

## CONSEJOS SOBRE LA SEQUÍA

# Usar agua residual en los jardines o paisajes urbanos

### Definición y perspectiva general

**E**l uso de agua residual para regar las plantas de los jardines o paisajes se ha incrementado en todo Estados Unidos, particularmente en California y otros estados áridos. Los municipios han empezado a enmendar sus reglamentos rápidamente para impulsar el uso de sistemas domésticos de agua residual. Esta publicación describe qué es el agua residual, las bases para los sistemas “de la lavadora al paisaje” (*from laundry to landscape*) y los beneficios y riesgos para los humanos, animales y plantas asociados con los sistemas de agua residual.

En California y bajo el Código de Seguridad y Salud § 17922.12, agua residual es definida como “agua de desecho sin tratar que no ha sido contaminada por ninguna descarga del inodoro, ni afectada por desechos corporales infecciosos, contaminados o insalubres; y no representa una amenaza contaminante proveniente de algún proceso o fabricación insalubre o manejo de desechos. El agua residual incluye, pero no se limita al agua de las bañeras, duchas, lavamanos, lavadoras de ropa y tinajas de lavado y no incluye agua residual del fregadero de la cocina o lavadora de trastes”.

Ya no se requiere de un permiso para la instalación de un sistema de irrigación residencial para una o dos familias proveniente de la lavadora de ropa dirigido a un campo de riego o eliminación, mientras no se necesite alterar las cañerías de la casa (el agua residual fluye por la manguera de la lavadora de ropa sin necesidad de modificar las tuberías de la casa) y cumple con lo siguiente (Código de Salud y Seguridad § 17922.12):

1. Si se requiere, haber notificado a la agencia encargada respecto a la propuesta para la ubicación e instalación del sistema de riego con agua residual.
2. El diseño debe permitir a su usuario dirigir la corriente de agua al campo de riego o eliminación o al drenaje del edificio. La válvula de control direccional de agua residual debe ser claramente etiquetada y con acceso fácil para el usuario.

**JANET HARTIN**, asesora en horticultura del medioambiente de Extensión Cooperativa de la Universidad de California, condados de San Bernardino, Los Ángeles y Riverside; y **BEN FABER**, asesor de suelos, agua y cultivos subtropicales de Extensión Cooperativa de la Universidad de California, condados de Ventura y Santa Bárbara



3. La instalación, cambio, alteración o reparación del sistema no incluye una conexión de agua potable o una bomba y no afecta otros componentes de la plomería, eléctricos o mecánicos del edificio, incluyendo las características estructurales, salidas, puntos de seguridad contra incendios, sanitación, tubería de agua potable o accesibilidad. (Nota: la bomba de la lavadora de ropa no debe ser considerada como parte del sistema de agua residual).
4. El agua residual debe ser contenida en el lugar donde se genera.
5. El agua residual debe ser dirigida a/y ser contenida dentro de un campo de riego o eliminación.
6. Se prohíben inundaciones o escurrimientos y es algo que debe ser considerado como una molestia.
7. El agua residual debe ser liberada por encima de la superficie del suelo, la cual debe estar cubierta con mantillo, rocas, tierra u otra cobertura sólida de por lo menos 2 pulgadas (51 mm). También son aceptables otros métodos que aportan una separación equivalente.
8. Los sistemas de agua residual deben estar diseñados de tal manera que minimicen el contacto con los humanos y mascotas domésticas.
9. El agua que se usa para lavar pañales o ropa similar sucia o infecciosa no puede ser usada y debe canalizarse al sistema de drenaje.
10. El agua residual no debe contener químicos peligrosos provenientes de actividades como la limpieza de partes de autos, lavado de trapos grasientos o la eliminación de soluciones de desecho provenientes de un laboratorio fotográfico casero o pasatiempos similares y actividades ocupacionales.
11. Las excepciones sobre los requisitos del permiso de construcción de este código no deben ser consideradas como una autorización para la instalación de cualquier sistema de agua residual de manera que viole otras provisiones de este código u otras leyes u ordenanzas de la agencia reguladora.

12. Se debe otorgar un manual de funcionamiento y mantenimiento. Las instrucciones deben indicar que este manual debe permanecer en el edificio a lo largo de la vida del sistema e indicar que si la propiedad cambia de dueño u ocupantes, el dueño o inquilino debe notificarles que en la estructura existe un sistema de agua residual.

Todos los sistemas de agua residual, aparte de los tipos “de la lavadora al paisaje” que han sido descritos antes, requieren de un permiso de construcción antes de su instalación, reacondicionamiento o construcción como lo establece el Código de Plomería de California (Código de Reglamentos de California Título 24, Parte 5). Entre los ejemplos se incluyen:

- Sistema sencillo. Un sistema de agua residual al servicio de una vivienda para una o dos familias, con una descarga de 250 galones (947 L) por día o menos.
- Sistema complejo. Un sistema de agua residual con una descarga de más de 250 galones (947 L) por día.

Usted puede encontrar el código actualizado y sus disposiciones para el uso de agua residual para riego de jardines o paisajes en el sitio web [www.hcd.ca.gov/codes/shl/2007CPC\\_Graywater\\_Complete\\_2-2-10.pdf](http://www.hcd.ca.gov/codes/shl/2007CPC_Graywater_Complete_2-2-10.pdf).

