



# Irrigation Solutions

## ¿Qué es el Riego por Goteo?

Conserve el Agua e Irrigue Inteligentemente

El riego por goteo, también conocido como micro-riego, es una tecnología impresionante que se desarrolló hace décadas. Hoy en día, es común ver esta tecnología utilizada en campos agrícolas, invernaderos, jardines residenciales y hasta en procesos industriales. Últimamente, el riego por goteo ha ganado mucha popularidad ya que se le considera a esta tecnología como una herramienta más para salvaguardar la calidad y regular el consumo de agua. A continuación proporcionaremos información que le ayudará a seleccionar los componentes de un sistema de riego, además de las prácticas a seguir para que el sistema sea operado inteligentemente.

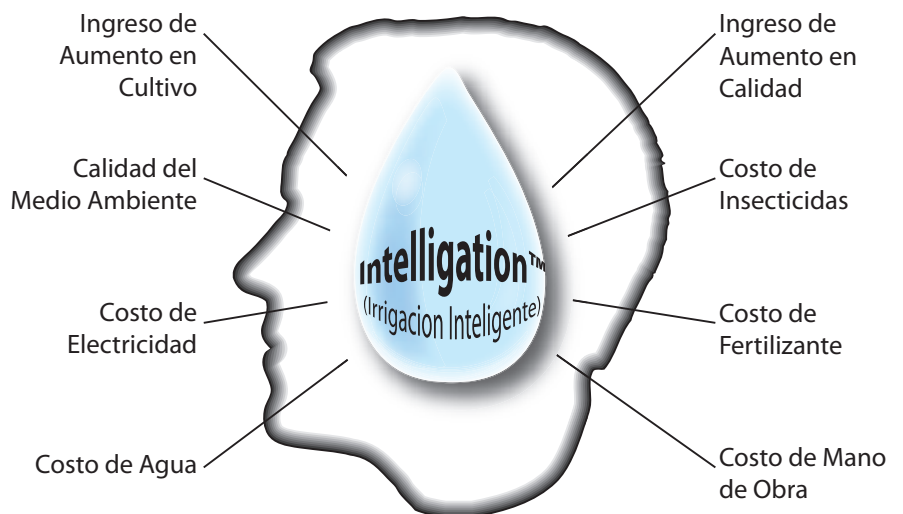
Irrigación por goteo permite aplicar agua directamente, donde excedentes de agua, lixiviación y mojando áreas no deseadas se evitan o eliminan completamente.



### Ventajas del Riego por Goteo

Actualmente, es de suma importancia cuidar el agua y particularmente utilizar el agua de riego inteligentemente. Intelligation™ se refiere al proceso que permite aprovechar al máximo de los beneficios que ofrecen los sistemas de riego por goteo. Por ejemplo, hay agricultores que al implementar un sistema de riego por goteo, han logrado incrementar el rendimiento y la calidad de sus cul-

tivos y al mismo tiempo se han beneficiado de la reducción en los costos relacionados con el consumo de agua, energéticos, mano de obra, fertilizantes y agroquímicos. De igual manera, muchos jardineros han descubierto el ahorro potencial al usar sistemas de riego por goteo; y concurrentemente han logrado mejorar la apariencia y vigor de sus jardines al colocar el agua y los nutrientes directamente en la raíz de la planta. Además, el riego por goteo permite colocar el agua de manera precisa e



inteligente en áreas previamente seleccionadas, así evitando escurrimientos, el lavado de los nutrientes de la tierra o el mojar zonas inmediatas como pueden ser las hojas de las plantas, edificios, banquetas, calles etc. Indistintamente de que la motivación sea mejorar la rentabilidad de un cultivo, o la optimización de los recursos disponibles, Intelligation™ claramente tiene sentido.

Para regar inteligentemente, es importante elegir el sistema de riego adecuado y después aprender a utilizarlo adecuadamente. La elección del sistema de riego puede ser complicada, por que cada situación es distinta y existen muchas opciones disponibles. Sin embargo, sin importar el uso, es muy importante que el sistema de riego proporcione un alto grado de uniformidad para que el agua sea distribuida uniformemente a través de todo el sistema. En general, el riego rodado proveen uniformidad muy baja, los aspersores proveen una uniformidad moderada y los sistemas de riego por goteo aportan la uniformidad más alta.



