



GOBIERNO DE
CHILE
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
AGROPECUARIAS

CHILE
POTENCIA ALIMENTARIA Y FORESTAL

INFORMATIVO INIA - URURI

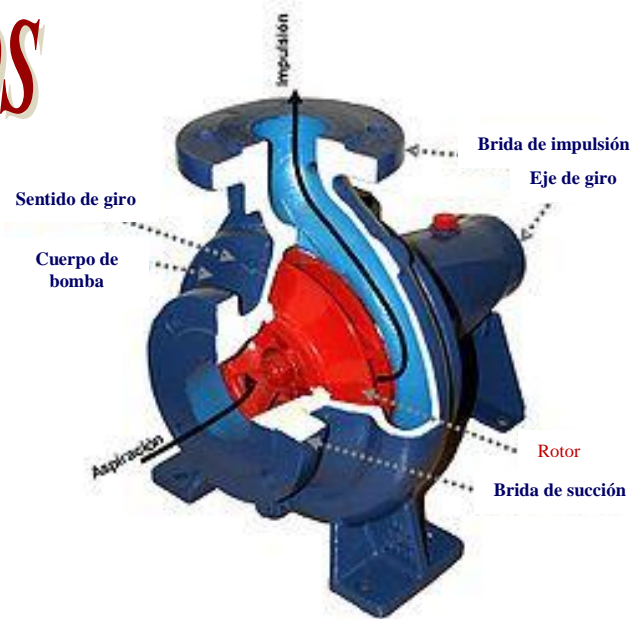
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS, CENTRO DE INVESTIGACIÓN ESPECIALIZADO EN AGRICULTURA DEL DESIERTO Y ALTIPLANO (CIE), INIA URURI, REGIÓN DE ARICA Y PARINACOTA. MINISTERIO DE AGRICULTURA.
INFORMATIVO N° 29, SEPTIEMBRE 2010

MANTENCIÓN DE EQUIPOS DE RIEGO LOCALIZADO

Abelardo Villavicencio P.
Ingeniero Agrónomo, Mg.Sc.

Alexis Villablanca F.
Ingeniero Agrónomo.

Héctor Subiabre A.
Ingeniero Agrónomo.



Uno de los aspectos que influyen en el nivel de eficiencia con que un sistema de riego localizado aplica el agua a los cultivos, es la correcta y oportuna mantención de los equipos. Esto tiene aún mayor importancia en ambientes donde la permanente escasez de agua es la condición habitual para el desarrollo la producción agrícola, como es el caso de los valles costeros de la región de Arica y Parinacota.

Gran parte del éxito de un sistema de riego localizado en cuanto a lograr un óptimo uso de los recursos hídricos prediales, es la permanente revisión e inspección de equipos y piezas claves del sistema, constituido por las unidades de impulsión, fertirrigación, filtraje y automatismos y control de flujo, para las cuales se debe desarrollar un procedimiento sistemático de revisión, chequeo y observación.

UNIDAD DE IMPULSIÓN

Casi la totalidad de las bombas presentes en predios de pequeños y medianos productores de la región de Arica y Parinacota, corresponden a las del tipo centrífuga o radiales, existiendo modelos específicos para caudal y otros para altura de presión. Estos equipos se caracterizan por utilizar la fuerza centrífuga para impulsar el agua que sale perpendicular al eje de rotación del álabe o rodete y son especialmente indicadas para elevar caudales pequeños a gran altura.

Para poner en servicio una bomba centrífuga, es necesario tener en cuenta los siguientes aspectos:

a) Asegurarse de que está perfectamente cebada, pues es una condición indispensable para su correcto funcionamiento.



ARICA Y PARINACOTA
GOBIERNO REGIONAL

Proyecto: “Validación y transferencia tecnológica para el manejo y mantención de sistemas de riego tecnificado, en los valles de Azapa, Lluta y Camarones, en la región de Arica y Parinacota”.