Es importante resaltar que las ciudades, condados y otras jurisdicciones pueden imponer directrices más estrictas que las del estado. Los propietarios de casas interesados en instalar sistemas de agua residual deben contactar a las autoridades locales para informarse sobre los reglamentos específicos a el manejo y uso de agua residual.

#### Definiciones importantes que se incluyen en el Código del Agua Residual de California

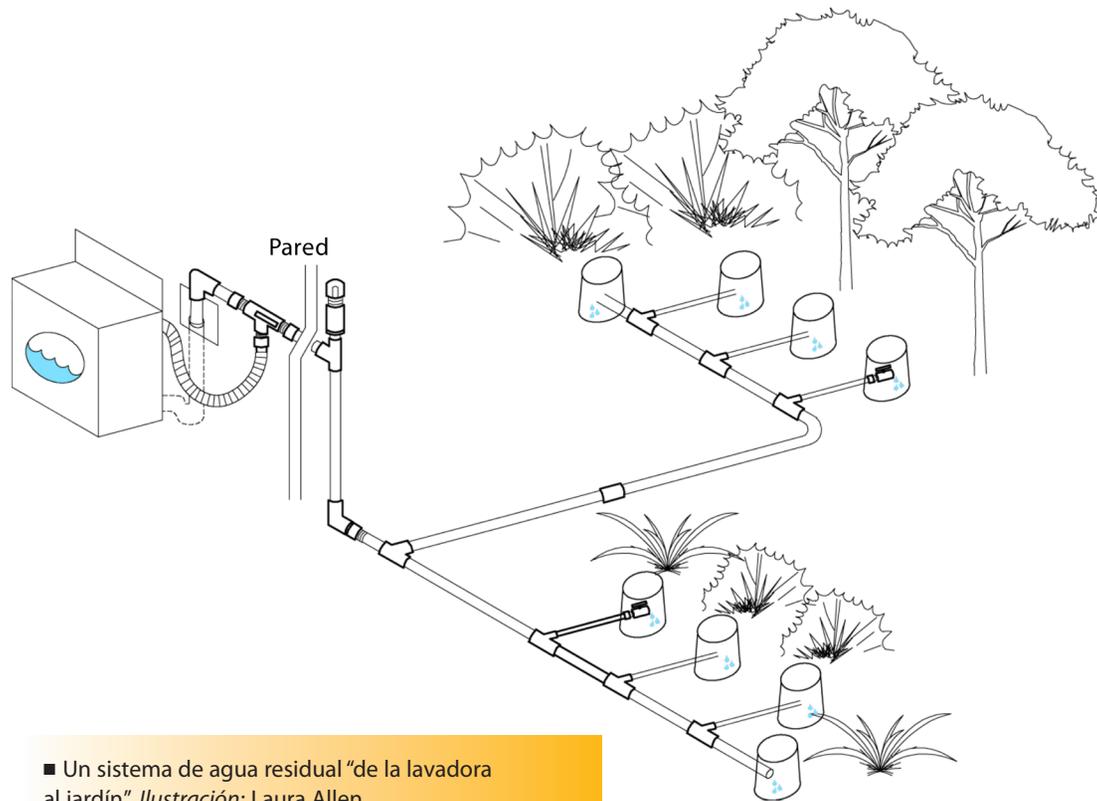
**Campo de riego.** La intención del agua residual es ser descargada en el paisaje receptor incluyendo, pero sin limitarse, a un sistema de riego por goteo, una zona con mantillo u otro método de dispersión aprobado para propósitos de riego.

**Campo de eliminación.** El agua residual está destinada, pero no se limita, a un campo con mantillo o un paisaje de recepción, un campo para la filtración de agua residual u otro método de eliminación aprobado

**Un campo con mantillo.** Un tipo de campo de riego o eliminación cubierto de mantillo y otro material permeable aprobado y con suficiente profundidad, longitud y amplitud para prevenir inundaciones o escurrimientos. Un campo de mantillo puede incluir una fosa alrededor de un árbol o a lo largo de una hilera de plantas u otras formas necesaria para el riego o eliminación.

## Conceptos básicos sobre los sistemas de agua residual para paisajes o jardines

Los sistemas de agua residual de la lavadora al paisaje o jardín son relativamente baratos y sencillos de instalar. El número de ciudades y condados que están aprobando el uso de estos sistemas de uso de agua residual sin requerir permisos está incrementándose. Las áreas metropolitanas, incluyendo Berkeley, Los Ángeles, San Francisco, Santa Bárbara, San Diego y Santa Rosa no requieren más permisos para operar estos sistemas. Algunos hasta ofrecen reembolsos para instalar sistemas de agua residual, y muchos ofrecen talleres sobre su diseño e instalación. Los detalles específicos acerca de los requisitos, reembolsos y talleres sobre los citados sistemas se encuentran a continuación.



■ Un sistema de agua residual “de la lavadora al jardín”. Ilustración: Laura Allen.

