



QUALIFIED WATER-EFFICIENT LANDSCAPER MANUAL

TABLE OF CONTENTS

INTRODUCTORY INFORMATION

Terms and Conditions of Use 2
How to Offer QWEL in Your Area 2
Testing Protocol 2
Auditing Guidelines 2
QWEL Certificate Renewals..... 2

CLASS LIST

Pimera Sección: Visión 4
Segunda Sección: Sistemas de riego 14
Tercera Sección: Riego eficiente 21
Cuarta Sección: Suelos..... 25
Quinta Sección: Plantas, cuidado de las plantas e IPM 32
Sexta Sección: Gestión del agua 36
Séptima Sección: Presupuestos de agua 45
Octava Sección: Horario del riego 48
Novena Sección: Programar el control de riego 51
Décima Sección: Resolver problemas de válvulas 54
Undécima Sección: Nuevas tecnologías 55
Duodécimo Sección: Vista de conjunto 58

ADDITIONAL INFORMATION

Enlaces adicionales a sitios Web para ahorro de agua..... 63
Agradecimientos de QWEL..... 68

QUALIFIED WATER-EFFICIENT LANDSCAPER MANUAL

INTRODUCTORY INFORMATION

Terms and Conditions of Use

The Qualified Water-Efficient Landscaper (QWEL) program provides twenty hours of educational materials designed to provide a better understanding of landscape water management for the landscape industry. QWEL is recognized by the United States Environmental Protection Agency's WaterSense Program as a qualifying irrigation auditor training. Please honor the QWEL and WaterSense label and preserve the integrity of the QWEL curriculum by not altering the content (exception is that Class 1 should be customized to your local/regional service area).

If QWEL curriculum is used for students to gain either a QWEL certificate or to be eligible for recognition as a WaterSense Irrigation Partner, the course content must be taught in its entirety. For more information on QWEL, please contact the Sonoma County Water Agency Water Conservation Program (707-547-1933) or City of Santa Rosa Water Conservation Program (707-543-3988).

QWEL materials and logo are copyright protected and may not be used without the express written consent of the QWEL Board of Directors.

How to offer qwel in your area

Write a brief explanation that proves your proficiency in all subject areas covered by QWEL, including a current resume, or successfully complete the QWEL training (resume and date of training required). Materials may not be used until you receive written approval from the Board of Directors.

Mail application to:

Sonoma County Water Agency
Water Conservation Program
Attn: QWEL Training
P.O. Box 11628
Santa Rosa, CA 95406

Follow terms and conditions of use and testing protocols outlined in this manual
Commit to keeping your list of QWEL graduates current via the QWEL website
(www.qweltraining.com) and tracking graduates' CEUs (2 hours per year).

Testing Protocol

The following list of testing requirements must be strictly adhered to not only to ensure testing integrity but also to remain in compliance with guidelines set forth by the QWEL Board of Directors and the EPA WaterSense Program.

- A. The test bank: Each class has a set of 10-20 questions from which 10 questions per class shall be selected so that the final exam will be comprised of 120 questions (10 from each class).
- B. Testing is closed book and notes are not allowed.
- C. No talking is allowed (exception: test questions may be read to individuals that have reading disabilities but students must determine the answer on their own).
- D. Tests that are distributed to students must be collected at the end of the test period to maintain testing quality and integrity.
- E. The final exam is to be given following the final class and should be scheduled for three hours.
- F. One test proctor per 50 students must be present at all times during the test and grading.
- G. Proctors cannot be the instructors that taught any sections of the QWEL training during this session. Good proctors would be previous students (this can count as two hours of CEUs).
- H. Passing grade is 75% or better.

Auditing Guidelines

Students who want to self study and/or who are already proficient in the QWEL subject areas may audit the class by scheduling a proctored exam with the local agency that is teaching QWEL. Auditing students will be subject to the same testing and grading standards as the students who attended the course lectures. In addition to successfully passing the exam, students must submit a satisfactory completed irrigation audit to fulfill the requirements of QWEL (students taking the class satisfy this requirement as part of Class 6). For study materials and testing locations, please visit the QWEL website (www.qweltraining.com).

QWEL Certificate Renewals

In order to maintain a current/active status of the QWEL Certificate an applicant must submit a minimum of two hours of continuing education units annually (i.e. any water management related courses, lectures, presentations, etc. given by water agencies, educational institutions, professional associations, etc.). Units must be submitted through the QWEL website (www.qweltraining.com).

A. First Renewal

1. *Students earning a QWEL certificate on or before June 30 must submit units on or before January 1 of the following year*
2. *Students earning a certificate on or after July 1 will be required to submit units on or before January 1 of the second year.*

B. Ongoing Renewal

1. *After the initial renewals all certificates will be renewed annually on or before January 1.*
2. *There will be a 31-day grace period given for renewals, so QWEL certificate holders who have not submitted continuing education units by January 31 will become non-active*
3. *After the grace period in order to become current/active, the person must retake the QWEL test.*

PRIMERA SECCIÓN: ¿DE DÓNDE PROVIENE EL AGUA QUE UTILIZAMOS?

Objetivos de aprendizaje

Cumplido el estudio de esta sección, los estudiantes deberán:

1. Saber cuales son las diversas fuentes de recursos de agua y como se recolecta el agua para su uso.
2. Conocer los programas de ahorro de agua.
3. Ser capaces de leer los medidores de agua y comprender su utilidad, para los moradores y los paisajistas.
4. Ser capaces de efectuar una detección básica de fugas de agua.

Objetivo de aprendizaje 1: Saber cuales son las diversas fuentes de recursos de agua y como se recolecta el agua para su uso

I. Dirección de aguas del Condado de Sonoma: ¿De dónde proviene el agua que utilizamos?

- A. Desde la década del 50, la Dirección de Aguas del Condado de Sonoma (Dirección) tiene como rol ser un patrocinador local de los proyectos federales de control de inundaciones y suministro de agua. Esto incluye desarrollar un sistema de bombeo, estanques y tuberías para entregar agua superficial a sus clientes.
- B. La Dirección de Aguas suministra agua superficial, agua subterránea, agua reciclada y agua conservada. Estas cuatro fuentes de agua están relacionadas entre sí, el empleo de una reduce la demanda sobre las otras.
 1. Agua superficial
 - a. La cuenca del Russian River en los Condados de Sonoma y Mendocino.
 - b. Principales reservas de la Dirección
 - i. El lago Mendocino y la represa Coyote
 - ii. El lago Sonoma y la represa de Warm Springs



Áreas de servicio de la Dirección de Aguas del Condado de Sonoma y del Distrito de Aguas Municipales de Marin.

Dirección de aguas del Condado de Sonoma: ¿De dónde proviene el agua que utilizamos?

Agua superficial (continúa):

- c. Las obras de desvío del Russian River incluyen el Rubber Dam, tubería de entrada, piscinas de infiltración y colectores de agua Ranney.
 - d. Instalaciones del sistema de transmisión del Russian River
 - i. Los clientes principales de la Dirección de Aguas (entidades distribuidoras de agua) incluyen las ciudades de Santa Rosa, Petaluma, Rohnert Park, Sonoma y Cotati, los Distritos de Aguas de North Marin y Valley of the Moon además del Ayuntamiento de Windsor.
 - ii. Aparte de estas entidades distribuidoras, la Dirección de Aguas entrega agua a otros contratistas: los Distritos de Aguas de Forestville y Marin Municipal.
 - iii. Estas entidades se conocen colectivamente como las “entidades distribuidoras de agua”.
2. Agua subterránea
 - a. La Dirección de Aguas complementa los recursos del Russian River mediante aguas subterráneas.
 - b. Algunas entidades distribuidoras se nutren de los acuíferos locales para suplir sus recursos.
 3. Agua reciclada
 - a. El agua reciclada ya disponible y la planificada, riega parques, campos de golf, viñedos, patios de escuela y se emplea para producir energía en el Proyecto Geysers.
 - b. Los proyectos de agua reciclada de la Dirección de Aguas y de las entidades distribuidoras reducen la demanda sobre el agua subterránea y el agua de la cuenca del Russian River.
 4. Conservación del agua
 - a. La Dirección de Aguas así como las entidades distribuidoras ofrecen muchos programas de conservación que están diseñados para ayudar a nuestros clientes a emplear el agua de riego en forma eficiente. Esto, especialmente durante los meses más cálidos del verano, junio, julio y agosto (meses de alta demanda de agua).
 - b. El Acuerdo Re-estructurado de suministro de agua para el 2006 requiere que las entidades distribuidoras sean miembros del Concejo de Conservación del Agua Urbana de California (Concejo), firmen el Memorando de Intenciones de las Mejores Prácticas de Gestión (BMP); implementen los BMPs (o medidas alternativas de ahorro efectivo) y presenten informes anuales de desempeño exigidos.
 - c. Oportunidades para ahorrar agua (y dinero) mediante los BMPs.
 - i. BMP #1 – Programa de Revisión del agua para familias y edificios multifamiliares.

- ii. BMP #5 - Programas e incentivos para ahorro de agua en parques extensos.

¡Tome contacto ahora con su proveedor de agua y entérese de los métodos de ahorro disponibles!



CITY OF
SANTA ROSA
69 Stony Cir
Santa Rosa, CA 95401
(707) 543-3985
www.srcity.org/wc

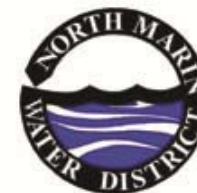


6750 Commerce Blvd
Rohnert Park, CA 94928
(707) 588-3300
www.rpccity.org



MARIN MUNICIPAL
WATER DISTRICT

220 Nellan Ave
Corte Madera, CA 94925
(415) 945-1520
www.marinwater.org



PO Box 146 - 999 Rush Creek Pl
Novato, CA 94948
(415) 897-4133
www.nmwd.com



202 N McDowell Blvd
Petaluma, CA 94954
(707) 778-4507
cityofpetaluma.net/wrcd



PO Box 261 - 6530 Mirabel Rd
Forestville, CA 95436
(707) 887-1551
www.sonomacountywater.org



No. 1 The Plaza
Sonoma, CA 95476
(707) 933-2247
www.sonomacity.org



Larkfield District
4754 Old Redwood Hwy, Ste 640
Santa Rosa, CA 95403
(888) 237-1333
www.calamwater.com



201 West Sierra Ave
Cotati, CA 94931
(707) 792-4600
www.ci.cotati.ca.us



PO Box 280 - 19039 Bay St
El Verano, CA 95433
(707) 996-1037
www.vomwd.com



PO Box 100 - 9291 Old Redwood Hwy
Windsor, CA 95492
(707) 838-1004
www.townofwindsor.com



Contact your water supplier to learn more about water conservation!

404 Aviation Blvd, Santa Rosa, CA 95403 www.sonomacountywater.org Water Conservation Program - (707) 547-1933

Objetivo de Aprendizaje N° 2. Conocer los programas de ahorro de agua.

II. Programas de ahorro de agua

Pida información a su distribuidor de agua local (entidad distribuidora de agua) respecto de los siguientes programas de ahorro de agua para parques extensos, disponibles para usted y sus clientes. Esperamos que usted aproveche estos programas *GRATUITOS* porque le ayudarán a manejar el agua que se emplea en sus proyectos. Muchas entidades locales presentan jardines modelo que demuestran cómo ahorrar agua, le pueden dar ideas para utilizar en sus proyectos aquellas plantas que usan poca agua.

1. Informaciones acerca del ahorro de agua que puede compartir con sus clientes
 - a. Folletos acerca del ahorro de agua
 - b. Boquillas para mangueras, con dispositivos de corte automático
 - c. *EL CD Water Wise Gardening (Jardines ahorran agua) de los Condados de Sonoma y Marín.*
2. Revisiones residenciales, conocidas como Water Wise House Calls (Visitas de revisión del ahorro de agua).
 - a. Este programa incluye una revisión para detectar fugas, distribución/instalación de dispositivos, revisión de los aspersores, plan de riego, instrucciones para programar el controlador de riego y como leer el medidor de agua.
3. Programas comerciales (no residenciales)
 - a. Auditoria del uso de agua en parques extensos
 - i. Revisión de los aspersores, plan de riego recomendado e instrucciones para programar el controlador de riego
 - b. Presupuesto de uso eficiente del agua.
 - i. El presupuesto de uso de agua es el agua que se necesita, sin derrochar. El presupuesto de agua compara la estimación de uso eficiente con el agua que fue efectivamente empleada en el terreno.
4. Ordenanzas para reducción del derroche de agua.
 - a. Todas las entidades distribuidoras han adoptado ordenanzas para reducir derroches - éstas prohíben el derramar agua por los canales y la instalación de fuentes decorativas sin reciclaje.
5. Descuentos para riego no-residencial
 - a. Estos descuentos ayudan a su cliente a solventar mejoras en los dispositivos de riego y/o instalar superficies de juego artificiales.

Además de los programas indicados, tome contacto con las distribuidoras e infórmese acerca de programas adicionales de ahorro de agua.

Santa Rosa

1. Calculador del uso eficiente del agua, para estimar la cantidad de agua requerida por un jardín o parque residencial o comercial, sin derrochar. Disponible en el sitio Web de la ciudad de Santa Rosa. El Calculador de eficiencia compara el presupuesto de agua con el agua efectivamente utilizada en cualquier lugar de la localidad.
2. Los planes semanales de riego, conocidos como Turf Time (riego del césped) se entregan por teléfono e indican el lapso adecuado para riego del terreno.
3. El programa de descuentos *Green Exchange* está enfocado a reducir la demanda de agua de un jardín, reemplazando el césped por plantas cubresuelos que empleen un mínimo de agua; empleando riego por goteo y mejorando la eficiencia del sistema de riego. Ofrece descuentos por compra de dispositivos de riego eficientes. Todos los clientes que deseen participar en este programa necesitan una Revisión Residencial, o una Auditoria de Parques Extensos antes de efectuar cualquier cambio.

Distrito hídrico de North Marin

1. Cuenta con requisitos estándar de uso eficiente del agua para las residencias nuevas; incluyen dispositivos de uso eficiente del agua, aparatos, sistemas de riego y plantas que utilizan poca agua.
2. Programa de descuentos Cash-For-Grass (dinero por césped). Le entregará dinero para retirar el césped del jardín de la casa e instalar plantas que ahorran agua.

Distrito hídrico Marin Municipal

1. Cuenta con requisitos estándares de uso eficiente del agua para las residencias nuevas, que incluyen ferretería de uso eficiente del agua, aparatos, sistemas de riego y plantas que ahorran agua.
2. Programa de descuentos para controlador basado en el clima.
3. Los programas semanales de riego están grabados y se pueden consultar por teléfono. Indican el número de minutos de riego necesarios.

Ciudad de Sonoma

1. Programa de descuentos Cash-For-Grass (dinero por césped). Le entregará dinero para retirar el césped del jardín de la casa e instalar plantas que ahorran agua.
2. Programa de descuentos para controlador basado en el clima.

Distrito de aguas Valley of the Moon

1. Programa de descuentos Cash-For-Grass (dinero por césped). Le entregará dinero para retirar el césped del jardín de la casa e instalar plantas que ahorran agua.

III. Distrito de Aguas Marin Municipal ¿De dónde proviene el agua que utilizamos?

A. El distrito hídrico de Marín Municipal (MMWD) es dueño y maneja 18,500 acres (34 millas cuadradas) de la cuenca de Mt. Tamalpais, que se extiende desde Mill Valley hasta Lagunitas.

1. Datos de la cuenca Mt. Tamalpais

- a. Ubicación – Condado de Marín, Sur y Centro. La cima Este del Mt. Tamalpais alcanza los 2,751 pies sobre el nivel del mar
- b. Superficie – MMWD es dueña y maneja 18,500 acres (34 millas cuadradas) de la cuenca del Mt. Tamalpais, que se extiende contiguamente desde el Sur de Marín (Mill Valley) hasta el Norte de la comunidad de Lagunitas en el valle de San Gerónimo.
- c. Cabeceras - Tres quebradas situadas en la pendiente norte del Mt. Tamalpais, las ramas Este, media y Oeste del estero Lagunitas, son las cabeceras de drenaje de la cuenca del estero Lagunitas.

La distancia de las cabeceras del Lago Lagunitas a la rama principal del Estero Lagunitas, a la entrada del Parque Estatal Samuel P. Taylor en el Puente Shafter, es de unas 12 millas.

Cuatro de los cinco embalses construidos en este lado de la Mt. Tamalpais fueron instalados sobre el Estero Lagunitas y guardan un 35% del recurso de agua de MMWD. Cuando están llenos, estos cuatro embalses drenan el uno hacia el otro, hasta que el exceso de agua es descargado a la rama principal del Estero Lagunitas, en el Puente Shafter y fluye eventualmente hasta Bahía Tomales y el Océano Pacífico.

MMWD es dueña y maneja unas 2,750 acres de tierras de las cuencas que rodean los embalses de Nicasio y Soulajule. Además, 35,000 acres de tierras pertenecientes a privados también drenan en estos embalses.

2. Agua reciclada – MMWD inició sus trabajos con agua reciclada en 1990.

B. Los recursos de agua de MMWD incluyen agua superficial, agua reciclada, desalinización y agua conservada.

1. Agua superficial – Por orden de elevación, yendo del más alto al más bajo, la secuencia de embalses construidos sobre el Estero Lagunitas es la siguiente:

Lagunitas, Bon Tempe, Alpine y Kent (Embalse de Peter). Un 75% del agua de MMWD proviene directamente de la lluvia y se guarda en los siete embalses, que tienen una capacidad total de 79,566 acres-pies.

