



Región de Murcia

MANEJO Y MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES DE RIEGO LOCALIZADO



MANEJO Y MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES DE RIEGO LOCALIZADO



Virgilio Plana Arnaldos
Consejería de Agricultura y Agua
Centro Integrado de Formación
y Experiencias Agrarias de Lorca

Edita: Comunidad Autónoma de la Región de Murcia
Consejería de Agricultura y Agua
© Copyright / Derechos reservados

Coordina y distribuye: Dirección General de Modernización de Explotaciones y Capacitación Agraria
Servicio de Formación y Transferencia Tecnológica
Plaza Juan XXIII, s/n. - 30071 Murcia

Elaboración: CompoRapid

Impresión: La Tarjetería

Depósito Legal: MU-1.955-2008

Se autoriza la reproducción total o parcial citando la fuente

ÍNDICE

1. COMPONENTES DE UNA INSTALACION DE RIEGO LOCALIZADO	5
1.1. Embalse de regulación	5
1.2. El cabezal de riego	6
1.2.1. Bombas de impulsión	6
1.2.2. Filtrado	7
1.2.3. Equipos de fertirrigación.....	9
1.3. Red de riego	11
1.3.1. Tuberías de polietileno (PE)	12
1.3.2. Tuberías de PVC	12
1.3.3. Accesorios y piezas especiales.....	12
1.3.4. Emisores.....	13
1.4. Elementos de control y medida.....	15
1.4.1. Contadores de agua.....	15
1.4.2. Manómetros	16
1.4.3. Reguladores de presión.....	17
1.4.4. Válvulas hidráulicas	17
1.4.5. Electroválvulas.....	18
1.4.6. Ventosas	18
1.4.7. Elementos de automatización, programadores de riego.....	18
2. OBSTRUCCIONES EN RIEGO LOCALIZADO Y SU TRATAMIENTO	19
2.1. Introducción	19
2.2. Motivos de las obstrucciones.....	19
2.2.1. Físicas	19
2.2.2. Químicas	19
2.2.3. Biológicas	20
2.3. Tratamiento de las obstrucciones.....	20
2.3.1. Tratamientos en el embalse	20
2.3.2. Tratamientos en el cabezal y la red de riego	21



3. MANEJO DE INSTALACIONES DE RIEGO.....	23
3.1. Puesta en marcha de las instalaciones	23
3.2. Mantenimiento	24
3.2.1. Embalse y aspiración de agua.....	24
3.2.2. Equipo de bombeo	24
3.2.3. Equipo de filtrado de arena	25
3.2.4. Equipo de filtrado de anillas	25
3.2.5. Equipo de filtrado de malla	26
3.2.6. Red de distribución	27
3.2.7. Equipos automáticos de fertirrigación.....	27
3.2.8. Resumen de mantenimiento	28
4. RECOMENDACIONES GENERALES	30
5. RECOMENDACIONES Y PELIGROS EN LA INSTALACIÓN DE RIEGO	31
5.1.1. Eléctricos.....	31
5.1.2. En la instalación de riego.....	31



1. COMPONENTES DE UNA INSTALACIÓN DE RIEGO LOCALIZADO

Los componentes principales de una instalación de riego por goteo son los siguientes:

- Embalse de regulación.
- Cabezal de riego.
- Red de riego.
- Goteros.
- Elementos de control.

1.1. Embalse de regulación

Nos permite regular y garantizar el suministro de agua a la explotación, así como poder guardar el agua cuando se produce el riego a turnos.

Las partes más importantes de un embalse son la entrada y salida de agua. De que estén bien diseñadas y ejecutadas, dependen aspectos muy importantes, como por ejemplo, que se produzca una buena aireación del agua al entrar al embalse, lo que favorece la precipitación de los compuestos de hierro.



Figura 1.1: Esquema tipo de una instalación de riego por goteo (embalse-cabezal-red distribución-parcelas de riego).



Fotografía 1.1: Embalse de regulación agrícola.



Figura 1.2: Esquema de un cabezal de riego.

1.2. El cabezal de riego

Es el conjunto de dispositivos situado al inicio de la instalación, y tiene el objetivo de controlar todo el sistema de riego, medir el volumen de agua que se aplica, filtrarla, regular la presión, aplicar y dosificar los fertilizantes y llevar a cabo los diferentes programas de riego. Todo ello se encuentra regulado por un programador de riego, que permite controlar el funcionamiento de cada elemento.

Un cabezal no tendrá siempre los mismos componentes, esto dependerá de las necesidades concretas de la instalación.

1.2.1. Bomba de impulsión

Es la encargada de dar presión suficiente a toda la instalación para que el agua llegue a los emisores.

Las bombas pueden ser de diferentes tipos. Lo habitual es que se utilicen bombas centrífugas, que pueden estar accionadas por motores eléctricos (lo más habitual hoy



Fotografía 1.2: Bombas de presión en paralelo en una instalación de riego.

día si se dispone de electricidad en la instalación) o bien motores de combustión (gasolina o diesel) cuando no se dispone de electricidad. También existen bombas portátiles que pueden accionarse con la toma de fuerza del tractor.

Es muy conveniente instalar dos bombas en paralelo, de forma que se asegure el suministro de riego si una se estropea.

1.2.2. Filtrado

Generalmente, el agua de riego presenta impurezas que hay que tratar para que no se produzcan problemas en la instalación. Estas impurezas pueden obstruir los emisores, por lo que hay que filtrar el agua para que no se produzcan. Además del filtrado, habrá que realizar otros tratamientos al agua, para evitar que se produzcan estas obstrucciones.

Existen diferentes tipos de filtros, según el problema que se quiera tratar:

Hidrociclón

No es un filtro propiamente dicho, sino un separador de arena. Se utiliza para separar partículas de mayor densidad que el agua, fundamentalmente cuando tenemos agua de pozo que no sale limpia. Se instala al principio del cabezal de riego, antes de las bombas de impulsión, para protegerlas de la arena, que las estropea rápidamente.

Actualmente es poco frecuente su instalación, debido fundamentalmente al tipo de sistemas de riego en la Región de Murcia, en la que el agua suele pasar previamente por un embalse en el que se decanta la arena, o bien se ha filtrado previamente en los equipos de bombeo sumergidos, para evitar problemas en los mismos. En cualquier caso, siempre que el agua presente arena habrá que instalarlos.

Filtro de arena

Son un elemento básico en un cabezal de riego. Se utilizan para eliminar impurezas de tipo orgánico, tales como algas, (...), además de pequeñas partículas minerales.

Básicamente consiste en un depósito metálico lleno de arena en el que circula el agua por su interior a través de la arena, quedando las partículas retenidas en la misma, y saliendo el agua limpia.

La arena debe ser de tipo silíceo, ya que es más estable frente a los ataques químicos, y de tamaño uniforme, para garantizar un adecuado filtrado.

Los filtros de arena son imprescindibles cuando se dispone de agua que pueda tener materia orgánica, como el agua embalsada.



Fotografía 1.3: Hidrociclón.



Fotografía 1.4: Batería de filtros de arena.

