la cinta a la manguera con un alambre de acero inoxidable (Fig. 9 C).

Si las líneas subprincipales y las líneas de lavado están arriba de la superficie del suelo:

El método de conexión más común es insertar un tubin de PE de diámetro pequeño (0.188 a 0.35 pulgadas de diámetro exterior) dentro del PVC, PE o manguera plana “lay flat” como lo muestra la Figura 10a. Después, se abre un hoyo en la cinta y el tubin es insertado en la cinta. El tubin se sujeta a la cinta con un pedazo de cinta doblado. Otro método es usar conexiones como se muestra en la figura 10b.

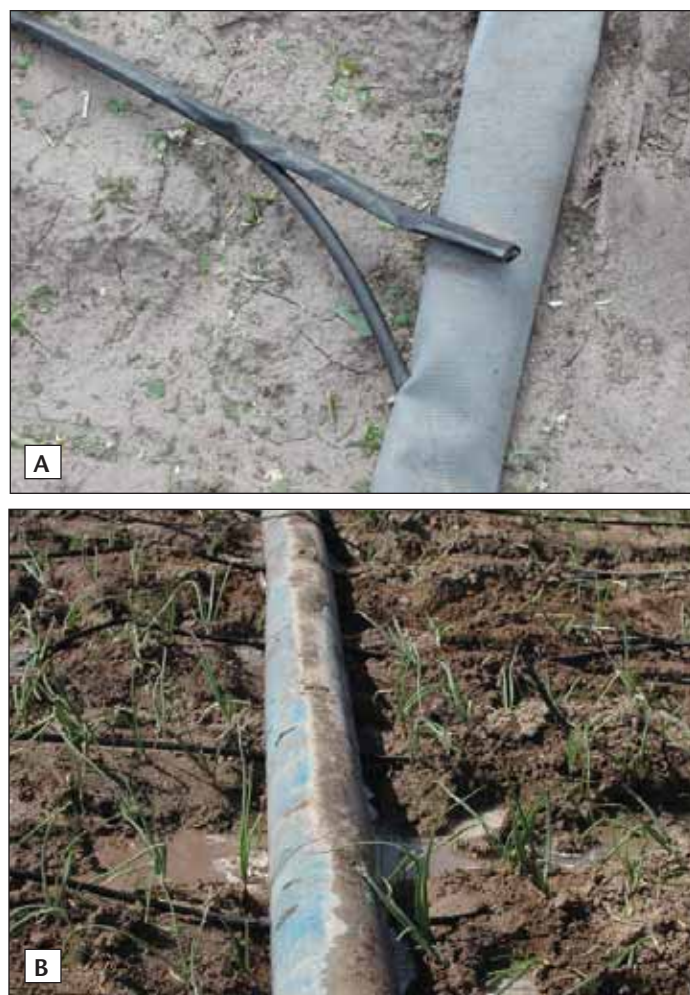


Figura 10. Conectando la cinta a la tubería de distribución sobre la superficie del suelo con microtubos A) y con conexiones de plástico B)

## Relleno de las zanjas

Operé cada estación por 4 horas y revise si hay fugas. Si hay una fuga en medio del campo, se requerirá hacer un hoyo y unir la cinta con un pedazo de manguera de PVC. Si hay una fuga en la tubería subprincipal, la conexión entre la cinta y la tubería necesitará hacerse de nuevo (en algunas ocasiones los simples remanentes del plástico al hacer el hoyo en la tubería pueden causar que el empaque no