- a. Lago Lagunitas – Este embalse de tierra, construido en 1872 tiene una capacidad de reserva de 350 acres-pies y una elevación máxima de agua de 783’
- b. Lago Phoenix – Este embalse de tierra, construido en 1904 tiene una capacidad de reserva de 411 acres-pies y una elevación máxima de agua de 183’

- c. Lago Alpine - Este embalse de hormigón, construido en 1918 tiene una capacidad de reserva de 8.891 acres-pies y una elevación máxima de agua de 646'
- d. Lago Bon Tempe - Este embalse de tierra, construido en 1948 tiene una capacidad de reserva de 4,017 acres-pies y una elevación máxima de agua de 718'
- e. Lago Kent - Este embalse de tierra, construido en 1953 y ampliado en 1982, tiene una capacidad de reserva de 32,895 acres-pies y una elevación máxima de agua de 400'
- f. Nicasio - Este embalse de tierra, construido en 1960 tiene una capacidad de reserva de 22,430 acres-pies y una elevación máxima de agua de 165'
- g. Cuenca del Estero Walker (Soulajule) - Este embalse de tierra, construido en 1979 tiene una capacidad de reserva de 10,572 acres-pies y una elevación máxima de agua de 332'

Cuenca del Russian River: El remanente de los recursos de agua de MMVD (un 25%) se trae desde de la cuenca del Russian River, por medio de una tubería, según un acuerdo con la Dirección.

2. Agua reciclada: Desde 1990, MMWD ha intensificado sus esfuerzos en proveer agua reciclada y en este momento atiende más de 325 clientes, con más de 600 acres-pies de agua reciclada al año. El agua reciclada se emplea para riego, inodoros, lavado de vehículos, torres de enfriamiento y lavanderías.
3. Desalinización: MMVD está explorando sistemas de desalinización como parte potencial de un suministro de agua integrado con el fin de:
 - a. Entregar suficiente agua potable limpia para necesidades del futuro.
 - b. Entregar a MMWD la única fuente de agua que no depende de la lluvia.
4. Ahorro de agua: MMWD ofrece muchos programas de ahorro destinados a ayudar a los clientes a emplear el agua de riego en forma eficiente, dado que el uso de agua para riego representa casi un 33% del total de agua consumida durante los meses cálidos de verano. Esperamos que usted aproveche estos programas *GRATUITOS* porque le ayudarán a manejar el agua que se emplea en sus proyectos de trabajo.
 - a. Consultas por uso eficiente del riego
 - b. Programas semanales de riego
 - c. Descuentos *Bay Friendly* para paisajismo
 - d. Programa de descuento por controladores ET
 - e. Ordenanza del plan de revisión del paisajismo
 - f. Exención Tramo 4
 - g. Información al público (Seminarios de paisajismo).

Objetivo de Aprendizaje N° 3. Ser capaces de leer los medidores de agua y comprender su utilidad, para los moradores y los paisajistas.

IV. Medidores de Agua: Una herramienta decisiva para el ahorro

13

Los materiales y logotipo QWEL están protegidos bajo derechos de reproducción y no deberán ser usados sin la autorización por escrito de la Junta de Directores QWEL.

La ley N° 2572 requiere la instalación y uso de medidores de agua en toda California, por completar en el 2025.

- A. Los medidores se indican y se factura el agua en:
 - 1. Galones. Los medidores se leen y facturan en unidades de 1,000 galones
 - 2. Cientos de pies cúbicos (CCF o HCF); por lo tanto:
 - a. 1 CF de agua = 7,48 galones
 - b. 100 CF de agua = 748 galones

- B. Los siguientes tipos de medidores son empleados en cada distrito:
 - 1. Medidores que marcan CCFs
 - i. Distrito de Aguas Marin Municipal
 - ii. Distrito hídrico de North Marin
 - iii. Ciudad de Petaluma
 - 2. Medidores que leen galones:
 - i. Ciudad de Cotati
 - ii. Ciudad de Rohnert Park
 - iii. Ciudad de Santa Rosa
 - iv. Ciudad de Sonoma
 - v. Distrito hídrico de Valley of the Moon

- C. Tipos de uso:
 - 1. Riego
 - i. Sólo agua para exteriores - piscinas, riego, fuentes y lagunas ornamentales
 - ii. Uso mixto - Mide el uso combinado de agua interior y exterior.
 - 1. Sub-medidores. Se colocan en el punto de conexión para monitorear el uso del agua.

- D. Como leer un medidor
 - 1. Manecilla giratoria - mide el agua que fluye por las cañerías.
 - i. 10 galones de agua en un medidor de 1,000 galones (medidor <2")
 - ii. 100 galones de agua por cada vuelta de la manecilla (medidor >2")
 - 2. Faz del medidor
 - i. Manecilla giratoria
 - ii. Lectura
 - iii. Indicador de flujo débil
 - 3. Opciones de lectura para los proveedores de agua
 - i. Medidor tradicional
 - ii. Lectura por radio (se requiere colocar cubiertas especiales)
 - iii. Lectura al toque (se requiere colocar cubiertas especiales)
- 2. Indicador de flujo débil - hay una fuga si el triángulo pequeño (cara del medidor) sigue girando aunque se haya cerrado todas las llaves y fuentes de consumo.

Los medidores se pueden emplear para:

1. Detectar fugas
2. Racionalizar el uso de agua
3. Monitorear el uso de agua para planes a largo plazo.
4. Ahorrar dinero

Objetivo de Aprendizaje N° 4. Ser capaces de realizar detección básica de fugas de agua.

E. Como detectar fugas de agua

1. En primer lugar, cierre todas las llaves de agua, adentro y afuera de la casa. Asegúrese que no esté funcionando el inodoro y que el dispositivo de cubos de hielo no esté operando al efectuar esta tarea.
2. Cuando se ha cerrado todo, el indicador de flujo débil (ver figura) no debe moverse. Si el triángulo indicador gira, esto supone una fuga. Si el medidor no cuenta con indicador de flujo débil, se puede emplear la manecilla giratoria para detectar fugas.

Marque la posición de la manecilla con un lápiz de cera.

3. Espere unos 30 minutos antes de verificar si se movió la manecilla. Si se movió, esto indica una fuga.
4. La faz de registro tiene una manecilla y también diales de tipo odómetro. Para determinar el tamaño de la fuga, usted debe medir cuanto se mueve la manecilla a través del tiempo. Si la manecilla da una vuelta completa en un minuto, han pasado 7.48 galones a través del medidor. Si la manecilla da sólo media vuelta en un minuto, han pasado 3,74 galones a través del medidor.
5. Si la fuga se encuentra en la línea de servicio entre la tubería principal y el medidor, o en cualquiera de las conexiones del medidor, las compañías de agua reparan la fuga sin costo para el dueño de la propiedad. Si la fuga se encuentra en el lado de la propiedad o dentro de la casa o edificio, usted debe llamar un fontanero o efectuar las reparaciones por sí mismo.
6. Si no puede localizar la fuga, llame al distrito respectivo, posiblemente tengan dispositivos que determinen cuanta agua se usa y el tiempo. Esta herramienta se llama Meter Master. (Medidor maestro).

PAISAJISTA CALIFICADO GESTOR DE RECURSOS DE AGUA

SEGUNDA SECCIÓN: CONCEPTOS BÁSICOS DE LOS SISTEMAS DE RIEGO

Objetivos de aprendizaje: Cumplido el estudio de esta sección, los estudiantes deberán:

1. Saber cómo determinar la presión de agua estática y dinámica
2. Entender los efectos de los cambios de elevación en un sistema de riego
3. Estar familiarizados con los pasos básicos del diseño de un sistema de riego
4. Estar familiarizados con los componentes de un sistema de riego y sus funciones
5. Entender las relaciones entre los dispositivos de aplicación, sensores y tasas de aplicación.
6. Saber como efectuar una revisión de inspección/mantenimiento previo a la estación de riego
7. Estar familiarizados en la preparación invernal del sistema de riego. (winterizar)

Objetivo de aprendizaje N° 1

Saber cómo determinar la presión de agua estática y dinámica

I. Hidráulica básica

1. Presión estática y dinámica
 - a. Cómo determinar ambos tipos de presión
 1. La presión estática es la presión del agua en una línea "cargada"; se mide mediante un sensor de presión cuando no corre agua a través del sistema.
 2. La presión dinámica es la presión del agua al fluir dentro de una línea. Se determina mediante un sensor de presión.
 - b. Relación entre presión y flujo
 1. Mientras más gruesa la cañería menor es la presión requerida para entregar una cantidad (flujo) de agua.
 2. Mientras más delgada la cañería, mayor es la pérdida de flujo debido a fricción de la tubería y los accesorios.

Objetivo de aprendizaje N° 2

Entender los efectos de los cambios de elevación en un sistema de riego

2. Efecto de la elevación (.433 libras por pulgada cuadrada (psi) por cada pie de elevación)
 - a. También se le conoce como "carga", la presión aumenta o disminuye en .433 psi por pie de cambio de elevación (algunos emplean una tasa de .5 psi por pie de cambio de elevación).

Objetivo de aprendizaje N° 3

Estar familiarizados con los pasos básicos del diseño de un sistema de riego

II. Diseño general y operación de un sistema que promueve el ahorro

1. Determine si se trata de un sistema nuevo, una modificación o reparaciones.
2. Obtenga información de terreno
 - a. Mida la presión estática y dinámica en la boquilla de una manguera
 - b. Averigüe cual es la capacidad de diseño de la línea matriz de alimentación de agua
 - c. Determine y anote la exposición (N, S, E, O) y las áreas al sol o a la sombra.
 - d. Áreas expuestas al viento y dirección del viento predominante
 - e. Evalúe la pendiente o gradiente (plana, suave o abrupta)
 - f. Áreas que reflejan calor o luz
 - g. Tipo de suelo (arena, migajón, arcilla) Para determinar el tipo de suelo, emplee alguno o todos los métodos a continuación:
 1. Sonda de suelo
 2. Prueba manual
 3. Prueba de percolación
 4. Análisis de suelo/ laboratorio de análisis
 - h. Ubique las hidrozonas – grupos de plantas con requerimientos de cultivo y riego similares
 - i. Tipo de planta, microclima, método de riego, etc.
 1. Válvula por hidrozonas. **NO MEZCLAR**
 - a. Métodos de aplicación del riego
 - b. Arriates de plantas al sol o a la sombra
 - c. Arriates al Norte y al Sur
 - d. Áreas con pendiente y áreas planas
 - e. Riego por goteo y riego por aspersión de neblina
 2. Diseñe y coloque las válvulas según las hidrozonas
 3. Agrupe las plantas para obtener microclimas y método de riego homogéneos.
3. Determine los requisitos de agua de riego para las plantas (Ver la tercera sección: Riego Eficiente)
 - a. Plantas que emplean poca agua
 - i. Utilice 5,000 hasta 10,000 galones de agua al año, por cada 1,000 pies cuadrados
 - b. Plantas con demanda moderada de agua
 - i. Utilice 1,000 hasta 15,000 galones de agua al año, por cada 1,000 pies cuadrados
 - c. Plantas que requieren mucha agua
 - i. **El césped utiliza 22,400 galones de agua al año por cada 1,000 pies cuadrados, para mantener el aspecto “verde” en los Condados de Sonoma y Marin**
4. Catálogos de los fabricantes
 - a. Emplee tablas de flujo para determinar la presión correcta y el flujo correspondiente a través de cañerías de un tamaño dado.
 - b. Utilice las tablas de boquillas, para determinar el tamaño correcto de los aspersores

- c. **NO MEZCLE los tipos de boquillas o emplee distintas marcas cuando repare un sistema de riego**
5. Seleccione el método de aplicación del riego
- a. Superficial
 - i. Rotor. Son por lo general aspersores de largo alcance con bajas tasas de precipitación. El viento afecta más este tipo de aspersores que a los aspersores de lluvia.
 - ii. Superficial
 - 1. Lluvia. Los aspersores de lluvia corrientes tienen mayores tasas de precipitación que los aspersores de tipo rotor.
 - 2. Chorro de lluvia. Método de aplicación de riego mediante un chorro de lluvia
 - 3. Micro neblina - se emplea junto con riego por goteo. Los aspersores de micro neblina requieren reguladores de presión y filtros para ser efectivos y eficientes en el largo plazo. Este método de aplicación está muy expuesto a daños por tránsito de peatones, animales y vandalismo.
 - b. Fuente puntual
 - i. Borboteador - Tasa de precipitación mayor que el riego por goteo convencional.
 - ii. Goteo - Método de riego que emplea emisores de gotas para distribución puntual del agua. El método de aplicación por goteo incluye tubos, tubos láser y mangueras transpirantes.
6. Ubicación correcta de las válvulas. Ubique las válvulas cerca de las
- a. Veredas
 - b. Áreas por regar
 - c. **NO ESCONDA las válvulas debajo de las plantas**

Objetivo de aprendizaje N° 4

Estar familiarizados con los componentes de un sistema de riego y sus funciones

III. Componentes del sistema y sus funciones

1. Medidor (monitorear) - permite medir la cantidad de agua que se emplea.
El medidor es una herramienta importante para el ahorro de agua.
2. Dispositivos antisifonaje - aseguran calidad del agua al evitar que el agua potable sea contaminada por el sifonaje del agua del sistema de riego. Hay reglamentos locales distintos en lo que respecta los estándares de sifonaje aceptables - verifique cual es la aplicación correcta en su área con los funcionarios locales.
 - a. Válvula doble reductora de presión (RP). La válvula doble RP es el método más confiable para prevenir sifonaje.
 - i. La instalación en superficie permite que los especialistas en riego efectúen revisiones y monitoreo.
 - ii. **Las válvulas doble RP deben ser inspeccionadas anualmente por un inspector de sifonaje certificado.**

- b. Las válvulas doble se emplean mayormente para la prevención de sifonaje en instalaciones residenciales.
 - i. **Este dispositivo de prevención de sifonaje se está eliminando en muchas localidades. Verifique si está aprobada en su localidad.**
- c. Eliminador de presión de vacío (tecnología antigua, eliminada para construcciones nuevas).
- d. Válvula de corte atmosférico (ABV); se conoce también como válvula antisifonaje.
 - i. La ABV se emplea a menudo junto con una válvula “maestra”
 - ii. Las ABV pueden ser contaminadas a menudo por insectos o desechos.
 - iii. **LAS ABV NO DEBEN SER EMPLEADAS en líneas de riego bajo presión constante.**
- 3. Regulador de presión - regula la entrada de agua a alta presión para reducir la presión de salida con el objetivo de mejorar el desempeño y alargar la vida de los componentes del sistema de riego.
- 4. Controles de estado sólido
 - a. Controles con lectura LCD
 - i. Permite al usuario monitorear la función del control y efectuar lecturas al programar.
 - ii. Disponibles con montaje interior y exterior
 - iii. Muchos tienen memoria no volátil
 - iv. Tienen múltiples programas para agrupar las válvulas de riego por hidrozona.
 - v. Tienen un punto de conexión para los cables de 24 voltios de las válvulas
 - vi. Tienen componentes de cableo de 110 voltios - área separada de la línea de conexión de voltaje. Aquí se conectan los cables de 24 voltios de las válvulas de riego.
 - vii. Tiene una batería de respaldo y recargable o una batería reemplazable que registra la hora/fecha actuales para los controles electrónicos. Este tipo de batería opera el control durante los cortes de energía eléctrica. Hay un componente de memoria no volátil incluido en el control electrónico de tal manera que el programa no se borra durante los cortes de energía.
 - viii. Tiene un módulo para el punto de control.

Objetivo de aprendizaje N° 5

Entender la relación entre los dispositivos de aplicación y los sensores.

- b. Sensores para los controles
 - i. Los dispositivos de corte por lluvia interrumpen la señal de 24 voltios durante períodos de precipitación observable (lluvia, rocío, etc.)
 - ii. Sensores de flujo
 - 1. Miden el volumen de agua que fluye a través de las cañerías del sistema de riego.

2. Interrumpen la señal de 24 voltios al sobrepasarse el máximo de flujo deseado.
 3. Funciona en conjunto con una válvula “maestra” que se cierra, cortando el suministro aguas abajo, cuando la tasa de flujo a través del sistema es superior al flujo máximo indicado por el usuario.
 4. Un sensor de heladas interrumpe la señal de 24 voltios cuando se presenta una helada. Esto ayuda a prevenir daños a los componentes del sistema de riego y a evitar resbalones y caídas en las superficies cercanas a las áreas regadas.
5. Cableado de riego
- a. El cableado incluye cableado de 110 voltios para el primario del transformador del control. Estas conexiones se hacen en un área del control separada del cableado secundario de 24 voltios.
 - b. El cableado de señales que energiza las válvulas de riego ocupa 24 voltios. El transformador del control baja el voltaje de 110 del suministro de entrada hasta 24 voltios.
 - c. El cableado de señales va desde el control de riego a las válvulas. Se coloca a menudo adyacente a o debajo de la línea matriz de riego.
6. Cañerías de PVC
- a. Colores
 - i. Las cañerías PVC blancas se emplean para agua potable.
 - ii. Las cañerías de PVC púrpura se usan para agua no-potable.**
 - b. Tamaño
 - i. El Sch 40 de PVC se puede emplear para líneas principales y laterales.
 - ii. El PVC Class 200 sólo puede emplearse en cañerías laterales.
7. Válvulas manuales
- a. Las válvulas de aislamiento de la línea principal se utilizan para cortar (aislar) una sección de línea matriz de riego presurizada. Eso permite que se puedan efectuar reparaciones en parte de un sistema sin cortar el agua a todo el sistema.
 - b. Las válvulas múltiples de aislamiento (de corte) cortan el agua a los múltiples individuales de riego. Esto permite reparar las válvulas sin tener que cortar todo el sistema.
 - i. Múltiple de las válvulas de riego de corte atmosférico (antisifonaje)
 - c. Válvulas eléctricas de control remoto
 - i. Las válvulas de riego pueden ser válvulas eléctricas, conocidas también como válvulas de control remoto o RCV. Estas válvulas:
 1. Se abren cuando una señal de 24 voltios del control energiza un electro magneto que hace que la válvula se abra.
 2. Algunas válvulas están normalmente abiertas (poco usual) la mayoría están normalmente cerradas.
 - d. Las válvulas de riego por goteo necesitan tener regulación de presión y filtros instalados para un empleo correcto.