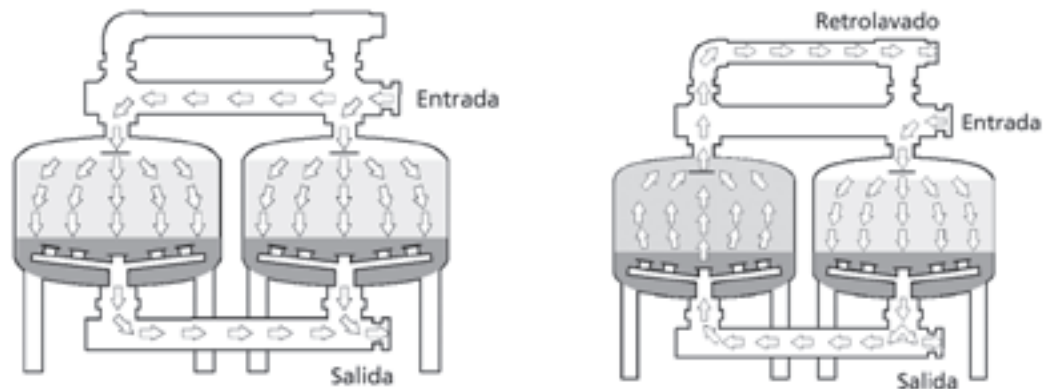


Figura 1.3: Filtros de arena en funcionamiento y esquema de limpieza de los mismos por inversión del sentido del flujo de agua.

Se conectan siempre, al menos, dos filtros, de forma que pueda realizarse la limpieza de uno con el agua filtrada previamente con el otro, lo que se conoce como limpieza por retrolavado o inversión del flujo. En el esquema se puede ver el funcionamiento normal de los filtros y el funcionamiento cuando se hace la limpieza (figura 1.3).

Actualmente, los filtros de arena se utilizan cada vez menos, y se sustituyen por filtros de anillas autolimpiantes. Ésto se plantea habitualmente como una solución más económica para la realización del cabezal de riego. Con aguas que no tengan mucha materia orgánica puede servir, si bien el consumo de agua es mucho más elevado, debido a la frecuencia de las limpiezas por retrolavado, y puede pasar materia orgánica a la instalación, lo que a medio plazo puede provocar problemas en las instalaciones. La solución más eficaz y recomendable para el mantenimiento de las instalaciones a largo plazo es la colocación de baterías de filtros de arena.



Filtros de anillas

En estos filtros, el elemento filtrante es un conjunto de discos ranurados, que se comprimen formando un cartucho, quedando pequeños agujeritos correspondientes a las ranuras entre disco y disco. El cartucho se monta sobre una carcasa que suele ser de plástico.

El efecto de filtrado es intermedio entre los filtros de malla y los de arena, y se han popularizado mucho en los últimos años, por su facilidad para la automatización de la limpieza mediante la aplicación de chorros de agua a presión.

El grado de filtrado es el mismo que se describe para los filtros de malla.

Filtros de malla

Realizan una retención de partículas superficial, por lo que se colmatan muy rápidamente. Por este motivo, se utilizan para filtrar partículas inorgánicas de aguas no muy sucias. Suelen instalarse en un cabezal de riego después de la inyección de fertilizantes. No funcionan bien cuando hay algas o materia orgánica, ya que se obstruyen muy rápidamente.



Fotografía 1.5: Filtro de anillas abierto y detalles de anillas. (Foto Sistema AZUD, SA).



Fotografía 1.6: Filtros de malla. (Foto: Sistema AZUD, SA.)

Tabla 1.1: Equivalencia aproximada de filtrado entre mesh y micras.

Grado filtrado en mesh	Grado filtrado en micras
75	200
120	130
150	100
200	75

MENOR FILTRADO



MAYOR FILTRADO



Tabla 1.2: Elección de filtros según tipo de agua.

Necesidades de filtrado según condiciones del agua				
TIPO FILTRO	Arena	Algas	Partículas inorgánicas	Partículas orgánicas
Hidrociclón	+++	—	+	—
Arena	—	+++	++	++
Malla	—	+	++	++
Anillas	—	++	++	++

1.2.3. Equipos de fertirrigación

La fertirrigación es una de las operaciones más importantes que se realizan en un cabezal de riego. Una vez que el agua es filtrada y acondicionada, se inyectan en la red de riego los distintos fertilizantes y tratamientos para las plantas. Ésto se hace mediante el equipo de fertirrigación.



Fotografía 1.7: Tanques de fertilización y cubeta de recogida de pérdidas.

Básicamente, un equipo de fertirrigación consta de unos tanques o depósitos, donde se realizan las soluciones nutritivas, así como unos equipos de inyección de fertilizantes a la red de riego.

- Tanques de fertilización.
- Agitadores.
- Equipo de inyección de fertilizantes.
- Programador.

Tanques de fertilización

Los tanques de fertilización son depósitos, generalmente de plástico o de poliéster reforzado, en los que se introduce la solución fertilizante.

Según el tipo de instalación, pueden tenerse entre un único depósito de fertilización o hasta siete depósitos. Existen diversos tipos de fertilizantes que se utilizan para la nutrición de las plantas y, muchos de ellos, no se pueden mezclar al mismo tiempo en un tanque, por lo que se deben aplicar en tanques separados (en el caso de tener varios depósitos) o en un único depósito (en este caso hay que realizar las aportaciones de los fertilizantes en días separados para que no se mezclen).

Con un único depósito se complican las labores de fertilización y, sobre todo, la automatización del sistema, que no puede ser completa, necesiéndose una importante intervención manual. Lo más habitual es que se disponga de tres o cinco tanques de fertilización.

Agitadores

Pueden ser por aire, mediante una turbina que inyecta el mismo a través de una tubería al fondo del depósito, o bien mecánicos, con una hélice directamente accionada por un motor eléctrico. Los sistemas mecánicos permiten una mayor agitación, por lo que se utilizan con fertilizantes menos solubles, y son habituales en los tanques de aportaciones especiales como microelementos.



Fotografía 1.8: Sistemas de agitación mecánico (izquierda) y mediante aire (derecha).

Inyección de fertilizantes

La solución de fertilizantes que se prepara en los tanques, se incorpora a la red de riego mediante unos dispositivos de inyección. Existen tres formas de inyectar los fertilizantes:

1. Venturi

Es el sistema de inyección más económico y extendido. Es un pequeño dispositivo de plástico, con un estrechamiento interior, que permite que el fertilizante se inyecte en la red por diferencia de presión.

Es un sistema sencillo, con muy poco mantenimiento y apenas se estropea, aunque produce pérdidas de presión en la red. La inyección de fertilizante es proporcional al caudal que circula por el venturi.

Suelen utilizarse baterías de inyector venturi en los sistemas de fertilización, colocando uno para cada tanque de fertilizantes.

2. Tanque de fertilización

Consiste en un depósito cerrado en el que se introduce la solución fertilizante. El depósito se conecta en paralelo a la red de riego, después del sistema de filtrado, y pasa sólo una parte del caudal por el depósito. El caudal que entra y sale del depósito es el mismo.

3. Bomba de inyección

Puede ser de accionamiento eléctrico o hidráulico. Tienen un embolo o una membrana que inyecta la solución fertilizante en la red de riego.

1.3. Red de riego

La red de riego está formada por un sistema de tuberías que llevan el agua desde el cabezal de riego, una vez que ésta ha sido debidamente filtrada y se han agregado los fertilizantes, hasta los emisores que se encuentran junto al cultivo.

Normalmente hay una **red principal** de riego, formada por tuberías principales y secundarias, que lleva el agua hasta el principio de cada parcela, donde comienza lo que se denomina **unidades o subunidades** de riego. Al principio de cada **subunidad** de riego hay una arqueta que suele tener un regulador de presión, una llave de cierre y, en algunas ocasiones, un contador de agua desde el que parte una tubería que se conoce como terciaria y, a partir de ésta, los ramales laterales de riego, también llamados tuberías portaemisores, que son las que llevan los goteros (ver figura 1.1).