### Componentes de un sistema de riego por goteo o micro-riego

Un sistema de riego por goteo comprende principalmente de emisores suministrados por una red de distribución de agua, misma que idealmente contiene equipo de control de zona. En el punto de conexión, el suministro de agua es controlado por válvulas automáticas y a veces complementado con fertilizantes o agroquímicos. Después de ser filtrada, el caudal y la presión del agua son reguladas a niveles apropiados para alimentar a la cantidad de emisores y plantas a regar. A partir de allí, el agua se dis-

tribuye a cada emisor vía una red de tubería fabricada en PVC o PE. El emisor, independientemente de que sea cinta de goteo, emisor de goteo, jet o micro-aspersor, lleva el agua y nutrientes a la raíz de cada planta. Todos los componentes tienen atributos que afectan al rendimiento del sistema a cambio de los costos asociados con la instalación, operación y mantenimiento. El comprender a fondo los pros y contras de cada equipo, ayudará a seleccionar el equipo adecuado para alcanzar las expectativas de la instalación. Los sistemas de goteo son duraderos y fabricados para resistir las inclemencias del tiempo, pero hay que tener la precaución debida para que no sean dañados por animales, trabajadores o equipo de campo. En algunos casos, las condiciones ambientales pueden dictar la elección del emisor para dicho uso. A continuación se cuenta con una descripción breve de los tres grupos de emisores disponibles:



Sistemas de goteo son duraderos y diseñados resistir las inclemencias del tiempo.

## 1. Tipo de Emisor

Los emisores varían de acuerdo al caudal, desempeño hidráulico y el patrón de humedad. El emisor ideal es duradero (perdura las inclemencias del tiempo), resiste el taponamiento (grandes ductos internos, auto-lavado), es insensible a la variación de presión que resulta tanto de los cambios de altura como de instalaciones con tramos largos (auto compensado), es preciso (coeficiente de variación (cV) bajo) y económicamente accesible. Típicamente los emisores se colocan sobre la superficie, de tal manera que haya flexibilidad al momento de instalar y de operar. Estas cualidades sobresalientes se han logrado gracias a los avances tecnológicos en resinas plásticas, hidráulica y moldeo por inyección.

- **La Cinta de Goteo** es un producto que incorpora una serie de emisores relativamente económicos dentro un tubo de pared delgada. El agua se distribuye uniformemente dentro la cinta por medio de emisores que pueden tener un espaciado desde 10 cm hasta 60 cm. Según las necesidades del cultivo, el espesor de la cinta esta disponible de 4 hasta 15 milésimas de pulgada, con caudales disponibles de 0.26 hasta 1.27 lph y diámetros de 5/8", 7/8" y 1 3/8". La cinta de riego está disponible en modelos estándar y autocompensado y su uso es popular en el cultivo de hortalizas. Se puede instalar sobre o por debajo de la tierra y puede ser recuperada para reutilización o puede ser desechada al final de cada temporada. La cinta de goteo es relativamente económica y lista para su uso sin necesidad de instalar cualquier otro tipo de emisor.



**Emisores por goteo son diseñados para distribuir la misma cantidad de agua y uniformidad.**

- **Los Emisores en línea** son pequeños emisores de plástico de bajo caudal, que emiten el agua por medio de una manguera de polietileno (PE). Entonces el agua fluye por medio de una vía capilar para crear un patrón de humedad ya dependiendo el tipo de tierra, flujo, y programación del riego. Los emisores en línea se colocan en la pared de la manguera PE insertándolos por un agujero que ha sido pre-agujerado. Estos emisores en línea ofrecen al usuario la ventaja de instalar el emisor exactamente donde se desee, y si el emisor se desensambla, se le puede dar mantenimiento. La desventaja de esto, es que el usuario debe instalar cada emisor manualmente. Nota: Aunque el emisor tenga la habilidad de darse auto lavado, no se debe de tomar como un evento frecuente. Ya que no hay nada que sustituya un sistema de filtración y mantenimiento adecuado. Los sistemas de goteo pueden emplear cientos o hasta miles de emisores, una cantidad imposible de lavar a mano.
- **Los Emisores en línea o Dripline** consisten en pequeños emisores de plástico similares en función a los goteros en línea, pero en esta configuración ya están pre-insertados en la manguera de PE a intervalos específicos. Los emisores pueden ser en forma cilíndrico o planos, y están adjuntos a la pared interna de la manguera por medio de un proceso controlado de calentamiento/pegamento. El uso final puede ser substancial ya que los emisores son preinstalados en la fábrica. En este caso, la flexibilidad no es afectada, ya que si se desea se le pueden agregar fácilmente emisores adicionales a la manguera. La desventaja es que puede haber emisores donde no se necesitan, y no se les puede dar mantenimiento. No como otros tipos de emisores, Dripline puede ser instalado debajo de la superficie de la tierra de tal manera que la superficie de la tierra se mantenga seca y evite daños a la superficie.