- i. Las válvulas manuales pueden ser válvulas de corte de la línea matriz y permitir cortar el agua a todas las secciones del sistema de riego.
 - ii. Las válvulas múltiple de aislamiento permiten cortar el agua a distintos múltiples de riego.
- e. La válvula subterránea es un control remoto eléctrico y se:
 - i. Ubica e instala en una caja de válvulas subterránea.
 - ii. **Las válvulas subterráneas deben estar conectadas a una línea principal que tenga un dispositivo para prevenir sifonajes.**
- f. Válvulas eléctricas de corte atmosférico superficiales (antisifonaje):
 - i. **Deben ser instaladas 6" más arriba que las boquillas de los aspersores o emisores que deben abrir o cortar. Si quedan más abajo, el dispositivo integrado antisifonaje no funcionará.**
 - ii. En muchas localidades, los reglamentos exigen utilizar cañerías de metal en el lado de entrada de la válvula antisifonaje. Esto, porque el Código estándar de fontanería sólo permite que se emplee cañerías de PVC en líneas de presión que estén a por lo menos 18" de profundidad. **Cualquier instalación a menos de 18" de profundidad debe ser metálica.** (Una línea presurizada es cualquier tubería que se encuentre bajo presión constante, tal como una matriz. Las válvulas de aislamiento no se toman en cuenta, a menos que sean automáticas y se cierren después de cada ciclo de riego).
 - iii. Acuérdense que las cañerías de PVC no pueden quedar al sol por largo tiempo (más de unos pocos meses). **El PVC se descompone con la luz, y se resquebraja.** Si hay cañerías de PVC sobre la superficie, píntelas con varias capas de pintura plateada (la pintura plateada contiene escamas de metal que bloquean la luz), o envuélvala con papel de aluminio amarrado con huincha de polietileno negro. Otra solución es una caja de madera o metal colocada sobre la cañería para mantenerla en la oscuridad. Esto es también una manera adecuada de esconder las válvulas y protegerlas contra vandalismo.
- 8. Cabezas de aspersores.
 - a. Los aspersores pop-up de lluvia aplican un abanico de aguas sobre una superficie dada. Las cabezas de los aspersores son usualmente de lluvia fija con arcos variables. La tasa de precipitación para un **cabezal de lluvia típico es de 1.5 a 2.0 pulgadas por hora.**
 - b. Los aspersores rotatorios aplican un solo chorro o chorros múltiples sobre una superficie dada. **La tasa de precipitación para un rotor de chorro típico es de .25 a .75 pulgadas/hora.**
 - c. Los cabezales de aspersión de impacto aplican un chorro pulsante de agua sobre un área dada.
- 9. Aplicación puntual.
 - a. Los burbujeadores aplican agua a un punto o puntos fijos a lo largo de una cañería. Los burbujeadores pueden entregar agua por inundación, o un chorrito a un sistema profundo.

- b. Los emisores de gotas aplican agua a un punto o puntos fijos a lo largo de una cañería. El sistema subterráneo de riego (bajo tierra) es también un dispositivo de riego muy útil.
10. Los planos de instalación final se crean durante el trabajo o en cualquier momento después de la instalación y reflejan el sistema tal cual fue efectivamente instalado.
- a. **Los contratistas de mantenimiento emplean esos planos para registrar y levantar mapas del sistema de riego.**
 - b. Los cambios en el diseño se registran y se destacan para facilitar reparaciones o futuras modificaciones del sistema.

Objetivo de aprendizaje N° 6

Inspección/mantenimiento previos a la estación de riego

IV. Inspección/mantenimiento previos a la estación de riego

1. Revisión de los controles. La inspección previa debe incluir una revisión de los controles de riego para:
 - a. Revisar la fecha y hora en el control y resetear si fuera necesario.
 - b. Ajustar los tiempos de riego para la primavera
 - c. Reemplazar la batería de respaldo si fuera necesario
 - d. Activar las válvulas
 - i. **Si una válvula no funciona, examínela con un volt-ohmmetro (Clase 7)**
Si marca más de 20 Ohms, es usualmente señal de cortocircuito.
2. Limpiar el sistema de riego. Para limpiar el sistema:
 - a. Retire la tapa o cabezal del aspersor más alejado de la válvula.
 - b. Abra la válvula por medio minuto, o hasta que el agua salga clara.
 - c. Cierre la válvula y vuelva a colocar la tapa o cabeza del aspersor.
 - d. Limpie las pantallas de los aspersores.
3. Revisión del sistema:
 - a. Active la válvula
 - b. **MIRE, ESCUCHE y SIENTA.** Siga el recorrido y ajuste los arcos de lluvia, verifique si hay fugas, cortes o válvulas que pierden agua.
 - c. Marque todas las áreas con problemas.
 - d. Repita con todas las válvulas
 - e. Repare todas las áreas marcadas

Objetivo de aprendizaje N° 7

Sepa como preparar el sistema de riego para el invierno.

Preparación invernal del sistema de riego.

1. Corte el agua en la válvula principal.
2. Coloque el control automático en "lluvia" o "off".
3. Abra cada una de las válvulas para liberar la presión de las tuberías (**No se olvide de cerrarlas**)
4. Drene toda el agua de cualquiera de los componentes del sistema que pudiera helarse.

TERCERA SECCIÓN: RIEGO EFICIENTE

Objetivos de aprendizaje: Cumplido el estudio de esta sección, los estudiantes deberán:

1. Comprender los principios básicos de la evapotranspiración
2. Estar familiarizados con CIMIS y la información que entregan las estaciones CIMIS
3. Saber porqué son importantes los tipos de plantas y su relación con la evapotranspiración
4. Saber como encontrar la clasificación del uso de aguas de las plantas.
5. Tener un conocimiento básico acerca de los suelos y su importancia para un riego eficiente.
6. Tener un conocimiento básico de la uniformidad de distribución y tasa de precipitación.

Objetivo de aprendizaje N° 1

Entender que es la evapotranspiración

I. Evapotranspiración (ET)

1. Definición: Es la **pérdida de agua** hacia la atmósfera mediante los procesos combinados de **evaporación** (desde el suelo y las superficies de las plantas) y **transpiración** (de los tejidos de las plantas).
2. Indica cuanta agua necesita el césped, los jardines y los árboles para un crecimiento sana y productividad.

Objetivo de aprendizaje N° 2

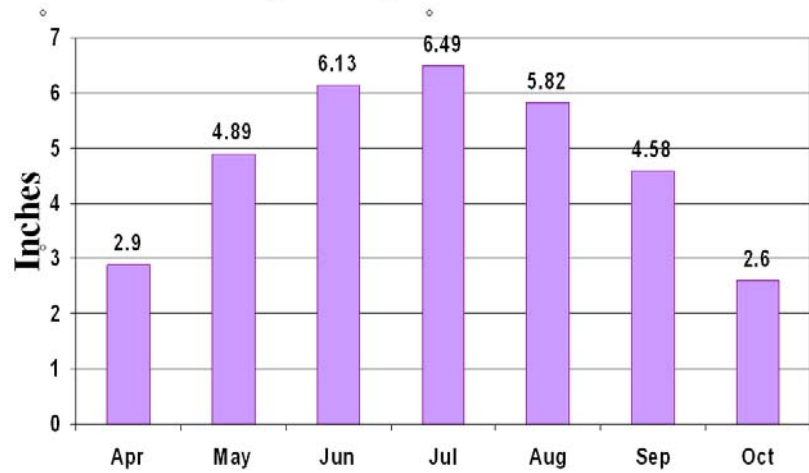
Saber que es el CIMIS y el tipo de información entregada por las estaciones CIMIS

II. CIMIS

En California, la información acerca de la ET_o está disponible gracias al sistema de gestión de la información de riego de California (CIMIS).

1. **Esta es una red integrada por más de 120 estaciones meteorológicas en el estado de California.**
2. CIMIS fue desarrollada en 1982 por el Departamento de recursos de agua de California (DWR) y la universidad de California (Davis), para ayudar a los regantes de California a manejar sus recursos de agua en forma eficiente.
3. Curva ET_o histórica (Curva de riego) ET_o menos lluvias observables - Promedios mensuales para el período 1995-2004

Net ET (ETo - Effective Rainfall) Monthly averages for 1995-2004



Estación meteorológica CIMIS

Velocidad del viento - Radiación solar - Computadora - Dirección del viento - Humedad y Temperatura - Panel de energía solar - Temperatura del suelo.

Objetivo de aprendizaje N° 3

Saber por qué son importantes los tipos de plantas y su relación con la evapotranspiración

III. Tipos de plantas - Introducción

Los materiales y logotipo QWEL están protegidos bajo derechos de reproducción y no deberán ser usados sin la autorización por escrito de la Junta de Directores QWEL.

4. Los tipos de plantas son importantes para determinar las necesidades de agua de plantas específicas.
5. **Los tres tipos de plantas en cuanto al uso de agua son: Bajo, moderado, alto.**
 1. Cada una de estas clasificaciones está basada en cuanto agua requiere una planta en especial con respecto a la ET_o.
 2. La tabla a continuación muestra diferentes tipos de plantas y el porcentaje de ET_o que requiere cada planta, junto con una tabla que muestra el uso típico de agua por clasificación de plantas.

Alto consumo de agua Césped, plantas anuales, abedules y sauces	70-100%
Consumo moderado de agua Ornamentales, árboles frutales, rosas y plantas perennes.	60-40%
Bajo consumo de agua Muchas plantas nativas de California, plantas mediterráneas y plantas tolerantes a la sequía.	30-10%

Objetivo de aprendizaje N° 4

Saber como encontrar la clasificación del uso de aguas de las plantas.

6. El documento *WUCOLS: Plantas para paisajismo clasificadas según su uso de agua.*
 1. **El WUCOLS se emplea para encontrar la clasificación de una planta respecto del uso de agua.**
 2. Si se conoce el nombre de la planta (científico o corriente), se puede encontrar la clasificación de uso de agua.
 3. Este documento fue desarrollado por la División de Cooperación de la Universidad de California y, muestra la demanda de agua de distintas variedades de prímula.

P	Oenothera rosea	evening primrose (rosea)	M
Gc P	Oenothera speciosa	Mexican/white evening primrose	L
Gc P	Oenothera speciosa 'Rosea'	pink evening primrose	L
Gc P	Oenothera stubbei	Baja evening primrose	L

Ejemplos del documento WUCOLS

7. Recursos adicionales para estimar el uso de agua de una planta:
 1. CD: Water Wise Gardening (Jardinería inteligente), su distribuidor local de agua los tiene.
 2. Sunset Western Garden Book
 3. Paisajistas calificados locales
 4. Viveros
 5. Folletos de la Ciudad/Dirección de aguas.

Objetivo de aprendizaje N° 5

Tener conocimientos básicos acerca de los suelos y su importancia para el riego

IV. Introducción a los suelos

- A. El tipo de suelo es un elemento importante para el uso eficiente del agua de riego. La razón principal es que los jardines se riegan para reemplazar el agua que se pierde desde el suelo por la ET.
- B. Cuando se aplica agua de riego al terreno, el agua se guarda alrededor y entre los poros del suelo, para su empleo por las plantas en un futuro inmediato (muy parecido a llenar el estanque de gasolina antes de salir de paseo).
- C. Para regar en forma eficiente, hay que conocer la textura del suelo, para evitar escurrimiento y percolación profunda.
- D. Los tres componentes primarios del suelo son arcilla, limo y arena
 1. Su mezcla crea las distintas variedades de textura de suelo
 - a. Arcilla, migajón arcilloso, migajón, migajón arenoso, arena, etc.
 2. Cada tipo de suelo tiene necesidades de riego específicas que deben ser respetadas para evitar un empleo ineficiente del agua de riego. Se entregará más información acerca de la determinación de texturas de suelo en la sección seis.

Arena	Migajón	Arcilla
Absorbe el agua muy rápidamente (tasa de infiltración alta)	Absorbe bien el agua (tasa de infiltración moderada)	Absorbe agua lentamente (tasa de infiltración baja)
Drena bien	Drena bien	No drena bien
No retiene bien la humedad	Mantiene una buena cantidad de humedad	Retiene muchísima humedad

Objetivo de aprendizaje N° 6

Entender los términos uniformidad de distribución (DU) y tasa de precipitación (PR)

IV. Introducción a los sistemas de riego

A. Distribución Uniforma (DU)

1. **Mide cuán parejo se aplica el agua a un área regada.**

a. Se expresa usualmente como un porcentaje (o sea: 70% DU), y:

- i. Mientras mejor (más alta) sea la DU, menos necesitamos alargar los tiempos de riego para compensar por uniformidad.
- ii. Mientras más mala (más baja) sea la DU, más necesitamos alargar los tiempos de riego para compensar por mala uniformidad.

b. Antes de ajustar los tiempos de riego, es necesario evaluar el sistema de riego para posibles mejoras de la DU:

- i. Limpiar material vegetal que esté tapando los cabezales de riego
- ii. Enderezar los aspersores que estén inclinados
- iii. Ajustar todos los cabezales.
- iv. Asegurarse de que todas las boquillas tengan la misma tasa de precipitación.
- v. Limpie las boquillas
- vi. Asegúrese que el sistema esté operando a la presión de diseño.

B. Tasa de Precipitación (PR)

1. La tasa a la cual una válvula de riego aplica agua al terreno.

- a. Es importante saber cual es la PR de una válvula de riego, porque permitirá al gerente del riego determinar por cuanto tiempo debe funcionar cada válvula para una ET semanal dada.

NOTA: El cálculo de DU y PR se verá en detalle en la sección 4, junto con información adicional para determinar los tiempos de riego semanales de los sistemas.

CUARTA SECCIÓN: SUELOS

Objetivos de aprendizaje: Cumplido el estudio de esta sección, los estudiantes deberán:

1. Estar familiarizados con distintas propiedades de los suelos
2. Saber como reconocer o identificar distintos tipos de suelo
3. Entender como interactúa el agua con varios tipos de suelos
4. Saber como monitorear la humedad del suelo
5. Conocer el papel que juegan las cubiertas y mejoras del suelo para el riego, drenaje y erosión.

Objetivo de aprendizaje N° 1

Estar familiarizados con distintas propiedades de los suelos

I. Las propiedades del suelo y el riego

Para regar correctamente las plantas es necesario considerar las propiedades del suelo, porque ellas:

1. Contribuyen a la tasa con que penetra el agua en el suelo;
2. Contribuyen a la tasa de pérdida de agua por evaporación;
3. Contribuyen a la capacidad de las partículas del suelo para retener el agua.

Estas consideraciones son importantes para el riego:

1. Los suelos retienen agua dependiendo de su textura y contenido de materia orgánica.
2. Las plantas se desarrollan bien debido al agua disponible en el suelo.
3. El agua disponible en el suelo puede ser absorbida por las raíces de las plantas.
4. Después de regado abundantemente un suelo, la mayoría de los poros se llenan de agua y se llega al punto de saturación.
5. Cuando el suelo está saturado, el agua sigue bajando debido a la fuerza de gravedad. Esta es el agua gravitacional. El agua adherida a las partículas del suelo resiste la fuerza de gravedad
6. Después que el agua gravitacional se haya infiltrado profundamente en el suelo, el agua guardada en los poros del suelo es la capacidad del terreno.
7. Cuando el agua del suelo se agota hasta cierto punto, el contenido de agua del suelo se considera como el punto de marchitez.

El riego correcto entrega suficiente agua para las plantas y reduce o minimiza el derroche de agua. Un sistema de riego planificado en forma correcta toma en consideración el suelo, las plantas y el clima. También es necesario considerar otros efectos del riego, tales como erosión y drenaje. A continuación detallaremos estas consideraciones.

Las propiedades del suelo importantes para planificar el riego incluyen: Textura, estructura, contenido de materia orgánica, infiltración y retención del agua.

A. Textura: Esta propiedad depende de las proporciones de arena, limo y arcilla del suelo. Estos constituyentes se consideran minerales, varía su tamaño y propiedades físicas y químicas.

1. Arena: Son las partículas de mayor tamaño, por lo general de cuarzo degradado. El tamaño varía entre 2.0 a 0.05 mm de diámetro.
2. Limo: Su tamaño es mayor que el de la arcilla y menor que el de la arena, entre 0.05 y 0.003 mm de diámetro.
3. Arcilla: El constituyente mineral más pequeño, su tamaño es inferior a 0.002 mm de diámetro.