La red principal de tuberías suele realizarse con materiales plásticos, generalmente PVC (policloruro de vinilo) o en PE (polietileno).

Partiendo del cabezal de riego, la red se divide:



Fotografía 1.9: Inyector de fertilizantes venturi.



Fotografía 1.10: Bomba de inyección de fertilizante.



Fotografía 1.11: Arqueta de control para 5 unidades de riego. Consta de ventosa, electroválvula, contador y llave de bola para cada sector.

- **Tuberías principales y secundarias** son las encargadas de transportar el agua hasta las unidades de riego. Se instalan normalmente en PVC o en PE, aunque es más frecuente el PVC, ya que para diámetros grandes es más económico. La red principal, normalmente se instala en zanjas enterradas.

- **Tuberías terciarias** son las que distribuyen el agua en la unidad de riego y a las que se conectan los ramales portaemisores. Pueden instalarse en PVC y en PE, normalmente es conveniente

hacerlo en PE, lo que da mayor flexibilidad a la red y no es necesario enterrarlas, resultando más económico.

- **Ramales portaemisores** son las tuberías que distribuyen los puntos de goteo en la superficie de riego. Son siempre de PE.

1.3.1. Tuberías de polietileno (PE)

Las tuberías terciarias y porta goteros se realizan normalmente en PE de baja densidad, por cuestiones de precio; fundamentalmente no hace falta enterrarlas, teniendo un buen comportamiento frente al envejecimiento por el sol. Es más flexible, económico y fácil trabajar con el polietileno que con el PVC. Además de estas ventajas, son de fácil instalación y muy resistentes a los ácidos y fertilizantes utilizados en el riego.

Para tuberías de distribución de agua, como la red principal, además del PVC puede utilizarse también PE de alta densidad, siendo más rígido que el polietileno de baja densidad, con mayor resistencia al rayado y a las presiones elevadas, aunque resulta más quebradizo y menos flexible.

1.3.2. Tuberías de PVC

Los tubos de PVC que se encuentran en el mercado se fabrican por extrusión y presentan una gran inercia química contra ácidos, bases minerales, líquidos alimenticios y gran número de cuerpos orgánicos. Sin embargo, es atacado por disolventes clorados y aromáticos, lo que permite la unión por encolado en frío.

Las tuberías de PVC son muy sensibles a los rayos ultravioleta del sol, que las estropean rápidamente. Por este motivo, se deben enterrar las tuberías o pintarlas cuando están expuestas directamente al sol.

1.3.3. Accesorios y piezas especiales

Los accesorios y piezas especiales son los elementos de unión entre tramos de tubería. Se fabrican normalmente en PE y en PVC.

En el caso de los de PE, todos los accesorios y piezas especiales se unen a las tuberías introduciéndolas a presión en las mismas. Los extremos de las piezas están diseñados con bordes dentados para asegurar la estanqueidad de la unión y la sujeción en el tubo.

La unión de tramos de tubería de PE, también puede realizarse por termosoldado, frecuente para tuberías de gran sección y PE de alta densidad.

En el caso de los accesorios de PVC, la unión se realiza por encolado, mediante adhesivos disolventes o bien mediante termosoldado.

1.3.4. Emisores

Son los encargados de controlar la salida del agua desde las tuberías al suelo. Son los elementos más importantes y delicados de una instalación de riego localizado.

Por sus características se diferencian dos tipos de emisores:

- Emisores de riego por goteo (hasta 16 l/h).
- Emisores de riego por micro aspersion (más de 16 l/h).

Emisores de riego por goteo. Goteros

Existen en el mercado diferentes tipos de goteros. Los hay que son muy sensibles a la variación de presión, de forma que pequeñas variaciones de presión hacen que varíe mucho el caudal. Igualmente existen goteros que, ante variaciones importantes de presión, no varía prácticamente el caudal. A estos goteros se les denomina goteros autocompensantes.

Se clasifican como goteros a los emisores que tienen un caudal entre 0 y 16 l/h. Lo más habitual es que se utilicen goteros con un caudal bajo, hasta 2 l/h. para cultivos de hortalizas, y goteros de mayor caudal, entre 4 y 8 l/h. para frutales.

Un buen emisor debe cumplir los siguientes requisitos:

- Ser poco sensibles a las variaciones de presión.
- Ser muy uniformes (que todos los goteros sean iguales).
- Que no se obstruyan fácilmente.

El ser poco sensible a las variaciones de presión y muy uniformes, implica tamaños de salida de agua pequeños, y ésto dificulta que se puedan realizar goteros que no se obstruyan fácilmente.

Normalmente, los goteros están diseñados para trabajar a partir de 1 kg/cm² de presión.

Los goteros tienen una presión de trabajo para la cual emiten un caudal determinado. A esta presión le denominamos presión nominal, que es la presión a la que debe funcionar la red de riego.





Fotografía 1.12: Diferentes tipos de emisores para riego por goteo.

En las instalaciones de riego localizado, la presión varía de unas zonas a otras, por lo que la elección de un tipo u otro de gotero será muy importante.

Ventajas e inconvenientes de los goteros autocompensantes

Mejoran mucho la uniformidad del riego y facilitan su establecimiento en parcelas con pendiente.

Entre los principales inconvenientes destaca que los goteros autocompensantes suelen tener tamaños de paso menores, se obstruyen con más facilidad, y son más caros que otros tipos de goteros.

Difusores y microaspersores

El *difusor* es un dispositivo destinado a distribuir el agua sobre una superficie con un diámetro máximo efectivo de alcance de agua de 6 m, cuando una de sus partes está dotada de movimiento de rotación y, sin limitación, cuando ninguno de sus componentes es giratorio. Cuando un difusor tiene elementos giratorios, también se denomina *microaspersor*.

Los microaspersores poseen un reflector giratorio, denominado rotor o bailarina, en vez de un reflector estático. Sus características son:

- Mayor diámetro de cobertura.
- Menor tasa de precipitación
- Mayor tamaño de gota
- Mejor distribución del agua, sobre todo en la uniformidad de distribución.
- Por cada modelo de microaspersor existen varios tipos de rotores (bailarinas).



Fotografía 1.13: Distintos modelos de difusores (línea superior) y microaspersores.

- Los difusores y microaspersores pueden instalarse directamente sobre la tubería, o montados sobre una varilla con un microtubo.

La presión nominal de funcionamiento de los difusores y microaspersores es de 2 kg/cm².

Los difusores y microaspersores tienen diferentes usos. Por ejemplo, en suelos muy arenosos, para conseguir mojar una superficie suficiente de suelo, habría que colocar un excesivo número de goteros; para evitar este problema, se utiliza la microaspersión. Cuando tiene un tamaño de gota muy pequeño, se utilizan en invernaderos, para aumentar la humedad relativa y para bajar las temperaturas (Nebulizadores).

1.4. Elementos de control y medida

1.4.1. Contadores de agua

Son los equipos destinados a medir la cantidad de agua consumida. Deben ser capaces de medir el caudal instantáneo y también la cantidad de agua total acumulada.

Hoy día es un elemento imprescindible en una instalación de riego, ya que nos permite tener un control de los volúmenes de agua aportados, así como detectar fugas de agua en la instalación. Existen diversos tipos de contadores, aunque los mas utilizados son los denominados de tipo Waltman. Se debe de colocar un contador como mínimo al inicio de la instalación, y es recomendable colocar uno en cada sector de riego.



