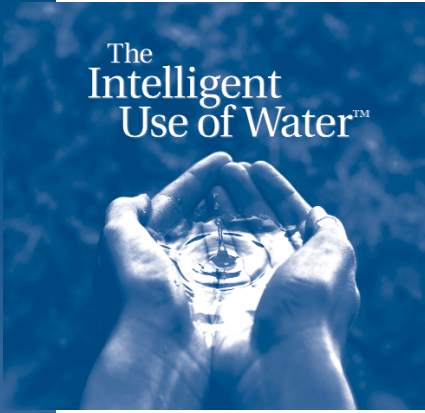


The
Intelligent
Use of Water™



* El uso inteligente del agua™

Riego para un mundo en crecimiento

RAIN  BIRD®



El agua es uno de los recursos más valiosos del planeta. Sin embargo, en la mayoría de los casos está siendo consumida como si fuese un suministro inagotable.

En Rain Bird, sentimos que es nuestra responsabilidad el aumentar la concientización acerca de la amenaza que representa la escasez global del agua. Nuestros libros blancos, titulados *Riego para un mundo en crecimiento (Irrigation for a growing world)*, son sólo eso, un esfuerzo para educar a los lectores sobre la importancia de usar el agua de un modo eficaz, y para que incorporen estas prácticas a sus vidas diarias.

Desde 1933, nuestros recursos de investigación, comercialización y fabricación se han enfocado en el desarrollo de productos y tecnologías que usen el agua de un modo eficaz, en lo que denominamos *The Intelligent Use of Water™*. Se trata de un compromiso que se extiende a la educación, a la capacitación y a los servicios para nuestra industria y nuestras comunidades.

Nunca antes la necesidad de conservar el agua había sido tan importante como ahora. Queremos hacer aún más, y con su ayuda, esto será posible.

Anthony LaFetra
Presidente

Rain Bird Corporation
145 North Grand Avenue • Glendora, CA 91741 USA • (626) 963-9311 • Fax (626) 963-4287
www.rainbird.com

ÍNDICE

Capítulo uno: La crisis mundial del agua

1-4

El problema básico

Perspectiva para el futuro

Capítulo dos: Las opciones

5-11

La apreciación del agua

La reutilización del agua

La desalinización

Transferencias de agua y mejoras en los sistemas de distribución del agua

Selección de plantas alternativas

Conservación mediante el riego eficaz

Capítulo tres: Conservación del agua mediante el riego eficaz

13-20

Tipos de riego

Aplicaciones del riego

Pasos clave para implementar un riego eficaz

 Diseño de riego apropiado

 Uso de productos que conservan el agua

 Instalación adecuada

 Mantenimiento adecuado

Capítulo cuatro: Fomento de la conservación del agua

21-24

Incentivos gubernamentales

Educación y concienciación

Mirando hacia el futuro

Capítulo Uno **La crisis mundial del agua**

En el ámbito mundial, la mayor parte de los problemas relacionados con el agua se originan a partir de un conflicto básico: el suministro de agua global es fijo, mientras que la población mundial y su consumo de agua crecen. A pesar de las muchas advertencias previas, no fue sino hasta ahora que este asunto finalmente captó la atención del público en general.

Existen muchas opciones disponibles para enfrentar la escasez de agua. Este documento se enfocará en la conservación a través de la aplicación del uso eficaz del agua de riego, como una de las opciones más prácticas. Desde efectuar el riego a primera hora de la mañana hasta usar sistemas de control centralizado, sensores y tecnologías de ajuste al clima, los métodos del uso eficaz del agua de riego tienen el potencial de disminuir significativamente la cantidad de agua que se usa en aplicaciones agrícolas y paisajísticas, a la vez que mantienen paisajes saludables y ayudan a obtener abundantes cosechas.

En *Riego para un mundo en crecimiento*, cubriremos:

- La crisis mundial del agua
- Opciones para enfrentar la escasez del agua
- Una detallada exposición acerca de la conservación a través del riego eficaz, y
- El fomento de la conservación del agua a través de incentivos gubernamentales, de la educación y de programas de concienciación pública

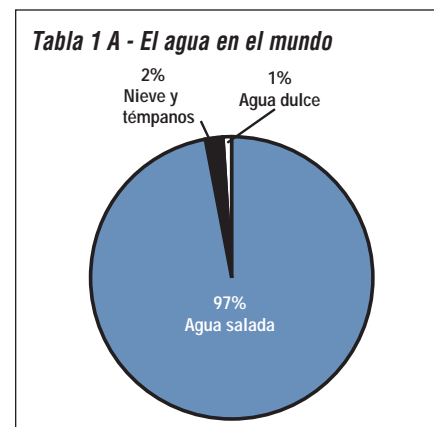
LOS PROBLEMAS BÁSICOS

Disponibilidad del agua

Para el observador casual, el agua parece ser el recurso más abundante que hay en el planeta. La realidad es que el 97% del total de agua es salada, el 2% se encuentra en forma de nieve y témpanos y solamente el 1% es agua dulce (la única porción que actualmente resulta apta para el consumo humano).¹ (Tabla 1 A)

El agua dulce está siendo reciclada continuamente, a medida que se evapora y retorna a la tierra en forma de lluvia, nieve y granizo.

La mayor parte de este agua caída se evapora inmediatamente, se deposita en áreas inaccesibles, o fluye en los océanos antes de que pueda ser recuperada. Sólo el 10% del total del agua que cae a la tierra es recuperable para el uso humano. Y de ese porcentaje, sólo el 40% (4% del total de agua caída) es finalmente utilizado.



La cantidad de agua que se recupera (7.300 a 11.300 millones de acres-pies correspondientes a 9.000-13.900 mil millones de metros cúbicos) cubriría la superficie de la tierra con 2,5 cm de agua.²

Crecimiento de la población

La población mundial crece en forma exponencial, de ahí que un número cada vez mayor de gente necesite del suministro finito de agua de nuestro planeta. Se estima que la población mundial prehistórica, hace alrededor de 5.500 años, constaba de menos de 10 millones de habitantes.³ Para el año 2.000 creció hasta los 6.100 millones⁴, y se estima que para el 2030, la población alcanzará los 8.000 millones.⁵ (Tabla 1 B)

Actualmente, 500 millones de personas (8% de la población mundial) se encuentran padeciendo una escasez de agua que va de moderada a grave. La despereja distribución del agua que cae en el planeta, sumada a los mayores índices de crecimiento de la población en algunas de las áreas más secas, tales como las de China, India, Nigeria y Pakistán, acentúan aun más este problema. Por ejemplo, los 1.300 millones de habitantes de China (22% de la población mundial) reciben tan sólo el 7% del suministro mundial de agua dulce.⁷

Incremento en el uso

La escasez global del agua no se limita a los países en desarrollo. La urbanización y las fábricas también provocan un gran impacto en el uso del agua. En Estados Unidos, el 40% del agua disponible se usa en aplicaciones industriales. Históricamente, la tecnología y las mejoras en el estilo de vida han llevado a duplicar el consumo de agua cada 20 años.⁸ La tabla (Tabla 1 C) muestra el aumento en la cantidad de agua que se necesita para producir una tonelada de producto manufacturado, en comparación con la cantidad necesaria para producir una tonelada de un producto agrícola, tal como la caña de azúcar.

Durante el siglo pasado, el aumento en el uso de agua per capita sobrepasó el crecimiento de la población. Desde 1900, la población de Estados Unidos se ha duplicado, pero el consumo de agua per capita se multiplicó por ocho.¹⁰ La mayoría de los usuarios urbanos exceden holgadamente el mínimo de 78 litros diarios que se estiman necesarios para que cada persona satisfaga sus necesidades básicas, de higiene y de producción de alimentos. En promedio, los residentes de Estados Unidos utilizan 382 litros por día (Tabla 1 D).

El agotamiento de nuestros recursos hídricos

El aumento en el consumo del agua está agotando los acuíferos subterráneos en todo el mundo, sin dar tiempo a que se recuperen. Muchos países industrializados, tales como Estados Unidos, han aplicado innovación y tecnología para recuperar más agua utilizable. Los proyectos de represas y canalización de la década de los cincuenta son un claro ejemplo de las medidas tomadas. A través de estas enormes obras, una gran cantidad de agua utilizable fue recogida antes de que se vertiera al mar. En el ámbito mundial, el número de represas que hay actualmente es de 45.000. Al día de hoy, el 98% de los principales ríos de Estados Unidos cuenta con represas.¹¹

Como resultado, muchos de los lagos y mares de agua dulce se han transformado en marismas saladas y tóxicas. Algunos de los ríos más poderosos de la tierra (el Nilo en Egipto, el Ganges en India, el Amarillo en la China y el Colorado en Estados Unidos) casi se secan antes de que sus aguas desemboquen en el océano. La siguiente tabla describe la disminución de algunas de las mayores reservas de agua en el ámbito mundial. (Tabla 1 E)

PERSPECTIVA PARA EL FUTURO

Se estima que el 69% de toda el agua que se recoge globalmente se utiliza para la agricultura, el 21% para el sector

Tabla 1 B - La población mundial ⁶

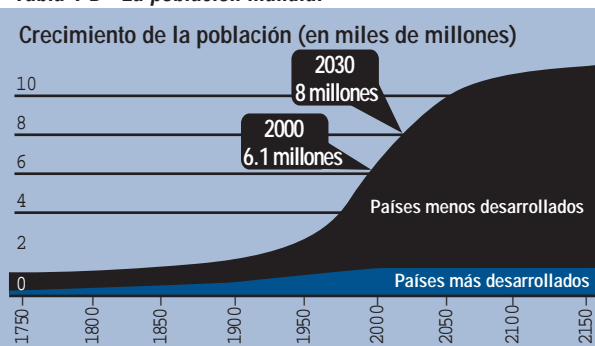


Tabla 1 C - Agua usada para producir alimentos y materiales ⁹

Producto (1ton)	Agua (galones/litros)
Cemento	1,360 g/5,148 l
Azúcar de caña	28,100/106,370
Azúcar de remolacha	33,100/125,297
Plástico	48,000/181,700
Papel	60,000/227,125
Acero	62,200/235,453
Goma sintética	110,000/416,395
Lana/Algodón	202,000/764,653

Tabla 1 D - Uso per capita del agua/diario ¹²

Ubicación	Agua (galones/litros)
Las Vegas, Nevada, EE.UU.	307 g/1162 l
Estados Unidos - promedio	101/382
Bangkok, Tailandia	55/208
Reino Unido - todos los usuarios urbanos	40/151
Cairo, Egipto	35/132
Necesidad mínima estimada	20.5/77

Tabla 1 E - Disminución de las reservas de agua de nuestro mundo ¹⁴

<i>Reserva</i>	<i>Ubicación</i>	<i>Problemas</i>
Lago Owen	California, EE.UU.	Drenado para servir a Los Ángeles 241 Km al sur, este lago es actualmente un lecho salino con partículas de materia tóxica que contaminan el aire de la región.
Río Colorado	Siete estados de EE.UU y México	Caudal reducido a un hilo de agua en su tramo final, con la casi desaparición del delta del Río Colorado en el norte de México.
Acuífero Ogallala	Dakota del Sur hasta Texas Panhandle - EE.UU.	De los 4 billones de toneladas de agua originales, el 50% se ha drenado. Desde 1991, los niveles de agua han descendido 1 metro por año, hasta alcanzar 30 metros en algunos sitios.
Acuífero de Gaza	Medio oriente	Descenso de hasta 18,6 metros en las capas freáticas de Arabia Saudita Kuwait, Qatar, Bahrain y Emiratos Árabes Unidos.
Mar de Aral	Uzbekistán	Caída de más del 60% en el volumen del agua, triplicando la salinidad del agua. Desaparición de 24 especies de peces nativos, tierras de cultivo circundantes abandonadas debido a la salinidad del suelo, hasta 40 millones de toneladas de sales y metales tóxicos contaminan el aire.

industrial y el 10% para el uso municipal. Si el agua se usara en forma más eficaz, especialmente en las actividades agrícolas, podría tener un impacto significativo sobre las reservas disponibles.¹³ De acuerdo a Sandra Postel, directora del Global Water Policy Project en Amherst, Massachusetts, el uso de tecnologías eficaces en el uso del agua podría mejorar la eficiencia en la distribución del agua en hasta un 95%, aumentar la productividad agrícola, reducir las necesidades de agua en un 10% en el ámbito mundial y duplicar la cantidad de agua disponible para el uso doméstico.¹⁵ En los capítulos siguientes se tratará con mayor detalle la conservación del agua a través del uso de un riego eficaz, como una opción práctica para combatir la escasez de agua.