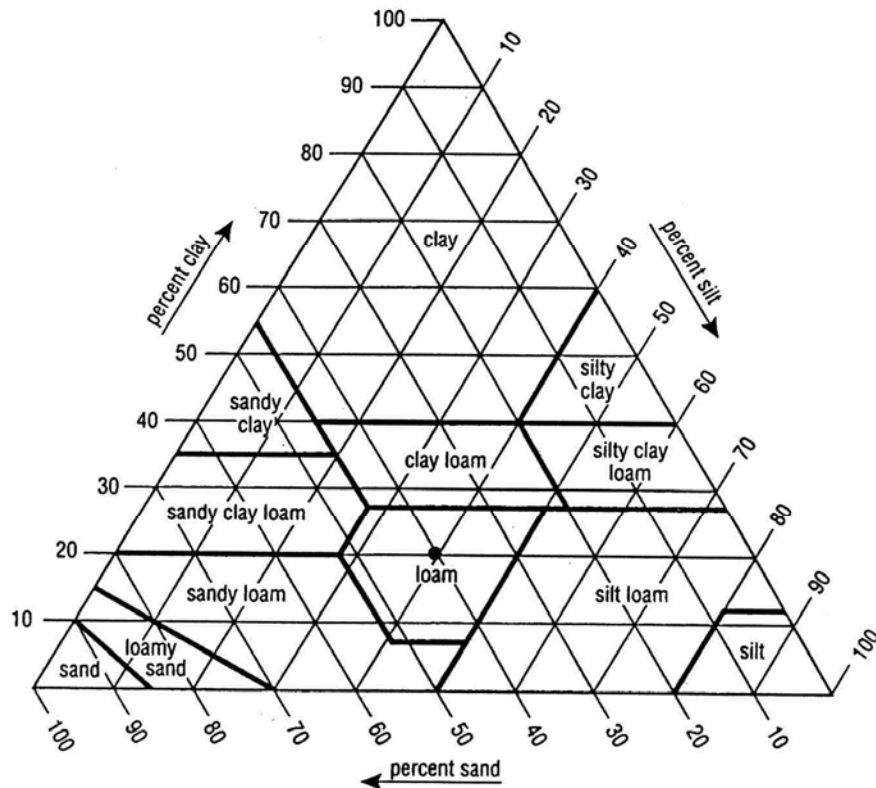
Basándose en los porcentajes de arena, limo y arcilla del suelo, se le puede clasificar en cierta clase de textura. Estas clases se muestran gráficamente en un diagrama triangular, conocido como Triángulo del Suelo. Hay varias tipos de textura:

- i. Arcilla
- ii. Arcilla con limo
- iii. Migajón de arcilla con limo
- iv. Migajón con limo
- v. Limo
- vi. Migajón
- vii. Migajón arenoso
- viii. Arena y migajón
- ix. Arena
- x. Migajón con arena y limo
- xi. Migajón arcilloso
- xii. Arcilla arenosa

Tipos de texturas de suelo.

Es posible generalizar acerca de las propiedades de diversos tipos de textura:

- a. Los suelos dominados por arena se consideran livianos y el agua se infiltra rápidamente en ellos.
- b. Los suelos dominados por arcilla se consideran pesados y el agua se infiltra más lentamente que en los suelos arenosos o livianos.
- c. Los suelos con proporciones básicamente similares de arena, limo y arcilla se consideran como “migajón” y la tasa de infiltración del agua promedia las tasas de los suelos arenosos y arcillosos.



Objetivo de aprendizaje N° 2

Saber como reconocer o identificar distintos tipos de suelo

Determinación preliminar de la textura del suelo: Una determinación exacta de la textura del suelo requiere instrumentos especializados para separar sus distintos constituyentes. Sin embargo, es posible efectuar una evaluación preliminar de la textura del suelo, que ayudan a planificar el riego.

- a. Determinar la textura del suelo al “tacto”, empleando las manos; tomar un puñado de suelo y retirar piedrecillas o desechos de plantas. Tomar una bolita de media pulgada de tierra y humedecerla a medias. Trabajar la tierra entre los dedos, hasta que esté toda húmeda y los gránulos secos se hayan humedecido. Sienta el grado de aspereza que indica arena; pegajosidad que indica arcilla. Si la tierra se puede moldear en una pelota que se rompa con un mínimo de presión, el suelo es arenoso. Si la tierra se puede moldear formando una cinta, esto indica presencia de variadas proporciones de limo y arcilla.
- b. Pruebas de sedimentación. Este método depende de la propiedad de las partículas del suelo de sedimentar cuando se les coloca en agua que contiene un agente separador de partículas (detergente). Hay distintas modalidades de este método, pero todas siguen la misma pauta general.

Aproximadamente media taza de tierra se coloca en un jarro de litro se les agrega tres tazas y media de agua y cinco cucharadas de una solución detergente al 6 por ciento. El frasco se tapa y agita por cierto tiempo y luego se coloca sobre una superficie estable para permitir la sedimentación de las distintas partículas constituyentes del suelo al fondo del frasco. Después de cierto tiempo, se mide el espesor de las distintas bandas, lo que provee una estimación de las proporciones de arena, limo y arcilla del suelo. Las distintas arenas sedimentan rápidamente y se van al fondo del frasco.



Esta fotografía muestra como las partículas de arena sedimentan rápidamente, luego de ser suspendida en agua que contiene detergente. El borde superior de la banda blanca indica el final de las bandas que contienen arena.

B. Estructura: Está determinada por la forma en que las partículas del suelo están agrupadas en terrones o grumos. Los cuatro tipos de estructura de suelo son: Esferoidal, planas, prismas y bloques. Ejemplo de compactación.

C. Materia orgánica: En la mayoría de los suelos de zonas templadas, la materia orgánica es un factor importante que constituye a la estructura del suelo. La estructura también se ve afectada por otros factores, tales como la compactación. Las sustancias orgánicas derivadas de la descomposición de la materia orgánica también interactúan con las partículas del suelo, las unen y determinan algunas de sus propiedades.

La determinación exacta de la textura y estructura del suelo debería ser efectuado por un laboratorio de suelos profesional.

Objetivo de aprendizaje N° 3

Entender como interactúa el agua con diversos tipos de suelos

4. Familiarizarse con las mejoras y cubiertas de suelo y su papel respecto del riego

D. Infiltración: Es el proceso mediante el cual el agua entra a los poros del suelo. La tasa con que el agua entra al suelo se llama filtrabilidad. La infiltración se puede medir empleando un dispositivo llamado filtrómetro de anillo doble. A medida que el agua baja en el perfil del suelo, el agua percola. La velocidad con que el agua penetra en el suelo depende de la textura, estructura y contenido de materia orgánica y la cantidad de agua aplicada durante cierto período de tiempo. Los suelos que tienen grandes proporciones de arena, o sea suelos livianos, tienen altas tasas de infiltración, mientras que los suelos pesados, con alta proporción de arcilla, tienen bajas tasas de infiltración. Es importante tener en cuenta estas consideraciones generales:

- i. A medida que el agua se infiltra en el suelo, la capacidad del suelo para aceptar más agua disminuye.
- ii. El agua en el suelo se presenta de distintas maneras, pero una de las más importantes es la que está en los poros pequeños. Esta agua se llama agua capilar.

E. Drenaje y erosión.

1. Erosión es la pérdida de capas de suelo debido a la lluvia o riego.
2. La erosión tiene como causa el golpe del agua sobre suelos sin vegetación.
3. La erosión es un problema serio en suelos que tienen pendientes pronunciadas o no están cubiertos por vegetación o cubiertas.
4. Una forma de reducir la erosión es cubrir los suelos con vegetación o cubiertas.
5. Otra forma de reducir la erosión es evitar el derrame de agua durante el riego. No aplique más agua que la que puede infiltrarse en el suelo.

Técnicas para planificar el riego. Existen varias técnicas que tomar en cuenta al planificar un buen sistema de riego. Además de emplear técnicas que toman en cuenta las propiedades del suelo, se pueden emplear conceptos que indican cuánta agua utilizan las plantas. Uno de estos conceptos es la evapotranspiración (ET). Es un indicador de cuánta agua necesitan sus plantas (de cultivos, prados, jardines y parques) para desarrollarse bien y ser productivas. La evapotranspiración refleja la cantidad de agua que se evapora de la superficie del suelo y la cantidad de agua que las plantas liberan a través de las estomas de las hojas.

Objetivo de aprendizaje N° 4 **Saber como monitorear la humedad del suelo**

Las sondas de suelo se pueden emplear para retirar muestras de suelo y determinar la profundidad a la cual se ha infiltrado el agua. Un examen visual de la profundidad de infiltración del agua es otro elemento útil para evaluar la calidad del riego.

Los Irrometers (tensiómetros) se pueden emplear para determinar la disponibilidad de agua en el suelo. Estos dispositivos miden la fuerza de retención del agua en el suelo; son otro elemento útil para planificar el riego.



La sonda de suelo está abajo, arriba, el irrometro.

Objetivo de aprendizaje N° 5

Conocer el papel que juegan las cubiertas y mejoras del suelo en el riego, drenaje y erosión.

II. Mejoras para el suelo

A. Distintos materiales, mejoras, se pueden incorporar al suelo para modificar su estructura, fertilidad y capacidad de retención del agua. Algunos ejemplos:

1. Materia orgánica, como estiércol y cubiertas
2. Estiércol
3. Material vegetal verde de legumbres o pastos (conocidas como cosechas de cubierta)
4. Yeso
5. Cal
6. Polímeros naturales o artificiales.

B. Efectos de las mejoras en los suelos.

1. Modifican las propiedades físicas del suelo (tales como la estructura del suelo o la forma en que se agrégate las partículas). El tamaño de las aglutinaciones de suelo determinan el tamaño de los poros; a su vez los poros determinan la velocidad a la cual el agua se infiltra o penetra dentro del suelo, se pierde por evaporación o es absorbida por las plantas.
2. Modificar propiedades biológicas tales como la vida microbiana. Los microbios producen polímeros naturales o “gomas” que pueden aumentar la capacidad de retención de agua de los suelos.
3. Para aumentar la circulación de aire dentro del suelo, lo que es benéfico para la vida microbiana y la salud de las raíces de las plantas.

C. Puntos a tomar en cuenta al agregar mejoras al suelo:

1. Textura del suelo: Los suelos livianos, o sea suelos con alta proporción de arena, pueden beneficiarse mediante la adición de estiércol y materia orgánica para aumentar su capacidad de retención de agua.

2. Propiedades químicas del suelo: Los suelos con alto contenido de sodio pueden mejorar con aplicación de yeso. Es importante obtener un análisis químico completo del suelo antes de agregar yeso o cal.

3. Composición de la mejora: Las virutas de madera absorben poca agua y se descomponen muy lentamente, los estiércoles pueden contener sales que sean dañinas para el suelo.

III. Cubierta y estiércol en suelos y su importancia para el riego.

Cubierta es un término genérico que se emplea para los materiales que se colocan sobre el suelo. Las cubiertas pueden ser orgánicas, tales como virutas de manera o inorgánicas como piedrecillas.

1. Beneficios de las cubiertas y estiércol:

- a. Evitan que se seque la superficie del suelo, previniendo así la formación de costras que reducen la infiltración de agua.
- b. Evitan el crecimiento de malezas. Este beneficio de las cubiertas es el más importante.
- c. Absorben agua que puede ser entregada al suelo o empleada directamente por las raíces de las plantas.
- d. Un estiércol de buena calidad es una buena fuente de nutrientes y microbios benéficos.

2. Aplicación de la cubierta:

- a. Aplique la cubierta directamente sobre la superficie del suelo, después de haber retirado las malezas.
- b. Coloque la cubierta sobre una capa de material (telas para jardinería) y luego deposítelo sobre la superficie limpia del suelo.

QUINTA SECCIÓN: PLANTAS, CUIDADO DE LAS PLANTAS E IPM

Objetivos de aprendizaje: Cumplido el estudio de esta sección, los estudiantes deberán:

1. Entender las necesidades de las plantas en el paisaje.
2. Estar familiarizados con el concepto de hidrozonas
3. Entender la selección de plantas basada en distintos usos y factores
4. Entender el cuidado de las plantas relacionado con el uso del agua.
5. Estar familiarizados con los principios de IPM

Conducta observable 1

Entender las necesidades de las plantas en el paisaje.

I. Determinar las necesidades de agua de las plantas

A. Coeficiente de paisajes y coeficiente de cosechas.

1. La densidad, altura de las plantas y tipo de plantas en un terreno determinarán cuanta agua es la que debe aplicarse en forma óptima. Los cultivos son más sencillos de monitorear, usualmente se trata de un mismo tipo de planta, de la misma edad y usualmente crecen en terrenos planos. El riego de los parques puede ser difícil de determinar, debido a distintos tipos de plantas, edades y alturas. La línea base de riego es de una pulgada por semana para los prados y las áreas de arbustos reciben usualmente .3 a .8 pulgadas por semana. El coeficiente multiplicado por los pies cuadrados de hidrozona entregará el dato de cuanta agua necesitará semanalmente el parque.

1. Estrés

- i. El regar demasiado o demasiado poco es una causa importante de fracasos. Las plantas de tipo mediterráneo a menudo se enferman con demasiada agua. Hay que regar profundamente estas plantas cada 3 o 4 semanas en la estación seca, en lugar de riegos escasos frecuentes.
- ii. Una causa importante de muerte de las plantas es el ahogarlas (las raíces necesitan respirar). Las plantas se ahogan en suelos con mal drenaje, o por estar plantadas a demasiada profundidad.
- iii. El calor y el frío producen estrés en las plantas; las plantas correctamente hidratadas sobrellevan mucho mejor esas condiciones.

2. Microclimas

- i. Un lugar puede tener varios microclimas, como viento, sol/sombra, y elevación; pendiente mirando hacia el norte,

sur, este y oeste. Riegue con el mismo tipo de cabezales de aspersores dentro de un microclima, como un lugar sombreado.

3. Densidad - espaciamiento de las plantas.
 - i. Mientras más plantas haya en un espacio restringido, más agua necesitará esa área. Resista los impulsos de plantar demasiado, y ahorrará agua.

Conducta observable 2

Estar familiarizados con el concepto de hidrozonas

B. Importancia de las hidrozonas

1. Agrupe las plantas que tengan las mismas necesidades de agua y microclima dentro del área servida por una válvula. Esta válvula debe tener un solo tipo de aspersores, tales como goteo, micro-lluvia, impacto, pop-up o riego para arbustos.
2. No mezcle dispositivos de aplicación manejados por una misma válvula.

C. Identifique las características de las plantas dentro de cada grupo de uso de agua (baja, moderada, alta).

1. Las plantas mediterráneas tienen adaptaciones tales como hojas duras y coriáceas, hojas pequeñas, y raíces tanto profundas como fibrosas.
2. Las hojas cerosas o peludas y de color grisáceo, son estrategias de ahorro de agua de las plantas.
3. Las suculentas tienen tallos engrosados y hojas que pueden absorber y conservar el agua.
4. Las plantas que emplean más agua tienen hojas grandes y blandas, flores grandes y raíces superficiales y gruesas.

Conducta observable 3

Entender la selección de plantas basada en distintos usos y factores

II. Puntos que se deben considerar

A. Hidrozona

1. Agrupe las áreas de hidrozonas según la demanda de agua de las plantas y zona de microclima.

B. Factores del clima (sol, viento, topografía, suelo, etc.)

1. Seleccione plantas que prosperarán en el microclima existente. Puede ser muy caro cambiar el sitio para adaptarlo a la planta y puede finalmente fracasar. Si desea tener plantas frondosas y muy necesitadas de agua, póngalas en áreas de mucho uso o visibilidad, donde podrá gozar mirándolas y limite el tamaño de esas áreas.

C. Tamaño de la planta madura, tasa de crecimiento y características de manejo

1. Coloque las plantas que llegarán al tamaño adecuado, no algo que crezca demasiado rápido o mucho más grande que el tamaño deseado, necesitarán demasiada poda, agua y recursos.

2. No coloque plantas justo enfrente de un aspersor.
- D. Función de las plantas (sombra, corta-vientos, pantalla, etc.)
 1. Considere las funciones de la planta, tales como esconder una vista indeseable, privacidad, cortavientos o sombra. Los árboles de hoja caduca entregan sombra en verano y permiten que entren la luz y el calor en invierno.
- E. Reglamentos del distribuidor local de agua acerca de la selección de plantas.
 1. Áreas de césped limitadas.
 2. Revisión del diseño de jardines de más de ½ acre.
 3. Requisito de uso de plantas nativas.

Conducta observable 4

Entender el cuidado de las plantas en lo relacionado con el uso del agua.

III. Cuidado de las plantas

F. Poda

1. Para paisajes ya establecidos: Menos agua = menor crecimiento = se necesita menos poda = Su cliente ahorra dinero.
2. La poda sirve para estructurar las plantas, entregar aire al centro de la planta para la salud, altura, para flores, según la intención del diseño y si una planta tiene demasiado follaje en altura, puede requerir poda para poder sobrevivir con menos agua.
3. Como podar
 - a. Utilice herramientas afiladas, use guantes y gafas de seguridad.
 - b. Retire todas las ramas muertas, enfermas o quebradas.
 - c. Retire las ramas que crecen hacia el centro y debajo de la planta.
 - d. Retire las ramas que crecen directo hacia arriba y los chupones.
 - e. Retire las ramas que se cruzan.
 - f. Finalmente, pode para obtener una forma armoniosa. Las plantas sanas se ven livianas y con aire en su interior. Las plantas densas y oscuras guardan pestes y enfermedades.

G. Necesidades de nutrientes de las plantas.

1. Método de análisis
 - a. Análisis de suelo
 - b. Muestreo de tejidos
 - c. Sonda de suelo
2. Como evaluar las necesidades de nutrientes y los signos de deficiencia de nutrientes en las plantas.
 - a. Las hojas son el mejor indicador - amarilleo de las hojas o nervaduras o bordes descoloridos. A veces, se riega en demasía una planta porque está de color amarillo, cuando lo que necesita es son nutrientes. A veces, el agua en demasía lavará los nutrientes, y el problema empeorará.
3. Suplementos para los requisitos de nutrientes
 - a. Hay distintos tipos de fertilizantes, orgánicos e inorgánicos, líquidos y en gránulos.

- b. Cuando y cuanto fertilizante se debe aplicar (evitar el derrame)
 - i. Los gránulos de liberación lenta evitan el derrame. Usualmente, hay que regar el fertilizante granular después de aplicado. Utilice fertilizante líquido en verano, suplementando el sistema de riego, si la necesidad es marginal, así alimenta y riega a la vez. Muchas plantas necesitan nutrientes para florecer bien, pero se puede utilizar productos orgánicos como hueso molido y alfalfa en granos con este fin.
- 4. Métodos alternativos de fertilización
 - 1. Las cubiertas entregan nutrientes lentamente. El dejar las hojas muertas en el suelo para que se descompongan puede fertilizar las plantas. Los suelos “muertos” mejoran con micorrizas y materia orgánica. Use plantas capaces de fijar nitrógeno.
 - 2. Ferti-riego
 - a. Agregar fertilizante durante los ciclos de riego.