Fotografía 1.14: Foto contador Waltman.

Hay un tipo de contador muy sencillo, que es el denominado rotámetro (también llamado flotámetro). Un rotámetro sólo mide el caudal instantáneo, no el acumulado, por lo que no sustituye a un contador de otro tipo al inicio de un sector de riego, pero es un elemento muy útil en un cabezal de riego, sobre todo para comprobar que se está realizando adecuadamente la inyección de los fertilizantes en los modernos equipos de fertirrigación. Los rotámetros hay que instalarlos en posición completamente vertical para que funcionen adecuadamente.



Fotografía 1.15: Instalación de rotámetros en un moderno equipo de fertirrigación.

1.4.2. Manómetros

Los manómetros son los elementos encargados de medir la presión del agua en la red de riego.

Son elementos extremadamente útiles para el control de la instalación. Nos permiten ver si la red esta trabajando a la presión adecuada, si existe alguna rotura, o por el contrario alguna sobrepresión peligrosa y, colocándolos adecuadamente, nos permiten ver si los equipos de filtrado necesitan ser limpiados. Para ello, deben instalarse manómetros a la entrada y a la salida de cada equipo de filtrado, procurando no instalarlos cerca de codos o piezas especiales, sino en un tramo recto de tubería y, la diferencia de presión entre la entrada y la salida del filtro, nos indicará si es necesaria la limpieza.



Fotografía 1.16: Manómetro de glicerina.

1.4.3. Reguladores de presión

Son equipos que se utilizan para mantener constante la presión en una parte de la instalación de riego. Normalmente la función que realizan es la de disminuir la presión. Ésto nos sirve para dos cosas:

- Evitar que la presión sea excesiva en algunas zonas y, por tanto, que no se estropee la instalación.
- Mejorar la uniformidad de aplicación del riego, instalándose al principio de cada subunidad de riego, y favoreciendo que todos los emisores trabajen en un rango cercano a su presión nominal.

Existen modelos fijos, que regulan la presión a una predeterminada en fabrica, y no podemos modificarla, y otros modelos que llevan una pequeña llave o tornillo que permiten ajustar la presión de salida.



Fotografía 1.17: Reguladores de presión. A la izquierda se pueden ver reguladores de tipo fijo y, a la derecha, un regulador de presión regulable.

1.4.4. Válvulas hidráulicas

Las válvulas son mecanismos que abren o cierran el paso de agua en respuesta a una orden hidráulica. Se utilizan para abrir y cerrar el paso de agua en las distintas zonas de la instalación de riego.



Fotografía 1.18: Válvulas hidráulicas con electroválvula de control.

1.4.5. Electroválvulas

Cuando una válvula hidráulica se comanda mediante un sistema eléctrico se convierte en una electroválvula. Ésto permite simplificar mucho la automatización de la red de riego, automatizando la apertura y cierre de las válvulas de la instalación mediante impulsos eléctricos generados por un programador de riego.



Fotografía 1.19: Ventosa de doble efecto.

1.4.6. Ventosas

Son elementos que sirven para expulsar el aire que queda atrapado en el interior de las tuberías. De esta forma se protegen las instalaciones, bombas (...). También existen modelos denominados de doble efecto, que permiten la entrada de aire cuando la red no tiene presión, para facilitar el vaciado de las tuberías después del riego.

1.4.7. Elementos de automatización. Programadores de riego

Hoy en día lo normal es que la automatización del riego se realice por tiempos, asignando un tiempo de riego a cada sector. Para conseguir ésto se recurre al uso de electroválvulas en cada subunidad de riego y a la instalación de un programador que controla toda la instalación.

Existen muchos tipos de programadores de riego, desde los mas sencillos, que sólo controlan unas pocas electroválvulas y un tanque de fertilizante, hasta los modernos equipos de fertirrigación, capaces de controlar múltiples sectores de riego, así como el arranque y paro de bombas de impulsión de agua, activar de forma automática la limpieza de filtros cuando ésta es necesaria y dosificar los fertilizantes en las proporciones adecuadas, controlando el pH y la conductividad eléctrica del agua.

El control del pH se realiza mediante una sonda, que permite regular la inyección de ácido en la solución nutritiva, para mantener unos valores adecuados.

El control de la conductividad eléctrica de la solución nutritiva permite, una vez elegido el equilibrio entre nutrientes, regular la cantidad total de los mismos que se aporta mediante el agua de riego.



Fotografía 1.20: A la derecha programador de riego sencillo. A la izquierda moderno sistema de control del riego y la fertilización.

El control del pH y la conductividad eléctrica del agua de riego, es el método más utilizado hoy día para el control del agua y nutrientes en las instalaciones de riego.

2. OBSTRUCCIONES EN RIEGO LOCALIZADO Y SU TRATAMIENTO

2.1. Introducción

Uno de los mayores problemas que se plantean en un sistema de riego es la presencia de obstrucciones en los emisores. El motivo fundamental de este problema es el pequeño diámetro de paso de los mismos. Esta situación se ha ido mejorando mediante el empleo de filtros, cada vez más efectivos, y de emisores con mayores tamaños de paso y sistemas de autolimpieza. Además de esto, es especialmente importante, prestar atención a los tratamientos del agua de riego para evitar precipitaciones.

2.2. Motivos de las obstrucciones

Las obstrucciones de los emisores y la red de riego pueden deberse a diversas causas:

- Obstrucciones físicas (partículas en suspensión).
- Obstrucciones químicas (precipitaciones de elementos químicos).
- Obstrucciones biológicas (algas y bacterias).



Figura 2.1: Tipos de obstrucciones.

2.2.1. Obstrucciones físicas

Se producen cuando el agua presenta partículas sólidas en suspensión, sobre todo arenas y limos. En el caso de embalses, la presencia de microorganismos, pequeños peces y sobre todo de algas, puede suponer un factor importante de obstrucción, tanto de rejillas como de los elementos filtrantes del cabezal de riego y los propios goteros.

Otra fuente de obstrucciones físicas que puede ser importante es la presencia de raspaduras de plástico de las tuberías de los taladros y agujeros para la colocación de las tuberías, enlaces y emisores durante la construcción del sistema de riego. Si éstas no se eliminan adecuadamente, pueden suponer un problema importante.

2.2.2. Obstrucciones químicas

Se producen por la precipitación de sales disueltas en el agua de riego, fundamentalmente el evaporarse el agua. Las precipitaciones más frecuentes son las producidas por los carbonatos que contiene el agua de riego, así como el hierro y los fertilizantes.

2.2.3. Obstrucciones biológicas

La proliferación de microorganismos en el interior de la instalación de riego provoca con frecuencia la formación de obstrucciones, sobre todo en los emisores. Fundamentalmente se trata de:

- Algas.
- Filamentos y geles bacterianos.
- Fauna acuícola.

