Tema 8

ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE RIEGO LOCALIZADO

1. INTRODUCCIÓN

- **Los sistemas de RL son en general instalaciones fijas formadas por varias unidades de riego que operan consecutivamente con tiempos de aplicación largos y alta frecuencia.**

- **Se prestan a una programación automática, que puede ser:**

  - **Por tiempos**

  - **Por volúmenes**

  - **Por otros parámetros (humedad del suelo, estado energético del agua en el suelo, lámina de agua evaporada, etc.)**

1. INTRODUCCIÓN

AUTOMATIZACIÓN POR TIEMPOS

- La duración del riego se determina en función de:
  - dosis necesaria
  - caudal de los emisores
  - número de emisores por planta
- Esta automatización se basa en 2 elementos:
  - Electroválvulas
  - Programadores eléctricos

1. INTRODUCCIÓN

AUTOMATIZACIÓN POR TIEMPOS

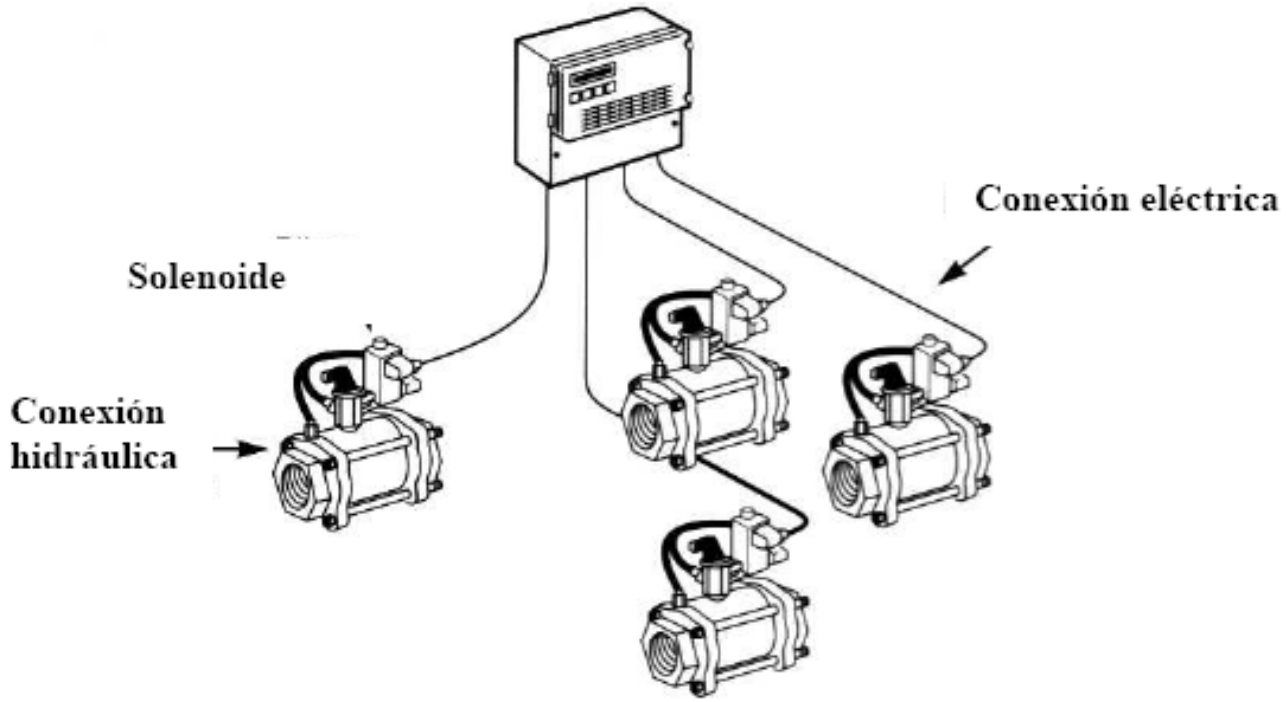
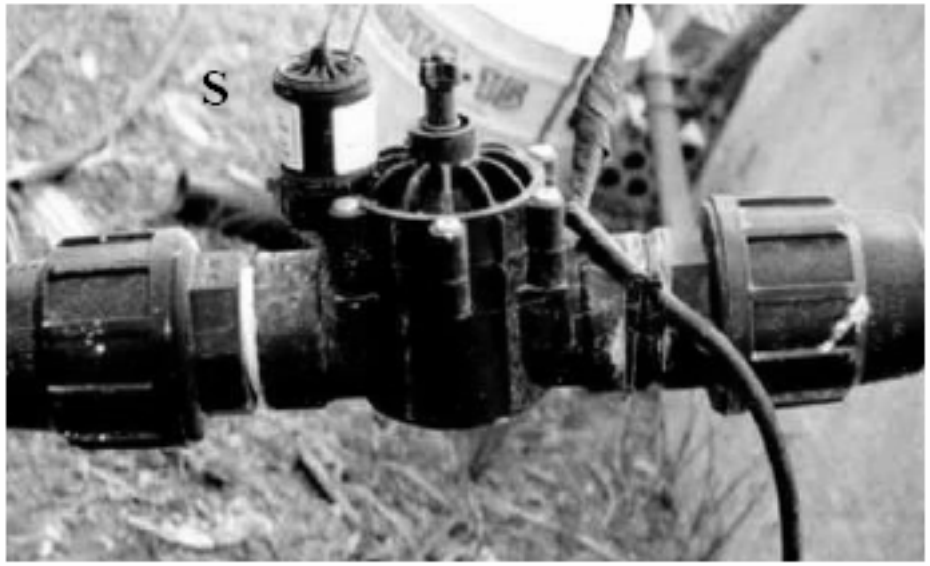
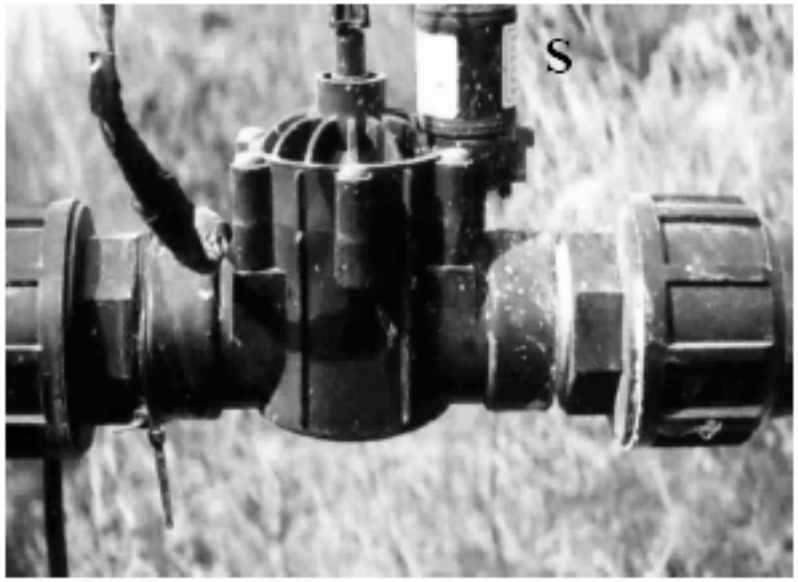