Conducta observable 5

Estar familiarizados con los principios de IPM

IV. Manejo integrado de plagas (IPM)

H. Definición:

- 1. Empleo coordinado de información acerca de las plagas y el ambiente con métodos de control de plagas disponibles, para prevenir daños inaceptables debidos a las plagas mediante los medios más económicos y con menor riesgo para las personas, la propiedad y el ambiente.
- 2. El concepto IPM es el de un ambiente sano y equilibrado; aunque puede sufrir ataques ocasionales de plagas y enfermedades, le es posible volver a estabilizarse dentro de corto tiempo.
 - a. Las cucurbitáceas se alimentan sólo por corto período de tiempo y el daño es menor.
 - b. Cambiar un método de cultivo (tal como reducir la frecuencia de riego) podría prevenir los hongos de la lavanda, en lugar de aplicar fungicidas.
 - c. El empleo de pesticidas debiera ser sólo el último recurso en la mayoría de los casos. Los insectos como los áfidos y la escala pueden ser controlados por otros insectos tales como los lacewings y ladybugs, aunque puede tardar unas cuantas semanas antes de que funcione.

I. Motivos para IPM

- 1. Temas de interés económico y social delimitación de empleo de pesticidas
 - a. Preocupación por los residuos de pesticidas que entran al ecosistema.

J. Pasos para la implementación de un programa IPM

- 1. Identificar la plaga
- 2. Determinar las opciones
- 3. Actuar

4. Evaluar los resultados
 5. Modificar el programa
- K. Recursos
1. El documento IPM de US EPA “¿Qué es el manejo integrado de plagas?”

SEXTA SECCIÓN: GESTIÓN DEL AGUA

Objetivos de aprendizaje: Cumplido el estudio de esta sección, los estudiantes deberán:

1. Determinar las tasas de precipitación y utilizar las tablas de rendimiento de distintas boquillas
2. Ejecutar e interpretar una prueba de recipientes de recuperación
3. Entender las tasas de precipitación igualadas y la uniformidad de distribución.
4. Estar familiarizados con la fórmula de cálculo de tiempo de riego.

Objetivo de aprendizaje N° 1.

Determinar las tasas de precipitación y emplear las tablas de rendimiento

I. Tasas de precipitación

Qué significan y por qué son importantes:

Tasas de precipitación balanceadas (MPR) significa que todos los cabezales de aspersores de la misma sección están aplicando la misma cantidad de agua para el área que están regando.

Estas tasas son importantes, porque usted no querrá regar de más o de menos debido a distintas tasas de precipitación en una misma sección. El resultado sería enfermedades y muerte para su jardín, además de una gran cantidad de agua desperdiciada. Usted no debe utilizar boquillas de distintos fabricantes en una misma sección. Hoy en día, la mayoría de los fabricantes produce boquillas MPR.

Por ejemplo: Si emplea un surtido de boquillas de un mismo fabricante, algunas completas (360°), otras de media (180°) y otras de un cuarto (90°) a 30 psi, las salidas de las boquillas debieran ser las siguientes: completa (360°) 1.58 pulg./h, media (180°) 1.58 pulg./h, cuarto (90°) 1.58 pulg./h. Si las salidas son distintas, no existe precipitación balanceada. (Las MPR son sólo un ejemplo, varían de uno a otro fabricante. La boquilla completa o de 360° de un fabricante tendrá un MPR de 1.58 pulg./h, y la de otro sólo 1.55 pulg./h).

Determinación de las tasas de precipitación:

Existen métodos para determinar las tasas de precipitación (la tasa a la cual el aspersor aplica agua). El primer método es completar una prueba de campo, con recipientes de recolección, el otro, emplear las tablas de rendimiento de los aspersores publicadas por los fabricantes. La mayoría de los fabricantes presenta estos datos en sus catálogos de productos.

El siguiente es un ejemplo de una tabla de rendimiento por MPR de boquillas de aspersores.

Lectura de la tabla:

1. Primero, vemos de qué tipo de aspersor se trata. Es de círculo completo, medio círculo, cuarto de círculo o forma especial.
2. Enseguida, vemos a qué PSI distintas puede funcionar. (Aunque 30 PSI es la mejor y más eficiente presión para hacer funcionar los aspersores, no siempre será así, cada sistema es distinto).
3. Después, vemos el radio al cual el aspersor lanzará el agua a un PSI específico.
4. Lo que sigue es el Flujo-GPM, que le dice cuanta agua pasa por cada cabezal de aspersor en particular.
5. Después vemos la tasa de precipitación para un diseño con espaciamento cuadrangular.
6. Finalmente, vemos la tasa de precipitación para un diseño con espaciamento triangular.

Todo esto es muy importante cuando usted diseña o mantiene un sistema de riego, porque le dará las cifras que necesita para estimar cuantos cabezales puede colocar en una sección como asimismo por cual lapso de tiempo debe programar el control para un riego correcto.







Veamos la tabla:

Esta tabla se refiere a una boquilla para 15 pies. Si miramos la tabla (las tablas están basadas en la presión dinámica en la boquilla) y vamos donde dice 15F (o sea círculo completo) y luego buscamos 30 PSI, vemos que el cabezal lanzará el agua a 15 pies (en realidad, la lanza a 12 pies; para empezar, hay que descontar siempre un 20% porque nada funciona como en las tablas - sucede que cuando prueban estos equipos, lo hacen en un ambiente controlado).

Siguiendo la misma fila, vemos que el cabezal emplea 3.70 GPM. Las siguientes dos columnas de datos se refieren a si está empleando un diseño cuadrangular o triangular de espaciamento para instalar el sistema de riego. De todas maneras, le indicará cuál es la tasa de precipitación (cuanta agua se aplica al terreno) en pulgadas por hora para ese aspersor.







15 Series MPR

30° Trajectory

Nozzle	Pressure psi	Radius ft.	Flow gpm	Precip	
				In/h	In/h
	15	11	2.60	2.07	2.39
	20	12	3.00	2.01	2.32
	25	14	3.30	1.62	1.87
	30	15	3.70	1.58	1.83
	15	11	1.95	2.07	2.39
	20	12	2.25	2.01	2.32
	25	14	2.48	1.62	1.87
	30	15	2.78	1.58	1.83
	15	11	1.74	2.07	2.39
	20	12	2.01	2.01	2.32
	25	14	2.21	1.62	1.87
	30	15	2.48	1.58	1.83
	15	11	1.30	2.07	2.39
	20	12	1.50	2.01	2.32
	25	14	1.65	1.62	1.87
	30	15	1.85	1.58	1.83
	15	11	0.87	2.07	2.39
	20	12	1.00	2.01	2.32
	25	14	1.10	1.62	1.87
	30	15	1.23	1.58	1.83
	15	11	0.65	2.07	2.39
	20	12	0.75	2.01	2.32
	25	14	0.82	1.62	1.87
	30	15	0.92	1.58	1.83

METRIC

30° Trajectory

Nozzle	Pressure bar	Radius m	Flow m ³ /h	Flow l/s	Precip	
					mm/h	mm/h
	1,0	3,4	0,60	0,16	52	60
	1,5	3,9	0,72	0,19	47	55
	2,0	4,5	0,84	0,23	41	48
	2,1	4,6	0,84	0,23	40	46
	1,0	3,4	0,45	0,12	52	60
	1,5	3,9	0,54	0,15	47	55
	2,0	4,5	0,63	0,17	41	48
	2,1	4,6	0,63	0,18	40	46
	1,0	3,4	0,40	0,11	52	60
	1,5	3,9	0,48	0,13	47	55
	2,0	4,5	0,55	0,15	41	48
	2,1	4,6	0,56	0,16	40	46
	1,0	3,4	0,30	0,08	52	60
	1,5	3,9	0,36	0,10	47	55
	2,0	4,5	0,42	0,11	41	48
	2,1	4,6	0,42	0,12	40	46
	1,0	3,4	0,20	0,05	52	60
	1,5	3,9	0,24	0,07	47	55
	2,0	4,5	0,28	0,08	41	48
	2,1	4,6	0,28	0,08	40	46
	1,0	3,4	0,15	0,04	52	60
	1,5	3,9	0,18	0,05	47	55
	2,0	4,5	0,21	0,06	41	48
	2,1	4,6	0,21	0,06	40	46

Note: All MPR nozzles tested on 4" (10.2 cm) pop-ups.
 ■ Square spacing based on 50% diameter of throw.
 ▲ Triangular spacing based on 50% diameter of throw.
 Performance data taken in zero wind conditions.
Note: Specify spray head body and nozzles separately. Refer to Price List for shipping unit quantities.
Note: Radius reduction over 25% of the normal throw of the nozzle is not recommended.

Tabla del catálogo Rain Bird.

Nota: Todas las boquillas MPR fueron testeadas en pop-ups de 4" (10.2 cm)

■ Espaciamiento cuadrangular basado en un 50% del diámetro del chorro

▲ Espaciamiento triangular basado en un 50% del diámetro del chorro

Los datos de rendimiento se recolectaron en condiciones de cero viento.

Nota: especifique los cabezales y boquillas en forma separada. Vea la lista de precios y consulte los precio por envío de cantidades.

Nota: No se recomienda reducir el radio a más de un 25% del chorro normal de la boquilla.

Empleo de la fórmula para la tasa de precipitación.

En este ejemplo, empleamos lo que se denomina método de área total. Esta forma de calcular está indicada para determinar la tasa de precipitación promedio para un sistema, o parte de un sistema, que emplea aspersores con distintos arcos, tasas de flujo y espaciamento.

La fórmula del método de área total es:

$$P_r = \frac{96.25 \times \text{GPM totales}}{\text{Área total}}$$

Donde:

P_r es la tasa de precipitación en pulgadas por hora.

96.25 es una constante que convierte los galones por minuto a pulgadas por hora. Deriva de 60 min/h, dividida por 7.48 galones por pie cúbico multiplicado por 12 pulgadas por pie.

Los GPM totales es el flujo acumulado de todos los aspersores del área especificada, en galones por minuto. (De tablas de aspersores)

El área total es el área irrigada, en pies cuadrados.

(NOTA: Esta información proviene de Tasas de Precipitación y Riego con Aspersores - Manual del Estudiante (3/6/96) editado por Hunter Industries, San Marcos, CA.)

Ejemplo:

Un área, con una superficie total de 1,000 pies cuadrados se riega empleando un total de 10 galones por minuto. Empleando este método, podemos determinar la tasa de precipitación como sigue:

$$\begin{aligned} P_r &= \frac{96.25 \times \text{GPM totales}}{\text{Área total}} \\ &= \frac{96.25 \times 10}{1000} \\ &= .96 \text{ pulg./h} \end{aligned}$$

Objetivo de aprendizaje N° 2

Ejecutar e interpretar una prueba de recipientes de recuperación

III. Prueba de recuperación en recipientes y su interpretación

La prueba de recuperación en recipientes se lleva a cabo para determinar el desempeño real y actual de un sistema de riego. Las pruebas de recuperación en recipientes evalúan la uniformidad de distribución y miden las tasas de precipitación. Deben llevarse a cabo en condiciones de operación típicas.

Cómo efectuar una prueba de recuperación en recipientes simplificada.

1. Coloque 4 o 5 recipientes del mismo tamaño y forma (los tazones para café funcionan bien) en el área que se está regando.
2. Haga funcionar el sistema de aspersores por 15 minutos (u otro período de tiempo que divida en 60 minutos)

3. Mida la cantidad de agua en cada recipiente con una regla, enseguida, junte toda el agua y divida el total por el número de recipientes para obtener la cantidad promedio de agua.
4. Multiplique la tasa promedio de agua por 4 (o por 6, si hizo funcionar el sistema por 10 minutos, etc.). Esto le dará la cantidad promedio de agua que los aspersores entregan en el curso de una hora.

Por ejemplo, si la cantidad promedio de agua en los recipientes de medición es de media pulgada en 15 minutos, la tasa de precipitación de su sistema es de 2 pulgadas por hora.

Usted deberá utilizar esta prueba en distintas áreas de su terreno para determinar la tasa promedio total de su sistema.

PARA DETERMINAR LA TASA DE PRECIPITACIÓN Y UNIFORMIDAD DE DISTRIBUCIÓN
DE UN SISTEMA DE RIEGO ES NECESARIO EFECTUAR UNA PRUEBA DE
RECUPERACION EN RECIPIENTES. INSTRUCCIONES PARA EFECTUAR UNA
PRUEBA BÁSICA DE RECUPERACIÓN EN RECIPIENTES.

A. Usted necesitará:

1. Papel y lápiz para anotar las observaciones y medidas.
2. Diez a veinte recipientes limpios, de paredes rectas, del mismo diámetro y altura (las latas de atún o comida para gatos pueden funcionar muy bien)
3. Regla
4. Cronómetro o timer
5. Rueda de medir
6. Sonda de suelo

B. La prueba comporta tres pasos muy sencillos:

1. Instalación:

- a. Haga funcionar el sistema de riego, coloque banderillas al lado de cada aspersor y efectúe ajuste (enderece los aspersores, quite las plantas que obstruyen los arcos de riego, limpie las boquillas y ajústelas para evitar regar áreas que no lo necesitan). Corte el agua y coloque los recipientes sobre el césped dentro del área elegida. Coloque los recipientes en forma de rejilla, poniendo un recipiente a unos 2 a 3 pies de cada aspersor y otro a mitad de camino entre cabezales de riego (vea el diagrama a continuación).

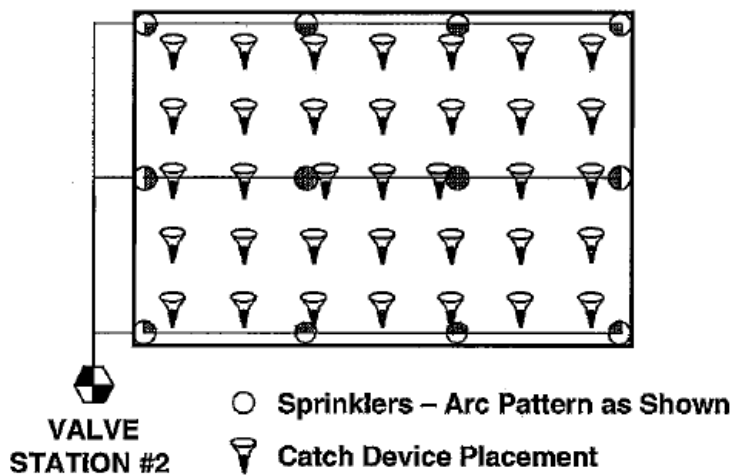


Figura 4-1 Colocación de los recipientes¹

Válvula de la estación N° 2. Aspersores, arco de riego indicado. Colocación de los dispositivos.

¹ Cita del Manual Práctico del Auditor Certificado en Riego de Paisajes

2. Prueba inicial: Retire las banderillas y haga funcionar el sistema por diez minutos.
3. Recolección de datos: Use una regla recta para medir la altura del agua, en pulgadas, dentro de cada recipiente Después de recolectar todas las medidas, reescriba los datos desde el menor al mayor volumen.

Objetivo de aprendizaje N° 3

Entender qué es la tasa de precipitación balanceada y la uniformidad de distribución.

III. Tasa de precipitación balanceada o PR

Antes de emplear el método de recuperación para determinar la PR, es importante entender cuan importante es que todos los dispositivos de la válvula apliquen el agua uniformemente. Esto naturalmente elimina el uso de goteo y lluvia con una misma válvula, porque el goteo normalmente aplica agua a una tasa menor que los cabezales de lluvia tradicionales. La situación usualmente ignorada de tasas de precipitación desiguales es aquella en que existen cabezales de arco de lluvia más antiguos junto con boquillas de arco ajustable. Algunos de los aspersores de arco ajustable están diseñados de tal manera que, no importa a qué arco se ajuste el aspersor, siempre emitirá la misma cantidad de agua (es decir, un aspersor de esquina, ajustado a 90° entrega la misma cantidad de agua por minuto que un cabezal ajustado a 180°). Ya que el cabezal de 90° está aplicando agua a la mitad del área del cabezal de 180°, tendrá una

tasa de precipitación equivalente al doble de la que recibe el área regada por el cabezal de 180° - y así se formarán en el paisaje paños muy húmedos y otros secos. Para el buen manejo de un sistema de riego, la tasa de precipitación de todos los equipos dentro de la línea de una válvula debe ser balanceada.

A. Tasas de precipitación balanceadas

1. Emplee la misma marca, fabricación y modelo de aspersores de lluvia para toda la válvula y consulte las especificaciones en los catálogos de los fabricantes cuando emplee boquillas de arco ajustable y boquillas especiales (lluvia en línea, de corto alcance, etc.).

Tasas de precipitación desiguales			Tasas de precipitación balanceadas		
Arco (Lluvia)	Flujo (galones/minuto)	Tasa Precip (pulgadas/hora)	Arco (Lluvia)	Flujo (galones/minuto)	Tasa Precip (pulgadas/hora)
Círculo Completo	3.70	0.46	Círculo completo	3.70	1.83
Círculo medio	3.70	0.92	Círculo Medio	1.85	1.83
Cuarto de Círculo	3.70	1.83	Cuarto de Círculo	0.92	1.83

Figura 4-

2 Muestra de cabezales de lluvia con tasas de precipitación desiguales y balanceadas.

B. Para calcular la tasa de precipitación de los aspersores evaluados, sume las medidas de todos los recipientes, y divida el total por la cantidad de recipientes para determinar la profundidad promedio del agua en los recipientes. Multiplique el promedio por 6, para determinar la precipitación en pulgadas por hora.

$$PR^* = \frac{\text{Suma del agua recolectada en todos los recipientes}}{\text{Total de recipientes}} \times 6 \quad \text{Ejemplo } \frac{5'' \times 6}{20 \text{ recipientes}} = 1.5''/\text{hora}$$

C. Dos formas más sencillas para estimar la PR en un punto incluyen: Emplear las especificaciones del fabricante o la fórmula de la tasa de flujo bruta.