Los flujos por goteo pueden ser ajustados al tipo de tierra y planta dando flexibilidad arriba o abajo de la tierra.

- **Los Nebulizadores** son pequeñas piezas de plástico que emiten agua atomizada por medio de una pieza ubicada en una manguera PE. A parte de irrigar la tierra, ayudan a manipular y crear un ambiente húmedo. Los nebulizadores fueron creados específicamente para la industria cítrica, pero también funcionan en macetas o cestos colgantes donde la raíz requiere agua frecuentemente.
- **Los Jets** son pequeños dispositivos de plástico montados en riser y/o estacas que desechan el agua a través del aire como corrientes separadas que creen patrones de agua en forma de dedos en el suelo. Hay una variedad de patrones en forma de dedos disponibles, incluyendo círculo completo, medio círculo, trayectoria alta/baja, mariposa, etc. La disponibilidad de patrones proporciona mucha flexibilidad para que el usuario aplique exactamente el agua donde se desee, por ejemplo envolviendo cada árbol en una huerta sin mojar el tronco o en jardines con formas emparejas o en macetas.

- **Los Micro-sprinklers** son pequeños aspersores de plástico que emiten el agua en forma de círculo completo por medio del aire vía un hilandero giratorio. El aspersor está conectado al tubo PE lateral por medio de una estaca de plástico o una combinación de estaca de plástico junto con micro-tubín PE. La ventaja de esto es que el agua se aplica sobre una área más grande usando solamente un emisor, manteniendo un flujo bajo de agua y presión durante la operación. Por otro lado, una posible desventaja es que con los aspersores convencionales el agua se distribuye por medio del aire causando que el agua se aplique a áreas no deseadas tales como a las calles, troncos, o follaje. Además, el agua que se aplica a través del aire es afectada por el viento. Debe ser notado que existe una igualdad en el rendimiento de flujo de agua de los aspersores micro sprinklers de alto flujo cuando se acercan a los niveles de bajo flujo de aspersores convencionales.

## 2. Sistema de Distribución

Una vez que se elige el dispositivo de emisión, un sistema de filtros, de inyectores químicos, tuberías, válvulas y de conectores se debe ensamblar para distribuir el agua de una manera confiable, segura y eficiente a cada salida y para facilitar el mantenimiento. Las categorías principales son las siguientes:

- **Los Filtros** son usados para remover materia orgánica e inorgánica del agua que posiblemente pueda tapan los emisores. En la agricultura, filtros de arena, filtros de malla, filtros de disco, son comúnmente usados y pueden ser limpiados manualmente, semi-automáticamente y automáticamente. Hasta donde se use agua potable, que es típico en la jardinería, filtros de malla o disco deben ser utilizados porque hay precipitaciones químicas que pueden resultar

en taponamiento. Dependiendo del emisor elegido, el grado de filtración debe ser de 80 a 200 mesh.

- **Inyectores de agroquímicos** son típicamente instalados en sistemas de riego por goteo para facilitar el mantenimiento con cloro o ácido, y también para darle nutrientes u otros líquidos o sustancias gaseosas a las plantas que se irrigan. Cualquier tipo de inyector elegido, se tiene que tener cuidado para asegurar que el sistema incluya seguridad adecuada y prevención de expulsión.
- **Tuberías** – La tubería de PVC es comúnmente usada para transportar el agua a todo tipo de sistemas de riego. En sistemas drip/micro-irrigación, es típicamente usado en la zona de control y en la red de distribución como la línea principal y secundaria. En algunos casos pueden ser usadas como líneas laterales que le den servicio a los emisores. La tubería PVC blanca no es resistente a los rayos UV.



