

TORO

Count on it.

Soluciones de Riego

Sistema de Riego por goteo Subterráneo (SDI) para cultivos de campo

Ventajas del Sistema de Riego por Goteo Subterráneo:

Aumenta

- Rendimiento
- Calidad
- Flexibilidad
- Conveniencia
- Uso Eficiente del Agua
- Habilidad de Cultivar durante Temporadas de Sequía

Reduce

- Costos de Energía
- Costos de Mano de Obra



Micro-riego, también conocido como sistema de riego por goteo o riego localizado, es la tecnología de riego de mayor crecimiento en el mundo. El riego por goteo fue introducido comercialmente hace poco más de cuatro décadas en el sur de California, con el fin de facilitar el riego de cultivos en terrenos difíciles con pocos y costosos suministros de agua. Consiste en una red de tubería de plástico y dispositivos de emisión. El sistema de riego por goteo:

- Distribuye agua y nutrientes directamente a la zona radicular del cultivo a caudales y presiones operativas bajas.
- Funciona generalmente durante intervalos frecuentes de variada duración para enfrentar múltiples objetivos y desafíos agrícolas relacionados con el control de la humedad en las raíces del cultivo.
- Se ajusta en una gran variedad de formas y tamaños de campos de cultivo, así como de caudales.
- Permite fácil acceso al campo para cultivar incluso cuando el sistema de riego está en funcionamiento.

Sistema de Riego por goteo Subterráneo (SDI)

Información general

El Sistema de Riego por goteo Subterráneo (SDI, por sus siglas en inglés *Subsurface Drip Irrigation*) de Toro, es una técnica de riego especializada donde los componentes del sistema se instalan por debajo de la tierra. Consta de una red de líneas laterales (ya sea cinta de riego o manguera con goteros) y de líneas secundarias (tanto de suministro como de lavado), las cuales se entierran para su uso continuo durante años. La técnica de enterrar las laterales de riego *Bi-Wall*, la cual solía ser menos costosa, fue innovada hace varias décadas en el suroeste de los Estados Unidos, y ha sido perfeccionada a través de los años por productores e investigadores. El sistema SDI es actualmente utilizado en todo el mundo en una amplia gama de cultivos de cereales, forraje y fibra incluyendo alfalfa, maíz, algodón, soya, caña de azúcar, entre muchos otros. Además de la cinta de riego por goteo, la lateral con gotero de pastilla, *Thinwall* es también comúnmente utilizada en sistemas de riego subterráneo.



Ventajas del SDI

Los beneficios más comunes que ofrece el riego por goteo son aumentos en el rendimiento, la producción y en la calidad del cultivo, así como una mayor eficiencia en cuanto al uso de recursos.

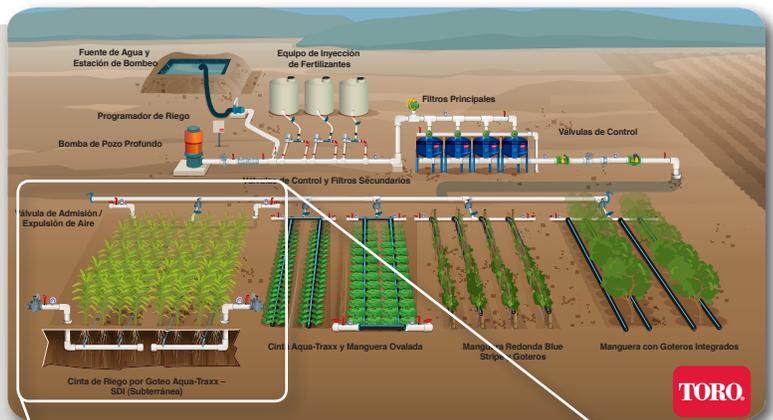
Estos beneficios en cuanto a productividad, eficiencia y calidad también forman parte del SDI, el cual además ofrece una mayor flexibilidad, conveniencia y habilidad de cultivar durante temporadas de sequía.