- Berkeley: [www.ci.berkeley.ca.us/Planning\\_and\\_Development/Energy\\_and\\_Sustainable\\_Development/Graywater\\_Clothes\\_Washer\\_System\\_\\_Laundry\\_to\\_Landscape.aspx](http://www.ci.berkeley.ca.us/Planning_and_Development/Energy_and_Sustainable_Development/Graywater_Clothes_Washer_System__Laundry_to_Landscape.aspx)
- Los Ángeles (ciudad): [ladbs.org/LADBSWeb/LADBS\\_Forms/InformationBulletins/IB-P-PC2014-012Graywater.pdf](http://ladbs.org/LADBSWeb/LADBS_Forms/InformationBulletins/IB-P-PC2014-012Graywater.pdf)
- San Francisco: [sfwater.org/modules/showdocument.aspx?documentid=55](http://sfwater.org/modules/showdocument.aspx?documentid=55)
- Santa Bárbara (County): [www.waterwisesb.org/documents/greywater.pdf](http://www.waterwisesb.org/documents/greywater.pdf)
- San Diego (Ciudad): [www.sandiego.gov/water/recycled/graywater.shtml](http://www.sandiego.gov/water/recycled/graywater.shtml)
- Santa Rosa: [ci.santa-rosa.ca.us/departments/utilities/conservation/Pages/Graywater.aspx](http://ci.santa-rosa.ca.us/departments/utilities/conservation/Pages/Graywater.aspx)

### ¿Cómo funcionan los sistemas de agua residual de la lavadora al paisaje o jardín?

La manguera que sale de la lavadora de ropa se conecta a una válvula que separa el agua residual de la que va a parar al drenaje. Toda el agua puede ser canalizada directamente al drenaje cuando se usan cloro o detergentes en polvo, cuando la cantidad de agua rebasa el límite (la explicación detallada con ejemplos se encuentra en la página 9 del manual de diseño para uso exterior de San Francisco, [sfwater.org/modules/showdocument.aspx?documentid=55](http://sfwater.org/modules/showdocument.aspx?documentid=55)) o cuando la lluvia eleva el nivel de agua subterránea. El agua residual es dirigida a o contenida dentro de un campo de riego o eliminación. Podría necesitarse de un interruptor al vacío o un aparato para prevenir el reflujo. Cuando se usan los sistemas “de la lavadora al paisaje” es importante seleccionar los detergentes apropiados y otros productos de limpieza relacionados para reducir las posibilidades de efectos adversos en las plantas y el medioambiente. Para ayudarle a seleccionar los detergentes apropiados y otros productos que se recomiendan para estos sistemas, consulte la sección “Impacto del agua residual en la salud de las plantas” que se encuentra más abajo.



- Sistema de agua residual “de la lavadora al jardín” con válvula de tres salidas separa el agua de drenaje de la que se usa para regar las plantas del jardín. *Fotografía: Central Coast Greywater Alliance.*

### *Campos con mantillos*

Los sistemas más sencillos de agua residual “de la lavadora al paisaje” con frecuencia descargan agua directamente a campos cubiertos de mantillo. Es bueno dejar un espacio aéreo entre la tubería y el suelo para prevenir que las raíces de las plantas crezcan dentro de la misma y la obstruyan.

Los campos de mantillo que se construyen reemplazando algunas pulgadas de tierra por mantillo orgánico grueso para el riego de lechos de flores y pequeñas plantas ornamentales son comunes y no causan por lo general problemas para el crecimiento de las plantas. Sin embargo, no se recomiendan los campos contruidos dentro de una línea de goteo (ver la fotografía) para árboles maduros, lo cual puede resultar en lesiones a las raíces establecidas y árboles inestables y poco seguros. ¿Cómo puede



- Ejemplo de recubrimiento con mantillo. *Fotografía: Greywater Action.*

suceder esto? Los campos de mantillos pequeños y restrictivos pueden causar que las raíces crezcan en forma circular y no hacia afuera más allá del campo de mantillo hacia el suelo nativo, lo cual puede potencialmente matar al árbol.

Si usa campos de mantillo, debe medirlos correctamente en conformidad con la tabla 1 del código de plomería, que se muestra abajo, para prevenir un encharcamiento. Recuerde que el agua residual no puede permanecer sin uso por más de 24 horas y el punto de descarga (campo de eliminación) debe contar con una capa de mantillo, rocas o recubrimiento de material sólido para minimizar el contacto humano.

El tamaño del campo de mantillo depende principalmente de la textura del suelo (arenoso limoso, arcilloso limoso, etc.). El agua residual se filtra rápidamente a través de un suelo arenoso, requiriendo un mínimo de mantillo. En un suelo arcilloso limoso de baja filtración, se requiere de un campo de mantillo mayor para prevenir que el agua residual forme charcos. Las virutas de madera grandes son más durables que los mantillos de virutas pequeñas o fibra triturada, y por lo tanto son las preferidas. Se debe añadir una serie de orificios o válvulas de un diámetro de  $\frac{3}{8}$  de pulgada a 1 pulgada para reducir la contrapresión de la bomba. Los árboles maduros pueden requerir diez o más campos de mantillo para prevenir la sobrecarga de la bomba y lograr una distribución uniforme. Por ejemplo, si cada campo de mantillo mide 4 pulgadas