- **Tubín** – el tubín PE es frecuentemente usado como línea lateral que le da servicio a los emisores. Está disponible en varios diámetros, espesores, longitudes y en una variedad en niveles de presión y características hidráulicas. Sin importar el color, el tubín de PE, si es resistente a los rayos UV.
- **Conectores** – las conexiones de PVC son típicamente hechas con pegamento, mientras que las conexiones de PE son hechas por medio de conexiones de compresión.

- **Válvulas de Purga** son usadas periódicamente para limpiar la tubería y los emisores de la materia orgánica e inorgánica que pueden tapar los emisores si no se revisan. Pueden ser válvulas simples conectadas al final de la línea principal, línea secundarias y/o laterales, válvulas semi-automáticas que solo expulsan durante el inicio o cerrada del sistema, o completamente automáticas a través de válvulas con solenoides.

- **Válvula de alivio de aire y vacío** – Para evitar fallas generales en el equipo, rupturas o taponamiento en la tubería, las válvulas se usan para expulsar el aire que se acumula dentro de la red de tubería durante el inicio y operación del sistema. Las válvulas de aire también se usan para permitir que el aire entre a la red de la tubería cuando se apaga el sistema. Esto evita succión indeseable dentro de la tubería y los emisores. Las válvulas de aire, típicamente, se instalan en puntos elevados, en puntos de control, y puntos intervalos en la red de tubería.

- **Reguladores de Presión** son instalados para proteger los componentes de presiones excesivas. Son especialmente importantes en sistemas de goteo/micro-irrigación porque el material de construcción de plástico y PE típicamente manejan niveles de presión más bajos que los sistemas de aspersión tradicionales.

Además de agua, sistemas por goteo se pueden diseñar para entregar fertilizante y/o productos químicos directamente a la zona de raíz de la planta.

### 3. Equipo de Zona de Control

Ahora ya, el sistema de micro-irrigación debe ser operado y monitorizado. No se puede recalcar suficiente lo importante que son las primeras dos categorías (medidores de flujo y calibradores de presión) para medir el rendimiento y dirección a la operación. También las últimas dos categorías son importantes (válvulas y controladores) al dar el máximo beneficio al sistema de riego por goteo.

Los sistemas de irrigación por goteo se pueden automatizar completamente, ofreciendo control sobre el agua, costos de energía, y crecimiento de la planta.

- **Medidores de Flujo** están disponibles en un amplio rango de tipo y medidas y comúnmente proveen flujo de agua acumulativo e instantáneo con una exactitud del dos por ciento. También se pueden conectar los medidores de flujo con unidades análogas / eléctricas de conversión que son capaces de transmitir datos de flujo a una computadora centralizada del sistema de riego.

El sistema de micro-irrigación ofrece al usuario un grado de control sin precedente sobre sus costos de agua, energía y las condiciones de crecimiento de su cultivo. Para aprovechar al máximo de la habilidad de este sistema, es necesario tener información del flujo y aplicación total del agua que se aplica durante un periodo de tiempo. Es indispensable tener información exacta sobre el flujo de agua para analizar la reacción de la cosecha al agua y los nutrientes. Por lo tanto, un buen medidor de flujo es un componente esencial para un sistema de goteo bien diseñado.

- **Calibradores de Presión** son esenciales para el sistema de goteo ya que es impracticable o imposible de monitorizar visualmente. Los calibradores de presión puestos en la estación de bomba, antes y después de la estación de filtro, la corriente hacia arriba y hacia abajo de cada válvula de control dará información inmediata sobre el rendimiento del sistema. Si la presión está muy baja, puede que haya una fuga, un filtro tapado o una válvula descompuesta. Si la presión es muy alta, el sistema puede estar tapado o una válvula podría estar fijada incorrectamente. Similar a los medidores de flujo, información exacta sobre la presión es esencial de un sistema de goteo bien diseñado.