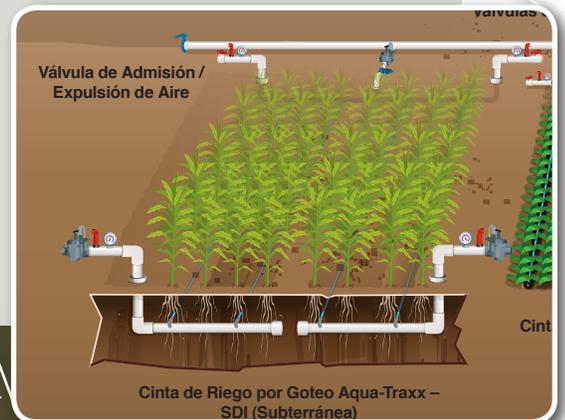
Instalación general y esquema de un SDI

A diferencia de los sistemas de riego por goteo superficiales o riego por microaspersión para cultivos de frutas y vegetales, el SDI permanece enterrado. Consta de tubos rígidos de PVC utilizados como líneas secundarias de suministro y de lavado, que con el mantenimiento adecuado perdura durante varias temporadas para utilizarse en diversos cultivos. Las opciones de laterales, líneas secundarias, equipo y tasas de aplicación dependen de diferentes factores como el tipo de suelo, las condiciones del agua, las prácticas de cultivo, las dimensiones del campo, así como de la topografía. A fin de reducir costos, principalmente de agua se seleccionan tasas de aplicación bajas. Las imágenes que aquí se presentan, muestran los esquemas tradicionales de un sistema de riego por goteo para cultivos en campos abiertos, en hileras, viñedos y huertos. Para ver la imagen animada del esquema de un Sistema de Riego por Goteo visite driptips.toro.com

Imagen detallada del SDI en un cultivo de maíz, donde ambas líneas laterales y secundarias son enterradas las cuales perduran por años facilitando la rotación de cultivos.



Este esquema muestra (de izquierda a derecha) cómo el Sistema de Riego por Goteo se emplea en un campo abierto de cultivo, cultivos en hileras, viñedo y huerto, respectivamente.



Folletos: “Soluciones para Cultivos”

Los folletos “Soluciones para Cultivos” brindan una gran cantidad de información la cual ha sido compartida por clientes de Toro. A pesar de que cada situación de cultivo es diferente, sin duda muchos productores -ahora clientes satisfechos - repetidamente enfatizan en las ventajas e incrementos de sus rendimientos que el sistema de riego por goteo les ofrece en cultivos de alfalfa, maíz, algodón, soya, caña de azúcar, menta, entre otros. Para más información, o bien descargar los folletos “Soluciones para Cultivos” visite driptips.toro.com.



Consideraciones especiales del SDI

Se prevé que los sistemas de riego por goteo subterráneos perduren por años, y para ello es necesario contar con el adecuado y preciso diseño, instalación, funcionamiento y mantenimiento del sistema de riego. Con el fin de enfrentar y solucionar algunos de los desafíos agrícolas más comunes como taponamientos, intrusión de raíces, ingesta de suelo y daños tanto mecánicos como algunos ocasionados por roedores; es esencial destacar la importancia de la planificación, el manejo y el monitoreo apropiado del SDI. Para más información acerca del diseño, instalación y el mantenimiento adecuado, comuníquese con un Distribuidor Autorizado de Toro, o bien visite driptips.toro.com y descargue el Manual de Usuario Toro *Micro-Irrigation* en español.

Selección de laterales para el SDI

La red de líneas laterales, ya sea Aqua-Traxx® o Thinwall (lateral con gotero de pastilla) para SDI son enterradas debajo del cultivo. Abastecen agua y nutrientes directamente a la zona radicular del cultivo estimulando su crecimiento. Las siguientes tablas pueden utilizarse como guía en el proceso de selección de laterales dependiendo de varios factores como: el tipo de suelo, la distribución del cultivo, la calidad y disponibilidad del agua, el caudal y el espaciamiento entre goteros, así como consideraciones ambientales e hidráulicas.