1. Al emplear las especificaciones del fabricante, usted necesita conocer:
 - a. La marca, modelo y tamaño de boquilla del aspersor.
 - b. Presión del agua
 - c. Espaciamiento (cuadrangular o triangular)
 - d. Distancia entre los cabezales y las filas.
2. Al emplear la tasa de flujo bruta usted necesita conocer:
 - a. Pies cuadrados de terreno cubiertos por la válvula
 - b. Galones por minuto de la válvula asociada.

$$\text{Formula de la tasa de flujo bruta} = \frac{\text{GPM} \times 96.3}{\text{Área cubierta}} \quad \text{Ejemplo: } \frac{6\text{gpm} \times 96.3}{385 \text{ pies cuadrados}} = 1.5''/\text{hora}$$

En este momento, es importante saber como calcular la PR de una sección de riego, porque si sabemos cuanta agua se debe aplicar y cuán rápido aplica agua el sistema, es posible calcular los lapsos de aplicación de riego.

IV. Uniformidad de distribución

Se requieren tres variables para determinar cuanta agua se ha de aplicar. Los dos primeros ítems ya han sido indicados, ET, tipo de planta y uniformidad de distribución de la(s) válvula(s) de riego.

A. Uniformidad de distribución (DU) de la(s) válvula(s) de riego.

La DU es una medida de cuán pareja es la aplicación de agua a un área regada y se expresa como porcentajes (p. ej. 65%); mientras más alto el valor, más uniforme es el sistema.

Bueno	Aceptable	Insuficiente
70-90%	50-70%	< 50%

1. Se efectúa el cálculo de la DU después que se hayan obtenido los resultados de la prueba de recolección. El cálculo considera el área que recibió la menor cantidad de agua y la compara con el valor promedio del agua aplicada por la válvula.

$$\text{Fórmula} = \frac{\text{Volumen del cuarto menor} \times 100}{\text{Promedio de todos los recipientes}}$$

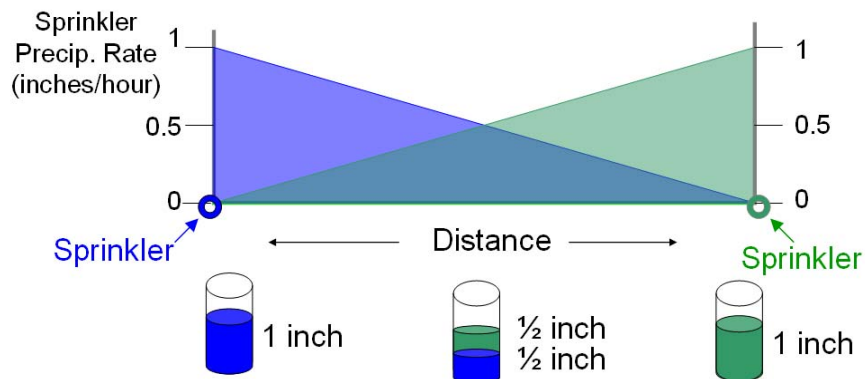
* Ya que la prueba dura 10 minutos, se utiliza un multiplicador de 6, para que la PR se pueda expresar en pulg./h.

Ejemplo:



$$DU = \frac{.40}{.80} \times 100 = 50\%$$

La prueba de recuperación es importante porque no sólo ayuda a programar el riego sino que también debe ser empleada para identificar áreas con problemas dentro del sistema de riego. Tan importante como la DU, es el identificar y corregir aquellas áreas que son causa de poca uniformidad. Además de los consejos para mejorar la uniformidad de la sección 2, otra contribución a la uniformidad insuficiente es el espaciamiento incorrecto de los cabezales de aspersión. Al revisar el sistema para determinar uniformidad, el chorro de un aspersor debe llegar hasta el cabezal del de los aspersor(es) adyacentes. Mediante este sistema de traslapado, los aspersores aplicarán agua uniformemente, como se muestra abajo (Aspersor, tasa de precipitación (pulgadas por hora - recipientes miden pulgadas):



Objetivo de aprendizaje N° 4

Estar familiarizados con la formula de cálculo de tiempo de riego.

Una vez que hayan sido determinadas la tasa de precipitación y la uniformidad de riego de una válvula de riego, es posible calcular los tiempos de aplicación. Aunque no todos los aspectos involucrados en la determinación de los tiempos de riego han sido discutidos, la fórmula a continuación se entrega para resumir los tópicos ya discutidos y demostrar como avanzaremos en las próximas secciones.

$$\text{Fórmula de cálculo del tiempo de riego} = \frac{ET \times \text{Factor Planta}}{DU \times PR} \times 60$$

PAISAJISTA CALIFICADO GESTOR DE RECURSOS DE AGUA

SÉPTIMA SECCIÓN: PRESUPUESTOS DE AGUA

Objetivos de aprendizaje: Cumplido el estudio de esta sección, los estudiantes deberán:

1. Saber qué es el presupuesto de agua y como determinarlo
2. Entender qué es evapotranspiración
3. Desarrollar el presupuesto de agua para un terreno dado

Objetivo de aprendizaje N° 1

Saber qué es un presupuesto de agua y como determinarlo

I. PRESUPUESTO DE AGUA

- A. Presupuesto de agua - El presupuesto de agua para un terreno es una estimación de cuanta agua se requiere para mantener un paisaje sano y se basa en tres factores:
- i. Clima
 - ii. Tamaño del terreno
 - iii. Tipo de plantas

II. Cálculo del presupuesto de agua

- A. ¿Para qué calculamos un presupuesto de agua?
- i. Para gestionar el uso de agua actual
 - ii. Para determinar el potencial de ahorro de agua
 1. $ET \times \text{área del paisaje} = \text{presupuesto de agua}$

Objetivo de aprendizaje N° 2

Entender que es la evapotranspiración

III. Evapotranspiración (ET)

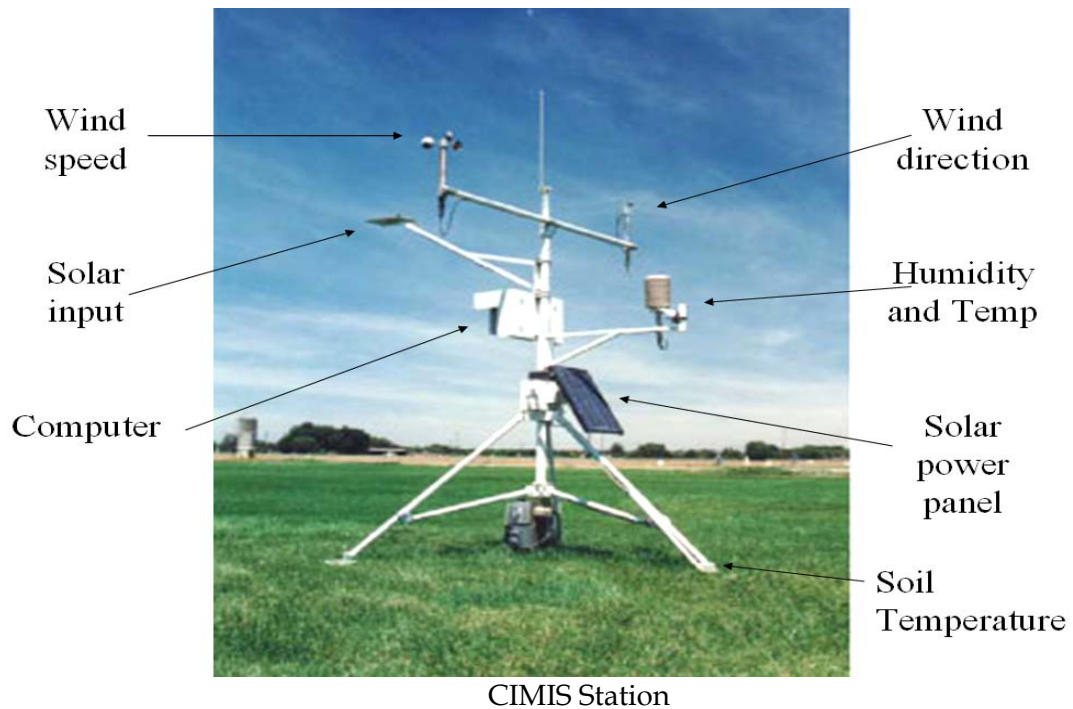
- A. Definición: Es la **pérdida de agua** hacia la atmósfera mediante los procesos combinados de **evaporación** (desde el suelo y las superficies de las plantas) y **transpiración** (de los tejidos de las plantas).
- B. Es un indicador de cuanta agua necesita el césped, los jardines y los árboles para un crecimiento sano y productividad.

En California, la información acerca de la ETo está disponible gracias al sistema de gestión de la información de riego de California (CIMIS).

1. **Esta es una red integrada por más de 120 estaciones meteorológicas en el estado de California.**

2 CIMIS fue desarrollada en 1982 por el Departamento de recursos de agua de California (DWR) y la universidad de California (Davis), para ayudar a los regantes de California a manejar eficientemente sus recursos de agua.

C. Curva ET_0 histórica (Curva de riego)



Estación meteorológica CIMIS

Computadora - Radiación solar - Velocidad del viento - Dirección del viento - Humedad y temperatura - Panel solar para energía - Temperatura del suelo.

Water Budget Form

Learning Objective 3.
Develop a Water Budget for a Landscape Site

Time Frames	ET _o (inches)	÷12	ET (feet)	X	K _L	X	Irrigated Area (ft ²)	=	Water budget in cubic feet	Water budget in gallons (cf x 7.48)
Week:		÷12		x	.	x		=		
Month:		÷12		x	.	x		=		
Year:		÷12		x	.	x		=		

Sample Cool Season Turf Weekly Water Budget

Time Frames	ET _o (inches)	÷12	ET (feet)	X	K _L	X	Irrigated Area (ft ²)	=	Water budget in cubic feet	Water budget in gallons (cf x 7.48)

OCTAVA SECCIÓN: HORARIO DEL RIEGO

Conductas observables: Cumplido el estudio de esta sección, los estudiantes deberán:

1. Saber cuanta agua se debe aplicar a un terreno
2. Saber cuando regar

Objetivo de aprendizaje N° 1

Saber cuanta agua se debe aplicar a un terreno

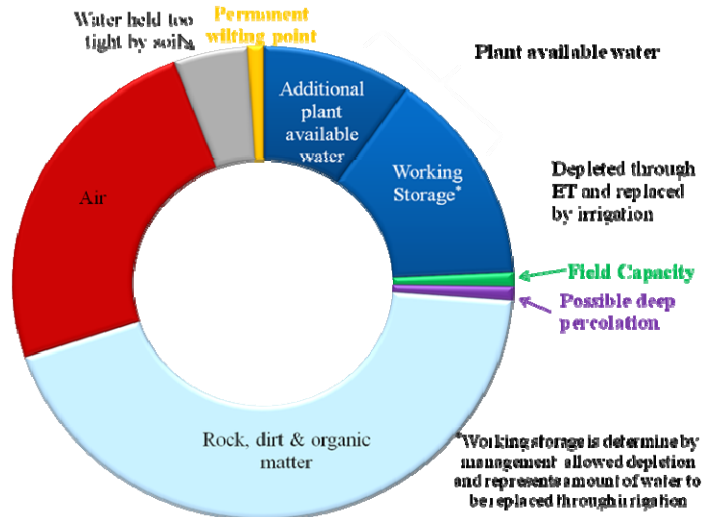
IV. Planificar el riego

A. Planificar el riego es desarrollar un plan para operar el riego con información específica acerca de:

1. Frecuencia de riego (días de riego)
2. Cuanto tiempo se riega cada zona (tiempo de cada estación)
3. Cuando se hace funcionar el sistema de riego (hora de inicio del ciclo)

B. Tres maneras para reducir el uso de agua en un sitio.

C. Soil water terms



D. Steps in creating an irrigation scheduling

IRRIGATION SCHEDULING FORMULAS:

PLANT WATER REQUIREMENT (PWR)

Formula: $ET_o \times K_L$

Irrigation Water Requirement (IWR)

Formula: $\frac{PWR}{DU}$

Irrigation Runtime

Formula: $\frac{IWR}{PR} \times 60$

Days per Week

ET	0 - 0.5"	0.6 - 1 "	1.1 - 1.5+
# of Days	1 - 2	2-3	3-5

*THE ABOVE CHART IS BASED ON COOL SEASON GRASS. OTHER PLANT MATERIALS WILL REQUIRE FEWER DAYS PER WEEK SO THAT HE DEPTH OF WATER INFILTRATION WILL REACH THE APPROPRIATE DEPTHS.

SAMPLE IRRIGATION SCHEDULE

Irrigation Schedule



Customer Name	John & Betty Smith
Address	1990 Faux Drive
Controller #	One

	Description	Irrigation Type	GPM	Weekly Runtime	Days per Week	Daily Runtime	Starts per Day	Runtime per Start	Program (A, B, C, etc)	Estimated Weekly Usage
Station 1	Front Lawn	Spray	10	170	3	57	3	19	A	1700
Station 2	Rear Privet	Drip	15	41	1	41	3	14	B	615
Station 3										0
Station 4										0
Station 5										0
Station 6										0
Station 7										0
Station 8										0
Station 9										0
Station 10										0
Station 11										0
Station 12										0
										2315

Program	A	B	C
Start time 1	4:00 AM	3:00 AM	
Start time 2	5:00 AM		
Start time 3	6:00 AM		

NOVENA SECCIÓN: PROGRAMAR EL CONTROL DE RIEGO

Objetivos de aprendizaje: Cumplido el estudio de esta sección, los estudiantes deberán:

1. Describir como actúa un control y sus diversas funciones.
2. Ser capaces de utilizar distintos tipos de controles.

Objetivo de aprendizaje N° 1

Describir como actúa un control y sus diversas funciones.

V. Funciones de un control

- A. Manejar el agua de riego en forma eficiente.
 1. Automatizar la operación de un sistema de riego instalado y ayudar a reducir la cantidad efectiva de tiempo empleado en operar un sistema de riego.
 1. Permite una operación confiable de un sistema de riego en momentos en que sería inconveniente operar en forma manual, es decir, antes del alba, después del crepúsculo, fines de semana, etc.
- B. Relacionar las características del control con los factores de influencia (también se discutirán los requisitos mínimos para un control, distintos programas, tiempos de inicio, etc.)
 1. Programar - por hidrozonas, requisitos de riego, etc.
 - a. Esta es la mejor contribución del control específico para el sistema de riego instalado: la capacidad de programar zonas individuales de riego de intervalos necesarios similares dentro de un grupo combinado para operar en forma simplificada. Esta simplificación es también una característica a menudo mal utilizada.
 - b. Los controles basados en la ET y sistema digital de cable doble, usualmente permiten un control total del programa de cada estación/zona individual.
 - c. Las agrupaciones se basan en:
 - i. Requisitos de agua similares - césped, arbustos, perennes, etc.
 - ii. Variaciones en la tasa de infiltración y tiempo hasta el corte. Tipo de suelo, pendiente, drenaje, plantas en contenedores, etc.
 - iii. Microclimas, sol, sombra, exposición al viento, espacios protegidos, etc.
 - iv. Consideraciones especiales
 1. Lapso de riego - basados en las necesidades de agua de riego
 - a. Ver la sección cuatro, N° 5 y la sección ocho, N° 1 para detalles específicos.
 1. Tiempos de inicio - tasas de infiltración en el suelo y tiempo hasta derrames.
 - a. Tiempos de inicio único y múltiple para establecer intervalos correctos.
 1. Días on/off

- a. Días tradicionales de la semana versus intervalo de días.
 - b. 7 días versus ciclos de días espaciados. 12 días, mensual, etc.
- 1. Matrices de planificación: Empleo de matrices gráficas para los días de riego, para evitar traslapar inadvertidamente los ciclos, lo que resultaría en sobrepasar la capacidad de flujo diseñada para el sistema de riego y/o la capacidad eléctrica del control de riego.
- 1. Presupuesto de agua – El empleo de la característica de presupuesto de agua es una forma simplificada de ajuste de un plan de riego existente. Es un término medio entre emplear más tiempo en ajustar el plan estación por estación y no efectuar ajustes por falta de tiempo.

Conducta observable 2
Distintos tipos de controladores.

VI. Tipos de controladores

A Control único – entrega las funciones estándar de control para operar las válvulas de control eléctrico en forma automática.

B. Basado en el clima – además de las funciones estándar de control de riego, los controles basados en el clima pueden también ayudar a recoger datos del clima y calcular los planes de riego apropiados. Esta función adicional reduce aún más la cantidad de tiempo empleada en operar el sistema de riego en forma correcta.

C. Controles centrales – los controles con esta función pueden tener acceso remoto mediante una línea telefónica exclusiva o la Internet. Esto permite la operación/acceso a todas las capacidades de programación y monitoreo del control desde una oficina central y aún desde un PDA móvil o computadora lap-top. Así, es posible poner al día los planes de riego para condiciones cambiantes del clima entre las visitas de terreno.

1. Programación práctica para distintos tipos de controles CLCA

(a) Programación Rain Dial Plus

(i) Monitor LCD – muestra los valores de la información seleccionada.

(ii) Conmutadores

1. Conmutador de función

a. Run – operación automática

b. Off – para cancelar y suspender todo el riego actual y programado.

c. Set Program – para entrar al modo de programación

2. Selector de programas – para seleccionar los programas A, B, C estando en el modo de programación.

3. Dial Maestro – (el conmutador de función debe estar en la posición Set Program para revisar o cambiar los datos de programa). Nótese: se puede ver o cambiar un solo programa a la vez, seleccionado mediante el conmutador selector de programa.

a. Hora: Establecer la hora correcta del día.

b. Fecha – Establecer la fecha correcta.

c. Seleccionar estación – programar el tiempo de cada estación.