Figura 39. Tipo de conexiones entre programador y electroválvulas

1. INTRODUCCIÓN

AUTOMATIZACIÓN POR TIEMPOS





Electroválvulas de pequeño tamaño.
S = solenoide

1. INTRODUCCIÓN

AUTOMATIZACIÓN POR VOLÚMENES

- **Se va midiendo el agua aplicada en cada riego y cuando se alcanza el volumen programado se interrumpe automáticamente el paso de agua.**

- **En este tipo de automatización se distinguen distintos niveles:**

  - **NIVEL DE AUTOMATIZACIÓN 0**

    Corresponde a la operación manual.

    El riego se realiza abriendo y cerrando las válvulas de paso a cada unidad.

    Un contador indica el momento de cierre (sistema muy sencillo)

1. INTRODUCCIÓN

AUTOMATIZACIÓN POR VOLÚMENES

- **NIVEL DE AUTOMATIZACIÓN 1**

  Cada unidad de riego dispone de una válvula volumétrica que se abre manualmente

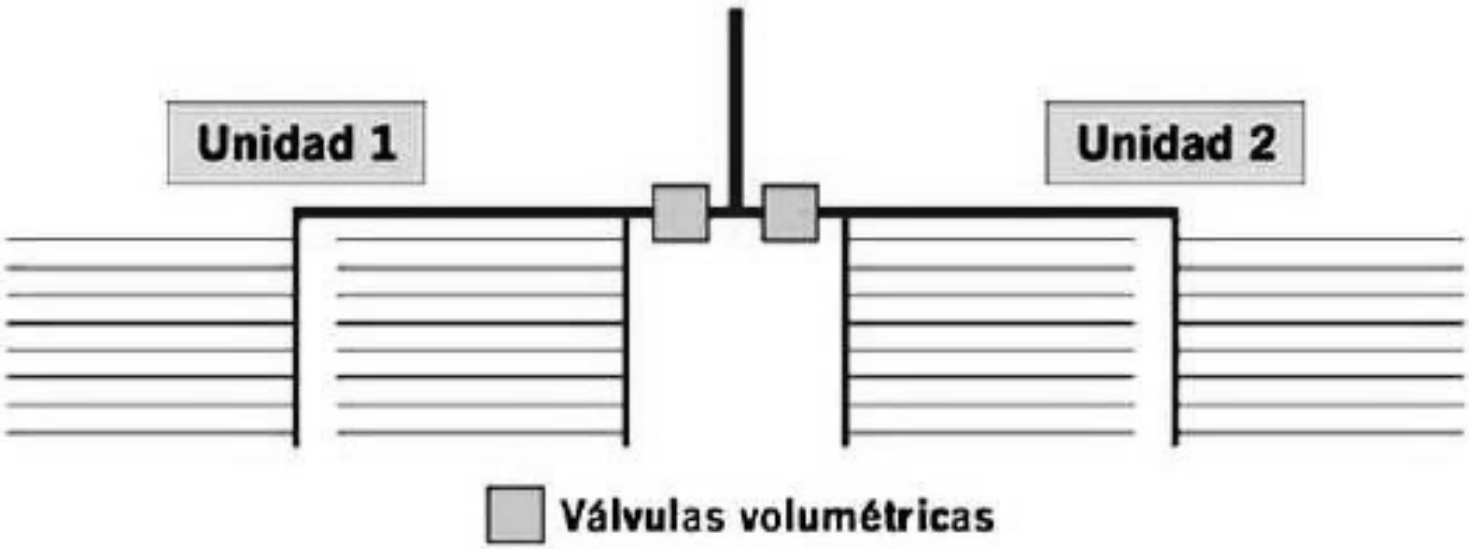
  Cuando ha pasado la cantidad de agua marcada en el dial de la válvula, ésta se cierra automáticamente

  Se pueden preparar de forma secuencial

1. INTRODUCCIÓN

AUTOMATIZACIÓN POR VOLÚMENES

- **NIVEL DE AUTOMATIZACIÓN 1**



Esquema de una automatización Nivel 1. Las válvulas se abren manualmente y se cierran automáticamente

1. INTRODUCCIÓN

AUTOMATIZACIÓN POR VOLÚMENES

- **NIVEL DE AUTOMATIZACIÓN 2**

Riego secuencial con válvulas volumétricas

Cada unidad de riego tiene en cabecera una válvula volumétrica, las cuáles están conectadas entre sí