Es importante señalar que durante el proceso de selección de laterales subterráneas; el caudal, el diámetro y el calibre de líneas laterales deben ser determinados. Muchos se refieren a caudal de lateral como Q100: galones por minuto por 100 pies (GPM/100') o litros por hora por metro (LPH/m); cuyo dato depende del caudal por gotero y del espaciamiento entre goteros. Para recibir asistencia durante el proceso de selección de laterales, consulte a un Distribuidor Autorizado de Toro quien le atenderá amablemente.

Paso: 1

Determinar el espaciamiento entre líneas laterales según:

1. Textura del suelo
2. Espaciamiento entre cultivo

Espaciamiento común entre Laterales					
Suelo ligero (franco arenoso)		Suelo mediano (franco)		Suelo pesado (limo/ franco arcilloso)	
pulgadas	metros	pulgadas	metros	pulgadas	metros
30 – 40	0.75 – 1.0	40 – 60	1.0 – 1.5	60 – 80	1.5 – 2.0

Por ejemplo, en un suelo mediano con un espaciamiento de 30" (0.75 m) en un cultivo de algodón, requerirá 60" (1.5 m) de espaciamiento entre laterales.

Paso: 2

Después de definir el espaciamiento entre laterales (Paso 1), el caudal de la lateral debe ser seleccionado según la tasa de aplicación en:

1. Galón por minuto/acre, GPM/ac(Litro por segundo/hectárea, LPS/ha) ó
2. Pulgadas/hora, pulg/hr (Milímetro/hora, mm/hr)

Por ejemplo, si la distancia entre líneas laterales es de 60 pulgadas (1.5 m), y la tasa de aplicación de 0.035 pulgadas por hora (0.90 mm/hr); entonces el caudal de la lateral debe ser 0.18 GPM/100 pies (1.3 LPH/m).
O bien, si sólo 10.45 GPM/acre (1.6 LPS/ha) se encuentran disponibles, entonces el caudal de la línea lateral debe ser 0.12 GPM/100 pies(0.90 LPH/m), o menos.