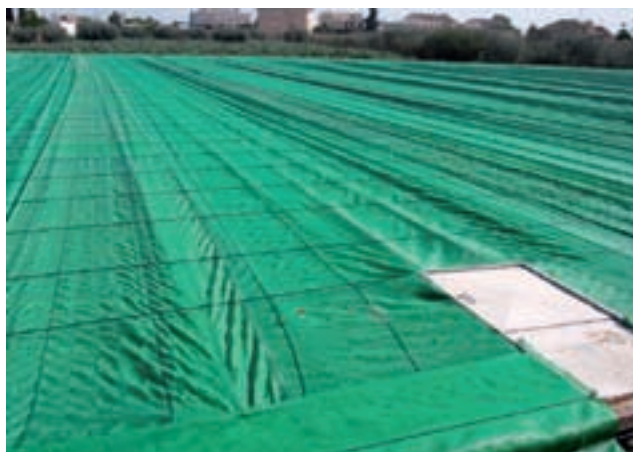
2.3. Tratamiento de las obstrucciones

2.3.1. Tratamientos en el embalse

En la mayoría de las explotaciones de riego localizado actuales, existe un embalse de regulación. Al permanecer el agua estancada en el mismo, se produce un crecimiento de algas, lo que favorece algunos tipos de obstrucciones.

Existen algunas actuaciones que se pueden realizar para disminuir estos riesgos de obstrucciones:

- En el diseño del embalse, la entrada de agua al mismo se debe realizar en forma de cascada, para que el agua se oxigene. Ésto facilita la precipitación del hierro y disminuye la incidencia de formación de obstrucciones biológicas por bacterias ferruginosas.
- Cubrir los embalses para disminuir la luz, de esta forma se disminuye el desarrollo de algas y materia orgánica, en general. Habitualmente se utiliza una doble malla de sombreo negra o verde, de las usadas para los invernaderos. Junto a esta ventaja, además se limita la evaporación y, por tanto, disminuyen las pérdidas de agua del embalse.
- Intentar colocar la toma de agua a más de dos metros de profundidad, aunque siempre a más de 50 cm. del fondo, para no aspirar impurezas, ya que con menor luz el desarrollo de algas es menor.



Fotografía 2.1: Embalse cubierto para disminuir la evaporación y el crecimiento de materia orgánica en el agua.

- Aplicación de permanganato potásico, que actúa como biocida y detiene el crecimiento de algas por su acción oxidante. La dosis a aplicar será de 1-3 g/m³ de agua en el embalse, para tratamientos preventivos y de 2-4 g/m³ de agua, para tratamientos de limpieza.
- Aplicación de sulfato de cobre, para limitar el desarrollo de algas. La dosis a aplicar está entre 0,05 y 2 mg/litro de agua. El sulfato de cobre puede dañar tuberías de aluminio y también puede afectar a peces si los hubiera en la balsa, por lo que se deberá tener en cuenta este aspecto. (A veces se tiene peces en el embalse, ya que éstos consumen gran cantidad de materia orgánica y contribuyen a mantenerlo limpio).
- Actualmente existen en el mercado productos a base de microorganismos digestores y enzimas que degradan la materia orgánica (algas fundamentalmente) y están mostrándose como un medio muy eficaz y ecológico para disminuir las obstrucciones debidas a este motivo.

2.3.2. Tratamientos en el cabezal y red de riego

En general, siempre es mucho más eficaz realizar tratamientos preventivos, antes de que se hayan producido problemas en la instalación. Para ello, pueden realizarse diversas actuaciones:

Filtración

Para evitar las obturaciones cuando existe presencia de materia orgánica, es imprescindible la utilización de filtros. Los sistemas de filtrado más eficaces para este tipo de materias son los filtros de arena.

Desarrollo de microorganismos y bacterias en el interior de las instalaciones

Sobre todo se produce el desarrollo de bacterias filamentosas, que se favorece en presencia de temperaturas elevadas y de otros factores como la calidad del agua.

El producto más utilizado para evitar la formación de este tipo de obstrucciones es el cloro, en forma de hipoclorito sódico (ClONa).

El cloro debe inyectarse en el cabezal de riego, antes del sistema de filtrado, de forma que cualquier precipitado que se produzca quede retenido por los mismos.

Se pueden realizar tratamientos preventivos, cuando hay riesgo de que se produzcan crecimientos de microorganismos en la instalación, o bien tratamientos desincrustantes, cuando se ha producido alguna obstrucción.

Es importante tener en cuenta que la concentración de cloro va disminuyendo a lo largo de la instalación, desde el punto de aplicación hasta el final, por lo que la dosis al inicio dependerá de la longitud total de la instalación. Lo importante es la dosis adecuada al final del sistema.



Otro aspecto importante es que el cloro produce fitotoxicidad, por lo que los tratamientos desincrustantes y los tratamientos intermitentes no deben realizarse en presencia de cultivo, en el caso de cultivos hortícolas, y cuando el cultivo no esté en parada vegetativa, cuando se trate de árboles.

Las aplicaciones intermitentes deben mantenerse durante, al menos, 45 minutos.

En la tabla siguiente se muestran las dosis recomendadas de cloro al inicio y final de la instalación (según longitud de la misma).

Tabla 2.1. Dosis de cloro a aplicar para evitar obstrucciones.

OBJETIVO DE LA CLORACIÓN	MÉTODO DE APLICACIÓN	CONCENTRACIÓN DE CLORO (ppm)	
		Principio de la instalación (según tamaño instalación)	Final de la instalación (goteros)
Prevenir obstrucciones	Cloración continua	3 - 5	0,5 - 1
	Cloración intermitente	10	1 - 2
Limpieza de sistemas obstruidos	Cloración continua	5 - 10	1 - 2
	Cloración intermitente	15 - 50	4 - 5

En casos de graves obstrucciones, y *sin presencia de cultivo*, pueden realizarse aplicaciones de choque con dosis por encima de las 50 ppm. de cloro.

Precipitados químicos

El método más eficaz para evitar los precipitados químicos es la *acidificación de la solución nutritiva*. Para ello se emplea fundamentalmente el ácido nítrico.

Se debe mantener siempre un *pH entre 5,5 y 6,5* en el agua. De esta forma, el tratamiento para evitar los precipitados químicos se realiza de forma preventiva, es decir, siempre mantenemos el pH en esos valores.

También se pueden realizar tratamientos desincrustantes, cuando se encuentra muy obstruida la instalación. Para ello se debe llegar a un pH 2 en el agua de riego, aumentando la presión de la red y abriendo posteriormente los finales de las tuberías portaemisores y terciarias. Posteriormente se realizará un lavado con agua sola. Este tipo de tratamiento debe realizarse al finalizar la campaña, cuando se haya levantado el cultivo o éste se encuentre en parada vegetativa, en el caso de frutales, de forma que se minimicen los riesgos de daños a la plantación.

Tabla 2.2. Causas y soluciones de las obstrucciones.

TIPO	AGENTE		TRATAMIENTOS		
			PREVENTIVOS		DESOBTURANTES
FÍSICAS (sólidos en suspensión)	Inorgánicos	Arena Limo Arcilla	Prefiltrado	Mailas y rejillas Decantadores hidrociclón	Contralavado de filtros Limpieza manual de
		Partículas de plástico	Filtrado	Filtro de arena Filtro de malla Filtro de anillas	Renovación de la arena en filtros de arena Lavado de instalaciones con alta presión.
	Orgánicos	Plantas acuáticas (fitoplancton, algas) Animales acuáticos (zooplancton) Bacterias	Adición de agentes floculantes al embalse: Sulfato de aluminio, cobre y hierro		Supercloración
QUÍMICAS (precipitados)	Carbonatos de calcio y magnesio Sulfato cálcico Óxidos, carbonatos, hidróxidos y sulfuros de metales pesados Fertilizantes: fosfatos y oligoelementos		Acidificación del agua de riego (pH 5,5) Aireación y/o cloración del agua		Acidificación del agua de riego (pH = 2) 24 h Retirar emisores obstruidos y tratarlos con soluciones fuertemente ácidas.
BIOLOGICAS (algas y bacterias)	Filamentos y geles bacterianos Depósitos de hierro, azufre y manganeso de origen microbiano		Algas:	Adición de sales de cobre (sulfato de cobre, quelatos) Adición de cloro (hipoclorito sódico)	Supercloración y acidificación (100 g cloro/m ³ agua a pH = 2 durante 24 horas)
			Bacterias:	Adición de cloro, permanganato, xileno, acroleína, etc..	