Las válvulas están conectadas hidráulicamente

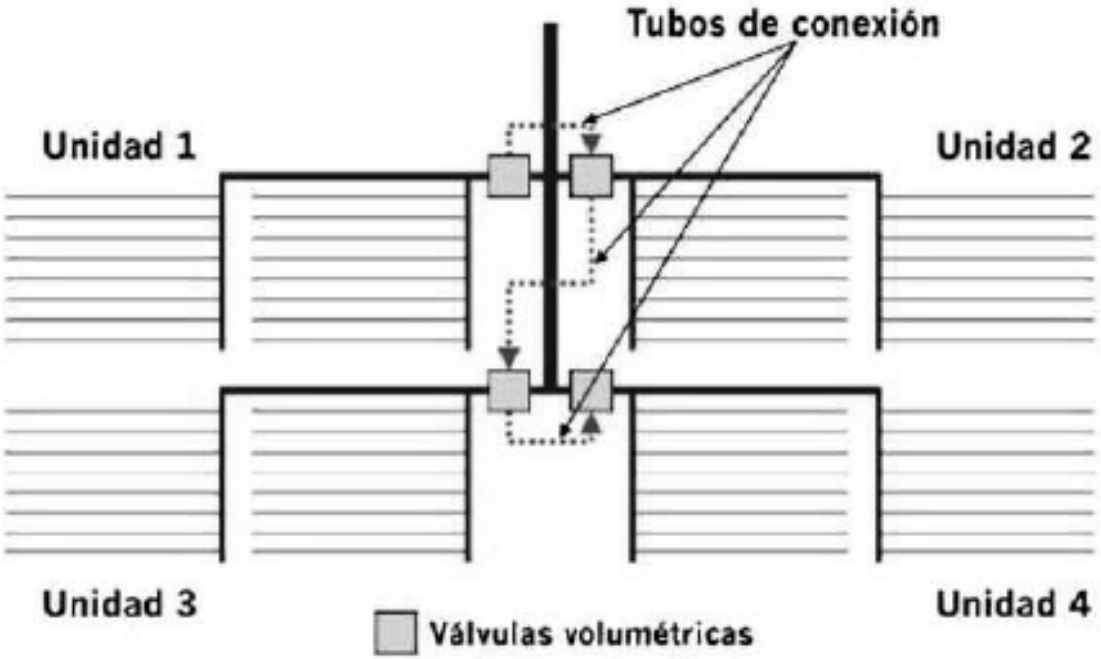
Cuando el volumen de agua fijado ha pasado por una válvula, ésta se cierra automáticamente y envía una señal *hidráulica* a otra válvula

La primera válvula se abre manualmente, el resto automáticamente

1. INTRODUCCIÓN

AUTOMATIZACIÓN POR VOLÚMENES

- **NIVEL DE AUTOMATIZACIÓN 2**



1. INTRODUCCIÓN

AUTOMATIZACIÓN POR VOLÚMENES

- **NIVEL DE AUTOMATIZACIÓN 3**

Riego con programación electrónica por volúmenes o de automatización total a partir del empleo de ordenadores de riego.

<u>Elementos fundamentales</u>:

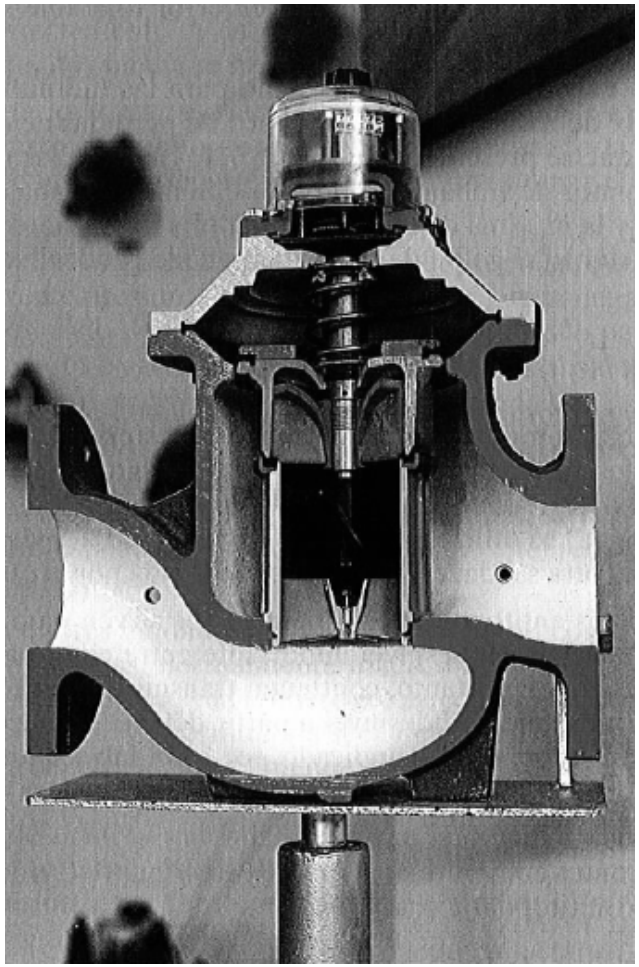
- Contadores de agua dotados de algún sistema de transmisión de datos

- Programador de riego

- Electroválvulas

1. INTRODUCCIÓN

AUTOMATIZACIÓN POR VOLÚMENES



La válvula se pone en funcionamiento cuando se gira a mano un dial en el que se marca el volumen de agua deseado.

Cuando el contador ha medido esa cantidad y el mando ha vuelto a cero se transmite una señal hidráulica o mecánica que corta el flujo de agua.