Tasa Bruta de Aplicación																	
Galón por minuto/acre (GPM/acre) - Pulgada por hora (pulg/hr) Litro por segundo por hectárea (LPS/ha) - Milímetro por hora (mm/hr)																	
Espaciamiento entre Laterales, pulgadas (metros)	30" (0.75 m)				40" (1.0 m)				60" (1.5 m)				80" (2.0 m)				
	GPM/acre	pulg/hr	LPS/ha	mm/hr	GPM/acre	pulg/hr	LPS/ha	mm/hr	GPM/acre	pulg/hr	LPS/ha	mm/hr	GPM/acre	pulg/hr	LPS/ha	mm/hr	
0.06	0.4	10.45	0.023	1.6	0.6	7.84	0.017	1.2	0.4	5.23	0.012	0.8	0.3	3.92	0.009	0.6	0.2
0.08	0.6	13.94	0.031	2.2	0.8	10.45	0.023	1.6	0.6	6.97	0.015	1.1	0.4	5.23	0.012	0.8	0.3
0.10	0.7	17.42	0.039	2.7	1.0	13.07	0.029	2.0	0.7	8.71	0.019	1.4	0.5	6.53	0.015	1.0	0.4
0.12	0.9	20.91	0.046	3.3	1.2	15.68	0.035	2.4	0.9	10.45	0.023	1.6	0.6	7.84	0.017	1.2	0.4
0.14	1.0	24.39	0.054	3.8	1.4	18.30	0.041	2.9	1.0	12.20	0.027	1.9	0.7	9.15	0.020	1.4	0.5
0.16	1.2	27.88	0.062	4.3	1.6	20.91	0.046	3.3	1.2	13.94	0.031	2.2	0.8	10.45	0.023	1.6	0.6
0.18	1.3	31.36	0.070	4.9	1.8	23.52	0.052	3.7	1.3	15.68	0.035	2.4	0.9	11.76	0.026	1.8	0.7
0.20	1.5	34.85	0.077	5.4	2.0	26.14	0.058	4.1	1.5	17.42	0.039	2.7	1.0	13.07	0.029	2.0	0.7
0.22	1.6	38.33	0.085	6.0	2.2	28.75	0.064	4.5	1.6	19.17	0.043	3.0	1.1	14.37	0.032	2.2	0.8
0.24	1.8	41.82	0.093	6.5	2.4	31.36	0.070	4.9	1.8	20.91	0.046	3.3	1.2	15.68	0.035	2.4	0.9
0.26	1.9	45.30	0.101	7.1	2.6	33.98	0.075	5.3	1.9	22.65	0.050	3.5	1.3	16.99	0.038	2.6	1.0
0.28	2.1	48.79	0.108	7.6	2.7	36.59	0.081	5.7	2.1	24.39	0.054	3.8	1.4	18.30	0.041	2.9	1.0
0.30	2.2	52.27	0.116	8.1	2.9	39.20	0.087	6.1	2.2	26.14	0.058	4.1	1.5	19.60	0.044	3.1	1.1
0.35	2.6	60.98	0.135	9.5	3.4	45.74	0.102	7.1	2.6	30.49	0.068	4.8	1.7	22.87	0.051	3.6	1.3
0.40	3.0	69.70	0.155	10.9	3.9	52.27	0.116	8.1	2.9	34.85	0.077	5.4	2.0	26.14	0.058	4.1	1.5
0.45	3.4	78.41	0.174	12.2	4.4	58.81	0.131	9.2	3.3	39.20	0.087	6.1	2.2	29.40	0.065	4.6	1.7
0.50	3.7	87.12	0.193	13.6	4.9	65.34	0.145	10.2	3.7	43.56	0.097	6.8	2.5	32.67	0.073	5.1	1.8
0.75	5.6	130.68	0.290	20.4	7.4	98.01	0.218	15.3	5.5	65.34	0.145	10.2	3.7	49.01	0.109	7.6	2.8
1.00	7.5	174.24	0.387	27.2	9.8	130.68	0.290	20.4	7.4	87.12	0.193	13.6	4.9	65.34	0.145	10.2	3.7
1.25	9.3	217.80	0.483	34.0	12.3	163.35	0.363	25.5	9.2	108.90	0.242	17.0	6.1	81.68	0.181	12.7	4.6

Nota: Los SDI de caudales bajos en líneas laterales son generalmente menos costosos.

Paso: 3

Ahora, para determinar el caudal por gotero y el espaciamento entre goteros, ubique el caudal de la línea lateral en la tabla correspondiente. Las opciones de caudal por gotero se indican a la izquierda, mientras que las opciones de espaciamento entre goteros se encuentran en la parte inferior de cada tabla, respectivamente. Note que es posible encontrar que más de una opción de caudal por gotero, espaciamento entre goteros, y de producto para SDI, reúna los requisitos para el caudal de línea lateral.

La familia de productos Toro para sistemas SDI son:

- **Thinwall**, Lateral con gotero de pastilla
- **Aqua-Traxx**, Cinta de riego por goteo
- **Aqua-Traxx PC**, Cinta de riego Autocompensada

Por ejemplo, si se desea que el caudal de la línea lateral sea de 0.18 GPM/100 pies (1.31 LPH/m), entonces Thinwall, la lateral con gotero de pastilla 0.16 GPH (0.6 LPH) con espaciamento entre goteros de 18" (45 cm) podría ser una opción.