Tabla 1. Criterio para el diseño de seis suelos típicos

Tipo de suelo	Pies cuadrados	Galones	Metros cuadrados	Litros
	Superficie mínima en pies cuadrados para riego o filtración por cada 100 galones de agua residual descargada al día	Capacidad máxima de absorción en galones por pie cuadrado de una superficie de riego o filtración para un periodo de 24 horas	Metros cuadrados mínimos para un área de riego o filtración por cada litro calculado de agua residual para un día	Capacidad máxima de absorción en litros por metro cuadrado del área de riego o filtración para un periodo de 24 horas
arena gruesa o grava	20	5.0	0.005	203.7
arena fina	25	4.0	0.006	162.9
arenoso-limoso	40	2.5	0.010	101.8
arenoso-arcilloso	60	1.7	0.015	69.2
arcilla con bastante arena o grava	90	1.1	0.022	44.8
arcilla con poca cantidad de arena y grava	120	0.8	0.030	32.6

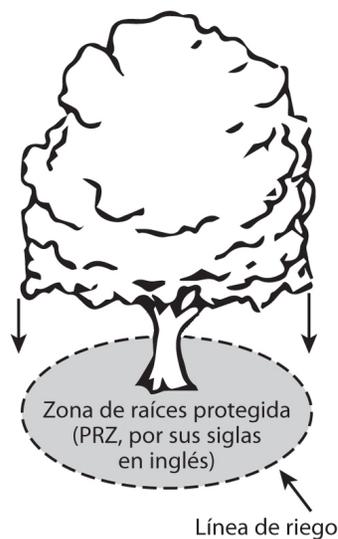
Fuente: Tabla 16A-2 del Código de Plomería de California.

de diámetro, se necesitarían diez campos para regar 12.6 pies cuadrados de área de raíces. Recuerde que el mantillo se pudre con el tiempo, por lo que es necesario aumentarlo con regularidad para mantener el grosor de 2 pulgadas requerido.

## Otros sistemas de agua residual

### Sistemas de drenaje ramificado o bifurcado

Los sistemas de agua residual del tipo de drenaje bifurcado (que se muestra abajo) dependen de la gravedad para distribuir el agua residual a los campos de mantillo. Aunque con frecuencia capturan el agua residual de las duchas, también se les puede usar en conjunto con las lavadoras de ropa como un sistema de la lavadora al paisaje. Solo funcionan cuando las plantas se localizan por debajo de la fuente de agua pues no cuentan con una bomba externa. Los sistemas de drenaje bifurcado son métodos excelentes para el riego de árboles y arbustos. El punto final de salida de cada rama se localiza en los árboles y arbustos en el campo de mantillo. Aunque estos sistemas no requieren de mantenimiento alguno y son eficientes una vez que quedan instalados, el proceso de instalación puede ser difícil y es posible que los propietarios de vivienda prefieran contratar a un experto para hacerlo. Al igual que otros sistemas de la lavadora al paisaje, no es requerido cambiar filtros, instalar alambrado adicional o bombas, y las limpiezas se pueden incorporar como parte de una descarga de agua regular y fácil.



■ Las raíces de los árboles no deben ser cortadas o seccionadas dentro de la línea de goteo. El agua de riego debe aplicarse dentro de la línea de goteo y no sobre o cerca del tronco principal. *Ilustración:* Extensión Cooperativa de la Universidad de Minnesota.



■ Un sistema de agua residual con drenaje bifurcado, el cual depende de la gravedad. Fotografía: Central Coast Greywater Alliance.

### *Sistemas de agua residual con una tina de lavandería*

Los sistemas que utilizan un barril de lavandería bombean el agua del hogar hacia un tanque de expansión, el cual consiste en un barril grande o contenedor de almacenamiento hermético. Los sistemas sencillos que toman ventaja de la gravedad para mover el agua hacia abajo no son adecuados para áreas elevadas. El agua escurre por la parte baja del barril por medio de una manguera que el propietario de casa puede mover alrededor del jardín cuando lo necesite. Los sistemas de barriles de lavandería son métodos de riego baratos y eficientes para las plantas del paisaje. Son muy apropiados para el paisaje residencial, así como para las áreas plantadas pequeñas que mantienen los inquilinos de apartamentos. Cuando se requiere de un bombeo ascendente, es necesario conectar los barriles (contenedores herméticos para almacenaje temporal) a bombas afluentes que mueven el agua residual hacia arriba. Ya que no se usan filtros en estos sistemas, no son compatibles con el riego de goteo porque lo tapan.

### **Preguntas comunes sobre los sistemas de agua residual**

#### *¿Cuánta agua se puede obtener de una lavadora de ropa?*

En promedio, se pueden obtener entre 10 y 25 galones de agua por cada carga de ropa en una lavadora con tina horizontal (que se carga por enfrente) y alrededor de 40 galones por una con tina vertical que se carga por arriba. Ya que el flujo máximo de las lavadoras más nuevas, de alta eficiencia, puede ser tan bajo como de 1.5 galones por minuto (mucho menos de las que se cargan por arriba), cuando se usa el agua de estas lavadoras es importante limitar el número de las salidas por zona de riego en el sistema de drenaje para poder obtener la distribución de agua deseada. Se calcula que la cantidad promedio de agua residual generada al día por una persona, la cual es reciclada por un sistema de la lavadora al paisaje, es de 15 galones. En comparación, la producción diaria por cápita de agua residual en las duchas, tinas de baño y lavamanos se calcula en 25 galones.