Válvula volumétrica

1. INTRODUCCIÓN

AUTOMATIZACIÓN POR OTROS PARÁMETROS

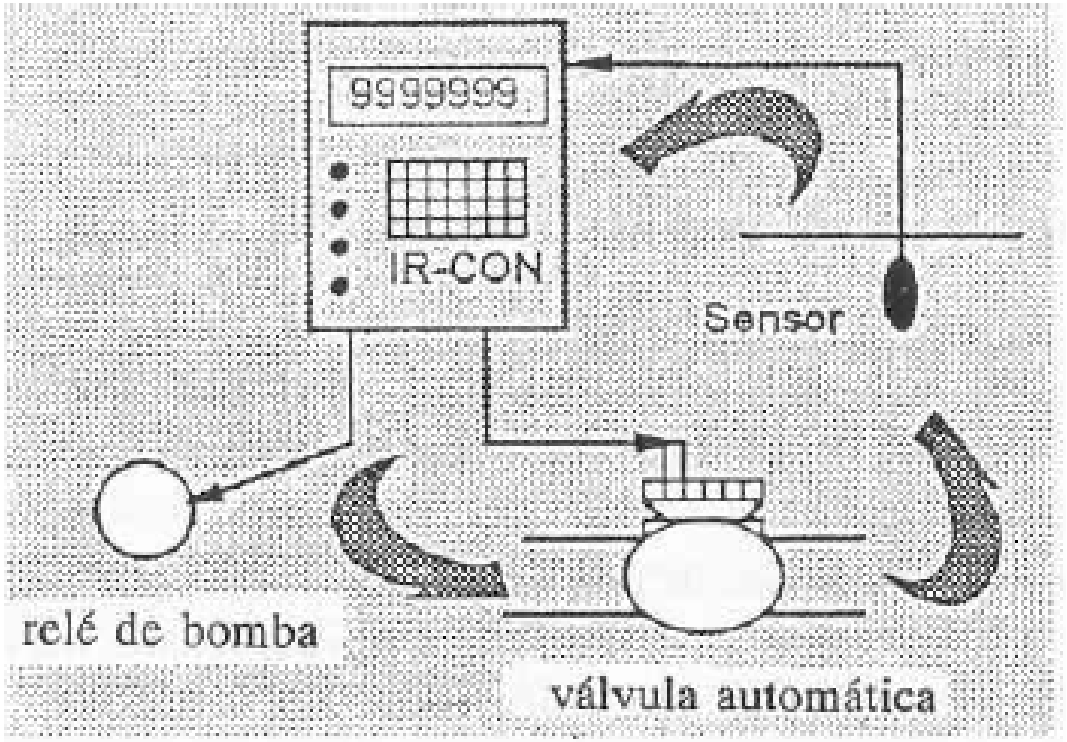
- **El usuario define una estrategia de control**

- **En base a ella, el sistema elabora y ejecuta las decisiones en cuanto al momento adecuado para el riego y la cantidad de agua a aportar.**

- **Este tipo de sistemas requieren de una comunicación permanente de los sensores con el controlador y del controlador con los actuadores.**

1. INTRODUCCIÓN

AUTOMATIZACIÓN POR OTROS PARÁMETROS



1. INTRODUCCIÓN

AUTOMATIZACIÓN POR OTROS PARÁMETROS

■ **Existen diversos tipos de controladores según en que se basen sus decisiones:**

- Un conjunto de medidas directas (humedad del suelo, temperatura de las plantas, evaporación en tanque evaporimétrico, etc.) que indican directamente la necesidad o no de regar.

- A través de medidas indirectas (parámetros climáticos) que permiten estimar las necesidades hídricas de las plantas

- Una combinación de los anteriores

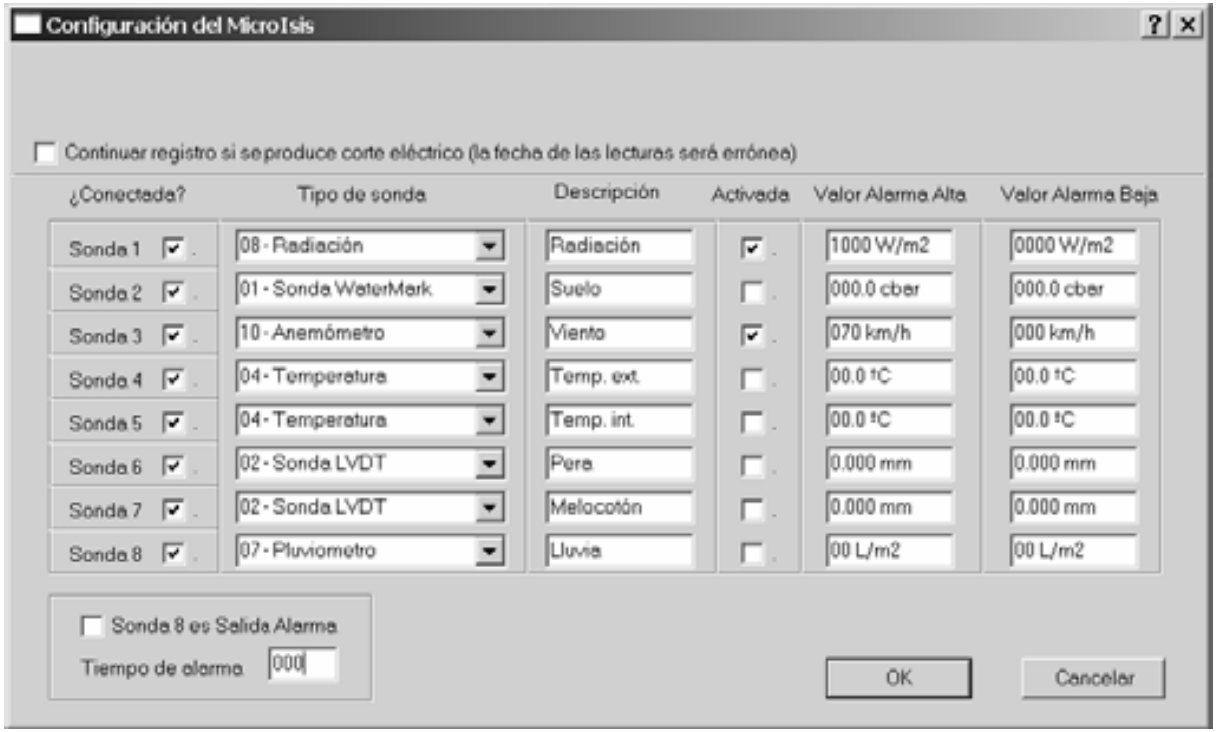
■ **Una componente fundamental de los sistemas que utilizan ordenador son los algoritmos empleados para la toma de decisiones**

1. INTRODUCCIÓN

AUTOMATIZACIÓN POR OTROS PARÁMETROS

- **Existen diversos tipos de controladores según en que se basen sus decisiones:**

MicroIsis (Progrès S.A.)