Financia: Gobierno Regional de Arica y Parinacota.

b) Mantener cerrada la válvula reguladora del caudal instalada en la tubería de descarga o impulsión, puesto que a caudal y presión cero es mínima la potencia absorbida, consiguiendo con ello no sobrecargar el motor. Con la bomba en funcionamiento y alcanzada la velocidad de régimen y, por lo tanto, la presión máxima, se abre lentamente la válvula reguladora hasta establecer la corriente normal de servicio; con ello se evitan sobrecargas repentinas del motor.

c) Para retirar de servicio una bomba, se procederá en sentido contrario, es decir, se cerrará paulatinamente la válvula reguladora hasta interrumpir completamente la circulación del fluido, desconectando a continuación el motor.

Para asegurar un correcto funcionamiento y la prolongación de la vida útil de la bomba, es recomendable realizar algunas prácticas de mantenimiento y observación permanente tales como:

- a) Detección de fugas de agua a través de las empaquetaduras y retenes de eje del impulsor y también en las empaquetaduras de la carcasa. El agua actúa como líquido refrigerante de la empaquetadura del eje, lo que evita su desgaste, además fugas de agua, especialmente en las empaquetaduras de la carcasa, provocan aspiración de aire lo cual dificulta la impulsión del agua.
- b) Revisión periódica del impulsor, ya que un desgaste excesivo produce una disminución del caudal útil y rendimiento. La rapidez con que este desgaste aumente, dependerá de la calidad del agua bombeada; así aguas con mucha arena en suspensión gastarán rápidamente el impulsor y será conveniente cambiarlo.
- c) La bomba en general, deberá desmontarse periódicamente para proceder a la limpieza y revisión de todas las partes móviles que puedan sufrir desgastes y reponerlas en caso necesario.

A continuación se indican algunas prácticas habituales recomendadas para una adecuada operación del conjunto motor-bomba:

- *Detección de ruidos extraños.* Revisar el nivel de agua en la succión, posibles obstrucciones por basuras en el canastillo o interior de la bomba.
- *Vibraciones.* Asegurar la bomba con un correcto anclaje a superficie estable, nivelar la posición de la bomba para impedir desbalance en el movimiento de rotación del rotor.
- *Presencia de goteras.* Revisar y/o cambiar las empaquetaduras de las bridas, que presenten deterioro físico por envejecimiento.
- *Temperatura del motor.* Los motores eléctricos aumentan su temperatura durante el funcionamiento, cuando hay evidencias de un alza térmica, es preciso comprobar los siguientes aspectos:

- ✓ *Altura de succión.* No mayor a 6 m de profundidad.
- ✓ *Requerimientos de caudal y presión.* Comprobar que la bomba trabaje en su punto de máxima eficiencia. Control periódico de presión de funcionamiento y caudal. Para ello se debe disponer de manómetros y medidores de caudal
- ✓ *Desgaste de los rodamientos y cojinetes:* El aumento de roce produce calor y por consiguiente aumento de temperatura.
- ✓ *Voltaje disponible:* En equipos accionados por motores monofásicos, el voltaje suministrado por la red eléctrica puede ser menor de 220 volts. Evitar trabajo en horas de ocurrencia del problema o modificar la instalación eléctrica.
- ✓ *Nivel estático de agua.* Nivel de la fuente de agua baja demasiado en relación a la posición de la bomba. Detener el equipo hasta que el nivel de agua se recupere a niveles normales.

- *Energía consumida.* Revisar los medidores de voltaje y amperaje en el caso de motores eléctricos. En motores petroleros y bencineros, llevar un registro del combustible utilizado. Cualquier aumento en el consumo de combustible puede indicar problemas en el manejo del equipo.

En cuanto a dispositivos de automatización, revisar permanentemente el tablero eléctrico, mantenerlo aislado, aireado y en ambiente seco. Sus terminales deben estar apretados y los cables eléctricos en canalización plástica o metálica sin roturas. En el programador de riego se deberá controlar mediante un tester, el voltaje (24 voltios), con que operan las válvulas solenoides, con el objeto de asegurar su correcto funcionamiento.

UNIDAD DE FERTIRRIGACIÓN

Para una correcta aplicación de fertilizantes al sistema, es necesario que el punto de inyección esté ubicado antes de los filtros así, cualquier impureza quedará retenida.