- **Válvulas de Zona de Control** son usadas para controlar el flujo de agua a varias zonas. Pueden ser desde válvulas simples operadas manualmente o completamente automatizadas con solenoide o válvulas que reducen la presión. Pueden ser localizadas en la estación de bomba u otro Punto de Conexión (POC), o dispersadas a lo largo del campo o jardín.



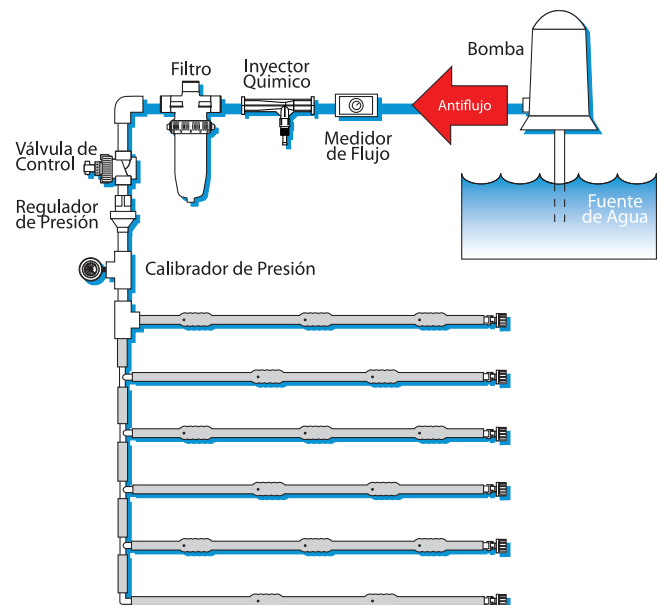
- **Controladores de Irrigación** son usados para poner en marcha o apagar automáticamente los tiempos de riego por medio de válvulas activadas con solenoides. La corriente de electricidad es controlada por el usuario mediante un horario definido y asignado a cada válvula en su zona. Otros controladores más sofisticados permiten ajustamientos automáticos de programación basado en los datos de sensores que mandan información de clima (uso de agua de las plantas o lluvia), flujo del sistema o presión.

## Parámetros del Riego por Goteo

El equipo de riego por goteo se puede especificar en base a parámetros de desempeño como caudal, patrón de humedad, presión operativa y material de fabricación. Sin embargo, independientemente del tipo, modelo o marca del sistema de goteo a elegir, su funcionamiento es caracterizado de acuerdo a los siguientes puntos:

- **El agua se aplica a caudal bajo** – el flujo de los emisores típicamente es medido en litros por hora (LPH), resultando en una tasa de aplicación baja.
- **El agua se aplica por periodos largos** – el ciclo de riego puede durar horas en lugar de minutos cuando la tasa de aplicación es baja.
- **El agua se aplica frecuentemente** – Los ciclos de riego se pueden repetir una o varias veces por día cuando la tasa de aplicación es baja.
- **El agua se aplica a baja presión** – típicamente la presión del sistema de riego por goteo oscila entre 10 y 30 PSI y raramente excede las 60 psi.
- **El agua se aplica directamente a la tierra y a las raíces de las plantas** – el agua de riego se aplica directamente en la tierra y en la zona de raíz sin mojar a la planta o zonas no deseadas; además se puede regar sin tomar en cuenta la presencia del viento. Dependiendo del tipo de tierra y tipo de emisor, el patrón de humedad puede tener un diámetro tan pequeño como 15 cm y tan grande como 180 centímetros. Si se requiere un diámetro mayor, se pueden lograr patrones de hasta 12 metros utilizando micro jets o aspersores.
- **Al agua se aplica a través de una multitud de emisores** – En los sistemas de goteo, a cada planta se le coloca por lo menos un emisor. Con goteo de difusión hay un sistema de goteo en serie que mantiene la tierra húmeda y riega todas las plantas de la zona.
- **El agua requiere ser filtrada** – para evitar el taponamiento de los pequeños ductos de los emisores, se requiere instalar filtros de 150-200 mesh que ayudan a eliminar minerales y materia orgánica suspendida en el agua.
- **Fertilizar vía el sistema de riego** – ya que el agua de riego se aplica directamente a las raíces de las plantas, existe la oportunidad de aplicar nutrientes conjuntamente con el agua.
- **La operación del sistema puede ser automatizada** – Los sistemas de riego por goteo pueden ser controlados por válvulas con bobinas electromagnéticas programadas vía un controlador.