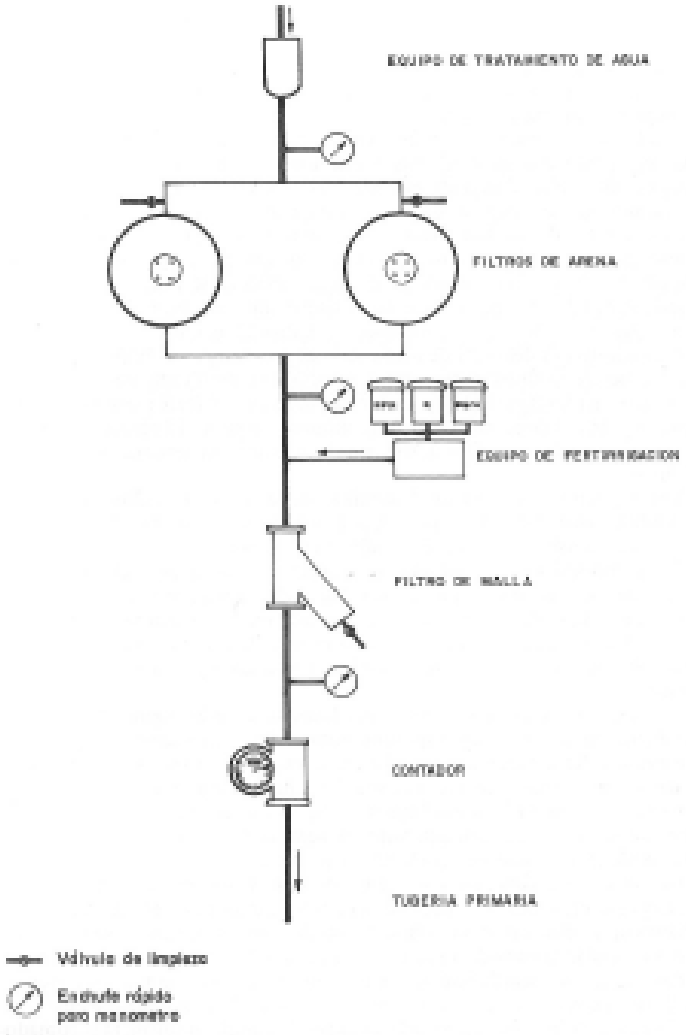


1. INTRODUCCIÓN

ELEMENTOS QUE DEBE INCLUIR UNA INSTALACIÓN DE RL INDEPENDIENTEMENTE DEL GRADO DE AUTOMATIZACIÓN

- **CABEZAL DE RIEGO**
  - **Sistema de impulsión**
  - **Sistema de filtrado**
  - **Equipo de fertilización**
  - **Sistema de programación y control**
- **RED DE DISTRIBUCIÓN**
  - **Tubería principal**
  - **Tubería secundaria**
  - **Tubería terciaria**
  - **Tubería portaemisores y emisores**

2. CABEZAL DE RIEGO



Esquema de cabezal de riego localizado

2. CABEZAL DE RIEGO

IMPULSIÓN

- **Son sistemas de bajos caudales y trabajan a presiones relativamente bajas**

- **Las potencias requeridas son sensiblemente inferiores que en aspersión.**

- **Se suelen utilizar bombas centrífugas de eje horizontal en los cabezales**

- **Cuando el agua proviene directamente de un pozo también se utilizan bombas sumergidas o verticales.**

2. CABEZAL DE RIEGO

IMPULSIÓN

Bomba monorodete de eje horizontal

Bomba de eje vertical

2. CABEZAL DE RIEGO

FILTRADO

- **Estos sistemas se caracterizan por un gran número de emisores con diámetros de paso pequeños que se pueden obturar fácilmente**

- **La gran generalidad de las aguas requieren algún tipo de tratamiento para asegurar el buen funcionamiento del sistema**

- **El filtrado es indispensable.**

- **Permite la eliminación de los sólidos orgánicos e inorgánicos del agua.**

- **Las exigencias del filtrado son función de la calidad del agua y de la susceptibilidad del emisor a obturarse.**

2. CABEZAL DE RIEGO

FILTRADO

- **Las partículas presentes suelen ser:**
  - **Arenas o limos**
  - **Escamaciones de las paredes de las tuberías o de los revestimientos de los pozos**
  - **Materiales orgánicos como: semillas, algas y materiales orgánicos en general.**

- **Las partículas inorgánicas suelen ser pesadas y se eliminan por medio de depósitos de decantación o separadores centrífugos (hidrociclones)**

- **Estos elementos se denominan prefiltros o elementos previos al filtrado.**

2. CABEZAL DE RIEGO

FILTRADO

- **Los materiales orgánicos suelen ser más ligeros y son eliminados por filtros de arena, de malla o de anillas.**

- **Las partículas de limo y arcilla que pasan a través de los filtros son suficientemente pequeñas para no producir efectos adversos en el sistema.**

- **Sin embargo, es posible que se depositen en las tuberías laterales o en los emisores, pudiéndose cementar por acción bacteriana (masas mucilaginosas → Fe, Mn, S y otros).**

- **Tratamiento: cloración del agua y limpieza a presión.**

- **Prevención: 0,5-1 ppm de cloro residual al final de laterales, limpieza periódica de la red, tratamiento con sulfato de Cu (algas y plantas acuáticas)**

2. CABEZAL DE RIEGO

DEPÓSITOS DE DECANTACIÓN

- **Utilizados para aguas superficiales, eliminan los sólidos inorgánicos de mayor tamaño (arenas, limos, arcillas y algunos precipitados químicos como los de hierro)**

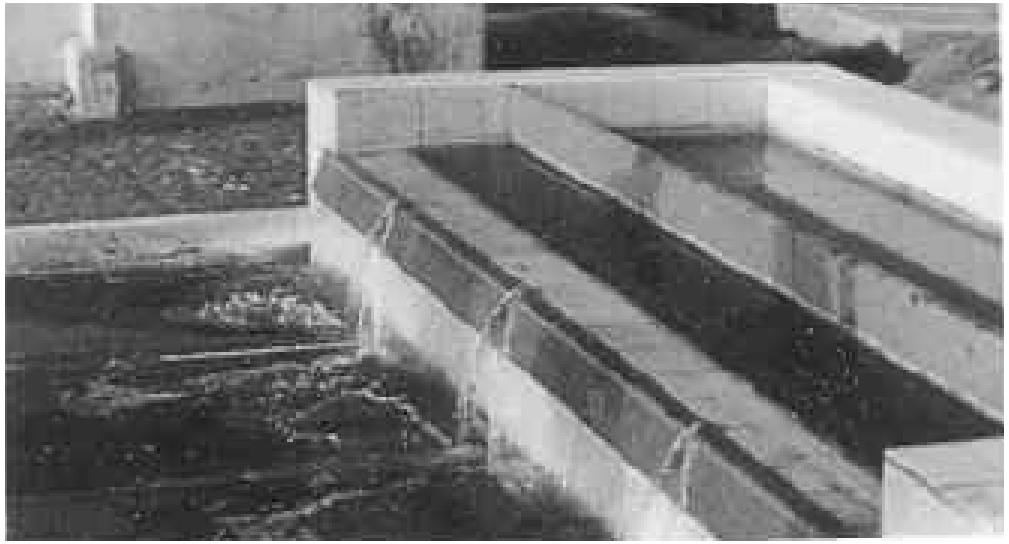
- **Las dimensiones de estos depósitos deben permitir:**
  - **Sedimentación de las partículas sólidas durante su recorrido**
  - **Evitar la formación de remolinos**