Un sistema común de inyección es hacerlo a través del tubo de succión de la bomba, conectando el tubo de succión con el estanque donde se encuentra el fertilizante disuelto en agua o mediante sistema de venturi de flujo en paralelo o con una electrobomba que inyecta la solución fertilizante a la red de riego. Para la operación de estos sistemas, es pertinente tener las siguientes consideraciones:

- ✓ El estanque de fertilización no puede quedar sin agua, ya que se produce ingreso de aire a la bomba y la suspensión temporal del flujo. Esto puede sobrecalentar la bomba y poner en riesgo su buen funcionamiento.
- ✓ Algunos productos son corrosivos para los metales, por lo tanto, se debe realizar una mantención muy rigurosa a la bomba. Una vez en el año, esta debe ser revisada para determinar si requiere reparaciones. Considerar esto especialmente si se inyecta el fertilizante desde el tubo de aspiración de la bomba.
- ✓ Si se usa venturi, es necesario operar con una diferencia de presión entre la entrada y salida del orden del 20%. La capacidad de succión de esta unidad es reducida, recomendándose para instalaciones pequeñas. La mayor ventaja de este sistema fertilizador es su bajo costo y fácil mantención.
- ✓ Los fertilizantes deben ser totalmente solubles, no deben usarse fertilizantes que tengan ingredientes insolubles.

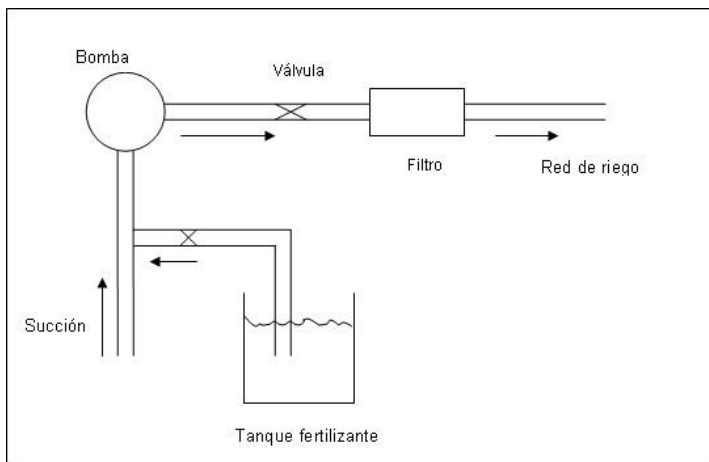


Figura 1. Sistema de inyección desde el tubo de aspiración de la bomba.

Para la aplicación de fertilizantes al sistema de riego presurizado, se acostumbra a dividir el tiempo de riego en tres tercios donde se realizan las siguientes prácticas:

- ✓ Primer tercio: se inicia el riego presurizado con agua limpia, hasta equilibrar el flujo y la presión en las tuberías. sistema de riego, debe estar operando a presión normal durante un tercio del tiempo de riego.
- ✓ Segundo tercio: abrir las válvulas para admitir la solución fertilizante concentrada en la tubería principal.
- ✓ Último tercio: lavar con agua limpia, todo vestigio de fertilizante en el sistema de riego.

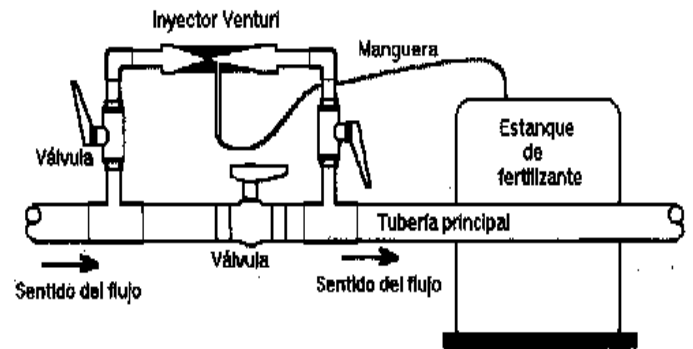


Figura 2. Sistema de inyección con dispositivo venturi

UNIDAD DE FILTRAJE

Un taponamiento severo de emisores puede obligar a un recambio total de las cintas y emisores, lo que requiere de una inversión importante. Para evitar taponamientos, el filtro debe retener partículas más grandes que el tamaño del orificio del emisor. Cualquier partícula de tamaño menor, pasará sin problemas, en consecuencia, un filtro queda definido por el tamaño del orificio del emisor, en este aspecto, conviene informarse sobre la recomendación de filtraje que hacen los fabricantes de goteros y cintas, donde generalmente sugieren 150 a 200 mesh según tipo de emisor.