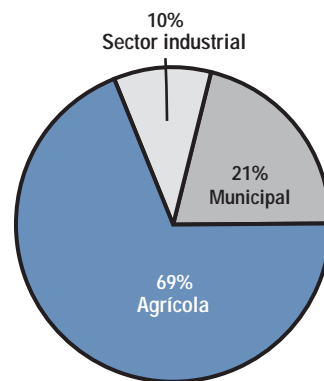
Enfoque global e industrial

En los últimos tiempos se están llevando a cabo una cantidad cada vez mayor de conferencias sobre el tema de la disminución de las reservas de agua. Algunos ejemplos son:

- Conferencia sobre la tierra (Earth Summit), Río de Janeiro (1999)
- Segundo Foro mundial sobre el agua (Second World Water Forum), La Haya, Países Bajos (2000)
- Conferencia Internacional sobre el agua (International Freshwater Conference), Alemania
- Foro sobre el agua en el Tercer Mundo (Third World Water Forum), Japón (2003)

Los proveedores de agua potable que concurrieron a la Conferencia Sobre Recursos Hídricos (Water Sources Conference) de la American Water Works

Tabla 1 F - Uso global del Agua ¹⁶



Association (AWWA), realizada en Las Vegas (2002) iniciaron un diálogo con la industria del riego, a fin de unificar esfuerzos en la conservación del agua. Estas discusiones continúan llevándose a cabo. En el verano de 2003, el Secretario del Interior de Estados Unidos, Gale Norton, dio inicio al programa Water 2025, un esfuerzo destinado a enfrentar los desafíos del suministro de agua en el futuro y a ofrecer un foro público para discutir el tema. El programa se inició con nueve conferencias regionales realizadas a lo largo del sector occidental de Estados Unidos. Como dijo el Secretario Norton al anunciar las conferencias en Estados Unidos, "El manejo de la crisis no es una solución eficaz. Necesitamos trabajar juntos desde ya, (antes de que surja una crisis)".¹⁷

Estas conferencias internacionales y regionales han concretado esfuerzos adicionales por parte de las agencias distribuidoras de agua, de las organizaciones sin fines de lucro y de los miembros de la industria, con el propósito de trabajar juntos para tratar e investigar asuntos relacionados con la escasez del agua. Mientras que los enfoques y las soluciones pueden diferir, el problema sólo podrá resolverse a través de un esfuerzo conjunto.

El objetivo común de todas estas asociaciones es el de lograr un uso más eficaz de nuestra agua, a través de desarrollos en la ingeniería, tecnología y manejo del agua. Debería hacerse énfasis en las medidas preventivas, antes que una sequía extendida u otras presiones empujen a la división y el conflicto entre las comunidades.

Capítulo dos Las opciones

Tal como se discutió en el capítulo anterior, la amenaza de una escasez mundial de agua viene creciendo y requiere atención inmediata. Algunas de las opciones disponibles para encarar este asunto incluyen:

- 1) Revalorización del agua
- 2) Reutilización del agua
- 3) Desalinización
- 4) Transferencias del agua y mejoras a los sistemas de distribución del agua
- 5) Selección de plantas alternativas
- 6) Conservación a través de un riego eficaz

En las páginas siguientes, exploraremos brevemente las opciones mencionadas aquí arriba y luego nos concentraremos en la conservación, específicamente a través del uso eficaz del agua de riego.

Opción 1 – REVALORIZACIÓN DEL AGUA

En muchos casos, los precios del agua son subvencionados por el gobierno y se establecen artificialmente bajos para promover el desarrollo. Muchos granjeros pagan por el agua una tarifa fija anual por acre (m²), con consumo ilimitado. Asimismo, las fábricas, los grandes desarrollos comerciales y los campos de golf, a menudo reciben descuentos por volumen. Los críticos del agua con precio subvencionado indican que los precios bajos del agua por lo general tienen un efecto negativo sobre la conservación, ya que alientan a desperdiciarla.¹⁸ Aquí debajo se muestran ejemplos que destacan las grandes discrepancias entre el precio que se cobra por el agua, en comparación con su costo.

Tabla 2 A – Ejemplos de subsidios en el precio del agua¹⁹

<i>Región</i>	<i>Precio</i>	<i>Costo real</i>
EE.UU. Centro de Arizona	\$2 por acre-pie (1.233,49 m ³)	\$209 por acre-pie (1.233,49 m ³)
Túnez	\$62 por acre-pie (1.233,49 m ³)	\$434 por acre-pie (1.233,49 m ³)
Taiwán	\$9 - \$87 por acre-pie (1.233,49 m ³)	\$298 por acre-pie (1.233,49 m ³)

Cuando los precios del agua se ajustan para que reflejen con mayor precisión los costos de producción, distribución, recolección y tratamiento, el consumo por lo general declina. En Chile, el consumo bajó un 26% después de que aumentaron las tarifas del agua.²⁰ En Bogor, Indonesia, el consumo doméstico de agua cayó en un 30% al cabo de un año, después de que los precios se cuadruplicaran con respecto a las tarifas de la década anterior.²¹ En general, los aumentos de precio parecen tener mayor impacto cuando son significativos. En algunas áreas, el precio tiende a estar tan bajo que los pequeños aumentos no provocan la atención de los usuarios.

ESTUDIO DE CASO

Cuando el Broadview Water District del Valle de San Joaquín reemplazó una tarifa plana (\$16 por acre-pie - 1.233,49 m³) con precios escalonados de acuerdo al uso (hasta \$40 por acre-pie - 1.233,49 m³), los granjeros cuidaron su consumo. Se redujo el consumo de agua para el algodón en un 25%, para los tomates en un 9%, para los melones (cantalupos) en un 10%, para el trigo en un 29% y para la alfalfa en un 31%. Un estudio de seguimiento realizado en 2001 indicó que estas reducciones en el consumo del agua se habían mantenido, mientras que el rendimiento por acre se había mantenido próximo -o incluso superado levemente- al rendimiento por acre de los granjeros que rodean el Condado de Fresno.²²

Opción 2 – REUTILIZACIÓN DEL AGUA

Se estima que el reciclaje del agua puede reducir el consumo de agua dulce en hasta un 80%.²³ El agua reciclada sin tratar, o apenas tratada, puede ser usada en lugar del agua dulce para el enfriamiento de las plantas de energía, para el procesamiento de arena y gravilla, para la construcción, para el riego de cultivos de alimentos que no se ingerirán crudos y para el riego de campos de golf, paisajes y pastos.

Los ahorros de agua logrados por quienes usan agua reciclada pueden ser muy importantes, pero hasta ahora los costos de capital han evitado una mayor implementación de tales sistemas. Se estima que los distritos de agua necesitan por lo menos \$500.000 para instalar un sistema eficaz de reciclaje de agua.²⁴

En Estados Unidos, el Metropolitan Water District del Sur de California ha invertido \$95 millones en proyectos de reciclaje del agua, entre 1982 y 2002 y, al hacer esto, ha recuperado aproximadamente 201.000 acres-pies (248 millones de metros cúbicos) de agua.²⁵

En Phoenix, Arizona, algunos programas e instalaciones de reciclaje han sido capaces de recuperar y reutilizar el 80% de las aguas residuales. Asimismo, las inversiones en instalaciones de reciclaje en Israel y Arabia Saudita han resultado en un aprovechamiento del 40% del total de aguas residuales de la región.²⁶

El reciclaje del agua se extiende más allá de las complejas instalaciones arriba mencionadas. Aunque costoso, el reciclaje del agua también se está adoptando en el ámbito doméstico. Tres métodos comúnmente usados dentro de los hogares urbanos son: 1) la instalación de un sistema independiente de reciclaje del agua (también conocido como recanalización -"replumbing"), 2) la conexión a un sistema de reciclaje existente del distrito de agua, y 3) el acopio de aguas pluviales (water harvesting), capturando la lluvia que cae en el techo, en un área de estacionamiento o en la superficie de un terreno, y utilizándola para un uso práctico. Los costos iniciales para las opciones 1 y 2 en el ámbito doméstico se estiman a partir de los \$3.000, dependiendo del tamaño del proyecto.²⁷

ESTUDIO DE CASO

El Kino Sports Complex de Tucson, Arizona, riega los 110 acres (aproximadamente 45 hectáreas) de la Spring Training Facility con agua recogida en un área de 20 millas cuadradas (aproximadamente 52 kilómetros cuadrados). Esto permite al complejo deportivo mantener sus condiciones de juego en el ámbito profesional para dos equipos de béisbol, el Arizona Diamondbacks y el Chicago White Sox. Este sistema funcionó incluso durante un año en que las lluvias se ubicaron 15 cm y 10 cm por debajo de lo normal.²⁸

Opción 3 – DESALINIZACIÓN

Dado que el 97% del agua del planeta se encuentra en los océanos, parecería que la tecnología de la desalinización sería la solución más lógica para la inminente crisis mundial del agua. La tecnología de desalinización mejorada ha reducido el costo por litro del agua desalinizada hasta hacerse más comparable al costo del agua dulce.

Uno de los argumentos contra la desalinización es que el proceso en sí mismo podría ser muy perjudicial para el ambiente. Un subproducto del proceso de desalinización es la descarga de una salmuera que puede resultar dañina para la vida marina en el área. Otro argumento es el costo. Los costos iniciales para la construcción de una planta de

Tabla 2 B – Precios del agua – Desalinizada vs. Agua dulce³⁰

	Agua dulce (por acre-pie, 1.233,49 m ³)	Desalinizada (por acre-pie, 1.233,49 m ³)
EE.UU. - Carlsbad, California	\$531	\$794*
EE.UU. - Tampa, Florida	\$488 - \$570	\$811
Chipre	\$234 - \$530	\$900
Arabia Saudita	\$321 - \$1,974	\$592 - \$2,714
Islas Canarias	\$1,172**	\$1,998
Malta	\$1,172**	\$1,630

*Estimado para la planta propuesta **Precio para el consumo que exceda los 303.000 litros.

desalinización superan el millón de dólares, lo que ha inhibido una mayor adopción de este método en el ámbito global. Actualmente, 13.600 plantas de desalinización en todo el mundo producen un total de 25 700 millones de litros de agua diariamente, menos del 1% de la necesidad mundial de agua.²⁹

Para el programa Leadership in Energy & Environmental Design -LEED (Liderazgo en el diseño energético y ambiental) del U.S. Green Building Council, el acopio del agua de lluvia es una de las recomendaciones clave sobre la eficiencia en el uso del agua. De acuerdo al programa LEED, un edificio es evaluado de acuerdo a seis categorías, incluyendo: sitio sustentable, eficiencia en el uso del agua, energía y atmósfera, materiales y recursos, calidad ambiental interior e innovación y proceso del diseño. Muchos edificios federales, militares, estatales y privados están utilizando el acopio del agua de lluvia para satisfacer o complementar el agua potable para el riego.³¹

Opción 4 – TRANSFERENCIAS DE AGUA Y MEJORAS EN LOS SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DEL AGUA

Los distritos de agua y riego son participantes de suma importancia en las dos opciones de ahorro de agua a gran escala:

1) transferencias de agua al por mayor entre un área y otra, y 2) mejoras en la infraestructura de distribución del agua.