Thinwall

Caudal por gotero	Caudal de Lateral Q100, GMP/100' (LPH/m)												
	GPH a 8 psi	LPH a 0.55 bar	GPM/100'	LPH/m									
0.16	0.60	0.26	1.96	0.23	1.68	0.20	1.47	0.18	1.31	0.16	1.18	0.13	.98
0.25	0.95	0.42	3.1	0.36	2.66	0.32	2.33	0.28	2.07	0.25	1.86	0.21	.55
0.30	1.14	0.50	3.73	0.43	3.19	0.38	2.79	0.33	2.48	0.30	2.24	0.25	1.86
0.47	1.78	0.78	5.84	0.67	5.0	0.59	4.38	0.52	3.89	0.47	3.50	0.39	2.92
0.75	2.83	1.24	9.28	1.07	7.95	0.93	6.96	0.83	6.18	0.75	5.57	0.62	4.64
Espaciamento entre goteros	12"	30 cm	14"	35 cm	16"	40 cm	18"	45 cm	20"	50 cm	24"	60 cm	

Aqua-Traxx PC

Caudal por gotero	Caudal de Lateral Q100, GMP/100' (LPH/m)												
	GPH a 10 psi	LPH a 0.70 bar	GPM/100'	LPH/m									
0.20	0.76	0.34	2.52			0.25	1.89	0.22	1.3			0.17	1.26
0.27	1.02	0.45	3.41			0.34	2.27	0.30	2.1			0.22	1.70
Espaciamento entre goteros	12"	30 cm	14"	35 cm	16"	40 cm	18"	45 cm	20"	50 cm	24"	60 cm	

Aqua-Traxx Classic

Caudal por gotero	Caudal de Lateral Q100, GMP/100' (LPH/m)												
	GPH a 8 psi	LPH a 0.55 bar	GPM/100'	LPH/m									
0.07	0.26					0.09	0.65						
0.09	0.34					0.11	0.83						
0.10	0.38					0.13	0.93						
0.13	0.51	0.22	1.66			0.17	1.25	0.14	1.11			0.11	0.83
0.15	0.57	0.25	1.86			0.17	1.24						
0.20	0.76	0.34	2.50			0.25	1.87	0.22	1.67			0.17	1.25
0.27	1.01	0.45	3.33			0.34	2.50	0.30	2.22			0.22	1.67
0.34	1.27	0.56	4.16			0.42	3.12	0.38	2.78			0.28	2.08
0.53	2.01	0.88	6.58			0.66	4.94					0.44	3.29
Espaciamento entre goteros	12"	30 cm	14"	35 cm	16"	40 cm	18"	45 cm	20"	50 cm	24"	60 cm	

Nota: Los sistemas SDI requieren normalmente un espaciamento entre goteros que abarca desde 12 hasta 24 pulgadas (30 a 60 cm) según la textura del suelo.

Paso: 4

Con base en el diseño hidráulico y la durabilidad deseada, seleccione el:

- Calibre de líneas laterales, y
- Diámetro interno de laterales

Ejemplo: Se desea utilizar Thinwall (lateral con gotero de pastilla) en un sistema SDI, cuyo campo de cultivo es de 10 acres (4 ha) con medidas 1,320' x 330' (400m x 100m). Ahora bien, con la ayuda del software de diseño AquaFlow de Toro (disponible para su descarga en toro.com), ingrese la longitud de lateral 1,320' (400m), y luego compare ambos diámetros internos de Thinwall 5/8" (16mm) y 7/8" (22mm) utilizando un gotero de 0.16 GPH (0.60 LPH) con espaciamento de 18 pulgadas (45 cm). Los resultados indican que la manguera con diámetro interno de 5/8" (16mm) tendrá una uniformidad de emisión de tan sólo 80%, la cual es inaceptable; mientras que la de 7/8" (22mm) tendrá una uniformidad de emisión superior al 90%, la cual es aceptable. Para mayor seguridad, reduciendo el riesgo de rupturas del sistema en un terreno accidentado, un calibre 15 mil podría ser la mejor opción.

Thinwall

Diámetro Interno	Calibre
5/8" (16 mm)	10 mil
	13 mil
	15 mil
7/8" (22 mm)	10 mil
	13 mil
	15 mil

Aqua-Traxx

Diámetro Interno	Calibre
5/8" (16 mm)	4 mil
	5 mil
	6 mil
	8 mil
	10 mil
5/8" (16 mm) Rollos Cortos	12 mil
	15 mil
	6 mil
	8 mil
	15 mil
7/8" (22 mm)	6 mil
	8 mil
	10 mil
1" (25 mm)	12 mil
	15 mil
	13 mil
1 3/8" (35 mm)	15 mil

Aqua-Traxx PC

Diámetro Interno	Calibre
5/8" (16 mm)	8 mil
	10 mil
	12 mil
7/8" (22 mm)	15 mil
	10 mil
	12 mil
1 3/8" (35 mm)	15 mil
	15 mil

Nota: Las laterales de calibre grueso brindan un mejor desempeño en terrenos accidentados. Diámetros anchos de laterales permiten longitudes de líneas mucho más largas y menos líneas secundarias.