#### *¿Cuántos árboles y arbustos pueden ser regados por un sistema de agua residual de la lavadora al paisaje?*

El número de plantas a regar depende de la cantidad de agua residual generada, la zona climática y los requerimientos de agua de las plantas. Por ejemplo, 200 galones de agua residual generados a la semana pueden mantener bien irrigados y saludables a cuatro árboles maduros con altos requerimientos de agua y con un dosel arbóreo de 50 pies cuadrados en las zonas climáticas de Sacramento y Riverside/San Bernardino (zonas climáticas de la mancha urbana). Sin embargo, tomaría 300 galones de agua para mantener cuatro árboles similares en condiciones saludables en el clima caliente del desierto. En cambio, los árboles que crecen en los climas costeros que requieren altas cantidades de agua se desempeñan bien con mucho menos agua. Las plantas resistentes a la sequía que crecen en las áreas costeras requieren la mínima cantidad de agua bajo cualquier circunstancia.

La tabla 2 ilustra cuántos galones de agua por semana requieren en julio los árboles y arbustos bien establecidos con doseles arbóreos de varios tamaños. Julio es el mes del año con mayor demanda de agua. Tenga en cuenta que, bajo la sequía y restricciones de agua, la mayoría de las plantas pueden ser mantenida vivas con menos de la mitad de estos índices.

#### *¿Pueden los propietarios de casa instalar su propio sistema de agua residual de la lavadora al paisaje?*

Sí, pero instalar un sistema correctamente requiere tiempo para adquirir el conocimiento necesario y saber cuáles componentes comprar y dónde encontrarlos. Antes de empezar, es importante considerar la posibilidad de inscribirse en una clase para aprender a hacerlo que ofrecen las jurisdicciones gubernamentales locales. *Greywater Action* es un consorcio no lucrativo que capacita en el diseño e instalación de sistemas de agua residual a individuos, compañías y agencias interesados. El sitio web de *Greywater Action*, [greywateraction.org/business-directory/](http://greywateraction.org/business-directory/), cuenta con una lista de futuros talleres y otra del personal capacitado que ha completado su curso de capacitación. Otros sitios web útiles con detalles sobre diseño e instalación son [oasisdesign.net](http://oasisdesign.net) y *San Francisco Design Manual*, [sfwater.org/modules/showdocument.aspx?documentid=55](http://sfwater.org/modules/showdocument.aspx?documentid=55).

Tabla 2. Cantidad de agua requerida (en galones) a la semana durante el mes de julio para un crecimiento óptimo en climas selectos

Clima	Requerimiento de agua relativo de un árbol o arbusto	Galones requeridos para un dosel arbóreo de 50 pies cuadrados	Galones requeridos para un dosel arbóreo de 100 pies cuadrados	Galones requeridos para un dosel arbóreo de 200 pies cuadrados
Costero (evapotranspiración histórica = 1 pulgada/semana)	bajo	10	19	38
	mediano	16	31	62
	alto	25	50	100
Zona de la mancha urbana (evapotranspiración histórica = 2 pulgadas/semana)	bajo	19	38	76
	mediano	31	62	124
	alto	50	100	200
Desierto (evapotranspiración histórica = 3 pulgadas/semana)	bajo	28	57	114
	mediano	47	93	186
	alto	75	150	300

Fuente: Adaptado de DWR 1995.



■ Un paisaje o jardín residencial que es regado con agua residual.  
Fotografía: Sunset.com.

### Sistemas de agua residual complejos y a mayor escala

Hoy en día se están usando sistemas de agua residual complejos y multifacéticos que usan bombas, filtros y hasta controles inteligentes conectados a estaciones del clima para activar sistemas de riegos, basados en las necesidades de las plantas en tiempo real, para regar áreas grandes de plantas en complejos de apartamentos, condominios y otras instalaciones. La instalación de estos sistemas requiere de permisos. Debido a la plomería, bombas, filtros y electricidad requerida y su costo en general, su uso en realidad no es justificado en hogares unifamiliares con menos de cuatro o cinco residentes. Sin embargo, si bien el costo por diseñar e instalar estos sistemas puede ser alto, su flexibilidad y eficacia también lo son, y con frecuencia la eficacia rebasa estas desventajas en sitios a gran escala.

Los sistemas de goteo con filtrado de arena son excelentes ejemplos de estos sistemas de alta tecnología que llenan un vacío distinto e importante en el área de la reutilización de agua residual y ahorro de agua. En estos sistemas, el agua residual se almacena temporalmente en un tanque con una bomba efluente hasta que se necesita para regar. El cabello, lanas y otros desperdicios son

filtrados antes de que el agua residual pueda fluir por la tubería y emisores para prevenir la obstrucción del sistema. Una ventaja obvia de estos sistemas sobre los simples campos de mantillo, que requieren de excavar zanjas en las zonas de las raíces, es que se puede prevenir el daño a las raíces y estas no tienden a crecer en círculos o invadir el área del mantillo con el tiempo. Otras ventajas son que estos sistemas pueden irrigar hacia arriba y abajo y todos los niveles de elevación, son totalmente automáticos, pueden usarse en conjunto con controles inteligentes, y en la mayoría de los casos, usan toda el agua residual generada. Si solo hay poca agua residual disponible, se puede (de manera temporal) canalizar agua potable a través de la tubería del sistema.