Transferencias de agua

En caso de una disminución en las reservas, las transferencias y los bancos de agua por lo general traspasan agua de las aplicaciones agrícolas para satisfacer las necesidades urbanas y ecológicas, lo que a menudo desencadena la ira y la preocupación de varias de las partes acerca de las consecuencias a largo plazo.

Los cultivadores chinos de arroz, cerca de Beijing, han estado perdiendo agua de riego desde la década de los ochenta, que se destina a aplicaciones domésticas e industriales. Tirupur, una ciudad del sur de la India, adquiere agua para usos urbanos e industriales a los granjeros que se encuentran en un radio de 32-40 km alrededor de la ciudad. Como resultado de ello, desde entonces los granjeros han abandonado sus cultivos. Las fábricas textiles en la isla indonesia de Java sacan el agua directamente de los canales agrícolas de riego, o compran o arriendan campos de arroz a los granjeros para utilizar el agua para el proceso de fabricación.³² Del mismo modo, recientemente en California se tomó la decisión de transferir el agua agrícola de los granjeros del Valle Imperial, ubicado en la punta sureste de California, a los usuarios urbanos y residenciales de las áreas metropolitanas del sur de California.

Anualmente se realizan miles de estas transferencias. A menudo, los granjeros acuerdan las transferencias para obtener un beneficio financiero. Esto es especialmente cierto si el precio que reciben por el agua sobrepasa las ganancias de la venta de la cosecha, o si el agua que se vende es un exceso del suministro que no necesitan. Como era de esperar, los granjeros por lo general no apoyan esta práctica cuando afecta su capacidad para continuar cultivando.

Mejoras en los sistemas de distribución del agua

Los sistemas de distribución con un mantenimiento deficiente desperdician millones de galones (litros) a través de fugas, roturas, obstrucciones, conexiones defectuosas y robos. Las pérdidas de agua originadas a causa de sistemas de distribución en malas condiciones comprenden aproximadamente al 24% del agua disponible que utilizan las municipalidades de Estados Unidos, y a aproximadamente el 60% de la de Jordania.³³ En consecuencia, muchos de los distritos de agua se encuentran actualmente enfocados a mejorar los viejos sistemas de distribución.

En California, dos proyectos de \$200 millones para revestir los canales All-American y Coachella ayudarán a preservar cerca de 100.000 acres-pies (123.348.200 mc) de agua del Río Colorado que anualmente se pierden a través de fugas.³⁴

Para combatir las fugas, en el Valle Payette de Idaho nueve distritos de riego y compañías de canales dentro del Payette River Water District utilizan 29 estructuras de control y más de 30 dispositivos remotos de control y medición del agua. Estos proyectos han mejorado drásticamente la eficiencia de su distribución de agua.³⁵

En Florida, el distrito de agua de Orlando ha clausurado desde 1983 hasta la fecha 1.700 pozos deterioradas y fuera de uso, generando un ahorro de 1.900 millones de litros diarios.³⁶

En el Centro de Oregon, el equipo de medición de agua identificó fugas en el Ochoco Irrigation District y redujo las pérdidas de agua en un 75%.³⁷

Opción 5 – SELECCIÓN DE PLANTAS ALTERNATIVAS

Se denomina Xeriscape a la técnica paisajística que está ganando popularidad en muchos distritos de agua de Estados Unidos y que consiste en reemplazar el césped de riego intenso y otras plantas exóticas que no son nativas, por césped, flores silvestres y plantas de bajo consumo de agua que son nativas del ambiente local. En algunas áreas, la práctica del Xeriscape ha resultado en una disminución de hasta el 60% en el agua que se usa en exteriores.³⁸

Las plantas o cultivos que se adaptan mejor a los climas y las regiones han resultado exitosas en las aplicaciones agrícolas. En Cabo Verde, en el África Occidental, los granjeros que cambiaron sus cultivos de caña de azúcar (de alto consumo de agua) por cultivos de bajo consumo, tales como las papas, las cebollas, los pimientos y los tomates, han ahorrado agua e incrementado los rendimientos.³⁹ La industria del golf también ha abrazado esta práctica, especialmente en las áreas que rodean el campo de juego. Al utilizar los principios de Xeriscape, los campos de golf han reducido significativamente (y en algunos casos eliminado virtualmente) el agua utilizada para regar esas áreas.

Si bien el Xeriscape ofrece beneficios, también es cierto que presenta algunos inconvenientes. Los usuarios finales se ven limitados en la selección de plantas - un verdadero compromiso con el Xeriscape puede requerir una completa y costosa remodelación del paisaje existente - los ahorros reales en una residencia típica pueden ser mínimos; y la práctica adecuada del Xeriscape a menudo es malinterpretada. En muchos casos, los propietarios de residencias piensan que poseen un paisaje compuesto por plantas nativas resistentes a la sequía, cuando en realidad tienen plantas nativas junto a plantas que no lo son. En esta situación, las intenciones de conservar agua por parte del propietario de la residencia no pueden llevarse a cabo debido a que el programa de riego del área estará dictado por las necesidades de las plantas que no son nativas y que no toleran la sequía. A menudo, los propietarios de residencias desconocen cuanta agua se necesita para sus paisajes, y continúan regando como lo hacían anteriormente. La educación adecuada del usuario final resulta muy importante para que esta opción brinde un beneficio total.

Xeriscape es una marca registrada de Denver Walter, Denver, Colorado, y es utilizada aquí con su permiso. Este término también es conocido en español como Xerojardinería.

ESTUDIO DE CASO

Prairie Crossing, un complejo habitacional en las afueras de Chicago, Illinois, agrupó las viviendas en un área de 81 hectáreas y creó más espacios abiertos para céspedes y flores silvestres nativas en un área de 182 hectáreas. El paisaje tipo pradera probó ser más eficaz en el uso del agua, reduciendo los residuos líquidos en un 50% y filtrando el agua antes de que drenara en un lago cercano, que es hogar de muchas ranas y otros animales salvajes.⁴⁰

ESTUDIO DE CASO

La Southern Nevada Water Authority brindó hasta \$900 en incentivos a los propietarios de residencias que reemplazaran el césped de gran consumo de agua con arbustos, árboles, céspedes ornamentales y mantillos adaptados al desierto. En casos donde los Xeriscapes estaban correctamente diseñados y con el sistema de riego apropiado instalado, los propietarios de residencias vieron disminuir su consumo de agua, y los costos de la misma bajar a \$1,64 por 100 pies cuadrados (aproximadamente 9,30 m²), en comparación con los \$11,16 de los paisajes donde predomina el césped de gran consumo.⁴¹

Opción 6 – CONSERVACIÓN A TRAVÉS DEL USO EFICAZ DEL AGUA DE RIEGO

Muchas de las opciones detalladas más arriba requieren esfuerzos de los grandes organismos gubernamentales, son costosos y en muchos casos no están totalmente desarrollados como para usarse en forma eficaz en la actualidad. La conservación a través del uso eficaz del agua de riego es una opción que puede implementarse inmediatamente y en etapas variables. La agricultura utiliza aproximadamente el 69% de toda el agua utilizable de que se dispone, sin embargo, solamente entre un 11% y un 16% de los cultivos de todo el mundo se realizan utilizando métodos de riego más eficaces, tales como sistemas de aspersores, microaspersores o goteo.

En Estados Unidos, entre un 25% y un 33% de los 101 galones de agua per capita (382 litros) que se estima se consumen diariamente en las residencias, se utiliza para regar plantas, céspedes y jardines.⁴² En las regiones áridas, tales como el suroeste de los Estados Unidos, ese porcentaje puede llegar hasta el 70%.⁴³ Como resultado de ello, los distritos de agua han comenzado a enfocarse más intensamente en los esfuerzos de conservación de aguas de uso externo. En el ámbito mundial, muchos gobiernos y organismos gubernamentales relacionados con el agua han implementado programas de conservación dirigidos a usuarios residenciales, industriales y agrícolas. Estos programas, combinados con el uso eficaz del agua de riego, pueden resultar en ahorros potenciales importantes.

Algunos ejemplos incluyen:

- Albuquerque, Nuevo México, EE.UU. – En forma gratuita se ofrecieron a los propietarios de residencias, auditorías de agua y clases sobre diseños paisajísticos eficaces en el uso del agua, además de descuentos por la instalación de inodoros con cisternas de bajo caudal. Resultado: El consumo de agua se redujo en 23 000 millones de litros por año anuales.⁴⁴
- Kamloops, Columbia Británica, Canadá – El programa de conservación de agua de la ciudad ofreció talleres de trabajo y jardines de muestra para promover diseños paisajísticos y sistemas de riego eficaces en el uso del agua. Resultado: El consumo del agua se redujo en un 23%, permitiendo a la ciudad ahorrar \$500.000 al no tener que expandir el sistema de distribución del agua⁴⁵
- Melbourne, Australia – Se inició un programa a largo plazo, consistente en ofrecer incentivos a diseños paisajísticos eficaces en el uso del agua, a las restricciones en el uso del agua y al reciclaje del agua. Resultado: Se logró un promedio anual de ahorro de \$800 por hogar⁴⁶

El costo puede ser una preocupación cuando se considera un nuevo método de riego. Sin embargo, existen muchos modos de incorporar la práctica del uso eficaz del agua de riego, sin que ello implique un costo

significativo. Por ejemplo, un usuario final puede reprogramar su sistema de riego para que funcione a primera hora de la mañana, en lugar de al mediodía, y dividir el tiempo de riego en dos o más ciclos cortos. Este simple cambio podría disminuir la cantidad de agua que se pierde con la evaporación y el escurrimiento. Asimismo, la instalación y el ajuste apropiado de un dispositivo de suspensión de riego por lluvias, asegurarán que el sistema de riego no funcionará durante o inmediatamente después de una lluvia. El 15% a 20% de ahorro de agua que se alcanza al agregar un dispositivo de suspensión de riego por lluvias cubre rápidamente el pequeño costo de incorporarlo al sistema.⁴⁷ En un sitio agrícola mayor, podría costar miles de dólares convertir todo un cultivo agrícola del sistema de riego por inundación, al de goteo. Sin embargo, la significativa disminución de los costos operativos en las áreas de riego, laboreo y fertilización compensaría el costo de la instalación. A cambio, el resultado final suele ser el de una vegetación más saludable, un aumento en la producción agrícola y un diseño paisajístico mejorado.

Resumen

Dado que se cuenta con una variedad de opciones para el ahorro del agua, la conservación de la misma a través de un riego eficaz es una de las opciones más factibles que pueden ser implementadas de inmediato y pueden resultar en un ahorro de agua significativo. Mas adelante se brinda un resumen de estas opciones. En el siguiente capítulo, se discutirá en detalle el tema del uso eficaz del agua de riego y la importancia del diseño de un sistema, de la instalación y del mantenimiento apropiados.