- **Ejemplo: para tratar un caudal de 200 m^3/h de agua contaminada con partículas de tipo medio se recomienda un depósito de 15 x 3 x 1,5 m**

2. CABEZAL DE RIEGO

FILTRADO

Depósito decantador



Separador por flotación

2. CABEZAL DE RIEGO

HIDROCICLÓN

- **Se utilizan para separar arena, costras y partículas más pesadas que el agua (dp>1,5 g/cm3)**

- **Eliminan partículas de hasta 74 micras (200 mesh)**

- **Se suelen instalar en la parte de aspiración de las estaciones de bombeo ➔ reducir desgaste de las bombas**

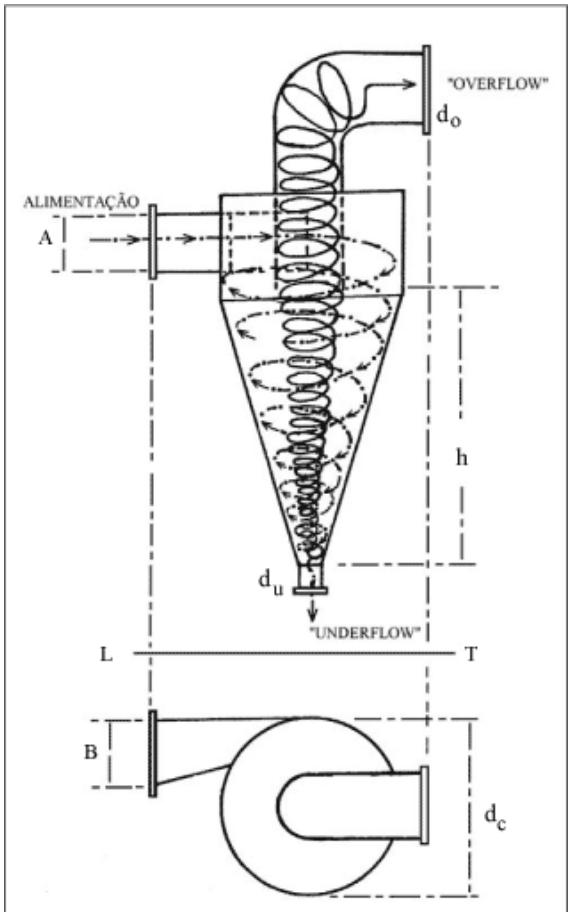
- **No eliminan partículas orgánicas**

- **Las pérdidas de carga son superiores que con otro tipo de filtros**

2. CABEZAL DE RIEGO

HIDROCICLONES

Hidrociclones



2. CABEZAL DE RIEGO

FILTROS DE ARENA

- **Tanques llenos de arena fina (metálicos o de poliéster).**
- **Son muy efectivos para retener sustancias orgánicas**
- **Factores que afectan al funcionamiento de un filtro de arena:**
  - **calidad del agua**
  - **características de la arena**
  - **caudal**
  - **caída de presión admisible**
- **Es recomendable utilizar un único tipo de arena (más eficiente)**
- **El tamaño de partícula que retiene un filtro es del orden 1/10 a 1/12 el diámetro efectivo de la arena utilizada.**

2. CABEZAL DE RIEGO

FILTROS DE ARENA

- **Selección de la arena:**

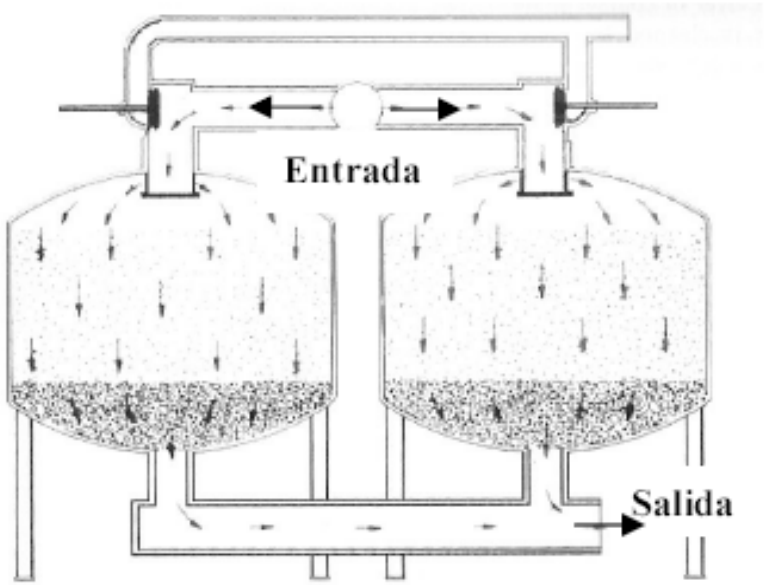
  - **Partículas que pasen → diámetro < 1/10 el diámetro mínimo del gotero o 1/5 si es un microaspersor o difusor.**

  - **El diámetro de la arena = diámetro de paso del gotero o el doble del microaspersor.**