Un aspecto técnico de importancia, es la pérdida de carga que provoca un filtro limpio y en correcto funcionamiento, que no debe ser más de 3,5 m.c.a. Cuando la diferencia de presión entre la entrada y salida del filtro sea mayor a 6 m.c.a, indica filtros tapados y se requiere lavado para evitar sobrecargar la bomba, que al aumentar el consumo eléctrico, genera mayor costo de operación.

3.1 Filtro de grava

También denominados filtros de arena, son estructuras metálicas, normalmente circulares, que llevan en su interior arena o grava de un determinado tamaño, que filtra el agua que atraviesa el lecho arenoso, reteniendo limos, arenas finas y materia orgánica. Su capacidad de filtraje se relaciona con el caudal a filtrar, el diámetro del filtro y el espesor de la capa filtrante, aspectos que deben ser considerados durante el proceso de diseño del sistema de riego.

Un filtro de arena mal diseñado puede producir los siguientes problemas:

- ✓ Aumento de la pérdida de carga nominal del filtro a niveles superiores del máximo permitido. La presión de trabajo en las laterales disminuye, reduciendo la descarga de los emisores, especialmente en aquellos goteros de tipo no-autocompensado.
- ✓ Necesidad de limpieza frecuente de los filtros. Estos se saturan más rápido.
- ✓ Mala calidad del filtrado ya que no se logra retener todas las partículas.

La limpieza de estos filtros se hace produciendo la inversión del flujo, lo que se conoce como retrolavado. Esta operación debe efectuarse frecuentemente, para que no se produzca disminución en la presión de operación del sistema, permitiéndose pérdidas de carga no superiores a los 4 a 6 metros columna de agua (m.c.a.).

Adicionalmente una vez al mes o cuando la baja calidad del agua lo indique, se debe destapar el filtro y remover toda la grava inyectando agua a presión para remover sedimentos o basuras atrapadas en su interior.

3.2 Filtro de malla

Este tipo de unidades es utilizado principalmente para filtrar aguas con contaminantes inorgánicos como arenas de distintas clases y moderadas cantidades de contaminantes orgánicos. No es recomendable su uso en aguas con alto contenido de residuos orgánicos ya que estos obstruyen rápidamente las cribas (orificios de la malla) aumentando la pérdida de carga más allá de los niveles aceptables. En el cabezal de riego, se deben instalar después del punto de inyección de fertilizante.

Cuando la limpieza de los filtros se debe efectuar más de dos veces por día, es necesario tomar algunas medidas para disminuir el tiempo de detención del equipo, tales como:

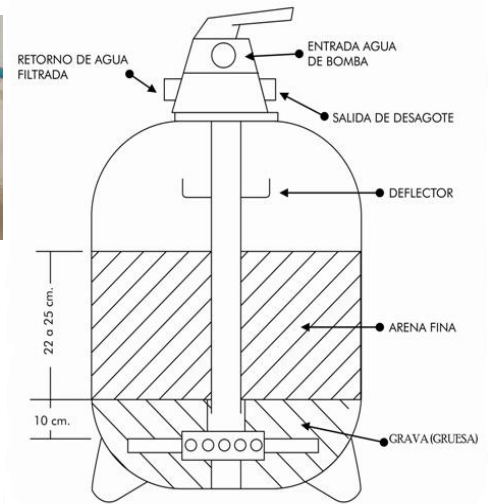


Figura 3. Filtro de arena o grava

- ✓ Construir un desarenador para eliminar partículas del tamaño de arena fina o superior.
- ✓ Instalar un hidrociclón previo a la entrada del agua a los filtros.
- ✓ Aumentar el área filtrante del sistema. Esto se consigue colocando más unidades en paralelo.
- ✓ Mantener limpio (libre de vegetación acuática) el estanque acumulador. La vegetación genera partículas orgánicas de pequeño diámetro que obstruyen fácilmente los filtros.
- ✓ Colocar un flotador al chupador para evitar succionar sedimentos desde el fondo del estanque