Tabla 2C – Opciones Para enfrentar la escasez de agua⁴⁸			
	<i>Descripción de la opción</i>	<i>Ventajas</i>	<i>Desventajas</i>
1	Revaloración del agua	<ul style="list-style-type: none"> • Una vez ajustado el precio, el impacto podría ser inmediato. 	<ul style="list-style-type: none"> • Duración del proceso, ya que esta opción requiere la aprobación del gobierno y/o de grupos políticos. • Potencial de ahorro limitado. Una vez que los precios se ajustan y tienen lugar los ahorros, los ahorros adicionales son limitados.
2	Reutilización del agua	<ul style="list-style-type: none"> • Crea "nuevas" fuentes de agua. • En algunos casos, puede resultar benéfico para las plantas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Costoso - los costos de implementación en el ámbito doméstico superan los \$3.000. • La opción podría no estar disponible en todas las áreas.
3	Desalinización	<ul style="list-style-type: none"> • Crea "nuevas" fuentes de agua. • El suministro es prácticamente inagotable. 	<ul style="list-style-type: none"> • Costoso - los costos mínimos de implementación superan el millón de dólares por planta. • El subproducto potencial del proceso de desalinización podría resultar perjudicial para el medio ambiente.
4	Transferencias de agua y mejoras a la infraestructura hídrica.	<ul style="list-style-type: none"> • Satisface una necesidad de agua inmediata. • Mejora la eficiencia de los sistemas de distribución vigentes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Proceso largo que involucra a muchos grupos gubernamentales y políticos (por ejemplo: la transferencia de agua del Valle Imperial). • En último término, las transferencias sólo reubican el agua; no implican ahorro ni hallazgo de nuevas fuentes. • Las mejoras a la infraestructura pueden resultar costosas.
5	Selección de plantas alternativas	<ul style="list-style-type: none"> • La implementación puede resultar barata y al alcance del presupuesto doméstico. • Necesita una cantidad de agua mínima para mantener la vitalidad. • Requiere un menor uso de pesticidas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Generalmente requiere una transformación completa del paisaje. • Está restringida a las plantas nativas. • Es susceptible de invasiones por parte de plantas no nativas.
6	Conservación a través de un riego eficaz	<ul style="list-style-type: none"> • Puede implementarse en varias etapas, desde medidas muy simples a métodos más complejos. • Los ahorros pueden resultar significativos en el área agrícola. • Los beneficios se obtienen inmediatamente. 	<ul style="list-style-type: none"> • El riego eficaz requiere la combinación de cuatro componentes críticos: diseño, productos eficaces en el uso del agua, instalación y uso / mantenimiento - sin todos ellos, no se pueden obtener ahorros.

Capítulo tres **Conservación del agua a través de un riego eficaz**

Después de revisar una serie de potenciales opciones para encarar la escasez de agua en el Capítulo 2, es claro que el riego eficaz en el uso de agua brinda beneficios significativos. Dado que más del 70% de toda el agua que se consume en el mundo se usa para regar cultivos agrícolas y paisajes, el potencial de ahorro que significa instalar más sistemas puede tener un gran impacto sobre el futuro de nuestras reservas de agua.

En todo el planeta está disponible una gran variedad de sistemas de riego. Los productos y sistemas varían desde aspersores presurizados hasta sofisticados controles computarizados que utilizan información procedente de satélites - todos diseñados para alcanzar la máxima eficiencia en el riego. Aunque en la actualidad, la mayoría de quienes riegan no utilizan estos métodos de avanzados, cabe destacar que vienen siendo adoptados rápidamente.

TIPOS DE RIEGO

Las primeras formas de riego, tales como las usadas durante siglos en la cuenca del Nilo, en Egipto, simplemente seguían los ciclos del río. Los granjeros plantaban cultivos y esperaban la crecida del río. Cavaban canales y utilizaban la gravedad para transportar el agua del río hasta donde más se necesitaba. El suelo se saturaba, se dejaba secar hasta que las plantas casi se marchitaban, y luego se saturaba nuevamente. El riego de superficie por saturación del surco sigue siendo el método más común de riego agrícola en el ámbito mundial. A pesar de que se han hecho significativos avances en técnicas y tecnología de riego, muchos granjeros y cultivadores de todo el mundo aún confían en el riego por saturación de surcos, en gran parte debido a la falta de entendimiento de los sistemas de avanzados, y al costo que implica convertir sus sistemas a métodos más eficaces.

El 18 de diciembre de 1933, Orton Englehart registró una patente para su novel dispositivo de riego, descrito como un "aspersor dirigido por un brazo de impacto horizontal, activado por resorte". La patente número 1.997.901 fue aprobada el 16 de abril de 1935. El aspersor de impacto era duradero y distribuía el agua a mayor distancia, de modo más uniforme y más eficaz que el resto de los aspersores que existían en aquel tiempo. Clem y Mary LaFetra, vecinos del inventor, reconocieron el impacto potencial del dispositivo de Englehart y comenzaron a comercializarlo. Posteriormente, los LaFetra establecieron una pequeña fábrica en el granero de la familia, la cual evolucionó hasta llegar a ser la actual Rain Bird Corporation.⁴⁹

Actualmente, los aspersores dominan el uso agrícola y paisajístico en todo el mundo. Varían desde los pequeños aspersores de cabezal retráctil que se usan en un jardín residencial típico, hasta los grandes aspersores rotatorios para aplicaciones comerciales o agrícolas.⁵⁰ El riego de bajo volumen también está ganando popularidad en los mercados agrícolas y paisajísticos ya que puede brindar una eficiencia en el uso del agua de hasta un 98% para las aplicaciones apropiadas. El riego de bajo volumen utiliza burbujeadores, emisores de goteo y microaspersores, para entregar cantidades precisas de agua en forma lenta y pareja, en o cerca de las raíces de la planta, eliminando el exceso de riego. Estos componentes, en combinación con controles avanzados que ajustan los programas de riego de acuerdo a las condiciones del clima y a las necesidades de la planta, forman algunos de los sistemas más eficaces de los que se dispone actualmente.

APLICACIONES DEL RIEGO

Campos de golf

Los campos de golf (más de 17.000 solamente en Estados Unidos) forman parte del mayor grupo de usuarios de agua, consumiendo aproximadamente 10200 millones de litros diarios en los Estados Unidos.⁵¹ La cantidad de agua usada para mantener la calidad de los greens que demandan los jugadores, a menudo hace que los campos de golf se transformen en el blanco de las críticas, especialmente en las áreas propensas a las sequías. Sin embargo, y en contra de la percepción pública, existen muchos casos para mostrar que la industria del golf ha

estado entre las pioneras en implementar medidas tendientes a conservar agua, tales como sistemas avanzados de control centralizado y el uso de agua reciclada. Las prácticas de riego tendientes a conservar el agua, pioneras en los campos de golf, han sido usadas posteriormente en otras aplicaciones, permitiendo el avance global del uso eficaz del agua de riego. Los esfuerzos en curso para implementar prácticas del uso eficaz del agua de riego, así como la concienciación entre los profesionales que administran los campos de golf y entre los jugadores, resultan necesarios para continuar con estas tendencias positivas y rectificar cualesquiera percepciones negativas.

En Estados Unidos, el césped abarca aproximadamente 50 millones de acres (más de 20,2 millones de hectáreas), un área mayor que la dedicada al cultivo de un producto agrícola cualquiera en Estados Unidos, y mayor que la del estado de Pennsylvania.⁵²

ESTUDIO DE CASO

Los dos campos de golf de 18 hoyos del Olympia Fields Country Club en Olympia Fields, Illinois, habían estado utilizando un viejo sistema de temporizador automático, sin controles o sensores. El anticuado método de introducir el dedo en el suelo determinaba la humedad y estimaba las necesidades de agua. A menudo, esto resultaba en un riego excesivo para compensar el viejo sistema de aspersores y la cobertura desapareja del agua. La actualización al sistema de control centralizado sobre la base de la evapotranspiración (ET) ocurrió junto con la expansión del campo de juego. El nuevo sistema permitió al Olympia Fields regar un campo mayor sin incrementar el gasto de agua. Asimismo, también lograron una mejor distribución del agua, un mejor control sobre el sistema y menores costos laborales.⁵³

Agricultura

Los granjeros y cultivadores, quienes a menudo cuentan con derechos históricos y legislativos para regar, sienten algunas veces que de modo injusto se les pide que solucionen la crisis mundial del agua. Pero como la historia ha demostrado, quienes elaboran las políticas a menudo mueven el agua a mercados de más alto valor. A medida que el agua se torna más escasa, será tratada y distribuida en forma diferente. Así, muchos granjeros reconocen que el pasarse a un método de uso eficaz del agua de riego puede beneficiarles de varios modos - cultivos más saludables, mayores rendimientos, menor uso del agua y la oportunidad financiera adicional de vender su agua a los usuarios urbanos sacando ventaja del hecho de que el agua se transforma en un bien negociable.

Dado que la mayoría de los granjeros todavía utilizan el método de saturación de surcos, existe una gran oportunidad para conservar agua, a medida que este segmento se actualiza con métodos de riego más eficaces. Sin embargo, en la mayoría de los casos, una falta de entendimiento de los beneficios de una tecnología de riego de avanzada y el costo de instalar los nuevos sistemas, constituyen barreras significativas para muchos granjeros.

Paisaje – grandes usuarios y usuarios comerciales, propietarios de residencias y recreación

Como se mencionaba anteriormente, el agua usada para regar paisajes puede variar entre un 25% y un 70% del total de agua utilizada, dependiendo de la ubicación y del sitio. Una gran parte del agua que se utiliza en las zonas verde es aplicada al riego del césped. Sin embargo, mientras que el césped tiende a requerir más agua que otro tipo de plantas, a menudo se lo riega en demasía, lo que constituye una razón más para su alto consumo de agua.

El pasarse a un sistema de riego paisajístico más eficaz en el uso del agua puede involucrar el uso de tecnologías muy avanzadas y de equipos costosos. Sin embargo, la práctica del uso eficaz del agua de riego puede ser tan simple como el ajustar el programador de un aspersor para que riegue menos durante los meses invernales y realizar chequeos trimestrales de un sistema. A través del uso de más métodos de riego eficaces en el uso del agua, existen muchas oportunidades para los propietarios de residencias y administradores de propiedades de reducir significativamente sus facturas de riego y mejorar la salud de sus paisajes.

PASOS CLAVE PARA IMPLEMENTAR EL USO EFICAZ DEL AGUA DE RIEGO

Se ha comprobado que el uso eficaz del agua de riego reduce la utilización del agua y promueve plantas más saludables. Sin embargo, para alcanzar el máximo de ahorro de agua, la tecnología de riego de avanzada y los productos deben usarse en combinación con un diseño de sistema, una instalación y un mantenimiento adecuados. Si no se cumple con todas estas etapas, no podrá alcanzarse la eficiencia óptima en el uso del agua.

1) Diseño de riego adecuado

El primer paso para obtener el ahorro del agua a través de un riego eficaz es un plan de riego adecuadamente diseñado. Ya sea que las necesidades estén pensadas para una gran instalación comercial, un campo de golf, cultivos agrícolas o un jardín residencial, las diferentes plantas requieren diferentes cantidades de agua. Antes de diseñar sus sistemas, es importante que los usuarios conozcan exactamente qué plantas estarán regando.

1a) Dividir por zonas

Para aplicaciones residenciales y comerciales, las áreas paisajísticas deberían dividirse en zonas de riego separadas, para acomodar las necesidades de riego a las diferentes plantas. Por ejemplo, muchos paisajes incluyen césped, arbustos y árboles. Cada uno de estos tipos de plantas tiene diferentes necesidades de riego y deben tratarse como hidrozonas separadas.* Asimismo, la diferencia en el tiempo de exposición al sol que tiene un paisaje (pleno sol vs. sombra) también afectará las necesidades de riego. Por lo general, las áreas de césped requieren más agua para mantenerse saludables que los arbustos y los árboles. Si todo se encuentra en la misma zona de riego, el programa estará dictado por las necesidades del césped y los arbustos y árboles tendrán un riego excesivo.

*Hydrozona: grupo de plantas con similares requerimientos de agua (y de ambiente)

1b) Consultar con un profesional

Al desarrollar un sistema de riego eficaz en el uso de agua se recomienda especialmente la consulta con un profesional del riego paisajístico, cultivos o campos de golf. La Irrigation Association certifica con un Diploma en diseño de riego (Certified Irrigation Designer), el cual ha sido establecido específicamente para elevar el nivel de pericia y competencia en la industria del riego en lo relativo a diseños de riego eficaces y económicos para paisajes (comerciales, residenciales y campos de golf) y áreas agrícolas. Estos individuos se capacitan en diseño de riego y son expertos en productos eficaces en el uso del agua, las necesidades de riego de diversas plantas y condiciones ambientales locales.

Asimismo, los recursos en el área paisajística incluyen también arquitectos licenciados en paisajes, miembros de la American Society of Landscape Architects y miembros de la American Society of Irrigation Consultants.