Para información específica sobre la planeación, diseño, construcción y manejo de sistemas complejos de riego con agua residual, contacte a *American Society of Irrigation Consultants* (ASIC) en [www.asic.org/](http://www.asic.org/) o a *Irrigation Association* en [www.irrigation.org](http://www.irrigation.org).

### Beneficios y riesgos al usar los sistemas de agua residual

Entre los beneficios específicos al usar agua residual para regar los paisajes o jardines de California se incluyen

- una reducida dependencia en fuentes de agua potable para regar paisajes o jardines
- una reducción en la energía que se usa para bombear y tratar el agua potable
- una fuente de recolección de agua sustentable, constante y confiable en áreas del estado con niveles bajos de lluvia donde el potencial para la recolecta de lluvia es insignificante

Junto con los muchos beneficios potenciales vienen también riesgos potenciales, los cuales deben ser cuidadosamente evaluados antes de decidir si se debe instalar un sistema de agua residual. El agua residual varía substancialmente en calidad y riesgos potenciales de un sitio a otro. Sin una lluvia adecuada, cualquier sistema (incluyendo el de agua residual) que descarga agua de desecho en el jardín puede, potencialmente, agregar concentraciones dañinas de sales a la tierra que pueden impactar negativamente la salud de las plantas. Muchos productos caseros de

limpieza, así como muchos champús, jabones y detergentes, contienen compuestos que pueden presentar riesgos significativos a la salud humana y del medioambiente y, en dosis altas, dañar y hasta secar las plantas en un corto periodo de tiempo. Otros productos pueden causar daño significativo con dosis pequeñas durante largos periodos de tiempo. Los productos que contienen altos niveles de sodio no deben usarse en los sistemas de la lavadora al paisaje y podría haber necesidad de filtrar, con regularidad, las sales acumuladas en la tierra. Entre los productos con un alto contenido de sodio se incluyen algunos detergentes, blanqueadores y agua filtrada a través de los sistemas de descalcificadores. En general, los detergentes líquidos tienen menor contenido de sodio y son más recomendables que los productos en polvo. Se deben evitar los blanqueadores a base de cloro; los blanqueadores oxigenados que contienen peróxido de hidrógeno son una alternativa excelente.



■ Casa Domínguez, un complejo de vivienda costeable de Los Ángeles, usa agua residual de las lavadoras para regar su jardín. *Fotografía:* Benchmark Contractors, a Morley Builders Company.

### *El impacto del agua residual en la salud humana*

Debido a los cambios recientes en cuanto a la reutilización del agua residual bajo los estatutos de California y otros estados, los estudios sobre el impacto y riesgos a largo plazo por la reutilización del agua residual en la salud humana y de plantas, la química del suelo y la calidad del agua superficial son muy limitados. A continuación, se incluye un resumen de información proveniente de estudios recientes.

Estudios que examinan la composición microbiótica del agua residual indican que el contacto directo con el agua residual puede representar un riesgo de salud para los humanos (Maimon et al. 2010; WHO 2006). Los patógenos pueden introducirse al agua residual a través de fuentes alimentarias en la cocina, por eso no se recomienda el uso de agua residual generada en los fregaderos de la cocina y lavaplatos. Asimismo, debido a que los patógenos pueden introducirse al agua a través de la materia fecal, se debe evitar el agua contaminada por pañales sucios.

Entre los patógenos que representan la mayor preocupación respecto al agua residual se incluyen bacterias como la enterotoxigénica *Escherichia coli*, *Salmonella* spp., *Shigella* spp., *Vibrio cholera*, *Campylobacter* spp., *Clostridium perfringens* y *Legionella* spp., protozoarios como *Giardia* spp. y *Cryptosporidium* spp. y virus como enterovirus, hepatitis A, rotavirus y virus Norwalk.

Algunos contaminantes y patógenos activos en el drenaje y el efluente de drenaje pueden ser trasladados a las frutas y verduras que crecen en las proximidades. Los resultados de un estudio a otro varían ampliamente. Varios estudios (Gorbatsevich et al. 2013; Lopez et al. 2010; Morocco et al. 2007) determinaron que la contaminación microbiótica del agua residual municipal que se usa para regar cultivos agrícolas puede representar riesgos significativos por los virus, bacterias y protozoarios/helminchos patogénicos bajo ciertas condiciones. Una amplia variedad de condiciones de cultivo o prácticas de mantenimiento, así como del clima y microclima, influyen en los resultados adversos. Debido a que el agua residual puede contener algunos de los mismos contaminantes del drenaje sin tratar (aunque en menores concentraciones) como los coliformes fecales, estos contaminantes pueden registrar estándares por encima de los del agua internacional para beber,

bañarse y regar. El agua residual puede también contener patógenos derivados del manejo de alimentos y patógenos oportunistas que se encuentran en la piel. Aunque hasta ahora no hay ningún caso documentado de agua residual que haya impactado la salud pública, se debe tener cautela, ya que en muchos casos es difícil rastrear una enfermedad hasta sus orígenes.

En cualquier caso, el agua residual no debe aplicarse directamente a las partes comestibles de las plantas o cultivos de tubérculos. Para mayor seguridad, debe aplicarse solamente a plantas ornamentales no comestibles. Debe evitarse que el agua residual salpique las plantas comestibles cercanas. El agua residual no debe ser aplicada a través de sistemas de aspersores, ya que los microbios peligrosos contenidos en las gotas de agua pueden quedar suspendidos en el aire y ser inhalados.