Figura 4. Diferentes tipos de filtros de malla

3.3 Filtro de anillas

Un filtro de anillas está constituido por discos de plástico con ranuras impresas sobre un soporte central cilíndrico y perforado. El agua es filtrada al pasar por los pequeños conductos formados entre dos anillas. Tienen un efecto de filtrado tanto en superficie como en profundidad al igual como sucede con los filtros de gravas. Se obstruye con menos facilidad que uno de mallas y su limpieza manual se realiza abriendo la carcasa, separando las anillas, aplicando un chorro de agua y escobillando (escobilla de plástico). Para la limpieza automática, basta con invertir el sentido del flujo del agua, teniendo en cuenta que esta operación provoca un mayor requerimiento de presión al sistema. Estos filtros son muy compactos y resistentes admitiendo presiones de trabajo de hasta 10 bar. Las pérdidas de carga de un filtro limpio oscilan entre 1 y 3 m.c.a. En general, para minimizar la pérdida de presión en el equipo producida por filtros sucios, estos deben lavarse cuando la diferencia de presión entre la entrada y salida del filtro supere los 6 m.c.a., (0,6 bar o en el rango de 7 a 8 psi).

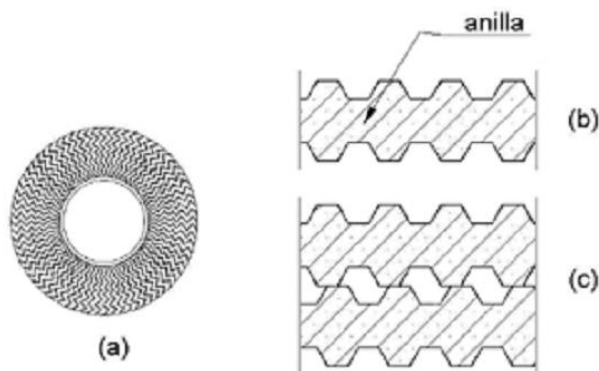


Figura 5. Anilla con ranuras (a), detalle de una anilla (b) y dos anillas en contacto (c)



Figura 6. Filtro de anillas de operación manual (izq) y con retrolavado automático (der)

UNIDAD DE AUTOMATISMO Y CONTROL DE FLUJO

Esta unidad contiene elementos de operación manual o electrónica que permiten automatizar, con diferente intensidad, el manejo de la red, para optimizar su rendimiento.

4.1 Programadores.

Permite operar una secuencia de riego entre los diferentes sectores que componen el predio. Se justifica su uso en instalaciones de gran superficie o de difícil manejo, o para automatizar el proceso de limpieza de los filtros. Sin embargo, esto implica aumentar la dependencia del agricultor de factores externos, por lo que en pequeñas superficies la opción de control manual del sistema, no es una mala alternativa.

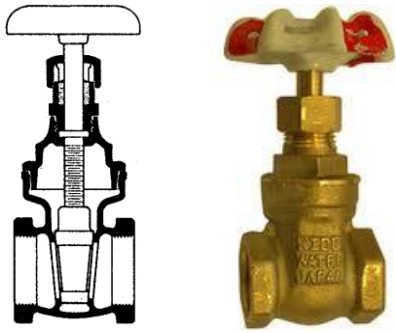


4.2. Elementos de regulación y control de flujo.

Estos dispositivos tienen como función regular el comportamiento del flujo de agua en las tuberías y pueden ser accionadas manual o automáticamente mediante un programador. Entre los más comunes se cuentan las válvulas de compuerta, electroválvulas, reguladoras de presión, de aire (ventosas), y de retención (check), entre otras.

- Válvulas de compuerta

La válvula de compuerta es de vueltas múltiples, en la cual se cierra el orificio con un disco vertical de cara plana que se desliza en ángulos rectos sobre el asiento. Recomendable lubricar a intervalos periódicos y corregir de inmediato las pérdidas de agua por fugas. Para su operación se sugiere abrir las válvulas con lentitud para evitar el choque hidráulico en la tubería y cerrar las válvulas con lentitud para ayudar a descargar los sedimentos atrapados.