Los planes de riego adecuadamente diseñados resultan extremadamente importantes para los campos de golf y los cultivos agrícolas. Los paisajes y los cultivos saludables son esenciales para el éxito de estos negocios. Asimismo, dado que ambos son grandes usuarios de agua, un sistema eficaz (o ineficaz) puede impactar significativamente sobre la rentabilidad del campo de golfo del cultivo.

2) Usar los productos disponibles que conserven más el agua

Durante el siglo pasado, ha habido avances significativos en los sistemas de riego eficaces. Y a pesar de la percepción pública pueda ser la de que los sistemas automatizados utilizan más agua, los sistemas pueden ser configurados para que usen la cantidad mínima necesaria para mantener la salud de la planta o del cultivo. Aquí debajo damos algunas recomendaciones acerca de los componentes de riego que contribuyen a un uso más eficaz del agua:

2a) Usar programadores automáticos con característica de conservación del agua

Algunas de las características de conservación del agua disponibles en los programadores automáticos y en los sistemas de control centralizado (para grandes comercios, campos de golf, y cultivos agrícolas) son:

Múltiples hora de arranque y múltiples programas independientes – permiten tiempos de riego más cortos y precisos, basados en las necesidades individuales de las plantas. Esto permite al paisaje o a los cultivos una mejor absorción del agua, reduciendo la escorrentía y el desperdicio. La escorrentía es un problema de desperdicio de agua muy común, que ocurre cuando se aplica agua más rápidamente de lo que las plantas y el suelo pueden absorber, haciendo que el exceso se escurra sin ser aprovechado.

Control del riego (Water Budget) – brinda un modo fácil para que los usuarios ajusten su sistema basándose en las necesidades del ambiente. Por ejemplo, durante la estación de lluvias, un usuario puede ajustar el "water budget" (control del riego) de su programador un 15%, configurándolo para que reduzca el uso del agua al 85%.

Retardo por lluvia (Rain Delay) – permite al usuario posponer el riego cuando no es necesario (por lo general, durante la estación húmeda) y retomar el programa automáticamente cuando sea apropiado.

Cycle + Soak™ – aplica el agua con un caudal que el suelo puede absorber más fácilmente, reduciendo la escorrentía, la erosión y el desperdicio.

Programación de la ET – permite al programador calcular los valores diarios de la evapo-transpiración (ET) y ajustar automáticamente los tiempos de riego de la estación para reemplazar solamente el agua que necesitan las plantas. Esta tecnología se usa predominantemente en los grandes sitios comerciales, en los campos de golf y en los cultivos agrícolas (en contraste con los hogares) debido al costo y a la complejidad del sistema.

Los beneficios de los sistemas de riego automático: Los programadores automáticos permiten a los usuarios ahorrar tiempo y regar de un modo más eficaz, preciso y uniforme, basado en las necesidades específicas de las plantas. Y, cuando los programadores están equipados con las características de conservación del agua mencionadas en esta sección, los usuarios finales pueden disfrutar de significativos ahorros de agua y laboreo, y obtener plantas y cultivos más saludables. Los controles automatizados facilitan el riego constante de los grandes sitios paisajísticos en el momento ideal del día -entre las 5:00 a.m. y las 10:00 a.m. El riego a primera hora de la mañana es el más eficaz, ya que la evaporación debida al viento y al sol tiende a ser menor que durante el mediodía. Asimismo, los sistemas automatizados facilitan el diseño de los programas de riego de acuerdo a las necesidades de cada zona. Un campo de golf típico tiene una amplia variedad de microclimas -desde fairways, greens, roughs y áreas circundantes, hasta la casa club y las áreas de estacionamiento. Los sistemas de control centralizado hacen posible que los green-keepers de los campos de golf apliquen la cantidad mínima de agua necesaria para cada zona.⁵⁴

ESTUDIO DE CASO

Hasta hace algunos años, el Fort Stockton School District de Texas luchaba para regar en forma manual sus siete campus. La mayoría de las escuelas del distrito tienen por lo menos cuarenta años de construcción y, hasta el otoño de 1996, todas ellas tenían campos regados manualmente. Cada día, los cañones de agua de los campos de fútbol y béisbol del distrito escolar arrojaban agua durante horas, mientras los conserjes de servicio continuamente cambiaban de lugar los aspersores portátiles sobre los céspedes y las áreas de recreo. El agua utilizada en un campo de fútbol en 1996, cuando las temperaturas generalmente superan por encima los 40 grados, fue medida en 5,2 millones de litros a un costo de \$1.800 mensuales. A pesar del esfuerzo realizado y de la cantidad de agua consumida, era imposible regar un campus entero en un día, y los campos y céspedes presentaban amplias áreas secas. Una vez que se instaló un sistema de riego automático que distribuía el agua de modo uniforme y eficaz, el consumo de agua de ese mismo campo de fútbol se redujo a poco más de un millón de galones (3.785.411,78 litros), una reducción del 75% en el uso del agua y un costo significativamente más bajo de \$471 al mes.⁵⁵

ESTUDIO DE CASO

La Heyne's Wholesale Nursery, en el sur de Australia, funcionaba con un sistema aéreo de aspersores y riego manual que desperdiciaba anualmente cerca de 35,96 millones de litros a un costo de \$22.000. Se instalaron aspersores más eficaces y nuevos sensores de ET, con los cuales se reducirá el consumo de agua en aproximadamente un 30%, logrando un ahorro potencial en consumo de agua de \$21.000 al año. Se estima que la eficiencia en el uso del agua aumentará del 63% al 83%. La inversión total será de solamente \$73.000.⁵⁶

ESTUDIO DE CASO

Quady Winery, Madera, California: El tema más importante para este viñedo de 4 hectáreas era el tiempo y la precisión necesarias para ajustar su riego de modo de cubrir cuatro tipos de suelo muy distintos. Para hacer frente a esta cuestión, Quady Winery actualizó su sistema de riego con un sistema de control inalámbrico y nuevas válvulas de hierro forjado. Como resultado, actualmente pueden controlar la cantidad de agua que se aplica a cada tipo de suelo y la frecuencia de las aplicaciones. La salud de sus viñedos ha mejorado, el tiempo de riego se ha reducido al 44% y los costos de bombeo disminuyeron \$1.600 por año. Finalmente, la actualización de su sistema de riego resultó en menos enfermedades de las plantas, vinos de mejor calidad y reducción en los costos de agua y laboreo.⁵⁷

2b) Agregar un dispositivo de cierre automático a todos los controladores automáticos

Agregar un dispositivo de cierre automático, tal como un sensor de lluvia o humedad, a un programador automático, puede resultar en un ahorro de agua de entre el 15% y el 20%.⁵⁸ Hay sensores disponibles, tanto para aplicaciones de uso residencial como comercial, que cierran automáticamente el sistema cuando está lloviendo o cuando se detecta suficiente humedad en el suelo. Varios estados y ciudades de Estados Unidos están considerando o han aprobado legislación que requiere un sensor de lluvia o humedad en todos los sistemas de riego automático. Algunas de estas áreas son: Texas, Minnesota, Connecticut, Nueva Hampshire, Nueva York y Rhode Island.

ESTUDIO DE CASO

Denver, Colorado: En 2003, Denver Water lanzó un programa en el que ofrecía \$720 en descuentos a los clientes que actualizaran sus sistemas de riego a tecnologías que conservaran el agua, plantaran árboles y arbustos de bajo consumo de agua y realizaran las mejoras que se recomendaban para sus suelos. Algunas de las tecnologías de riego incluidas en el programa fueron los sensores de lluvia, los programadores de ET y los programadores automáticos con características, tales como control del riego (water budget), múltiples horas de arranque y múltiples programas independientes.⁵⁹

2c) Usar riego de bajo volumen toda vez que sea posible

Los sistemas de riego de bajo volumen (burbujeadores, microaspersores y goteo) por lo general son el método más eficaz para regar en áreas que no son de césped, debido a que distribuyen cantidades precisas de agua de un modo lento y uniforme en las raíces de las plantas, eliminando el desperdicio de agua, la escorrentía y el exceso de rociado en los caminos, las veredas, las calles, los canales o los drenajes. La aplicación lenta y constante de agua en, o cerca de, las raíces de las plantas, reduce las malas hierbas y las enfermedades de las plantas, y ayuda a crecer a las plantas y a los cultivos. En el área paisajística, el riego de bajo volumen a menudo es ideal para los árboles, los arbustos, las flores y otras áreas que no incluyan césped. En agricultura, la técnica de micro y goteo es generalmente usada en cultivos de alto valor, tales como almendras, manzanas, naranjas, ciruelas y duraznos. A pesar de los altos índices de eficacia del riego de bajo volumen por goteo, los costos de instalación y mantenimiento y la falta de entendimiento acerca de los beneficios que implican los sistemas de bajo volumen, constituyen obstáculos claves para una adopción más amplia de los mismos.

CASOS DE ESTUDIO AGRÍCOLAS

El Texas Agricultural Extension Service convirtió el sistema de riego por saturación de surcos en sus campos de algodón a los métodos de goteo y cultivo bajo. Resultado: El uso del agua se redujo y los rendimientos se incrementaron un 27%.⁶⁰

En Maharashtra, India, investigadores universitarios convirtieron los cultivos de caña de azúcar del sistema de riego por saturación de surcos al de riego por goteo. Resultado: El uso del agua se recortó entre un 30% y un 65%.⁶¹

En Turquía, se instalaron sistemas de riego por goteo en los cultivos de banana y algodón. Resultado: Los cultivos de banana utilizaron un 50% menos de agua y mantuvieron su rendimiento. Los cultivos de algodón utilizaron menos agua y rindieron un 34% más que los cultivadores vecinos, que utilizaron el método de saturación de surcos.⁶²

En el Valle del Rio Grande de Texas, se instalaron sistemas de riego por goteo con compensación de presión en los huertos de pomelos (toronjas), permitiendo a los cultivadores mantener pequeñas las zonas de las raíces y controlar mejor las aplicaciones de nitrógeno. Resultado: Los cultivadores produjeron grados Fancy N.º 1 de mayor tamaño, obteniendo un mejor precio y aspecto, a la vez que utilizaron entre un 35% y un 40% menos de agua que con el sistema de riego por saturación.⁶³

2d) Usar dispositivos reguladores de presión en situaciones de alta presión y bombas en situaciones de baja presión, para ofrecer una presión óptima al dispositivo de riego

En los sitios paisajísticos y agrícolas, el agua por lo general se desperdicia a través de la evaporación, cuando los sistemas parecen estar formando una capa de neblina. Esto por lo general es el resultado de una presión excesivamente alta en el agua, que puede reducirse mediante boquillas reguladoras de presión, aspersores (rociadores), válvulas y reguladores. Al utilizar los productos correctos para hacer frente a la presión de agua elevada en las aplicaciones paisajísticas, cada 5 psi (0,35 bares) de reducción de la presión se reduce el uso del agua entre un 6% y un 8%. Los ahorros en un área pueden estar por encima del 50% si una zona de rociado de 70 psi (4,8 bares) se reduce a los 30 psi (2 bares) recomendados.⁶⁴ Para las situaciones de baja presión que pueden resultar en una cobertura despareja, use una bomba de riego de gran eficiencia con el propósito de incrementar la presión, para así alcanzar la eficiencia combinada con los aspersores con sistema regulador de presión (PRS), de modo de asegurar una cobertura eficaz y completa.

2e) Usar boquillas de alta eficiencia para una cobertura uniforme

Ya sea que el sitio sea un campo de golf, un viñedo o el jardín trasero de una residencia, la cobertura uniforme del agua resulta importante. Cuando la cobertura no es uniforme, los programas de riego por lo general se extienden durante largos períodos para compensar las áreas donde existe una cobertura débil. A la larga, esto resulta en un riego excesivo en todas las demás áreas. En jardinería, las boquillas de alta eficiencia pueden reducir el uso del agua en hasta un 30%.⁶⁵

Tecnología de avanzada en el riego: Controles, sensores y ajuste climático

Históricamente, los granjeros, los horticultores y los paisajistas han dependido de sus propios criterios para determinar la humedad del suelo y los programas de riego. Actualmente, los sensores detectan medidas precisas de la humedad del suelo y del aire. Asimismo, los controles automatizados, la tecnología informática y los satélites permiten que sistemas complejos controlen múltiples sitios.