3. MANEJO DE INSTALACIONES

3.1. Puesta en marcha de la instalación

- Asegurarse de que se dispone de agua suficiente. Si se realiza fertirrigación, asegurarse de que los depósitos tienen suficiente cantidad de fertilizante y agua.
- Si la instalación dispone de equipo de bombeo y tiene aspiración, asegurarse de que la aspiración se encuentra llena de agua. Si no es así, llenar la aspiración mediante la válvula situada en la tubería y cerrar la llave para evitar la entrada de aire.
- Si la instalación funciona por gravedad, sin necesidad de ninguna bomba, abrir lentamente la válvula de suministro para evitar el golpe de aire.
- Si se dispone de motobomba (diesel o gasolina), leer las instrucciones de operación y mantenimiento y preguntar al instalador las presiones nominales antes de ponerla en marcha. Si se dispone de electrobomba con sistema de purgado, antes de ponerla en marcha, purgar el equipo para extraer el aire de su interior.



Fotografía 3.1: Filtro anillas abierto. (Foto Sistema AZUD, SA).

ANTE FUGAS O RUIDOS EXTRAÑOS → DETENER EL FUNCIONAMIENTO DEL MOTOR

- Si se dispone de cabezal con filtros de anillas, asegurarse que las anillas están apretadas y no giran con facilidad, apretando, en su caso, la tuerca de ajuste. Comprobar que la tapa del filtro cierra de modo estanco y no hay fuga de agua (regular con el cierre de tapa).
- Asegurarse de que las válvulas manuales de control de riego y la de la red de distribución están en su posición normal de trabajo. Comprobar que las electroválvulas están conectadas y que se dispone de corriente en la instalación.

3.2. Mantenimiento

3.2.1. Embalse y aspiración de agua

Semanalmente

- Comprobar que la válvula de pie está a más de un metro por debajo de la superficie y no descansa sobre el fondo del embalse (recomendable más de 50 cm).
- Revisar tuberías flexibles y accesorios para comprobar que no existen poros o roturas.
- Asegurarse que no existen rozaduras entre la tubería de la aspiración y las paredes del embalse.
- Comprobar que no se producen pérdidas de agua en el embalse. Si se observan salidas de agua por las paredes del embalse, comprobar si el agua sale clara o con arrastres de tierra. En este último caso, el riesgo de rotura del embalse es grande.

Semestralmente

- Inspeccionar la válvula de llenado de la aspiración, comprobando que es estanca y que está completamente cerrada.

Cada tres años

- Sustituir la válvula de pie, tubería flexible y/o manguito antivibratorio.
- Limpie el fondo del embalse de sedimentos y limos.

SI SE DESCARGA LA ASPIRACIÓN → PARAR LOS MOTORES

3.2.2. Equipo de bombeo

- Tomar precauciones para evitar descargas eléctricas.
- No usar soluciones nutritivas con fertilizantes abrasivos, explosivos o inflamables.
- Comprobar el sentido de giro de la bomba, antes de su puesta en marcha por primera vez (si el giro no es correcto, intercambiar dos fases).
- El número máximo de arranques no debe ser superior a 20/hora.
- Conectar el equipo a tierra.
- Situar el equipo en lugar ventilado.
- Instalar un variador de frecuencia para motores de más de 10 CV cuando existan sectores con diferentes caudales y presiones, para evitar golpe de ariete y disminuir consumo de energía.



Fotografía 3.2: Equipo de bombeo.

Diariamente

- El manómetro de salida del equipo de bombeo no debe oscilar (indicativo de la entrada de aire por la aspiración). En ese caso avisar al Servicio Técnico.
- Que el motor no haga ruidos raros ni se sobrecaliente, de lo contrario, desconecte el equipo y avise al Servicio Técnico.
- Comprobar que el equipo está seco. Si hay pérdidas de agua, desconectar y avisar al Servicio Técnico.

Semanalmente

- Si el equipo dispone de sistema de purga, extraer el aire de su interior por el tornillo de purga.

Semestralmente

- Para electrobombas compruebe el estado de la batería en un taller próximo. Si en la caseta hay humedad, se deberá hacer esta comprobación mensualmente.

3.2.3. Equipo de filtrado de arena

Diariamente

- Comprobar que la presión de trabajo está comprendida entre 1 y 6 Kg/cm² para filtros metálicos y entre 1 y 2,6 Kg/cm² para los de fibra de vidrio.
- Comprobar que la diferencia de presión entre el colector de entrada y de salida es inferior a 0,4 Kg/cm². Si no fuera así, limpiar el filtro por el contralavado durante 5 minutos.

Anualmente

- Comprobar que la altura de la arena ocupe 3/4 partes de la altura de su recinto, de lo contrario avisar a su Servicio Técnico.
- Comprobar que no existen aglomerados o terrones, ni canales directos en la arena.
- Entre campañas, realizar lavados concienzudos.

3.2.4. Equipo de filtrado de anillas

Diariamente

- Comprobar que la presión de trabajo del cabezal, está comprendida entre 1 y 6 Kg/cm².
- Comprobar que la diferencia de presiones entre la entrada y la salida del cabezal es inferior a 0,4 Kg/cm². Si es superior, hay que limpiar las anillas del siguiente modo:



Fotografía 3.3: Colocación de anillas en ácido para una limpieza en profundidad.



Fotografía 3.4: Filtro de anillas, secuencia de limpieza y detalle del cartucho filtrante. (foto Sistema AZUD, SA).



1. Cerrar las válvulas del colector de entrada y salida.
2. Abrir la válvula de vaciado.
3. Abrir la válvula de purga (parte superior del filtro).
4. Quitar la abrazadera de cierre de tapa.
5. Extraer el cartucho de anillas.
6. Aflojar la tuerca de apriete y separe las anillas.
7. Proyectar agua a presión sobre las anillas.
8. Para limpieza en profundidad de las anillas, introducirlas en solución ácida a pH entre 4 y 5 durante 12 horas.
9. Una vez limpias las anillas, colocarlas y apretar hasta que no giren con facilidad.



Para filtros automáticos, comprobar que la presión de lavado sea, como mínimo, de 3 Kg/cm².

Semestralmente

- Limpiar y lubricar la junta de goma del cuerpo del filtro, preferentemente con grasa de silicona, mucho más resistente al agua y los agentes químicos que la vaselina.



Fotografía 3.5. Batería de filtros de discos autolimpiantes, y detalle de limpieza automática por contralavado con chorros de agua a presión.

- Es recomendable un chequeo semestral por parte del Servicio Técnico.
- Siempre que se tenga que cambiar la junta de goma, asegurarse de que sea de caucho nitrilo, con mayor resistencia química a los ácidos.

3.2.5. Equipo de filtrado de malla

Cada tres horas

Comprobar que la presión de trabajo de los filtros está entre 1 y 6 Kg/cm².