### *Impacto del agua residual en la química del suelo y la calidad del agua*

Estudios limitados han abordado el destino de los microorganismos encontrados en el agua residual y su resultante impacto en los microorganismos nativos, la química de la tierra y la calidad del agua (Roesner et al. 2006; WHO 2006). La infiltración a través de la tierra, rocas y otros materiales que sirven como filtros disminuyen significativamente la amenaza de la contaminación del agua por el uso de agua residual. El agua residual no filtrada que se acumula en el agua de la superficie y residual (que se filtra hacia los pozos cercanos) puede disminuir la calidad del agua, dando como resultado la contaminación de las vías navegables. El agua residual, bajo los estatutos de California, no puede entrar en contacto cercano con el agua subterránea. El código de plomería de California establece que “ningún campo de riego o eliminación debe extenderse a 3 pies verticales (915 mm) del nivel más alto de agua subterránea que se conozca o a profundidades en las que el agua residual contamine el agua subterránea, oceánica o de la superficie” (Estándares de la Comisión para la Construcción de California—o, por sus siglas en inglés, *California Building Standards Commission*—2013). Cuando se aplica el agua residual bajo estas disposiciones, los riesgos se reducen o previenen enormemente.

### *Impacto del agua residual en la salud de las plantas*

Debido a que el agua residual es con frecuencia rica en nutrientes requeridos para el crecimiento de las plantas, las de tipo ornamental podrían beneficiarse de ello. Sin embargo, el agua residual puede incluir altos niveles de sodio, potasio y calcio, los cuales pueden incrementar el pH (alcalinidad). Para empezar, ya que muchos suelos de California son alcalinos (pH mayor a 7.0), deben realizarse pruebas del suelo para determinar si hay que agregar sulfuro para reducir el pH con el fin de optimizar el crecimiento de las plantas que son sensibles a la alcalinidad. La sensibilidad de las plantas ornamentales hacia la amplia variedad de sales potencialmente dañinas que se encuentran en el agua residual varía dramáticamente y particularmente a largo plazo. En general, los árboles perennes son más sensibles a la sal que los de hoja caduca. Se conoce muy poco con respecto al impacto del uso de agua residual en los lechos de flores anuales. Se requieren más estudios acerca del impacto del agua residual en la salud de las plantas, ya que la composición química del agua residual es diferente al agua residual tratada y los surfactantes son ampliamente usados en productos de limpieza del hogar.

Independientemente del sistema de agua residual que elija, se deben tomar siempre las siguientes precauciones.

- Etiquete cuidadosamente todas las válvulas y tubería asociadas con su sistema de agua residual y prevenga el reflujó.
- No guarde agua residual de más de 24 horas.
- Use guantes y no entre en contacto directo con el agua residual.
- No permita que el agua residual encharque o se escurra en la superficie del suelo o entre en contacto con agua de pozo.
- No riegue las plantas comestibles con agua residual y no deje que salpique las plantas comestibles cercanas.
- No riegue el césped o áreas con cubiertas vegetales con agua residual, pues una serie de microorganismos potencialmente dañinos pueden permanecer en la superficie.
- No use agua residual contaminada con desechos humanos, organismos de enfermedades infecciosas, grasa, pintura, gasolina, solventes u otros químicos contenidos en productos industriales y caseros.
- Mantenga el sistema de agua residual simple y evite sistemas que requieran de mucho cuidado y mantenimiento.
- Si usted no sabe cómo diseñar e instalar un sistema de agua residual, contacte a un profesional que tenga experiencia en este campo.

### Referencias

- California Building Standards Commission. 2013. Part 5: California Plumbing Code. [www.iapmo.org/Pages/2013CaliforniaPlumbingCode.aspx](http://www.iapmo.org/Pages/2013CaliforniaPlumbingCode.aspx).
- California Department of Housing and Community Development. 2015. State of California Graywater Code. Cal HCD website, [www.hcd.ca.gov/codes/shl/Preface\\_ET\\_Emergency\\_Graywater.pdf](http://www.hcd.ca.gov/codes/shl/Preface_ET_Emergency_Graywater.pdf).
- DWR (California Department of Water Resources). 1995a. Using greywater in your home landscape. Sacramento: DWR.
- . 1995b. Using greywater in your home landscape. California Department of Housing and Community Development website, [www.hcd.ca.gov/codes/state-housing-law/preface\\_et\\_emergency\\_graywater.pdf](http://www.hcd.ca.gov/codes/state-housing-law/preface_et_emergency_graywater.pdf).
- Gorbatsevich, E., S. Sela, R. Pinto, and N. Bernstein. 2013. Root internalization, transport and in-plant survival of *Salmonella enterica* serovar Newport in sweet basil. *Environmental Microbiology Reports* 5(1):151–159.
- Lopez, A., A. Pollice, G. Laera, A. Lonigro, and P. Rubino. 2010. Membrane filtration of municipal wastewater effluents for implementing agricultural reuse in southern Italy. *Water Science & Technology* 625:1121–1128.
- Maimon, A., A. Tal, E. Friedler, and A. Gross. 2010. Safe on-site reuse of greywater for irrigation—A critical review of current guidelines. *Environmental Science and Technology* 44:3213–3220.