Estaciones meteorológicas e información - Los datos meteorológicos, tales como la lluvia, la temperatura y el viento se miden a través de las estaciones meteorológicas y la información actualizada se transmite nuevamente a los cultivadores e irrigadores, quienes luego ajustan los programas del riego de forma ade-

cuada.

Los Distritos de Agua también publican online las mediciones de la ET y los niveles de humedad de los suelos a través de Internet, para brindar recomendaciones a los usuarios residenciales. Por ejemplo, muchas de las recomendaciones para California se basan en la información que brinda The California Irrigation Management Information Service (CIMIS). Cada hora, el CIMIS recoge información de más de 100 estaciones meteorológicas automatizadas y computarizadas distribuidas por todo el estado y la hace accesible al público. En un estudio, los granjeros de California, usando la información del California Irrigation Management Information Services (CIMIS) fueron capaces de ajustar sus programas de riego y redujeron el uso del agua en un 13%, a la vez que incrementaron el rendimiento en un 8%.⁶⁶

Sistemas de Control Central Centralizado - los avances en las tecnologías de redes y comunicación han llevado a cambios significativos en las herramientas de riego y en los sistemas de control centralizado.

Los sistemas de control centralizados permiten a los paisajistas y granjeros manipular directa y automáticamente las válvulas de riego en el campo, basados en los programas definidos por el usuario y en la información de la ET o del sensor. Se pueden contratar Administradores de Agua Independientes para que operen y manejen los sistemas de riego en forma remota, haciendo que esta tecnología quede al alcance de los pequeños sistemas de riego.

ESTUDIO DE CASO

Movidos por una década de sequía, la División de Parques de Bakersfield City, en California, actualizó sus antiguos programadores electromecánicos operados manualmente y los reemplazó con un sofisticado sistema de control centralizado, estación meteorológica, sensores de ET y otras tecnologías para regar los parques y paisajes urbanos en el extremo sur de la ciudad. Allí, un nuevo desarrollo urbano incluyó un country club, un campo de golf de 18 hoyos, cuatro parques de vecindario, escuelas y grandes paisajes en las medianas medianas, (canteros (bandejones) centrales) y en las calles. Al comparar con los viejos sistemas que aún se usan en otras partes de la ciudad, se comprobó que el sistema de riego actualizado ahorró más de 37,85 millones de litros en un año.⁶⁷

Al contrario de otros tipos de artefactos domésticos, tales como las bombillas, los cabezales de duchas o los lavarropas, los productos que utilizan el agua de riego eficazmente no pueden ser "conectados" para obtener ahorros automáticamente. Una instalación y un mantenimiento adecuados resultan muy importantes para lograr ahorros en el uso del agua.

3) Instalación adecuada

Después de que un sistema ha sido diseñado apropiadamente, y que se han seleccionado los productos que conservan el agua, una instalación y un mantenimiento adecuados resultan esenciales para lograr el uso más eficaz del agua. Para todo el proceso, se recomienda procurar los servicios de un contratista certificado en riego. La Irrigation Association (IA) es una organización internacional con capítulos locales en varios estados de Estados Unidos y brinda unos programas de certificación integrales para los especialistas en riego de áreas paisajísticas, de golf y agrícolas. La IA está también muy comprometida en esfuerzos que reúnen a agencias de distribución de agua, organizaciones sin fines de lucro y elementos de la industria, para enfrentar e investigar cuestiones relacionadas con la escasez de agua.

Uno de los programas ofertados por la IA es el programa para Contratista Certificado en Riego (Certified Irrigation Contractor) de paisajes y césped. Como parte del proceso de certificación, los individuos que califiquen deben mostrar entendimiento y ser capaces de demostrar todos los aspectos del diseño, la instalación, el mantenimiento y la reparación de los sistemas de riego utilizados en aplicaciones de césped y paisajísticas.

Existen varios estados y condados de Estados Unidos, tales como Nueva Jersey, Connecticut y partes de Florida, que actualmente requieren esta certificación de la IA o una similar, para cualquier instalación de sistemas de riego por parte de un contratista.

4) Mantenimiento adecuado

La última y continua etapa para conservar el agua mediante un riego eficaz es el mantenimiento adecuado. El control periódico es tan importante como el diseño, los productos y la instalación, ya sea que haga referencia a las visitas de mantenimiento por parte de los profesionales en riego, o a la enseñanza a los usuarios finales en cuestiones, tales como el ajuste de los controladores cuando cambia la estación. El riego excesivo, la presión mal repartida, los horarios de riego inapropiados, las tuberías rotas y los aspersores obstruidos, los aspersores o goteros pueden derrotar los mejores esfuerzos para alcanzar el ahorro en el consumo del agua.

El mantenimiento adecuado de un sistema debería incluir las siguientes prácticas:

4a) Configurar los sistemas para que funcionen en las primeras horas de la mañana

Las primeras horas de la mañana son el momento más apropiado para el riego. El agua que se pierde por la evaporación suele ser menor, en comparación con las horas del mediodía.

4b) Realizar inspecciones de rutina en el sistema de riego

Dado que los céspedes y los jardines deben regarse en las primeras horas de la mañana, puede que no se descubra un problema hasta que sea demasiado tarde. Independientemente de si el sitio es un campo de golf, un viñedo o un parque temático, los controles periódicos son muy importantes. Una tubería o un aspersor averiados pueden desperdiciar cantidades significativas de agua si no se detectan a tiempo. Para asegurar que el sistema se mantenga con altos estándares de eficiencia, consulte con un auditor en riego paisajístico certificado por la IA.

4c) Ajustar los programas de riego cuando cambien las estaciones

En los paisajes suele ocurrir un exceso de riego debido a que los usuarios raramente ajustan sus programas de riego de acuerdo a los cambios estacionales. Muchas de las características de los controladores mencionados anteriormente y la instalación de un sensor de lluvia o de humedad hacen que resulte muy fácil reducir el uso del agua.

4d) Ajustar los programas de riego cuando se cambien las plantas

Igual que un sistema se ajusta de acuerdo con los cambios climáticos, los cronogramas de riego también necesitan ajustarse cuando se colocan nuevas plantas. Si se instalan plantas nativas, tolerantes a la sequía, es probable que los tiempos de riego necesiten reducirse.

Resumen

Queda claro que la conservación a través del riego eficaz reduce el uso del agua y promueve plantas más saludables. Sin embargo, para alcanzar el máximo ahorro de agua, la tecnología de riego y los productos deben utilizarse en combinación con un diseño, una instalación y un mantenimiento adecuados. Si no se cumple con todas estas etapas, no se podrá alcanzar la eficiencia en el uso del agua y podría seguir habiendo desperdicio. Para alentar y fomentar la adopción de prácticas que promuevan la conservación del agua, es importante combinar el esfuerzo con incentivos gubernamentales y campañas de educación pública.

Capítulo cuatro **Fomento de la conservación del agua**

En vista de la creciente escasez de agua a nivel mundial, se necesita actuar ahora mismo. Sin embargo, los individuos, las empresas y las comunidades solamente adoptan los valores y el comportamiento que implica la conservación si están motivados para ello. Las motivaciones clave incluyen los incentivos gubernamentales, la educación y la concienciación pública. La aplicación constante de estas medidas a través del tiempo puede impactar a largo plazo en los patrones de consumo del agua. El objetivo de alentar conductas para la conservación del agua es esencial para asegurar un suministro de agua adecuado para las futuras generaciones.

Por qué no se recomienda "cerrar los grifos o llaves de agua"

La primera reacción ante la sequía y la escasez de agua tiende a ser la de "cerrar los grifos". Las restricciones drásticas por lo general se imponen precipitadamente, sólo para ser levantadas cuando vuelven las lluvias. En muchos casos, cuando se levantan las restricciones, los usuarios retornan a sus hábitos de consumo previos y el ciclo se repite. En comparación con un verdadero cambio en el comportamiento, tal como el descrito más arriba, no es de sorprender que las restricciones provisionales por lo general resultan ineficaces a largo plazo.

Tales acciones llevaron a la confusión a los consumidores, cuando se impusieron prohibiciones, se levantaron y luego se volvieron a imponer. Las restricciones así aplicadas en Virginia, Florida y Nueva Jersey crearon tal confusión en las comunidades locales que el South Florida Water Management District y el estado de Nueva Jersey resolvieron las cuestiones confusas introduciendo restricciones integrales en el uso del agua durante todo el año, como una medida de conservación permanente.

En efecto, existe evidencia de que imponer y levantar restricciones continuamente podría en realidad incrementar el uso del agua. Por ejemplo, en Sidney, Australia, durante la sequía de 2002, los residentes siguieron a las restricciones en el consumo del agua, cumpliendo los objetivos durante dos meses. Sin embargo, cuando se levantaron las restricciones, el consumo se incrementó un 4% con respecto a los niveles previos a las mismas.⁶⁸ De un modo similar, las autoridades del agua en Delaware County, Pennsylvania, notaron un incremento del 10% en el consumo, después de que se levantaron las restricciones temporales del verano. Este resultado, al final requirió el restablecimiento de las medidas en ese mismo año.⁶⁹ De modo similar, las restricciones, tales como regar cada dos días, o cada tres días, a menudo animan a los usuarios a sobrecompensar y usar más agua en los días en que están habilitados para regar.

INCENTIVOS GUBERNAMENTALES

"Más que una crisis de agua, muchos países afrontan una crisis de gobierno", expresa el resumen online de una declaración del Foro mundial sobre el agua en el tercer mundo (Third World Water Forum), que tuvo lugar en Japón en marzo de 2003. "La principal responsabilidad reside en los gobiernos, que deben hacer del agua una prioridad..."⁷⁰

Sabedores de la necesidad de cambiar la conducta con respecto al consumo del agua, los incentivos y desincentivos están siendo explorados e implementados por los gobiernos en el ámbito mundial.

Ejemplos globales (agricultura):

- Israel - se pusieron a disposición de los granjeros préstamos con tasas de interés bajas, a efectos de que instalen sistemas de riego más eficaces.⁷¹
- Pakistán - se ofrecieron préstamos y capital de trabajo para que los granjeros instalen canales, pequeñas represas y sistemas de riego por goteo y mediante aspersores.⁷²

- Los gobiernos de países, tales como Australia, Canadá, Brasil, Argentina, Francia y España procuran una política de "agricultura de conservación" similar a la política que estableció Estados Unidos mediante la Farm Bill 2002 (Ley Agrícola) (se describe en la sección de aquí debajo).⁷³

Ejemplos de Estados Unidos (agricultura):

- **Farm Bill 2002 (Ley Agrícola)** – Una medida a 10 años que contiene 11 programas diferentes con más de 180 iniciativas de conservación; las medidas son financiadas por un adicional de \$17.000 millones, para ampliar el gasto total de la ley agrícola a \$37.000 millones; los esfuerzos de conservación se incrementaron de un 7% a un 40% del total de la asistencia a la granja.