Consideraciones Adicionales para el SDI:

Líneas secundarias, de alimentación y de lavado:

- Profundidad: Normalmente de 2 a 3 pies (60 - 90 cm).
- Material de elaboración: Tubo de PVC o HDPE.
- Conexión entre líneas secundarias y laterales: Iniciales roscadas o de inserción.
- La cantidad de laterales puede reducirse utilizando laterales de mayor diámetro.
- Las líneas secundarias de lavado suelen dividirse para alcanzar la velocidad de lavado adecuada.

Accesorios:

- Filtros: De 120 a 200 mesh (125-74 micrones)
- Inyección de químicos: Sistemas de inyección con tanques de ácido, cloro y fertilizantes.
- Válvulas de control: De ajuste manual o automático.
- Controlador: De corriente alterna o directa (AC/DC). Se comunica con las válvulas mediante cables o por medios inalámbricos.
- Monitores: De presión, flujo, pH, EC.

Prácticas de cultivo:

El sistema SDI es compatible con las prácticas de cero o mínima labranza, ya que las líneas de riego se encuentran enterradas.

Instalación:

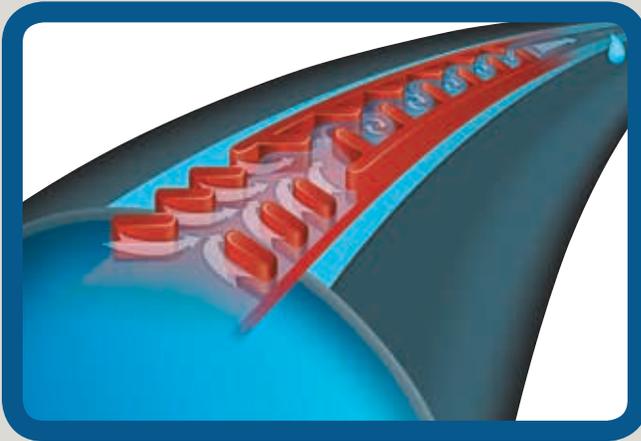
Los sistemas SDI deben ser instalados cuidadosamente para que perduren por años. Los sistemas de riego subterráneo modernos son comúnmente instalados con el uso de sistemas precisos de posicionamiento global GPS para ubicar fácilmente la zona donde el equipo ha sido enterrado. Algunas consideraciones a tomar durante la instalación de un sistema SDI son:

- Las laterales deben ser instaladas con los goteros hacia arriba, para prevenir el taponamiento y la intrusión de contaminantes.
- El equipo de inyección de laterales debe ser inspeccionado diariamente evitando el contacto con bordes afilados, rebabas cortantes y puntos agudos que puedan dañar la cinta. De igual forma hay que asegurarse del buen estado de rodillos y puntos de inflexión para reducir la posibilidad de dañar o sobre tensar la cinta.
- Las líneas laterales deben permanecer atadas o cerradas para prevenir contaminar el interior de la cinta, hasta que se conecten a las líneas secundarias.
- Se recomienda supervisar el proceso de enterrar las líneas laterales para evitar contratiempos: asegurándose de que las laterales con goteros sean instaladas con las líneas color azul hacia arriba, cuidando que la cinta no se enrede, y además hay que cerciorarse de reemplazar los rollos vacíos por nuevos, los cuales son montados y movidos en tractores.