- Limpiar cada vez que se vacíe el depósito de almacenamiento de fertilizantes y siempre que se observe una disminución del flujo que circula por el flotámetro. Para su limpieza, se saca el filtro y se limpia con un cepillo y agua a presión.



Fotografía 3.6: Filtro de malla. Se empiezan a apreciar precipitados por carbonatos.



Fotografía 3.7: Detalle de limpieza de filtros de malla. (Foto Sistema AZUD, SA).

3.2.6. Red de distribución

- Las tuberías de PVC no pueden recibir radiación solar durante largo tiempo, por lo que, si están al aire libre, deben pintarse con pintura blanca para fachadas exteriores, aunque es recomendable que se encuentren enterradas.
- No realice una solarización del suelo manteniendo las mangueras bajo el plástico, ya que las altas temperaturas acortaran su vida útil.
- Evitar apertura y cierre brusco de las válvulas (así se evitará el golpe de ariete).
- Cuando sea previsible una helada, no dejar la instalación en carga.

Semanalmente

- Limpiar los filtros de malla de las subunidades.

Semestralmente

- Realizar un chequeo general de todas las ventosas de la red de distribución.

Anualmente

- Realizar una limpieza de la instalación, abriendo los finales de las tuberías terciarias y portaemisores, mientras se mantiene abierto el riego.

3.2.7. Equipos automáticos de fertirrigación

En instalaciones automáticas es aconsejable avisar a su Servicio Técnico para que realice los siguientes chequeos:

Semestralmente

- Limpiar los filtros de malla a la entrada de fertilizantes al sistema.
- Limpiar los filtros de la sonda del sistema.
- Limpiar los filtros del depósito de solución nutritiva.
- Limpiar el equipo de filtrado.
- Calibrar las sondas de pH y CE con solución tampón de un solo uso de pH 7 y 4,01 y CE: 1.413 y 5.000 milisiemens/cm.



Fotografía 3.7: Equipo automático de fertirrigación.

- Comparar medidas de pH y CE dadas por el sistema, con las ofrecidas por un equipo de medida externo calibrado.
- Chequear el correcto funcionamiento de electroválvulas de regulación de inyección de fertilizantes y del ácido.
- Chequear el correcto funcionamiento del programa de riego, de las placas de sondas y de las señales de electroválvulas y sectores de riego.
- Comprobar el buen funcionamiento de las válvulas de retención, del equipo de seguridad y de las señales de alarma.
- Comprobar las presiones de trabajo de los equipos.
- Comprobar la estanqueidad de la instalación.
- Comprobar el correcto funcionamiento de cualquier otro elemento o dispositivo de control que lleve el sistema.

Anualmente

- Chequeo del caudal de inyección de los dosificadores de fertilizantes.
- Para abonos líquidos de fuerte reacción ácida, sustituir las electroválvulas de inyección de fertilizantes.
- Desmontar y limpiar los inyectores venturi.
- Sustituir la válvula de inyección de ácido.
- Sustituir las sondas de pH y CE.

3.2.8. Resumen de mantenimiento

A continuación se presenta una tabla que indica las labores que deben realizarse al inicio, durante y al término de la temporada de uso de equipos de riego localizado, para mantenerlos en buenas condiciones de operación y vida útil.



Tabla 3.1. Secuencia de labores de mantenimiento de equipos de riego localizado.

Equipos	Término riego	Inicio riego	Durante el riego
Filtros	Drenar el agua del equipo de filtración después del lavado. Inspeccionar los filtros internamente por cualquier deterioro. Desconectar de la fuente de energía. Revisar cables eléctricos.	Revisar conexiones eléctricas Revisar controles automáticos Revisar limpieza interior Revisar el retrolavado	Observar que la filtración sea buena y que los controles automáticos estén funcionando. Filtros de arena → Cuando la diferencia de presión entre los manómetros de entrada y salida del agua sea mayor a 15 m.c.a., se efectuará automáticamente el retrolavado o se accionará manualmente. Filtros de malla → Efectuar lavado cuando el manómetro de entrada y salida indiquen una diferencia de presión de 3 m.c.a. Cerrar válvulas, destapar el filtro y sacar la malla para limpiarla. Terminar el riego diario con una limpieza de los filtros de arena y de malla, de tal forma que estos queden limpios.
Bombas	Sacar la bomba y revisar rodamientos y sellos desgastados Revisar la curva de funcionamiento y consumo de energía en un centro especializado	Revisar conexión eléctrica Revisar funcionamiento general	Revisar funcionamiento, ruidos, vibraciones y otros.
Válvulas	Vaciar todas las válvulas Revisar válvulas Dejar todas las válvulas abiertas.	Inspeccionar válvulas automáticas. Verificar funcionamiento de las válvulas	Verificar operación de las válvulas Lubricar según recomendación del fabricante.
Tablero eléctrico y programador	Limpiar tablero Desconectar de la fuente de energía	Revisar conexiones. Verificar funcionamiento en general (Amperímetro, voltímetro y otros)	Cada semana revisar visualmente todos los componentes externos.
Tuberías	Cuando el sistema de riego se encuentre funcionando, marcar roturas en la red de riego. Drenar tuberías terciarias y portaemisores.	Revisar funcionamiento del sistema	Limpiar tuberías, hacer correr agua por ellas todas las veces que sea necesario. Abrir grupos de 5 laterales hasta que el agua salga limpia. En caso de persistir algún problema, llamar al servicio técnico especializado.
Emisores	Cambiar emisores rotos u obstruidos.	Revisar visualmente obstrucciones daños u otros signos de deterioro.	Revisar mensualmente el caudal de descarga y presión de funcionamiento. Revisar obstrucción y daños por lo menos una vez durante la temporada. Dejar marcados los emisores rotos para poder cambiarlos.
Inyección de fertilizante	Lavar bien y verificar el equipo. Revisar válvulas Revisar visualmente conexiones eléctricas. Prevenir cualquier corrosión	Revisar cualquier obstrucción. Revisar funcionamiento general. Revisar dosificación.	Lavar y vaciar el estanque después de cada uso.

4. RECOMENDACIONES GENERALES

CONSULTAR CON EL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DE LA EMPRESA MONTADORA

- Antes de emplear cualquier producto químico a través de la instalación de riego. Especial atención merecen los productos clorados, los que incorporan jabones y algunos aceites, ya que producen roturas en las tuberías de PE.
 - Antes de emplear cualquier desinfectante, puesto que con alguno de ellos se han observado deformaciones en goteros y tuberías de PVC, PE y materiales de fibra de vidrio.
 - Si el agua de riego sufre cambios físico/químicos (color, posos o arena, limo y arcilla en suspensión).
-
- Utilice juntas de nitrilo en lugar de caucho normal (mayor resistencia a los fertilizantes y ácidos utilizados).
 - Utilice grasa de silicona en lugar de vaselina.
 - Cuando adicione fertilizantes, realice un pre-riego y post-riego con agua clara.
 - Cuando utilice aguas con alto contenido en calcio, acidifique siempre la solución nutritiva.
 - Los goteros deben estar separados de las plantas, al menos, 15 cms.
 - Entierre tuberías de la red, para evitar roturas, aumentar la vida útil de la instalación y mejorar el manejo, facilitando el tránsito de la maquinaria.
 - Instale filtros de seguridad en las sub-unidades de riego.
 - En climas con riesgo de heladas, descargue el sistema de riego al final del período de uso.
 - Si cambia la fuente de suministro de agua, realice, previamente, un análisis de agua por si ha variado el nivel de bicarbonatos ocasionando cambios en el pH que podría dañar los cultivos.