Los programas de esta ley incluyen:

- **Programa de incentivo a la calidad ambiental (Environmental Quality Incentive Program -EQIP)** – Los granjeros pueden recibir subvenciones por hasta un máximo de \$50.000 anuales para la conservación del agua o de la capa fértil del suelo; \$450.000 durante seis años para otros proyectos de conservación, más la asistencia técnica.
- **Programa de seguridad de la conservación (Conservation Security Program)** – Los granjeros pueden recibir hasta \$13.500 para implementar y mantener prácticas que conserven el agua, prevengan la erosión del suelo y fomenten la plantación de cultivos más adecuados al clima, en este programa de \$2.000 millones.
- **Programa de protección a las tierras de labranza (Farmland Protection Program)** – Este programa ofrece financiación para ayudar a adquirir derechos de desarrollo para mantener productivas las tierras de labranza que están en uso. Trabajando a través de los programas existentes, la USDA se asocia con los gobiernos estatales, tribales o locales para adquirir "servidumbres de conservación" u otros intereses a los propietarios de las tierras. Las calificaciones son numerosas pero incluyen provisiones que establecen que la tierra de labranza debe tener un plan de conservación y debe ser lo suficientemente amplia como para sostener la producción agrícola. Asimismo, la tierra de labranza debe tener parcelas de tierra circundantes que puedan apoyar la producción agrícola a largo plazo. A cambio de dejar las tierras de labranza altamente proclives a la erosión para "servidumbres de conservación", los granjeros mantienen el derecho a usar la tierra y a recibir financiación para aplicar medidas de conservación.

Muchos estados ofrecen subsidios para conservación, tales como préstamos, subvenciones, descuentos e incentivos impositivos. En un caso, el Water Development Board de Texas brindó más de \$44 millones en préstamos con tasas de interés bajas a cientos de granjeros para que instalaran equipos eficaces en el uso del agua de riego. La estimación del ahorro de agua varía entre 49,2 y 98,4 millones de litros anuales, por granjero individual.⁷⁴ De modo similar, para incentivar a que las ciudades, los condados y los distritos escolares instalen más equipos que conserven el agua, Texas ofrece exenciones de impuestos a la propiedad.

ESTUDIO DE CASO

En Washington, el Seattle Public Utilities y sus clientes mayoristas han operado durante cuatro años un programa para el uso eficaz del agua de riego. El programa ayuda a los grandes usuarios comerciales a identificar y financiar mejoras en el riego. En los primeros cuatro años, solamente a través de las mejoras capitales, el programa alcanzó ahorros de más de 117.817 galones (445.985,86 litros) por día (GPD), a un costo significativamente menor que el costo del servicio para un nuevo suministro de agua. A menudo, los clientes reciben beneficios adicionales, tales como costos de laboreo reducidos y una mejor salud de sus paisajes. Una amplia variedad de clientes participó en el programa, incluyendo cementerios, complejos habitacionales, parques de oficinas, parques públicos y escuelas. Los ahorros de agua por cliente se ubicaron en un rango de 2.000 GPD (7.570,82 litros por día) para los parques públicos y hasta 30.000 GPD (113.562,35 litros por día) para los cementerios. Los ahorros asociados en los costos del agua variaron entre \$800 y \$12.000 por año.⁷⁵

EDUCACIÓN Y CONCIENCIACIÓN

Muchos usuarios aún tratan al agua como un bien inagotable y no son conscientes del desperdicio. El público necesita entender que los esfuerzos de conservación que se realicen hoy impactarán significativamente a las futuras generaciones. Una mayor responsabilidad social resulta de vital importancia para cambiar el comportamiento a largo plazo. Con motivaciones adecuadas, las personas se sentirán más inclinadas a actuar.

Programas de educación profesional

Las organizaciones, tales como la Irrigation Association, y los fabricantes de equipos de riego han reconocido la importancia de la educación y la capacitación de la audiencia profesional en el área del riego eficaz en el uso del agua. Cambiar el modo en que la sociedad utiliza el agua no es una tarea simple. Una educación adecuada y la capacitación de los instaladores profesionales que sirven a los propietarios de residencias y tierras ayudará a asegurar que se diseñen, instalen y mantengan los sistemas adecuados junto con los productos más eficaces en el uso del agua. A través de este esfuerzo, los instaladores profesionales pueden también difundir el mensaje de conservación entre usuarios finales y propietarios de residencias.

- Australia – la Water Authority of Western Australia trabajó junto con la Irrigation Association of Australia para desarrollar un programa de capacitación dirigido a los contratistas de riego del área de Kalgoorlie / Boulder. El enfoque del curso se centró en la realización de auditorías de agua y en la evaluación de los sistemas de riego. Para el público en general, el mensaje fue reforzado a través de la televisión, de la radio, de artículos en los diarios y de eventos de difusión pública con la participación de oficiales electos. Asimismo, en las escuelas se distribuyeron jardines de demostración pública presentando paisajes eficaces en el uso del agua y kits de conservación del agua. Este esfuerzo formó parte de un programa sobre eficiencia en el uso del agua por un total de \$2,7 millones que redujo la demanda en 330 millones de litros anualmente.⁷⁶

Educación pública y programas de concienciación

Los distritos de agua y riego de Estados Unidos, especialmente aquellos que se encuentran en regiones áridas o con escasez de agua, tales como Southwest, Rockies y Florida, han creado programas para usuarios residenciales, comerciales e institucionales que se enfocan en el ahorro del agua que se usa en interiores. Muchos de estos programas incluyen la instalación de inodoros de bajo caudal y válvulas de cierre de ducha, y descuentos para las máquinas lavarropas y lavavajillas eficaces en el uso del agua. Recientemente, los programas de conservación del agua que se usa en exteriores se han asociado a estos esfuerzos que se realizan puertas adentro.

- Seattle, Washington, Estados Unidos - Seattle Public Utilities, una de las agencias clave de agua en lo que refiere a programas de conservación, creó una campaña de concienciación pública para fomentar un cambio en el uso del agua de exteriores. Esta campaña se difundió a través de la prensa escrita, la radio y avisos en TV; encartes de mercadeo directo y boletines informativos y talleres, seminarios y exhibiciones públicas en diversas ferias comerciales. La campaña resultó en ahorros de agua de entre 53 millones de litros diarios en invierno y 94,64 millones de litros diarios en verano.⁷⁷
- California, Estados Unidos - El Metropolitan Water District of Southern California lanzó en 2002 una campaña de concienciación pública de \$2,3 millones enfocada a la conservación del agua de exteriores. Los mensajes clave fueron la promoción del uso eficaz del riego y el uso de plantas nativas y tolerantes a la sequía. El programa también presentó sesiones educativas a nivel profesional y residencial, descuentos por la instalación de dispositivos que ahorren agua, jardines de demostración presentando sistemas de riego eficaces en el uso del agua y un "índice de aspersores" puesto a disposición en forma online para ayudar a los propietarios de residencias a ajustar adecuadamente sus programadores de riego externo.⁷⁸

Mientras que muchos de los esfuerzos de concienciación pública se dirigen a los mayores usuarios de agua -los adultos- muchos grupos reconocen también que estos mismos principios y valores deben también

inculcarse en las futuras generaciones.

- El proyecto Water Education for Teachers -WET (Educación en el uso del agua para profesores) es una organización sin fines de lucro que tiene 20 años de fundada y que es patrocinada por varios estados de Estados Unidos, por la Oficina de Educación Ambiental de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (Office of Environmental Education, U.S. Environmental Protection Agency), el Departamento del Interior de los Estados Unidos (U.S. Department of the Interior), la Nestlé Waters North America y otras corporaciones. El objetivo principal del proyecto WET es el de capacitar a los educadores acerca de las propiedades del agua y la importancia de conservar el recurso, además de brindar materiales curriculares relacionados con el agua para los estudiantes de los grados K-12.⁷⁹

MIRANDO HACIA EL FUTURO

El reconocimiento de que el agua es un recurso finito es el primer paso en un proceso que finalmente puede conducir al uso más eficaz del agua, globalmente, regionalmente e individualmente. Una vez que este hecho haya sido captado, quienes elaboran las políticas a todos los niveles necesitan entender las opciones que existen para manejar mejor este precioso recurso.

Muchos de quienes están en el ámbito agrícola y paisajístico, y aquellos que están comprometidos en la fabricación y el desarrollo de herramientas y tecnologías para el uso del agua a gran escala, ya se encuentran comprometidos con las prácticas de conservación del agua. Están trabajando para ser parte de la solución, desarrollando y adoptando soluciones de riego inteligentes, técnicas paisajísticas y sistemas de fabricación que conserven el agua.

La desalinización, la reutilización del agua y otros métodos hacen frente al tema, pero la conservación, especialmente a través de un riego eficaz en el uso del agua, es una opción ventajosa que resulta relativamente sencilla de implementar y puede tener un impacto significativo en la conservación global del agua. La conservación es un método comprobado, que resulta de décadas de avances en técnicas, herramientas y tecnologías que pueden ser aplicadas actualmente. Además, los expertos en la Industria Verde y en la agricultura pueden ayudar mediante la educación y la implementación de la conservación a través de un riego eficaz.

Solucionar la crisis mundial de agua necesitará la colaboración de todos nosotros. El riego eficaz es la solución más viable y debería ser abrazada de un modo más amplio y más rápido. Quienes elaboran las políticas deberían actuar ya mismo para fomentar la adopción del riego eficaz antes de que la crisis empeore.

Notas a pie de página

Capítulo uno

- 1 Dr. Paul Simon, *Tapped Out: The Coming World Crisis in Water and What We Can Do About It*, (New York, Welcome Rain Publishers, 1998).
- 2 Rain Bird Corporation.
- 3 Population Reference Bureau (PRB), *Human Population: Fundamentals of Growth, Population Growth and Distribution*, 2003, [artículo online] disponible en www.prb.org/Content/NavigationMenu/PRB/Educators/Human_Population/Population_Growth/Population_Growth.htm.
- 4 United Nations Population Division, *World Population Prospects, The 2000 Revision, Highlights**, DRAFT, Febrero 21, 2001, p. v, [artículo online] disponible en Population Division Department of Economic and Social Affairs, United Nations, at www.un.org/esa/population/publications/wpp2000/highlights.pdf.
- 5 Barbara Crossette, *Managing Planet Earth; Experts Scaling Back Their Estimates of World Population Growth*, The New York Times, Agosto 20, 2002.
- 6 PRB, *Human Population*.
- 7 The Johns Hopkins School of Public Health, *Solutions for a Water-Short World*, www.inforhealth.org/pr/m14edsum.shtml.
- 8 Maude Barlow, *Water Incorporated; The Commodification Of The World's Water*, Earth Island Journal, Vol. 17, Marzo 22, 2002.
- 9 Fuentes de la tabla: The Johns Hopkins School of Public Health, *Solutions for a Water-Short World*, www.inforhealth.org/pr/m14/m14chap6_2.shtml.
- 10 City of Norman, Oklahoma, Water Trivia Facts, [information online] disponible en Finance Department, at www.ci.norman.ok.us/finance/trivia.htm.
- 11 Ginger Adams Otis, *A World Without Water: Advocates Warn of Thirst and Turmoil for a Parched Planet*, The Village Voice, Agosto 21-27, 2002.
- 12 Vickers, *Handbook of Water Use and Conservation*, Amherst, Mass., WaterPlow Press, Junio 2002).
- 13 UNFAO, *Crops and Drops*, www.fao.org/DOCREP/005/Y3918E/y3918e10.htm.
- 14 Fuentes de la tabla: Adams Otis. Stephanie Goeller, *Water and Conflict in the Gaza Strip*, December 1997, [informe online] disponible en la American University, The School of International Service, The Trade & Environment Database, en www.american.edu/projects/mandala/TED/ice/GAZA.HTM.
Sandra Postel, *Last Oasis: Facing Water Scarcity*, (New York, W.W. Norton & Company, Inc., 1997).
Simon, *Tapped Out: The Coming World Crisis in Water and What We Can Do About It*.
- 15 Postel, *Pillar of Sand*.
- 16 UNFAO, *Crops and Drops*, www.fao.org/DOCREP/005/Y3918E/y3918e03.htm#P0_0
- 17 U.S. Department of the Interior, *Bureau of Reclamation, Water 2025* online, disponible en www.usbr.gov/uc/albuq/water2025/nm/announce.html.