Productos y Servicios de Toro

Toro ofrece excelencia en calidad y precisión inigualable en sus opciones de líneas laterales para sistemas de riego por goteo subterráneo. Son fabricadas sin costuras ni empalmes que se despeguen brindando un óptimo desempeño en aplicaciones de cultivo exigentes.



Aqua-Traxx "Classic" Cinta de Riego por Goteo

Su diseño optimiza la turbulencia dentro del gotero, mismo que brinda control eficaz del flujo de agua, precisión uniforme y gran resistencia al taponamiento.

Aqua-Traxx PC
Cinta de Riego Auto-compensada
Cuenta con la función de auto compensación permitiendo precisión de flujo turbulento en aplicaciones que requieran laterales largas o en terrenos accidentados.



Thinwall

Lateral con Gotero de Pastilla
Diseñada con goteros integrados de alto rendimiento para aplicaciones de cultivo exigentes.

Con las opciones de líneas laterales y los accesorios de Toro que incluyen conectores, filtros, válvulas, controladores y el equipo de inyección de químicos; el SDI es diseñado y construido para brindar óptima eficiencia durante años. Obtenga más información y asistencia en cómo comenzar su SDI visitando toro.com o driptips.com para descargar el Catálogo de Productos y folletos disponibles en español.



Soluciones de Riego

Sistema de Riego por goteo Subterráneo (SDI) para cultivos de campo

Herramientas para SDI

Descargue gratis las siguientes herramientas para SDI en toro.com o driptips.toro.com

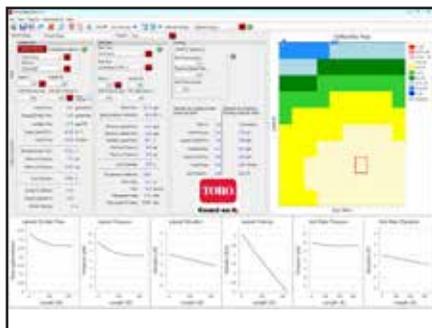
Riego por Goteo Payback Wizard

Con la herramienta "Payback Wizard" de Toro, calcule el rendimiento de la inversión en un sistema de riego por goteo. *Payback Wizard* permite determinar cuánto tiempo necesitará para recuperar el costo de su inversión en un sistema de riego por goteo, y además indicará cuántos acres adicionales podrán ser regados con agua conservada. Algunas veces *Payback Wizard* muestra que la inversión puede ser recuperada en tan sólo meses. Basta con introducir el tipo de cultivo, la extensión del campo, el sistema de riego actual y el costo de agua por acre para ver un reporte promedio del rendimiento de la inversión, el cual puede personalizarse con sus propios datos.



AquaFlow – Software de diseño de riego por goteo

Facilite y mejore el diseño de sistemas de riego por goteo con la herramienta *AquaFlow*. Compare fácil y simultáneamente en una sola vista de pantalla: la uniformidad de riego codificada a color y el cálculo de lavado de líneas laterales y secundarias. El programa *AquaFlow* permite comparar diferentes diseños de riego por goteo utilizando diferentes opciones de laterales y caudales. Se recomienda que el diseño de un SDI sea finalmente aprobado por un Distribuidor Autorizado de Toro, o por un ingeniero de diseño.



Toro Micro-Irrigation Manual de Usuario

El manual de usuario de Toro es una guía completa e ilustrada acerca del funcionamiento y mantenimiento de nuevos y existentes sistemas de riego por goteo para aplicaciones de cultivos en hileras y permanentes. Escrito en términos simples para agricultores y productores, el *Micro Irrigation Manual de Usuario* se encuentra disponible en toro.com para su descarga en español e inglés, incluyendo medidas en ambos sistemas, el tradicional inglés y el métrico decimal. ¡Descárguelo gratis hoy mismo!



©2013 The Toro Company
Micro-Irrigation Business
1588 N. Marshall Avenue, El Cajon, CA 82020-1523, USA
Tel: +1 (800) 333-8125 or +1 (619) 562-2950
Fax: +1 (800) 892-1822 or +1 (619) 258-9973

toro.com
driptips.toro.com

ALT215 03/14



Count on it.