5. RECOMENDACIONES Y PELIGROS EN LA INSTALACIÓN DE RIEGO

5.1. Eléctricos

¡Tome precauciones para evitar descargas eléctricas!

- Utilice prendas y herramientas aislantes y equipos homologados.
- Nunca retire las protecciones eléctricas ni la toma de tierra.
- No manipule los equipos con las manos mojadas.
- No introduzca las manos en cuadros eléctricos.
- En caso de contacto eléctrico, no toque al accidentado sin haber cortado antes la corriente.
- No exponga aparatos ni material eléctrico a lluvias o humedad.
- Instale los extintores necesarios (según normativa vigente).
- Los días de tormenta y vientos fuertes, desconecte el controlador de riego.
- Si se producen altibajos en el suministro eléctrico, instale un estabilizador.
- No tire de los cables para cortar el suministro de energía.
- Si observa pérdidas de agua que caen sobre elementos eléctricos, avise a su Servicio Técnico.

5.2. En la instalación

- Algunos fertilizantes son considerados productos químicos peligrosos y debe cumplirse la normativa en su transporte y almacenamiento con todo su rigor, sobre todo en las explotaciones con almacenamiento en tanques de abonos líquidos comerciales.
- No utilice la tubería con agua caliente a más de 30°.
- No sobrepase en el ramal portagoteros los 25 mca de presión.
- Avise urgentemente al Servicio Técnico correspondiente si observa:
 - Roturas en tuberías, lecturas de pH menores de 5 ó mayores de 8
 - Consumos anómalos de fertilizantes o ácidos.
 - Lecturas de CE de 4 milisiemens/cm, por encima de la CE de entrada.
- No utilice ácido nítrico en su instalación en concentración igual o superior al 50%. (en los tanques de fertilización, utilizar siempre ácidos diluidos).
- Los ácidos concentrados deben de estar en un depósito fuera del cabezal de riego.
- Asegúrese que las mezclas de fertilizantes hayan sido prescritas por un técnico cualificado así como los distintos fertilizantes a emplear para evitar precipitados o reacciones químicas adversas.



- Realice siempre adiciones de ácido al agua, no al contrario (primero se llena el tanque de agua y luego se adiciona el ácido lentamente).
- La desinfección por solarización, debido a las altas temperaturas y vapores, produce envejecimiento rápido de los materiales (retire las tuberías portaemisores antes de realizar la solarización y después de haber dado un riego profundo).



Para cualquier información complementaria, pueden dirigirse a:

CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y AGUA

- **Servicios Centrales**

Plaza Juan XXIII, s/n. - 30008 Murcia
Teléfonos: 968 36 27 01 - 968 36 63 21

- **Servicio de Formación y Transferencia Tecnológica**

Teléfonos: 968 39 59 37 - 968 39 59 39 – Fax: 968 39 59 35

- **Centros Integrados de Formación y Experiencias Agrarias**

Jumilla

Ingeniero La Cierva, s/n.
Telf.: 968 78 09 12 • Fax: 968 78 30 11

Lorca

Ctra. Águilas, km. 2
Telf.: 968 46 85 50 • Fax: 968 46 84 23

Molina de Segura

Gutiérrez Mellado, 17
Telf.: 968 38 90 36 • Fax: 968 64 34 33

Torre Pacheco

Avda. Gerardo Molina, s/n.
Telf.: 968 57 82 00 • Fax: 968 57 82 04

- **Oficinas Comarcales Agrarias**

Jumilla

Avda. Reyes Católicos, 2
Telf.: 968 78 02 35 • Fax: 968 78 04 91

Cieza

Ctra. Murcia, s/n.
Telf.: 968 76 07 05 • Fax: 968 76 01 10

Caravaca de la Cruz

C/. Julián Rivero, 2
Telf.: 968 70 76 66 • Fax: 968 70 26 62

Molina de Segura

Ctra. Fortuna, s/n.
Telf.: 968 61 04 07 • Fax: 968 61 61 12

Mula

B.º Juan Viñeglas
Telf.: 968 66 01 52 • Fax: 968 66 01 80
(Ext. 64024)

Murcia

Plaza Juan XXIII, s/n.
Telf.: 968 36 27 00 • Fax: 968 36 28 64

Lorca

Ctra. de Águilas, s/n.
Telf.: 968 46 73 84 • Fax: 968 46 73 57

Torre Pacheco

Avda. Gerardo Molina, s/n.
Telf.: 968 57 84 06 • Fax: 968 57 76 68

Alhama

C/. Acisclo Díaz, s/n.
Telf.: 968 63 02 91 • Fax: 968 63 19 82

Cartagena

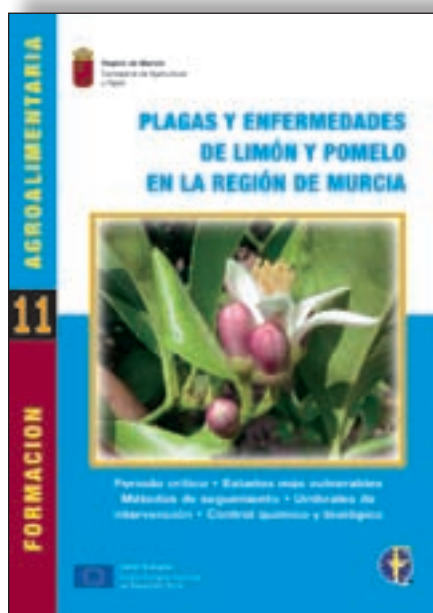
C/. Jara, 29
Telf.: 968 50 81 33 • Fax: 968 52 95 71

ORGANIZACIONES PROFESIONALES AGRARIAS

FEDERACIONES DE COOPERATIVAS AGRARIAS

PUBLICACIONES DE LA SERIE FORMACIÓN AGROALIMENTARIA

- Nº 1.- Manipulador de productos fitosanitarios. Nivel Básico (manual del profesor).
- Nº 2.- Poda y sistemas de formación en los frutales de hueso.
- Nº 3.- Recomendaciones de buen uso y seguridad en los equipos de tratamiento fitosanitario.
- Nº 4.- Manipulador de productos fitosanitarios. Nivel Básico (manual del alumno).
- Nº 5.- Manipulador de productos fitosanitarios. Nivel Cualificado (manual del profesor).
- Nº 6.- Manipulador de productos fitosanitarios. Nivel Cualificado (manual del alumno).
- Nº 7.- Prevención de Riesgos Laborales en el puesto de trabajo. Manejo seguro del tractor.
- Nº 8.- Manipulador de plaguicidas de uso ganadero. Nivel Básico (manual para el alumno).
- Nº 9.- Manipulador de plaguicidas de uso ganadero. Nivel Básico (manual para el profesor).
- Nº 10.- Normas básicas de la condicionalidad.
- Nº 11.- Plagas y enfermedades de limón y pomelo en la Región de Murcia.
- Nº 12.- Bienestar animal en el transporte.
- Nº 13.- Técnica de atomización según volumen vegetativo (T.R.V.).
- Nº 14.- La fertirrigación del limonero.
- Nº 15.- Plagas y enfermedades de la vid en la Región de Murcia.
- Nº 16.- Manejo y mantenimiento de instalaciones de riego localizado.





Consejería de Agricultura y Agua



Creemos
con Europa



Unión Europea

Fondo Europeo Agrícola
de Desarrollo Rural

Europa invierte en las zonas rurales