Capítulo dos - Las opciones

- 18 Postel, *Pillar of Sand*.
- 19 Fuentes de la tabla: Postel, *Pillar of Sand*. Ariel Dinar and Ashok Subramanian, Editors, *Water Pricing Experiences: An International Perspective*, World Bank Technical Paper No. 386, Octubre. 1997, [artículo online] disponible en www.wds.worldbank.org/servlet/WDSContentServer/WDSP/IB/1997/10/01/000009265_3971201161412/Rendered/PDF/

- multi_page.pdf. Terry L. Anderson, *What Shortage? Water Markets Increase Water Supply*, Octubre 25, 2002 [artículo online] disponible en the Political Economy Research Center at www.perc.org/publications/water.php?s=2.
- 20 Nels Johnson, Carmen Revenga, and Jaime Echeverria, Jaime, *Managing Water for People and Nature*, Science, Vol. 292, Mayo 11, 2001.
- 21 The Johns Hopkins School of Public Health, *Solutions for a Water-Short World*, Municipal Conservation, www.jhuccp.org/pr/m14/m14chap6_3.shtml.
- 22 Postel, *Pillar of Sand*.
- 23 Joe Gelt, *Home Use of Graywater, Rainwater Conserves Water – and May Save Money*, disponible en The Arizona Water Resources Research Center, College of Agriculture and Life Sciences, The University of Arizona, [artículo online] en <http://ag.arizona.edu/AZWATER/arroyo/071rain.html>.
- 24 Carlsbad Municipal Water District, City of Carlsbad, California, *The Story of Recycled Water in Carlsbad*, [información online] disponible en www.ci.carlsbad.ca.us/cserv/2recycle.html.
- 25 MWD, *Adaptability*.
- 26 Simon, *Tapped Out: The Coming World Crisis in Water and What We Can Do About It*.
- 26 Dick Bennett, *Graywater: An Option for Household Water Reuse*, Home Energy Magazine Online Julio/Agosto 1995, [artículo online], disponible en <http://hem.dis.anl.gov/eehem/95/950712.html>.
- 27 Rain Bird Corporation.
- 29 Seema Mehta, *Fresh Water Sought at Sea*, Los Angeles Times, Agosto 19, 2002.
- 30 Fuentes de la tabla: *Global Water Intelligence, Saudis Announce New Water Ministry*, Agosto 2001, [artículo online] disponible en Middle East Desalination Research Center en www.medrc.org.om/new_content/industry_news/Aug01/story2.html. Kaleem Omar, *Desalination plants are the answer to Karachi's water problems*, The International News, Jang Group Online Editions, Febrero 10, 2003, [artículo online] disponible en Pakistan Water Gateway at www.waterinfo.net.pk/a_Detail.cfm?ID=313.
- Malta Resources Authority, *Tariffs for supply of water intended for potable use*, [documento online] disponible en www.mra.org.mt/Downloads/Tariffs/tariffs_water1.pdf.
- Panos Pashardes, Phoebe Koundouri and Soteroula Hajispyrou, *Household Demand and Welfare Implications for Water Pricing in Cyprus*, Septiembre 2000, p. 5 [artículo online] disponible en the Department of Economics, University of Cyprus at www.econ.ucy.ac.cy/papers/0103.pdf.
- John Ritter, *Cities look to sea for fresh water*, USA Today, Noviembre 22, 2002, [artículo online], disponible en www.poseidonhb.com/news/news05.html?mode=4&N_ID=35513.
- Pat Storey, *MWD rebates would lower cost of desalinated water*, North County Times, Febrero 12, 2002 [artículo online] disponible en nctimes.com at www.nctimes.net/news/2002/20020212/54508.html.
- Tampa Bay Water, *Tampa Bay Seawater Desalination Plant Providing Drinking Water to the Region*, [artículo online] disponible en http://www.tampabaywater.org/WEB/Htm/News/news_28March2003_SeawaterDesal.html.
- Juha I. Uitto and Jutta Schneider, editors, *Freshwater Resources in Arid Lands*, United Nations University, 1997, [artículo online], disponible en United Nations University Press at www.unu.edu/unupress/unupbooks/uu02fe/uu02fe07.htm#water%20resources.
- United Nations Environment Programme, *Sourcebook of Alternative Technologies for Freshwater Augmentation in Small Island Developing States, PART D – ANNEXES, Annex 3, Cost Comparisons*, [documento online] disponible en www.unep.or.jp/ietc/Publications/TechPublications/TechPub-8d/comparisons.asp.
- 31 *Leadership in Energy and Environmental Design*, 2003, www.usgbc.org/leed/index.asp.
- 32 Sandra Postel, *The Looming Water Wars: FARMS vs. CITIES*, USA Today (Magazine), Marzo 2000.

- 33 Simon, *Tapped Out: The Coming World Crisis in Water and What We Can Do About It*.
- 34 MWD, *Adaptability*.
- 35 Water District No. 65, *Water Management Plan: Improving Water Management in the Payette River Basin for the 21st Century*, información online disponible en the Payette River Basin, State of Idaho at www.payetteriver.org/page14.html.
- 36 Debbie Salamone, *The Human Thirst Series: Florida's Water Crisis*, The Orlando Sentinel, Abril 7, 2002.
- 37 U.S. Department of the Interior, Water 2025.
- 38 Postel, *Last Oasis*.
- 39 Food and Agriculture Organization of the United Nations, World Food Summit Five Years Later, 10-13 2000, Focus on the Issues, Feeding an increasingly urban world, June 2002, [[información online] en www.fao.org/worldfoodsummit/english/newsroom/focus/focus2.htm.
- 40 Vickers, *Handbook of Water Use and Conservation*.
- 41 Kent A. Sovocool and Janet L. Rosales, A Five-Year Investigation into the Potential Water and Monetary Savings of Residential Xeriscape in the Mojave Desert, [artículo online] disponible en Southern Nevada Water Authority at www.snwa.com/assets/pdf/xeri_study.pdf, accessed Sept. 16, 2003.
- 42 Vickers, *Handbook of Water Use and Conservation*.
- 43 Sovocool and Rosales.
- 44 Jingle Davis, *Water Conservation in Albuquerque: Residents switch to native plants as city program changes attitudes*, Cox News Service, Julio 12, 2002.
- 45 Canada Mortgage and Housing Corporation (CMHC), Case Study: Water Efficiency Initiative Kamloops, BC: WaterSmart Program, [informe online], disponible en www.cmhc-chl.gc.ca/en/imquaf/himu/wacon/wacon_085.cfm.
- 46 Melbourne Water, [información online] overview of various city measures disponible en www.melbournewater.com.au/ and *Case Studies, The Water Conservation Garden*, Royal Botanic Gardens Melbourne, disponible en http://conservewater.melbournewater.com.au/content/plants/case_studies_3.htm.
- 47 Rain Bird Corporation.
- 48 Rain Bird Corporation.

Capítulo 3: Conservación del agua mediante el riego

- 49 Rain Bird Corporation.
- 50 Charles M. Burt, Director del Irrigation Training and Research Center, y profesor en el BioResource and Agricultural Engineering Department, Cal Poly State University, San Luis Obispo, Calif., entrevista, Enero 6, 2003.
- 51 Vickers, *Handbook of Water Use and Conservation*.
- 52 Rain Bird Corporation.
- 53 Stuart Hackwell and Scott Pace, Golf Sales, Rain Bird Canada, entrevista Septiembre 10, 2003.
- 54 Rain Bird Corporation.
- 55 Rain Bird Corporation.
- 56 Australian Environment Protection Authority, *Environment Protection-Eco-Efficiency, Cleaner Production Case Study - Heyne's Wholesale Nursery*, Mayo 1999, [informe online] disponible en http://www.environment.sa.gov.au/epa/cp_heynes.html.
- 57 Rain Bird Corporation.
- 58 Rain Bird Corporation.

- 59 Denver Water, [informe online] disponible en www.water.denver.co.gov/drought/rebates.
- 60 Postel, *Pillar of Sand*.
- 61 Postel, *Pillar of Sand*.
- 62 Osman Tekinel and Riza Kanber, *Modern and Traditional Irrigation Technologies in the Eastern Mediterranean*, Chapter 2, *Trickle Irrigation Experiments in Turkey*, [informe online] disponible en the International Development Research Centre.
- 63 Rain Bird Corporation.
- 64 Rain Bird Corporation.
- 65 Rain Bird Corporation.
- 66 Simon Eching, *California Irrigation Management Information System - (Cimis)*, [artículo online] disponible en Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia, de Ilha Solteira, Sao Paulo, Brasil, at www.agr.feis.unesp.br/Simon.htm.
- 67 Rain Bird Corporation.

Capítulo 4: Conclusiones / Resumen

- 68 Tom Avril, *Limits on Water are Back Despite Rain*, The Philadelphia Inquirer, Septiembre 6, 2002.
- 69 Tom Avril, *Limits on Water are Back Despite Rain*, The Philadelphia Inquirer, Septiembre 6, 2002.
- 70 The 3rd World Water Forum, March 16-23, 2003, Kyoto, Shiga and Osaka, Japan, Summary Forum Statement, [información online] disponible en www.world.water-forum3.com/en/statement.html.
- 71 Postel, *Pillar of Sand*.
- 72 The Pakistan Newswire, *Agriculture: ADBP Sets Rs 4b for Identified Priority*, Pakistan Press International, Sept. 15, 2002.
- 73 European Conservation Agriculture Federation, *Conservation Agriculture in Europe*, [informe online] disponible en www.ecaf.org/English/First.html.
- 74 Texas State Soil and Water Conservation Board and Texas Water Development Board, *An Assessment Of Water Conservation In Texas, Prepared for the 78th Texas Legislature*, [informe online] disponible en www.twdb.state.tx.us/assistance/conservation/ConservationPublications/AssesmentofWaterConservation/AssesmentofWaterConservation.pdf
- 75 Rain Bird Corporation.
- 76 Department for Environment and Heritage, Government of South Australia, *Case Study 4: Kalgoorlie/Boulder Water Efficiency Program*.
- 77 Department for Environment and Heritage, Government of South Australia, *Case Study 8: Seattle Water Efficient Irrigation and Natural Lawn*.
- 78 MWD, *Adaptability*.
- 79 Project Wet, online en www.projectwet.org/.

The Intelligent Use of Water™

En Rain Bird consideramos que es nuestra responsabilidad el desarrollo de productos y tecnologías que utilicen el agua de una manera eficaz. Nuestro compromiso también abarca la educación, la capacitación y el servir a nuestra industria y comunidades.

La necesidad de conservar agua nunca había sido tan imperativa como ahora. Queremos hacer aun más y con su ayuda, lo podremos lograr. Si desea más información sobre The Intelligent Use of Water™, visite www.rainbird.fr

**Rain Bird Europe S.A.R.L.**

900, rue Ampère
B.P. 72000
13792 Aix-en-Provence Cedex 3
FRANCE
Teléfono: (33) 4 42 24 44 61
Fax: (33) 4 42 24 24 72

Rain Bird Iberica S.A.

Pol. Ind. Prado del Espino
C/ Forjadores, Parc. 6, M18, S1
28660 Boadilla del Monte, Madrid
ESPANA
Teléfono: (34) 91 632 48 10
Fax: (34) 91 632 46 45

Rain Bird France

900, rue Ampère
B.P. 72000
13792 Aix-en-Provence Cedex 3
FRANCE
Teléfono: (33) 4 42 24 44 61
Fax: (33) 4 42 24 24 72

Rain Bird Deutschland GmbH

Siedlerstraße 46
71126 Gäufelden Nebringen
DEUTSCHLAND
Teléfono: (49) 07032 99010
Fax: (49) 07032 990111

Rain Bird Turkey

Istiklal Mahallesi
Alemdag Caddesi, No 262
81240 Ümraniye Istanbul
Turkey
Teléfono: (90) 216 443 75 23
Fax: (90) 216 461 74 52

Rain Bird Sverige A.B

PL 345 (Fleninge)
260 35 Ödakra
SWEDEN
Teléfono: (46) 042 25 04 80
Fax: (46) 042 20 40 65