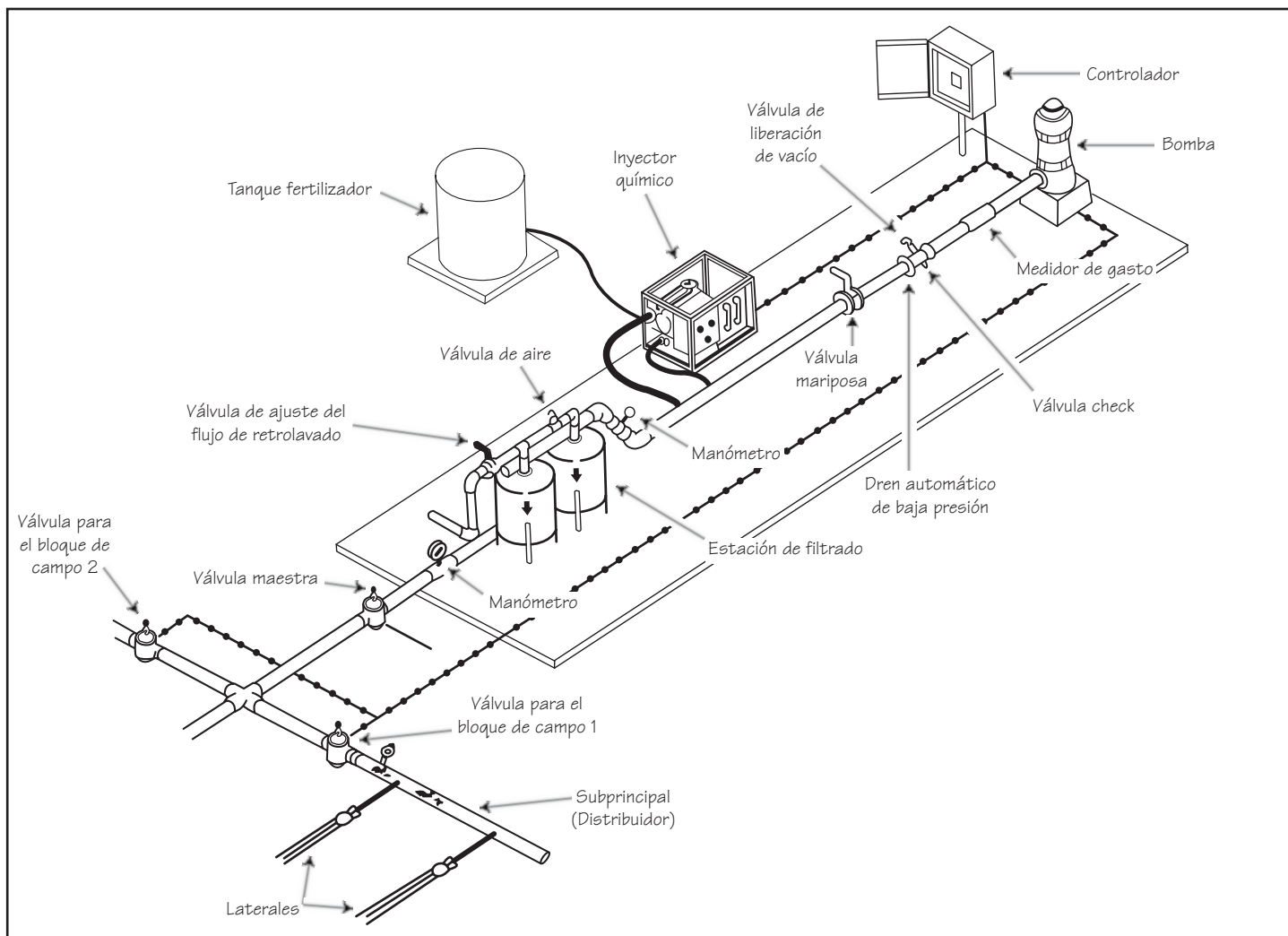


Figura 11. Trazo típico de una estación de bombeo en el que se muestra el equipo de filtración.

selle bien y que haya fugas en la tubería). Si no hay fugas, **SUAVEMENTE** coloque tierra suelta en la zanja. Luego agregue agua a la zanja para que la tierra alrededor del tubo se asiente para sostenerlo y prevenir que se mueva. No mueva mucha tierra a la vez sobre la tubería, esto puede dañar las conexiones. Comprima la tierra, luego agregue más agua hasta tapar la zanja completamente.

## Instalando el equipo de filtración

Los filtros deben ser instalados sobre superficies sólidas, preferentemente bases de concreto. Una instalación típica del equipo de filtración y sus componentes se muestra en las Figuras 11 y 12. Los filtros remueven la materia sólida suspendida en el agua y evitan que los emisores de goteo se tapen. El tamaño más común de filtro para riego superficial por goteo es de 200 mesh (200 aperturas por pulgada), que representa una apertura de 0.003 pulgadas (0.076 mm). Los tipos de filtros más comunes son los centrífugos, los filtros

de arena y los filtros de malla, los cuales con frecuencia se utilizan en combinación. Por ejemplo, si el agua proviene de un acuífero, un filtro centrífugo se puede usar para atrapar arena, en combinación con un filtro de discos o de arena. Cuando el agua proviene de un canal, es común usar un filtro de arena y uno de mallas.