## Diseño Típico de Sistema por Goteo





# Irrigation Solutions

## ¿Qué es el Riego por Goteo?

*Conserve el Agua e Irrigue Inteligentemente*

### Comparación de riego rodado contra riego por aspersor.

Ya que el riego a través del uso de aspersores es comúnmente usado en la agricultura y la jardinería, uno puede definir el rendimiento de goteo comparándolo directamente con los parámetros de rendimiento de riego por medio de aspersores. Típicamente, los aspersores convencionales aplican el agua a un nivel de flujo medido en litros por minuto (LPM) en vez de litros por hora. Como resultado, niveles de aplicación son generalmente más altos, causando que los ciclos de riego sean más cortos y menos frecuentes. Aplicaciones a niveles altos también pueden resultar en excedentes si exceden la habilidad de la tierra e inclinación para absorber el agua. Los aspersores operan con presiones entre 35-90 psi o más, distribuyendo agua por medio del aire a través de aspersión o tipo rotor con patrones amplios en distribución. Por lo tanto, la planta y áreas no deseadas se mojan antes de que el agua llegue a

la tierra o alcance la zona de raíz. Ya que los sistemas de riego por aspersión se aplican a través del aire, el viento puede afectar los patrones de humedad.

El riego rodado es comúnmente usado en la agricultura para regar cultivos por medio de una red de zanjas, tubos y surcos. Una vez que se dejan las zanjas o tubos sin presión, el agua fluye por los surcos a lo largo del campo, usando gravedad y un poco de inclinación para darle propulsión al agua. Un punto positivo del riego rodado es que no consume energía para presurizar el agua y no requiere de inversiones costosas. Sin embargo, las desventajas del riego rodado en comparación a micro-irrigación son la baja uniformidad en la aplicación, pérdidas de agua por evaporación, inaptitud en terreno montañoso, longitudes largas o terrenos arenosos y la inhabilidad de alimentar a la zona de raíz con frecuencia.

La siguiente tabla resume las características básicas de rendimiento del sistema de irrigación por medio de goteo/micro y aspersor:

Irrigación por goteo da mejor uniformidad, reduce evaporación, y menos enfermedades que otros métodos de irrigación

Comparando Goteo/Micro a Aspersores e Irrigación por Inundación			
	Goteo/Micro	Aspersores	Inundación
Flujo del emisor	LPH	LPH	N/A
Presión de operación	4-60 psi	30-90 psi	Bajo
Duración de irrigación	segundo, minutos, horas	minutos	horas, días
Frecuencia de irrigación	diario	semanal	mensual
Filtración	150-200 mesh	N/A	N/A
Cantidad de emisores	Más	Menos	N/A
Tamaño/Costo por emisor	Menos	Más	N/A
Patrón de Humedad	.15-12 metros	1.5-30 metros	Difusión
Mojar plantas	Tipicamente No	Tipicamente Si	Tipicamente No
Mojar áreas no deseada	Tipicamente No	Tipicamente Si	Tipicamente Si
Excedentes de Agua	Tipicamente No	Tipicamente Si	Tipicamente Si

En resumen, utilizando riego por goteo puede ser beneficioso en varias aplicaciones. Ya sea que el usuario quiera mejorar sus rendimientos o simplemente reducir el uso de agua. Hay una variedad de emisores y componentes de donde elegir para que se irriegen eficientemente sin importar el tipo de emisor o cantidad. Una vez que se entiende lo que es el sistema de goteo, el próximo paso sería usar el sistema adecuadamente para sacarle provecho a todos sus beneficios.

The Toro Company  
 Micro-Irrigation Business  
 1588 N. Marshall Avenue, El Cajon, CA 92020-1523, USA  
 Tel: +1 (800) 333-8125 or +1 (619) 562-2950  
 Fax: +1 (800) 892-1822 or +1 (619) 258-9973

[www.toromicroirrigation.com](http://www.toromicroirrigation.com)

ALT150 07/08



**Count on it.**