Morocco, Y., L. Karamoko, et al. 2007. Bacterial pathogens recovered from vegetables irrigated by wastewater in morocco. *Journal of Environmental Health* 69:10 (June): 47–51.

Roesner, L. Y., M. Qian, M. Criswell, and S. Klein. 2006. Final report: Long-term effects of landscape irrigation using graywater. Literature review and synthesis. Alexandria, VA: Water Environment Research Foundation. PubMedwebsite, [www.urbanwater.colostate.edu/A1\\_Published\\_Report\\_03CTS18CO.pdf](http://www.urbanwater.colostate.edu/A1_Published_Report_03CTS18CO.pdf).

San Francisco Graywater design manual for outdoor use. 2012. San Francisco Water Power Sewer website, [sfwater.org/modules/showdocument.aspx?documentid=55](http://sfwater.org/modules/showdocument.aspx?documentid=55).

WHO (World Health Organization). 2006. Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater. WHO website, [www.who.int/water\\_sanitation\\_health/wastewater/gsuww/en/index](http://www.who.int/water_sanitation_health/wastewater/gsuww/en/index).

Wu, L., and L. Dodge. 2005. Landscape plant salt tolerance guide for recycled water irrigation. Special report to the Elveina J. Slosson Research Endowment Fund. Davis: University of California, Davis, Department of Plant Sciences. DWR website, [www.water.ca.gov/wateruseefficiency/landscapeordinance/Model-Water-Efficient-Landscape-Ordinance/Documents-Relied-Upon/PlantSelection\\_RecycledWater\\_UCANR.pdf](http://www.water.ca.gov/wateruseefficiency/landscapeordinance/Model-Water-Efficient-Landscape-Ordinance/Documents-Relied-Upon/PlantSelection_RecycledWater_UCANR.pdf).

Esta publicación fue escrita y producida por la División de Agricultura y Recursos Naturales (ANR, por sus siglas en inglés) de la Universidad de California bajo un acuerdo con el Departamento de Recursos del Agua de California (Department of Water Resources).

Para más información sobre las publicaciones y otros productos de ANR, visite el catálogo en línea de ANR Communication Services en [anrcatalog.ucanr.edu/](http://anrcatalog.ucanr.edu/) o llame al 1-800-994-8849. También puede pedir las por correo electrónico o solicitar un catálogo impreso de nuestros productos escribiendo a

University of California  
Agriculture and Natural Resources  
Communication Services  
2801 Second Street  
Davis, CA 95618

Telephone: 1-800-994-8849  
E-mail: [anrcatalog@ucanr.edu](mailto:anrcatalog@ucanr.edu)

©2018 The Regents of the University of California. Este trabajo se publica bajo la Licencia Internacional Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0. Para una copia de esta licencia, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/> o envíe una carta a Creative Commons, PO Box 1866, Mountain View, CA 94042, USA.

Publicación 8411  
ISBN-13: 978-1-62711-013-6

Esta publicación es una traducción de *Drought Tip: Use of Graywater in Urban Landscapes in California*, ANR Publication 8533, publicada en 2015. Traducción por Leticia García-Irigoyen.

La Universidad de California prohíbe la discriminación o el hostigamiento, contra cualquier empleado o persona que busque empleo en la Universidad de California, por razones de raza, color, origen nacional, religión, sexo, identidad en función del género, embarazo

(inclusive embarazo, parto y condiciones médicas relacionadas con el embarazo o el parto), incapacidad física o mental, estado de salud (casos de cáncer o de características genéticas), información genética (inclusive historial médico familiar), ascendencia, estado civil, edad, preferencia sexual, ciudadanía o por haber prestado servicio militar (según lo define la Ley de Derechos a Contratación y Recontratación de los Servicios Uniformados de 1994: servicio en el servicio militar incluye: membresía, solicitud de membresía, desempeño de servicio, solicitud de servicio u obligación de servicio en los servicios uniformados) o en cualquiera de sus programas o actividades.

La política de la Universidad también prohíbe represalias contra cualquier empleado o persona que busque empleo o cualquier persona que participe en sus programas y actividades y que haya presentado una queja por discriminación o acoso sexual según estas reglas. La política de la Universidad se propone concordar con las disposiciones de las leyes federales y estatales precedentes.

Las preguntas sobre la política antidiscriminatoria de la Universidad pueden dirigirse a: John Sims, Affirmative Action Contact y Title IX Officer, University of California Division of Agriculture and Natural Resources, 2801 Second Street, Davis, CA, 95618 (530-750-1397).

Email: [jsims@ucanr.edu](mailto:jsims@ucanr.edu). Website: [http://ucanr.edu/sites/anrstaff/Diversity/Affirmative\\_Action/](http://ucanr.edu/sites/anrstaff/Diversity/Affirmative_Action/).

Se puede encontrar una copia electrónica de esta publicación en el catálogo del sitio web de ANR Communication Services, [anrcatalog.ucanr.edu/](http://anrcatalog.ucanr.edu/).



La exactitud técnica de esta publicación fue evaluada anónimamente por científicos y otros profesionales calificados de la Universidad de California. Este proceso de evaluación fue supervisado por Anthony O'Geen, editor asociado de ANR para Ciencias del Suelo, Aire y Agua.

web-5/18-LR/BG