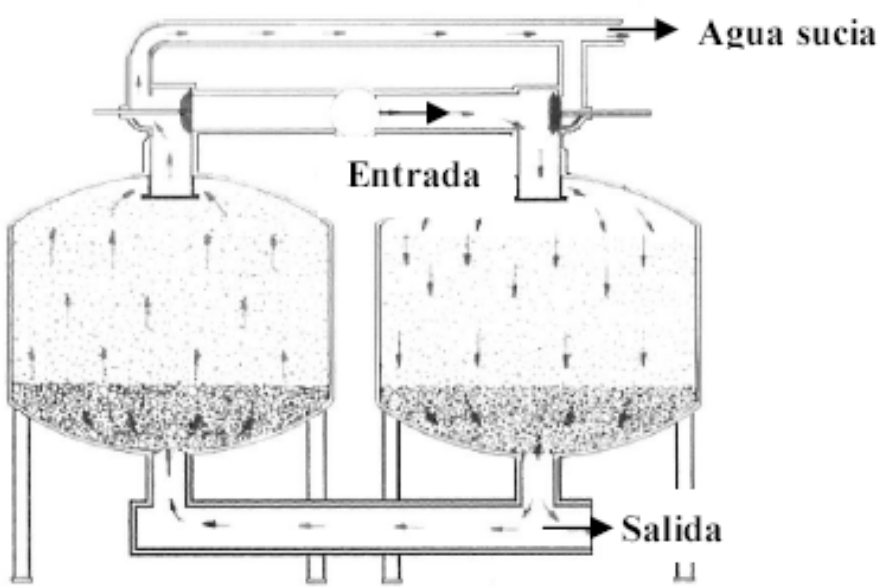
2. CABEZAL DE RIEGO

FILTROS DE ARENA

FASE DE FILTRADO



FASE DE LAVADO



2. CABEZAL DE RIEGO

FILTROS DE MALLA

- **Constan de una carcasa, generalmente metálica, de forma cilíndrica, que aloja en su interior al elemento filtrante (malla)**

- **La malla puede ser de acero inoxidable, poliéster o nylon.**

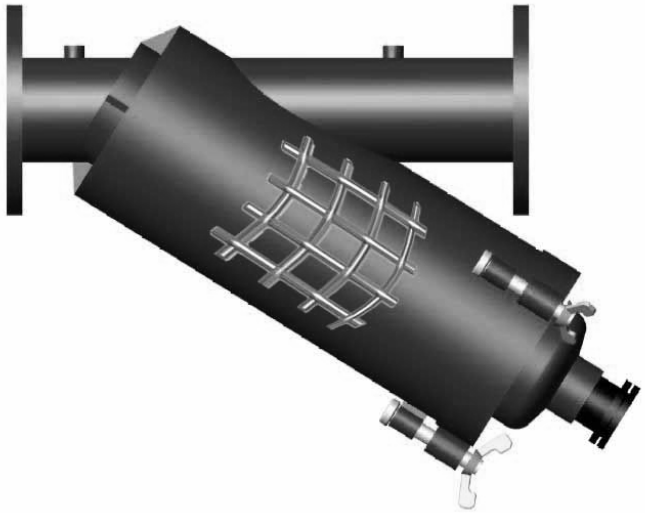
- **Suelen situarse en el cabezal, inmediatamente después del inyector de fertilizantes.**

- **También se utilizan como unidad de filtración primaria para aguas de pozos o como filtros protectores por fallos de los filtros de arena.**

- **Tamaño del orificio de la malla ➔ ~ 1/10 el tamaño mínimo de paso del emisor**

2. CABEZAL DE RIEGO

FILTROS DE MALLA



2. CABEZAL DE RIEGO

MALLAS

- **Requieren limpieza periódica y cuidadosa atención**

- **Dimensiones de las mallas ➔ Mesh (muy difundido y la designación más comúnmente utilizada)**

- **Mesh: número de orificios por pulgada lineal**

- **Las mallas varían entre 4 - 450 mesh (4,76 – 0,022 mm)**

- **Las mallas frecuentemente empleadas en riegos por goteo son de 120 mesh (0,13 mm); 155 mesh (0,1 mm) y 200 mesh (0,08 mm)**

- **Mesh > 200 presentan problemas de obstrucción continua**

2. CABEZAL DE RIEGO

FILTROS DE ANILLAS

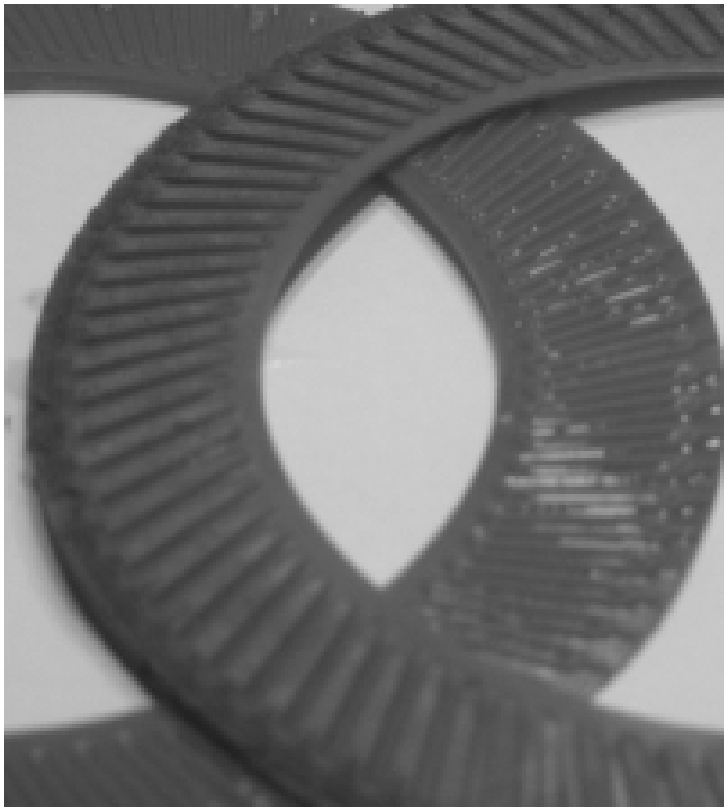
- **El elemento filtrante lo componen un conjunto de anillas con ranuras impresas sobre un soporte central cilíndrico y perforado.**

- **El agua es filtrada al pasar por los pequeños conductos formados entre dos anillas consecutivas**