- d. Tiempo de inicio - Programar hasta tres tiempos de inicio independientes por programa.
 - e. Intervalo de programación - Programar días on/off.
 - i. Especificar días de la semana
 - ii. Días PARES - IMPARES
 - iii. Intervalo entre días: 1-15
2. Presentar controles para que los participantes practiquen un plan de muestra.
- (b) Todos los participantes deberán traer planes desarrollados en las sesiones previas, para emplear en este taller práctico.
 - (i) Tiempos de riego, días de la semana, hora de inicio, presupuesto de agua, borrar programas, etc.

DÉCIMA SECCIÓN: RESOLVER PROBLEMAS DE VÁLVULAS, CONTROL Y CABLEADO DE TERRENO

Objetivos de aprendizaje: Cumplido el estudio de esta sección, los estudiantes deberán:

1. Saber cómo funciona una válvula de irrigación.
2. Saber identificar y solucionar problemas en las válvulas de controladores.
3. Saber cómo utilizar un voltímetro u ohmímetro.

Conducta observable 1.

Aprender cómo funciona una válvula de riego

I. Anatomía de una válvula

- a) Principio de operación hidráulica de las válvulas
 - i) Como se abre y cierra una válvula, desde el punto de vista hidráulico

Conducta observable 2.

Proceso de eliminación

II. Resolver problemas de válvulas

- i) Resolución de problemas de hidráulica.
 - El solenoide y émbolo.
 - Manutención de abertura de las entradas de agua
 - Importancia de la pérdida de presión a través de la válvula para un cierre efectivo.
 - Como crear pérdida de presión en forma manual, en una válvula existente demasiado grande.
- ii) Resolución de problemas mecánicos
 - Calibración/aguja dosificadora
 - El diafragma y su función
 - Válvula con fuga o llorona. Áreas de problemas potenciales
 - La válvula se queda pegada o no se abre.
- iii) Resolver problemas eléctricos
 - Tendido eléctrico
 - Conectores de empalme impermeables
 - El solenoide eléctrico y voltaje mínimo de operación
 - Continuidad del tendido eléctrico
 - Lectura en ohms del solenoide y los cables.

PAISAJISTA CALIFICADO GESTOR DE RECURSOS DE AGUA

UNDÉCIMA SECCIÓN: NUEVAS TECNOLOGÍAS

Objetivos de aprendizaje: Cumplido el estudio de esta sección, los estudiantes deberán:

1. Entender el concepto de los controles basados en el clima “controles inteligentes”
2. Describir diversos tipos de boquillas avanzadas
3. Describir los dispositivos de interrupción de flujo.
4. Describir cómo funcionan los sensores de lluvia y flujo.

Conducta observable 1.

Entender el concepto de los controles basados en el clima “controles inteligentes”

I. Examinando las nuevas tecnologías

A. Controles basados en el clima

1. Los controles basados en el clima o controles “inteligentes” tienen la capacidad de ajustar el programa de riego en forma automática, basándose en la entrada de datos del tiempo.
2. La exactitud de la tecnología depende principalmente del método de programación, la fuente de los datos del tiempo, la frecuencia de ajustes y el mantenimiento del equipo a largo plazo.
3. El empleo de “dispositivos de planificación” o “tecnología de consulta para la planificación” aumenta la exactitud de la programación. Las tecnologías incluyen:
 - a. Ajuste de la curva histórica
 - b. Curva histórica con entrada de los sensores
 - c. Sensor de un solo punto
 - i. Temperatura
 - ii. Humedad del suelo
 - d. Estación meteorológica completa.
 - e. Fuentes remotas de información clima/ET

Conducta observable 2.

Describir diversos tipos de boquillas avanzadas

B. Tecnología de cabezales de lluvia

1. Boquillas de tasas de precipitación balanceadas

Las boquillas MPR tienen tasas de precipitación muy exactamente balanceadas para todos los radios y plantillas de boquillas. (La mayoría de los fabricantes tiene algunas boquillas MPR. Busque radios más pequeños y plantillas especiales).

2. Boquillas de arco variable

Las boquillas (VAN) de arco variable permiten un ajuste fino de la plantilla del aspersor de lluvia, para adecuarlas a áreas de terreno en curva o poco usuales. Los beneficios de las boquillas VAN incluyen reducir el exceso de lluvia y mejor cobertura. Los problemas potenciales incluyen tasas de flujo y precipitación

mayores (hasta un 33% más altas que las boquillas de aspersión fija) y tasas de precipitación irregulares debidos a los distintos arcos y radio y pérdida potencial de los ajustes.

3. Boquillas de cabezales de aspersión giratorias.

Las boquillas rotatorias aceptan los cabezales de aspersión estándar pero tienen una plantilla de chorro de lluvia parecida a los rotores de engranajes. Los beneficios de esta tecnología son tasas de precipitación menores, mejores coeficientes de uniformidad, tasas de precipitación balanceadas y menores requisitos de flujo por cabezal, comparadas con boquillas de aspersión fijas. Los beneficios adicionales incluyen ajuste de arco variable y una mayor selección de radios (8' a 30').

4. Boquillas y pantallas reguladoras de presión

Las boquillas o pantallas reguladoras de presión reducen la bruma y exceso de riego causadas por presiones de operación mayores que las recomendadas por los fabricantes. El problema potencial es la manutención a largo plazo, reemplazar las boquillas/pantallas por productos que no regulan la presión.

5. Cabezales reguladores de la presión de aspersión

Las boquillas reguladoras de presión de aspersión y las pantallas reducen la bruma y exceso de riego causadas por presiones de operación mayores que las recomendadas por los fabricantes. Los beneficios de la regulación de presión en el cabezal es buena manutención a largo plazo y flexibilidad para seleccionar cabezales. Un beneficio adicional es la reducción de flujo por las boquillas que han perdido el cabezal.

Conducta observable 3.

Describir los dispositivos de interrupción de flujo.

6. Dispositivos interruptores de flujo

Los dispositivos interruptores de flujo cortan el paso del agua por los cabezales a los que le faltan boquillas, están dañadas o las han robado. Los beneficios son reducción o eliminación de la inundación, erosión y derrama, derroches de agua en los paisajes con boquillas o cabezales dañados o faltantes. Un beneficio adicional es la preservación de la presión en los aspersores intactos de la misma zona.

C. Tecnología de aspersores de rotor.

1. Tecnología de accionamiento inseparable

La tecnología de accionamiento inseparable evita daños al motor de accionamiento de un aspersor rotativo si la torrecilla se gira manualmente o se mueve contra la dirección de rotación normal (daños en la instalación o vandalismo) Los aspersores que dejan de girar inundan el área adonde apunta el cabezal y el resto del área queda seco.

2. Reajuste automático del arco

Los rotores con reajuste automático del arco pueden perder el ajuste durante la instalación o debido a vandalismo, pero retornan a su ajuste original a medida que el aspersor sigue girando. Muy efectivos si se combinan con tecnología de accionamiento inseparable.

Conducta observable 4.

Describir cómo funcionan los sensores de lluvia y flujo.

D. Sensores

1. Sensores de lluvia

Los sensores de lluvia interrumpen el ciclo normal de riego de un control cuando cae lluvia, utilizando los circuitos del control (entrada del sensor) o cortando la energía del cable principal del sistema. Los beneficios obvios son el ahorro de agua cuando la lluvia es suficiente para mantener las plantas en buena salud. Un beneficio agregado es reducción del potencial de derramo debido al riego de un suelo saturado. Los tipos de sensor incluyen:

- A. Sensores de lluvia de volcar/acumulación – Miden la lluvia acumulada. Se pueden utilizar con algunos controles para calcular la reducción de los requisitos de riego (Controles centrales y controles basados en el clima).
- B. Corte tipo depósito de lluvia - Un depósito recibe la lluvia. Cuando el volumen de agua caída llega a cierto nivel del depósito, activa el corte de agua.
- C. Sensores de lluvia higroscópicos – El material dentro del sensor absorbe agua y se hincha a una tasa constante hasta que se activa un micro-interruptor y se inhibe el ciclo de riego. Aunque éstos no miden la lluvia en sí, el “punto de activación” se puede regular en pasos de 1/8”.
 - (i) Sensor de lluvia con cable – Conectado al control por cable. El largo de cable máximo es usualmente de 25’.
 - (ii) Sensor de lluvia inalámbrico – Se comunica con el control mediante radio de corto alcance.

2. Sensores de flujo

Los sensores de flujo miden el volumen de agua que fluye por la tubería matriz del sistema de riego. El volumen puede ser representado mediante una señal de pulsos o puede convertirse a flujo de galones por minuto. Los beneficios del sensor de flujo es la identificación y corte del sistema debido a aspersores que falten o en mal estado, pérdidas en las líneas laterales, cortes y cortes catastróficos de la matriz. Los beneficios adicionales incluyen el cálculo y monitoreo del uso de agua en un terreno. La efectividad del control de flujo se ve limitada por el control que recibe la información. Generalmente, se requiere una válvula principal. Los productos y respuesta a la información de flujo incluyen:

- A. Corte por exceso de flujo – monitorea información sencilla (por lo general pulsos por minuto) y corta el control y/o válvula si se sobrepasa el máximo de flujo permitido. Se emplea con todos los controles de riego.
- B. Monitoreo de flujo por zonas además de monitoreo de flujo alto para el conjunto del sistema – recibe información de flujo por zonas; puede efectuar corte por zonas individuales o corte general del control para condiciones de flujo excesivo o muy bajo. Control separado o control central
- C. Monitorea el flujo por zonas, flujo alto del sistema e identificación y reporte del flujo por zonas y del sistema en conjunto. Típico de los sistemas con control central.

E. Micro-riego y accesorios

1. Micro-riego en línea
2. Micro-riego puntual

DUODÉCIMO SECCIÓN - VISTA DE CONJUNTO

Objetivos de aprendizaje: Cumplido el estudio de esta sección, los estudiantes deberán:

1. Saber porqué el presupuesto y auditoria de agua son herramientas de ahorro importantes
2. Aprender como hablar con su cliente acerca de recursos de agua limitados.
3. Saber cómo el sistema de riego eficiente puede ahorrar dinero para su cliente
4. Estar al tanto de los distintos incentivos para el ahorro de agua disponibles para el cliente
5. Describir las características de los modelos de contratos que premian a las personas por ahorrar el agua

Objetivo de aprendizaje N° 1

Saber porqué un presupuesto y auditoria de agua son herramientas de ahorro importantes

I. Sitios disponibles

- A. Calcular el presupuesto de agua y los ahorros posibles
- B. Revisión de los sitios para determinar las mejores formas de ahorrar agua

Objetivo de aprendizaje N° 2

Aprender como hablar con su cliente acerca de los recurso de agua limitados.

II. Como hablar con su cliente -

- A. Enfaticé la importancia de la eficiencia del sistema - Muestre y explique a los clientes la cantidad de dinero que pueden ahorrar al actualizar sus sistemas.
 1. Desarrolle un modelo dando datos para demostrar el ahorro anual de los costos agua que se puede obtener al implementar mejoras del sistema (mejorar la uniformidad de distribución (DU), la tecnología de controles basados en el clima, instalación de sensores, mejora de los planes de riego, etc.)
 - a. El consumo de agua de cualquier sistema de riego es directamente proporcional a la eficiencia del gerente de riego del lugar.
 - b. El mejorar la DU, junto con el empleo de un control que riega basándose en el clima y tipo de plantas, puede redundar en un ahorro anual de agua que va desde un 20% hasta un 50%
- B. Averigüe acerca de las bonificaciones disponibles con su distribuidor local de agua.
 1. Una excelente oportunidad para ahorrar dinero y entregar una relación win/win/win con el cliente, el contratista y la entidad distribuidora de agua.
 - a. Hoy en día, muchas entidades distribuidoras de agua ofrecen programas de bonificaciones e incentivos que no se utilizan.
 - b. Una excelente oportunidad para mejorar el sistema de su cliente con soporte financiero de la distribuidora de agua.

- c. Las distribuidoras ofrecen los servicios de expertos en conservación, sin costo para los clientes que así califican, para ofrecen una segunda opinión independiente en la evaluación del sistema de riego existente.
 - d. Algunas entidades ofrecen bonificaciones del hardware que llegan a un 50% del precio al detalle (por favor, verifique con su distribuidor de agua local).
- C. Los paisajistas/contratistas debemos prepararnos para reconocer, junto con nuestros clientes:
- a. Los problemas potenciales y como ahorrar y manejar el agua en forma más eficiente, analizando las necesidades de agua del paisaje existente.
 - b. Educar a nuestros cliente de cómo pueden representar un impacto al resolver las ineficiencias de riego y requisitos de agua de las plantas.
- D. Recursos de agua:
- a. La demanda de agua en el verano ya está copando la capacidad de la tubería existente.
1. Puede que el costo del agua siga aumentando en el futuro.
- A. A medida que se desarrollan nuevas fuentes para suplir la demanda, los precios pueden subir,
 - o Los mayores costos para mantener y aumentar el abastecimiento incluyen: Aumento de los costos de operación y manutención (O y M), proyectos de capitalización y el desarrollo de fuentes adicionales de abastecimiento de agua, tales como sistemas de desalinización y agua reciclada.
 - o A medida que las entidades buscan medios de mejorar la infraestructura sobrepasada, el costo de estas mejoras deberá pasar al cliente.
 - B. Es posible que sean implementadas estructuras de precios escalonados en toda California.
- E. El derroche de agua está prohibido.
1. Derroche de agua se define como exceso de aspersion, derrame y fugas dentro de las propiedades. Las entidades distribuidoras de aguas pueden imponer multas o tomar otras medidas cuando identifican derroche de agua.
- a. Los clientes que emplean cantidades de agua en exceso podrían verse enfrentados a multas adicionales.
 - b. Algunas entidades cortan el suministro de agua.
 - c. Es posible que se exijan presupuestos de agua para los paisajes. El cumplir con un presupuesto de agua para un paisaje puede requerir mejoras en el riego para aumentar la eficiencia.
2. La comunidad se beneficia al prevenir el derroche de agua antes de que se transforme en una crisis.
- a. El derrochar agua puede causar mala impresión acerca del cliente.
 - b. Podría llevar a investigaciones de parte de la entidad distribuidora.

Objetivo de aprendizaje N° 3

Saber cómo un sistema de riego eficiente puede ahorrar dinero para su cliente

III. Ayudar a los clientes para que se decidan a hacer mejoras

A. Crear confianza profesional con sus clientes.

1. Sea responsable – haga lo que dijo que haría, cuando dijo que lo haría.
 - a. Usted tiene la responsabilidad de evaluar la condición general del paisaje y sistema de riego.
 - b. Sea proactivo y entregue esa información a su cliente.
 - c. Contemple la posibilidad de consultar a una tercera persona, tal como un especialista en ahorro de la entidad distribuidora.
2. Entreviste al cliente, para averiguar cómo se pueden satisfacer necesidades mutuas mediante gestión del agua.
 - a. ¿Le preocupa el costo del agua?
 - b. ¿Pensarían en cambios del paisaje (retirar césped) como esfuerzo para reducir el consumo de agua?
 - c. ¿Les interesa participar en el programa de bonificaciones e incentivos de la entidad distribuidora?
 - d. ¿Les interesa instalar un control de riego basado en el clima?
 - e. ¿Cuál es el costo del agua, relacionado con el costo de manutención del paisaje?
 - o Usualmente, el costo del agua para paisajes comerciales es de un 25% hasta un 40% del costo total de manutención. Este es un buen barómetro para volúmenes de uso razonables.

B. Como vender la idea de gestión del agua al cliente.

1. Problema + Solución = Resultados
 - a. Identifique las áreas que requieren mejoras (ineficiencias del sistema, planificación del control, uso de plantas con alta demanda de agua, etc.)
 - b. Entregue recomendaciones para que las estudie el cliente.
 - c. Muestre los ahorros potenciales y retornos de la inversión como resultado de implementar las recomendaciones.
2. Identifique el problema y lo que su resolución representaría para el cliente y luego trabaje para solucionarlo.
 - a. Analice el sitio
 - b. Explique el resultado de la investigación al cliente
 - c. Entregue recomendaciones, por orden de importancia
 - d. Cree una solución que incorpore el presupuesto del cliente y la estética.

Objetivo de aprendizaje N° 4

Describir las características de los modelos de contratos que premian a las personas por ahorrar el agua

IV. Modelos de contratos.

A. Cómo crear contratos que premian a los paisajistas/contratos por los ahorros de agua.

1. Incorpore la factura de agua del cliente en el contrato.
 - a. Si el paisajista/contratista logra el porcentaje de ahorro acordado, recibirán incentivos tal como se acuerda mutuamente en el contrato.
2. Estructurar un contrato de manutención por varios años, junto con la integración de mejoras para el ahorro de agua.

- a. Elimina el proceso de renovación o pérdida potencial del contrato de mantenimiento.
3. Incorpore textos que le permitan emplear los resultados en su marketing/publicidad.
 - a. Pida a los clientes que le proporcionen testimonios
 - b. Las altas tasas de ahorro que se han logrado son una excelente herramienta de marketing para su compañía
 - c. Esto le destacará dentro del mercado.

Objetivo de aprendizaje N° 5

Entender como el mantenerse dentro del presupuesto puede colocar al cliente en una escala de precios más baja.