Los filtros de arena son los que más necesitan ajustes durante su instalación. Estos filtros consisten en varios tanques que filtran el agua, y cada tanque necesita ser retrólavado. Esto se logra pasando agua limpia a través de un tanque en dirección contraria; el agua limpia viene de otro tanque que no ha sido

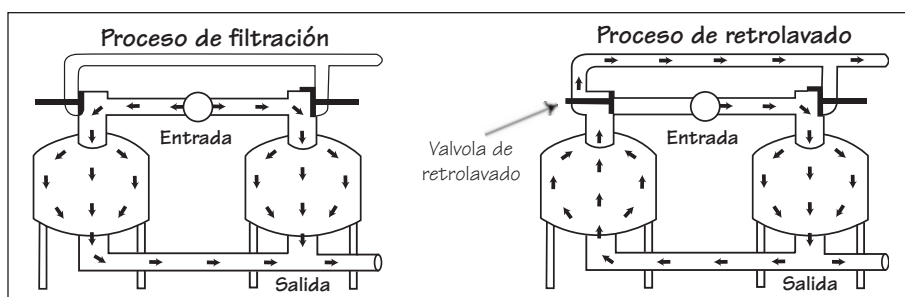


Figura 12. Proceso de filtración y retrólavado.



retrolavado (Fig. 13). Los tanques deben ser retrolavados cuando están sucios, una condición que se indica con un aumento de presión de 10 psi.

Los filtros de arena experimentan pérdida de presión debido a la fricción dentro del filtro, siendo aproximadamente de 3 a 5 psi. La instalación incorrecta puede aumentar la pérdida hasta aproximadamente 10 a 25 psi. Siga estos pasos para instalar un filtro de arena:

1. Ordene solamente grava prelavada.
2. Instale la grava y la arena a la profundidad recomendada por el fabricante.
3. Cierre todas las válvulas que se encuentran después de los tanques de filtrado (la válvula de escape de retrolavado y la válvula maestra).
4. Abra la válvula principal (válvula de mariposa), procurando no excederse del rango total del flujo del sistema. Un rango alto puede destruir la integridad de las capas de arena/grava en el tanque.
5. Abra completamente la válvula de retrolavado de uno de los tanques. Luego abra la válvula de ajuste del flujo de retrolavado lentamente. Recuerde que la válvula de ajuste del flujo de retrolavado debe ser calibrada una sola vez. El rango de flujo del retrolavado debe ser determinado visualmente.
  - El rango de flujo de retrolavado debe ser suficiente para expandir la cama de arena y separar la arena en partículas individuales. Las partículas pequeñas y aquellas que floten deben ser sacadas del tanque.
  - El rango de flujo de retrolavado no debe exceder el límite de la cantidad de arena que se saca del tanque. La primera vez que el tanque es retrolavado, es normal que salga un poco de arena. Use una malla 100 (mesh 100) en la descarga para atrapar la arena que se ha acumulado.

6. Repita el proceso, abriendo válvula de ajuste del flujo de retrolavado de cada tanque.
7. Ajuste la frecuencia y el tiempo de la operación de retrolavado. Es importante retrolavar por lo menos una vez al día y controlar la descarga automáticamente encendiéndolo con un interruptor de presión diferencial. Este interruptor se programa para que empiece cuando la presión diferencial aumenta de 5 a 8 psi.



Figura 13. Equipo de filtración.



Este material está basado sobre trabajo apoyado por la Iniciativa de la Bahía del Rio Grande de del Servicio Cooperativo Estatal de Investigación y Extensión, Departamento de Agricultura de EE. UU. bajo el acuerdo No. 2001-45049-01149.

La información proporcionada en este folleto tiene fines educativos únicamente. Las referencias a productos o nombres comerciales se hacen bajo el entendimiento de que no existe intención de discriminar y no implican su aprobación por parte del Texas A&M AgriLife Extension Service.

**Texas A&M AgriLife Extension Service**

*AgriLifeExtension.tamu.edu*

Más publicaciones de Extensión están disponibles en [AgriLifeBookstore.org](http://AgriLifeBookstore.org)

Los programas educativos de Texas A&M AgriLife Extension Service están disponibles para todas las personas, sin distinción de raza, color, sexo, discapacidad, religión, edad u origen nacional.

---

El Sistema Universitario Texas A&M, el Departamento de Agricultura de EE.UU. y las Cortes de Comisionados de Condado de Texas en Cooperación.