- Regulador de presión

Este dispositivo tiene como función transformar una presión de entrada variable en una presión de salida fija, cualesquiera sean los cambios de presión del sistema causados por condiciones hidráulicas, desniveles o técnicas de bombeo, asegurando una aplicación uniforme de caudal. Se debe tener la precaución de conectar estos reguladores siempre aguas abajo de las válvulas de cierre.

- Electroválvulas

Este tipo de válvulas es controlada variando la corriente que circula a través de un solenoide (conductor ubicado alrededor de un émbolo, en forma de bobina). Esta corriente, al circular por el solenoide, genera un campo magnético que atrae un émbolo móvil. Por lo general estas válvulas operan de forma completamente abierta o completamente cerrada. Al finalizar el efecto del campo magnético, el émbolo vuelve a su posición por efecto de la gravedad, un resorte o por presión del fluido que controla.



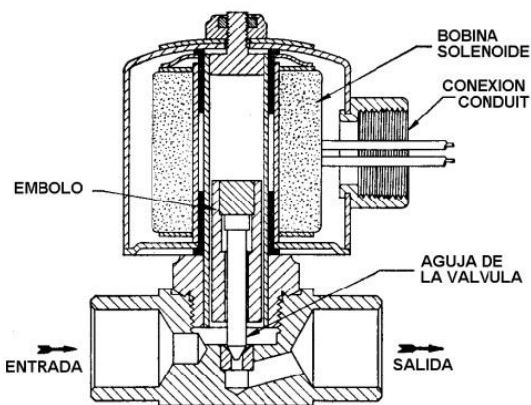
- Válvula de aire

Permiten la salida y entrada de aire en aquellos puntos especiales de la instalación en que puede acumularse, como codos, partes elevadas de tuberías, filtros y tanques de fertilización.

Este implemento es de alta importancia para mantener un control adecuado del aire dentro de los sistemas de riego presurizados, que debe tanto evacuarse como ingresar al sistema en el momento adecuado. Estas válvulas deben instalarse tanto en el cabezal como en el resto del equipo de riego.

La importancia de la evacuación del aire del sistema radica en que cuando el agua entra a las tuberías empuja el aire, concentrándose en los puntos más altos o en los finales de las tuberías, pudiendo formar bolsones que originan graves problemas de pérdida de carga, o bien, se pueden producir sobrepresiones que podrían causar la rotura de los tubos.

Por el contrario, el aire debe entrar en la red cuando hay una caída brusca de la presión en la tubería, ya sea por drenaje, paro de bombas, cierre de válvulas, rotura, etc., ya que esta situación acarrea un efecto de succión que produciría un colapso de la tubería por vacío.



Un dispositivo que cumple con estas funciones es la llamada válvula de ventosa de doble propósito, que funciona durante el proceso de llenado de la tubería eliminando aire, y también durante el vaciado permitiendo la entrada de aire (antivacío), mediante un orificio que permite el paso de cantidades importantes de aire, además también trabaja con la tubería llena o en régimen evacuando aquellas burbujas de aire que se depositan en los puntos altos de la red, a través de un orificio más pequeño que se ubica en el mismo cuerpo de la válvula.

Este tipo de dispositivo es importante especialmente para evitar entrada de sedimentos desde el suelo a los emisores como goteros o cinta de riego, por lo que es recomendable instalar una válvula ventosa doble propósito después de las válvulas de solenoides o de compuerta en cada subunidad de riego.



- Válvula de retención

La válvula de retención está destinada a impedir una inversión de la circulación. La circulación del líquido en el sentido deseado abre la válvula y al invertirse la circulación, se cierra. Con este mecanismo evitan el golpe de ariete que se produce al abrir o cerrar una instalación, también evitan el retroceso de agua que contiene elementos nutritivos hacia el cabezal.



4.3 Elementos de monitoreo de presiones o manómetros

Son dispositivos que miden la presión de trabajo del sistema y se deberían ubicar en puntos tales como la tubería principal de descarga, antes y después de los inyectores de fertilizante y filtros y a la entrada de las subunidades de riego.