VI. Efectuar mejoras

A. Como decidir qué mejoras deben hacerse en primer lugar:

1. Reparar las fugas en el lado de la propiedad, es decir, fugas o cortes de la línea matriz, pitones de mangueras que chorreen, válvulas con fugas, etc.
2. Líneas de aspersores secundarias con boquillas falladas o ausentes, cabezales de aspersores que goteen, líneas de goteo cortadas, cañerías laterales de regadores subterráneos con fugas.
 - (i) Convertir los sistemas de aspersión de goteo, borboteo o micro aspersión para las áreas sin césped.
 - (ii) Corregir el tamaño de boquillas de los aspersores y rotor con mala uniformidad y eficiencia, para obtener mejor uniformidad y eficiencia.
 - (iii) Corregir el espaciamiento de los aspersores de lluvia y rotores para mejorar la eficiencia
 - (iv) Cambiar los cabezales de aspersión ineficiente por modelos más eficientes con cobertura más uniforme.
3. Mejorar o cambiar el control existente por un control basado en la ET.
4. Mejoras del sistema para ahorrar agua, es decir, reguladores de presión y válvulas de flujo
5. Considerar la importancia de elegir los mejores componentes para un equilibrio de costos-efectividad y facilidad de mantenimiento, significa no solamente elegir componentes duraderos sino también evaluar las preferencias de uso de agua de las plantas, a algunas plantas no les va bien con goteo y les va mejor con borboteo o micro aspersión, y viceversa.
6. Las mejoras costo-efectivas a largo plazo son las más fáciles de vender.
 - (b) Determinar el costo-efectividad requiere comparar diversos costos:
 - El costo de las mejoras con el ahorro en costos de agua A largo plazo,
 - El costo del agua
 - El costo de la manutención del sistema de riego,
 - El costo de las modificaciones del sistema de riego a medida que el paisaje crece y se rellena.

- El costo de reemplazar plantas en el tiempo a medida que se llena el paisaje
- (c) Aquí mostramos un ejemplo de cómo se pueden comparar dos sistemas diferentes en el curso de 5 años:
- (i) El sistema existente tiene un área de césped muy grande, con espaciamiento bastante irregular y una uniformidad de distribución de 40%, no tiene regulador de presión en la línea matriz ni en las laterales, tiene la mayoría de los arbustos con aspersores, y el reloj está programado para partir por 10,15 o 25 minutos, ya sea todos los días o día por medio, esto depende de una evaluación rápida del lugar que hace el personal de manutención durante su visita semanal.
 - (ii) Las mejoras incluyen instalar un sub. medidor de riego nuevo, una válvula de corte de flujo alto, un control basado en la ET nuevo, un regulador de presión nuevo, el reemplazo de ocho válvulas existentes por válvulas con solenoides de regulación, cambiar y reubicar 2 docenas de cabezales del prado, cambiar los aspersores pop-up de cabezal de impacto por cabezales de rotor más eficientes, con mejor espaciamiento y convertir dos sistemas de aspersión de los arbustos a sistemas de goteo.

Costo en 5 años	Costo del sistema existente	Costos del Sistema mejorado
Costo mejoras del sistema de riego	\$ 0	\$ 8,300
Costo del agua	\$ 37,000	\$ 22,000
Manutención del sistema de riego	\$ 2,500	\$ 3,900
Modificaciones necesarias	\$ 2,250	\$ 0
Costo del cambio de plantas	\$ 1,500	\$ 2,000
	\$ 43,250	\$ 36,200

7. El recordar a los clientes que es responsabilidad de todos ahorrar el agua también puede convencer a algunos clientes para hacer las mejoras, sabiendo que no solamente es lo correcto, pero que al actuar así ayudan a mantener los costos futuros de entrega de agua más bajos a beneficio de todos.

8. El conseguir un ahorro de agua óptimo a largo plazo comienza por un diseño de paisajismo que se planifica según el uso del agua y el real desempeño del sistema de riego.

Enlaces adicionales a sitios Web para ahorro de agua:

Agencia de protección del Ambiente de los Estados Unidos “Programa ahorro de agua”

<http://www.epa.gov/watersense/>

Los objetivos del programa de ahorro de agua de la EPA son utilizar los recursos de agua en forma más eficiente, preservándolos para las generaciones futuras y reducir los costos de infraestructura de agua y alcantarillas, reduciendo el consumo innecesario de agua. A través de este programa, la EPA entregará información confiable acerca de productos y prácticas confiables de alto rendimiento, crear conciencia acerca de la importancia del uso eficiente del agua, asegurar el desempeño de los productos eficientes, ayudar a los consumidores a diferenciar entre los productos y programas destinados a ahorrar agua, promover innovaciones en el desarrollo de productos y sostener los esfuerzos estatales y locales en pro del uso eficiente del agua.

El entrenamiento QWEL ha sido reconocido como asociado al programa de la EPA: Curso de Auditoria de Riego desde el 2007.

Ley [A.B. 2717 \(2004\)](#) del Estado de California

http://www.cuwcc.org/Uploads/committee/Plenary/MPrillwitz_AB2717_Plenary_04-12-08.ppt

Esta proposición que pasó a ser ley, requiere que el [California Urban Water Conservation Council](#) (Concejo de Ahorro de Aguas Urbanas de California) constituya un grupo de trabajo de interesados, compuesto por entidades públicas y privadas y asociaciones, para evaluar y recomendar propuestas para mejorar la eficiencia en el uso de agua en los paisajes urbanos regados, tanto nuevos como existentes.

[Water Conservation in Landscaping Act of 1990 \(A.B. 325\)](#)

(Ley de ahorro de agua en el paisajismo, A.B. 325 de 1990). Esta ley dio instrucciones a la [California Department of Water Resources](#) (Dirección de recursos de agua de California para que desarrollara una ordenanza modelo de ahorro eficiente del agua en paisajismo (ver más abajo).

[Model Water Efficient Landscape Ordinance](#)

(Ordenanza modelo de ahorro eficiente del agua en paisajismo). Desarrollada por el [CDWR](#) de acuerdo con la [Water Conservation in Landscaping Act of 1990](#) (Ley de Ahorro de Agua en paisajismo de 1990) (Ver arriba) Las ciudades y condados podían adoptar la Ordenanza Modelo, adoptar sus propias ordenanzas o declarar que no se requerían tales ordenanzas. Si ninguna acción se llevaba a cabo, la Ordenanza Modelo entraba automáticamente en vigor.

[California Water Code](#)

Código de Aguas de California. Texto completo del Código de Aguas, disponible en el sitio Web de la Asamblea Legislativa de California

[Urban Water Management Planning](#)

Planificación de Gestión del Agua Urbana. Es la sección del **Código de Aguas** de California que requiere que todos los distribuidores de agua urbana de California desarrollen planes de gestión del agua (incluye la ley de **Planificación de Gestión del Agua Urbana**).

Esos planes deben contemplar **14 medidas de gestión de la demanda (DMMs)** (Sexta Sección, Capítulos 1-4 del Código de Aguas). [Demand Management Measures \(DMMs\)](#) Medidas de Gestión de la Demanda. Son las 14 medidas de la ley de Planificación de la gestión del agua urbana.

Información del Departamento de Recursos de Agua de California

[California Department of Water Resources \(DWR\) \[www.water.ca.gov\]\(http://www.water.ca.gov\)](#)

Página inicial del sitio del Departamento de Recursos de Agua de California. Su misión es "gestionar los recursos hídricos de California cooperando con otras entidades, en beneficio de los habitantes del Estado, proteger, restaurar y mejorar los ambientes naturales y humanos".

[California Irrigation Management and Information System \(CIMIS\)](#)

<http://www.cimis.water.ca.gov/cimis/welcome.jsp> Sistema de Información para Gestión del Riego de California. CIMIS ayuda a los productores frutícolas y gerentes administrativos de parques, campos de golf y otros paisajes en el desarrollo de presupuestos de agua para determinar cuando regar y cuanta agua aplicar.

[CIMIS Reference Evapotranspiration](#)

Informaciones Evapotranspiración de California. Mapa en colores de las 18 zonas ETo de California y una tabla de referencia de los promedios mensuales (y anuales) de evapotranspiración por zona ETo (pulgadas/mes).

[Office of Water Use Efficiency](#)

La Oficina de Eficiencia de Uso del Agua (OWUE) entrega soporte para la administración de los recursos de agua de California y el uso eficiente de la energía en el empleo del agua. Esta oficina tiene la responsabilidad de planificar y coordinar el uso eficiente del agua. Sus servicios incluyen asistencia técnica y financiera, recolección y diseminación de información, evaluación de recursos e implementación.

[WUCOLS: Water Use Classification of Landscape Species](#)

Clasificación de la demanda de agua de las especies ornamentales. Esta guía entrega información acerca de la demanda de agua de riego de más de 1,900 especies que se utilizan en los jardines y parques de California. Se desarrolló para proveer una guía de selección y mantenimiento de plantas basada en las necesidades de agua de riego.

[Landscape Water Use Program](#)

Programa de uso de agua en parques. El rol del programa es recolectar y mantener datos relacionados con la superficie de los parques y su empleo de agua; promover los planes de presupuesto de agua para los parques; desarrollar productos GIS para la Web con el fin de promover eficiencia en el uso de agua para parques; coordinarse con CUWCC para ayudar a

BMP 5; y desarrollar proyectos de parques eficientes en uso de agua en conjunto con entidades locales, del Estado y federales.

Información del Concejo de Ahorro de Agua Urbana de California

[Memorandum of Understanding Regarding Urban Water Conservation in California](#)

Declaración de Intenciones acerca del ahorro de agua urbana en California. Base formal del CUIWCC

El MOU presenta las 14 mejores prácticas de gestión (BMP) incluyendo varias que se refieren al ahorro de riego en paisajes.

[H2O House – Water Saver Home](#)

(Hogar que ahorra H2O). Guía amigable con el usuario, acerca de las practicas de ahorro de agua en el hogar.

[CUIWCC Publications](#)

Una base de datos consultable de las publicaciones del CUIWCC, tales como

[BMP 5: A Guide to Implementing Large Landscape Conservation Programs](#)

Guía de implementación de programas de ahorro en grandes superficies de parques.

Otras entidades relacionadas con el Gobierno de California

[California State Water Resources Control Board \(SWRCB\)](#)

Junta de control de los recursos de agua del Estado de California. La misión de la Junta es preservar, mejorar y restaurar la calidad de los recursos de agua de California y asegurar su reparto correcto y empleo eficiente para beneficio de las generaciones presentes y futuras.

[Regional Water Quality Control Boards \(RWQCB\)](#)

Juntas regionales de control de calidad del agua. Junto con la SWRCB, las RWQCBs son específicamente responsables de la gestión de la calidad del agua de California. Cada una de las nueve RWQCBs es responsable de hacer cumplir las leyes y reglamentos estatales en su región, bajo supervigilancia de la SWRCB

[California Urban Water Agencies \(CUWA\)](#)

A non-profit corporation formed in 1990 with a mission to provide a forum for combining the expertise and resources of its member agencies to study and promote the need for a reliable, high quality water supply for the states current and future urban water needs.

[Association of California Water Agencies \(ACWA\)](#)

Asociación de Distribuidores de agua de California. Coalición de casi 450 distribuidoras de agua pública, colectivamente responsables del reparto de 90% del agua entregadas a las ciudades, granjas y negocios de California. Su misión principal es promover el desarrollo, gestión y uso razonable y beneficioso del agua en forma ambientalmente equilibrada.

Otras Asociaciones y Organizaciones regionales.

[American Society of Irrigation Consultants](#)

Sociedad Americana de consultores de riego. (ASIC) es una organización de profesionales de

la industria del riego. Fue fundada en 1970 para proveer un foro donde los profesionales de diseño del riego pueden reunirse para intercambiar informaciones y avanzar en las capacidades y técnicas de diseño de riego, instalación y aplicación de productos.

[American Water Works Association](#)

La Asociación Americana de obras hidráulicas (AWWA) es una organización científica y educacional internacional sin fines de lucro, dedicada al mejoramiento de la calidad y suministro de agua potable.

[The Irrigation Association](#)

La misión de la Asociación de Riego, una organización sin fines de lucro de América del Norte, es mejorar los productos y prácticas empleadas para gestionar los recursos de agua y ayudar a modelar el ambiente mundial de negocios de la industrias del riego. Los intereses de la asociación de riego en los recursos de agua incluyen la aplicación de ahorro, drenaje, mejora y recuperación de agua con el fin de obtener mejoras económicas y ambientales en la agricultura, prados, paisajes e industria forestal.

Información acerca del agua disponible en las Universidades

[Center for Irrigation Technology \(CIT\)](#)

Centro de tecnología del riego (CIT). Es un laboratorio de pruebas independiente, instalación de investigación aplicada y establecimiento educacional basado **Cal State Fresno**. Se dedica a promover prácticas de gestión avanzada del agua y tecnología de riego.

[Irrigation Training and Research Center \(ITRC\)](#)

Centro de entrenamiento e investigación en riego (ITRC). Establecido en 1989 en **Cal Poly San Luis Obispo**. La misión principal del ITRC, que está basado en el Departamento de Biorecursos e Ingeniería Agrícola, es ayudar al programa muy profundo de enseñanza del riego de Cal Poly, mediante actividades de entrenamiento en terreno e investigación.

[-Cooperative Extension, Environmental Sciences Department](#)

Departamento de Ciencias Ambientales, Extensión Cooperativa. Sitio Web **Programa de Extensión Cooperativa de la UC, Riverside**.

[PesticideWise](#)

Información de Pesticidas permite búsquedas en una amplia base de la EPA y presenta información crítica acerca de las propiedades y riesgos para el agua de los pesticidas.

Sitios Web de la UC

[UC Integrated Pest Management Program](#)

Programa integrado de manejo de plagas de la UC. Este programa contiene una amplia base de datos acerca de los pesticidas; información acerca de los proyectos de investigación financiados por UC IPM, incluyendo como manejar plagas, educación

acerca de los pesticidas.

California Master Gardeners Network

Red de Maestros Jardineros de California. Los maestros jardineros son voluntarios entrenados en el programa de Extensión Cooperativa de la UC. Amplían la capacidad de las oficina locales de la UCCE, entregando información científica práctica de horticultura y jardinería a los ciudadanos de California.

Master Gardeners Online

Maestros jardineros en línea. Los objetivos de esta organización de voluntarios son ayudar en las actividades educacionales de Extensión Cooperativa de la UC, y cooperar en las actividades científicas y educacionales, promoviendo la educación en horticultura y servicios a la comunidad, proporcionando además actualización continua para sus miembros.

Sociedades Profesionales / Asociaciones y Organizaciones de California

California Association of Nurseries and Garden Centers (CANGC)

La Asociación de Viveros y Centros de Jardinería de California es una organización profesional dedicada a la promoción y avance de la industria de viveros para sus miembros y el público al que atiende.

California Landscape Contractors Association (CLCA)

La asociación de contratistas paisajistas de California (CLCA) es una organización gremial sin fines de lucro, de contratistas-paisajistas con licencia estatal y contratistas de especialidades relacionadas con el paisajismo. CLCA atiende los intereses de sus miembros, promueve el profesionalismo y reconocimiento de la industria de paisajismo.

California Ornamental Research Federation (CORF)

La misión de la Federación de Investigación en Ornamentales de California (CORF) es identificar las necesidades en investigación y educación de la industria floral de California y responder a estas necesidades mediante programas educacionales llevados a cabo en asociación con viveros, asociaciones de floricultura, industrias asociadas e investigadores/educadores.

Pesticide Applicators Professional Association (PAPA)

Asociación Profesionales Aplicadores de Pesticidas. Corporación sin fines de lucro de California pro beneficio público, provee formación continua y la implementación de técnicas seguras y efectivas de control de plagas.

Green Associations Water Conservation Council

Concejo de las Asociaciones Verdes de Ahorro de Agua. Es una coalición de la Asociación de Contratistas de Paisajismo de América, Asociación de Viveros y Paisajismo de América, Asociación de Riego y los Productores Internacionales de césped.

Grupo de ahorro de agua de la costa Norte

Dirección de Aguas del Condado de Sonoma www.scwa.ca.gov

Ciudad de Santa Rosa www.srcity.org/wc

Ciudad de Rohnert Park www.rpcity.org

Ciudad de Sonoma www.sonomacity.org

Ciudad de Cotati www.ci.cotati.ca.us

Ciudad de Petaluma www.cityofpetaluma.net/wrcd

Distrito de Aguas de Valley of the Moon www.vomwd.com

Distrito de Aguas de North Marin www.nmwd.com

Ayuntamiento de Windsor www.townofwindsor.com

Distrito de Aguas Municipales de Marin www.marinwater.org

Distrito de Aguas de Forestville www.sonomacountywater.org

Ahorro de agua, otros enlaces

Distrito de Larkfield www.calamwater.com

Ciudad de Sebastopol www.ci.sebastopol.ca.us

Ciudad de Healdsburg www.ci.healdsburg.ca.us

Ciudad de Ukiah www.cityofukiah.com

Willits www.willitscity.com

Agradecimientos de QWEL:

Primera Sección – Generalidades y Recursos de Agua

Charlene Burgi, Especialista en Ahorro de Agua III, Distrito Municipal de Aguas de Marin

Dan Kahane, Especialista en Ahorro de Agua, Agencia de Aguas del Condado de Sonoma

Segunda Sección – Sistemas de riego:

Daniel Muelrath, Coordinador del Ahorro de Agua, Ciudad de Santa Rosa

Tercera Sección – Riego eficiente:

Jay Tripathi, Gardenworks, Inc
Peter Estournes, Gardenworks, Inc

Cuarta sección - Suelos:

Dr. Fernando Agudelo-Silva
Quin Ellis, Instructores, College de Marin

Quinta Sección – Presupuesto de Agua, Programas de Riego y Controles

Daniel Muelrath, Coordinador del Ahorro de Agua, Ciudad de Santa Rosa
Craig Stepanek, Bertotti Landscaping, Inc.

Sexta Sección – Plantas, cuidado de las plantas e IPM

Kimberly Bertotti, Buckeye Nursery
Quin Ellis, College of Marin

Séptima Sección – Resolver problemas de riego

Dave Penry, Pacific Landscapes
Dave Iribarne, City of Petaluma

Octava Sección – New Technology and Putting It All Together

Michael Smith, The Toro Company - Irritrol
Debra Lane, Cagwin and Dorward
Dave Kaplow, Bertotti Landscaping Inc.

Gerente Proyecto: Ali Davidson, Water Conservation Specialist, Sonoma County Water Agency