Su utilización permite monitorear el funcionamiento de inyectores y filtros, por ejemplo, si durante la operación del equipo se registra una diferencia de presión antes y después de estas estructuras, superior al 10%, significa que el caudal de los inyectores no es el adecuado o que los filtros se encuentran sucios u obstruidos y sea necesario limpiarlos.

Por otra parte, la colocación de un manómetro o toma manométrica, a la entrada de cada subunidad de riego, sirve para evaluar la presión de entrada, la relación con la presión nominal de funcionamiento de los emisores, y el comportamiento de la presión a lo largo de las líneas de riego, aspectos que influyen sobre el caudal que descarga el emisor ante cada planta.



Figura 7. Manómetro de glicerina

RECOMENDACIONES GENERALES

Revisar diariamente el normal funcionamiento de laterales y emisores, para detectar fugas o pérdidas de agua que alteren la normal distribución de presiones y caudales

Revisar al menos una vez a la semana:

- ✓ El nivel de algas en los estanques acumuladores de agua. Aplicaciones preventivas en dosis de 3 a 5 gr de sulfato de cobre por metro cúbico de agua son preferibles a tratamientos curativos con dosis de 30 gr por m³. También evaluar la posibilidad de cubrir el estanque con malla Rachel de 80% de sombreado.

- ✓ Abrir el extremo de dos o tres laterales de riego por sector, para determinar las necesidades de lavado.
- ✓ Revisar manómetros, válvulas de bola, de compuerta, de aire y válvulas eléctricas.
- ✓ Revisar conexiones eléctricas del sistema automático de control de riego. Reparar y cambiar cables eléctricos que presenten daño en la aislación o se encuentren torcidos. Revisar las conexiones eléctricas y los solenoides de las válvulas de retrolavado.

Revisar al menos una vez al mes:

- ✓ Funcionamiento de los filtros de grava. Es necesario verificar el nivel de la grava dentro del filtro, ya que siempre se pierde algo de su contenido por retrolavado. También se debe revisar el estado de la grava. Si esta se encuentra muy sucia, será necesario sacarla del filtro y lavarla.
- ✓ En motores a bencina, se debe realizar mantenciones como cambio de aceite, filtro de aire y bujía, según la periodicidad que indique el fabricante.

Revisar al final de la temporada

- ✓ Realizar la mantención de bombas tanto de superficie como de pozo profundo. En el caso de bombas de pozo profundo, el flujo de agua desde el acuífero arrastra arena y grava que tienen un gran poder abrasivo sobre los componentes móviles de la bomba y por lo tanto, le provocan un gran desgaste, por lo que se recomienda revisar anualmente para evaluar el grado de desgaste de los rodets.
- ✓ Pintar de blanco toda la tubería de PVC expuesta a la luz solar.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Carvalho, J. y Vargas R. 2003. Válvulas de Solenoide. Departamento de Ingeniería Electrónica, Universidad Técnica Federico Santa María, Valparaíso, Chile

Ferreira R., Sellés Van S. G., Pimstein A. Diseño, manejo y mantención de equipos de riego localizado de alta frecuencia. Boletín INIA N° 35.

Martínez, L. 2000. Operación y mantención de equipos de riego para pequeños agricultores. Boletín Técnico. Instituto de investigaciones agropecuarias CRI Intihuasi.

Martínez, L. 2001. Manual de operación y mantención de equipos de riego presurizado. Boletín Técnico N° 65. Instituto de investigaciones agropecuarias CRI Intihuasi, Centro Experimental Huasco, Vallenar.

Matta, R. Operación y mantención de una planta de bombeo. Facultad Ingeniería Agrícola Universidad de Concepción.

Matta, R. 1998. Instalación, manejo y mantención de sistemas de riego presurizado.

Osorio, A. Equipos de filtraje, fertilización, control y automatización en riego localizado. INIA Intihuasi. http://www.inia.cl/codesser/docs/Equipos_de_filtraje_fertilizacion_control_y_automatizacion_en_riego_localizado.pdf

Pizarro, F. 1990. Riegos localizados de alta frecuencia: goteo, microaspersión, exudación. 2a Edición. Ed. Mundiprensa.