- **La calidad del filtrado dependerá del espesor de las ranuras**

2. CABEZAL DE RIEGO

FILTROS DE ANILLAS



2. CABEZAL DE RIEGO

LIMPIEZA DE FILTROS

- **Es obligada la revisión periódica del estado de colmatación de los filtros**

- **Filtros de arena → como norma general, limpiar cuando ΔP sobrepase 2-3 mca respecto a la pérdida inicial**

- **La limpieza de los filtros de malla sigue el mismo criterio**

- **El no cumplimiento de estas normas acarrea:**

  - **pérdidas de carga excesivas**
  - **filtrado de mala calidad, con formación de vías preferentes de paso del agua**
  - **rotura de mallas por presiones estáticas**

2. CABEZAL DE RIEGO

FILTROS (resumen)

- **Aguas subterráneas: filtros de malla (si no lleva arenas o contenidos elevados de hierro)**

- **Aguas superficiales: filtros de arena + filtro de malla**

- **Aguas superficiales turbias: balsa de sedimentación + filtros de arena + filtro de malla**

2. CABEZAL DE RIEGO

DISPOSITIVOS DE TRATAMIENTOS QUÍMICOS DE AGUAS

- **Nos permiten la aplicación de abonos, microelementos productos antical, alguicidas, pesticidas, etc.**

Tipos de inyectores

- **Tanques de fertilización**
- **Inyectores venturi**
- **Bombas dosificadoras**

2. CABEZAL DE RIEGO

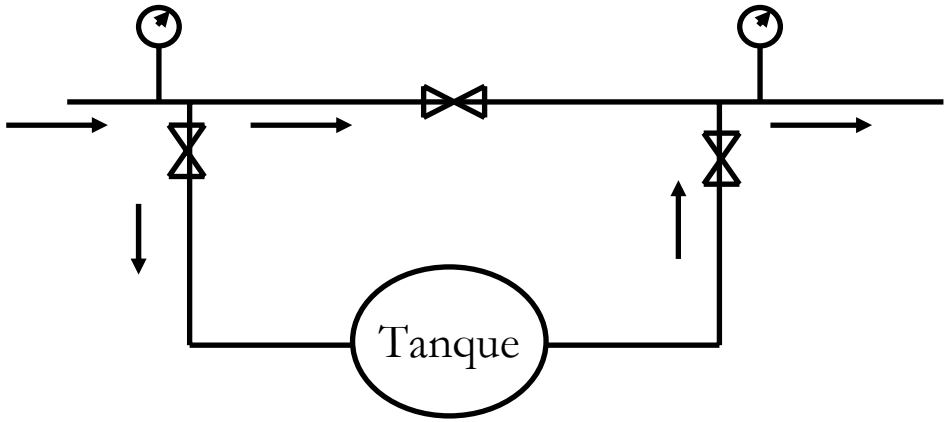
TANQUES DE FERTILIZACIÓN

- **Son inyectores por presión diferencial**

- **No son proporcionales y las concentraciones de inyección de fertilizantes disminuyen progresivamente**

- **Se colocan en paralelo con relación a la conducción principal**

- **En esta se instalan dos tomas separadas por una válvula para introducir una diferencia de presión entre ellas**



2. CABEZAL DE RIEGO

TANQUES DE FERTILIZACIÓN

■ **La cantidad de abono que queda en el tanque después de transcurrido un tiempo viene dada por:**

$$Q = Q_0 \, e^{[-GT/V]}$$

T: tiempo transcurrido desde el inicio del abonado

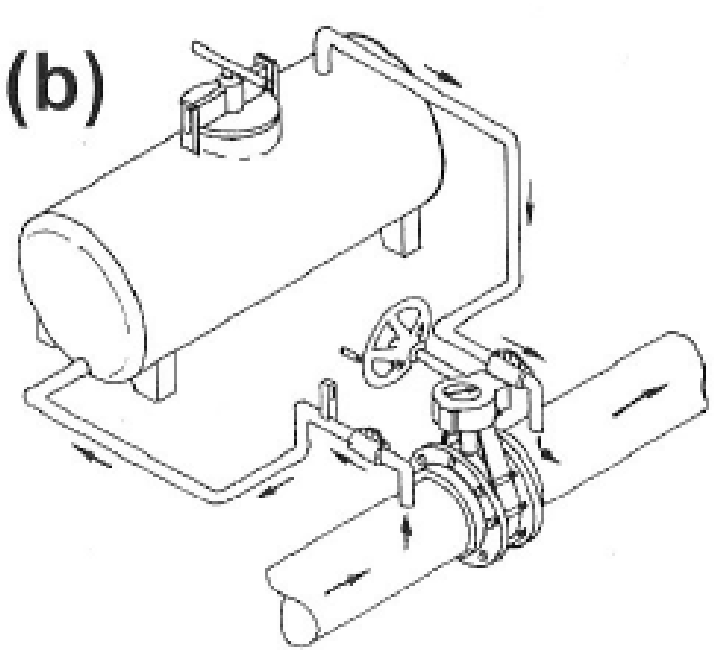
V: volumen del tanque

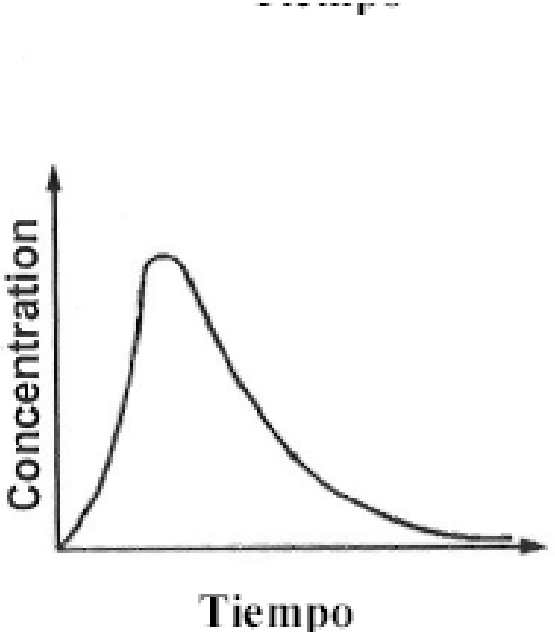
G: caudal que circula por el tanque

Q_0: cantidad inicial de abono en el tanque

2. CABEZAL DE RIEGO

TANQUES DE FERTILIZACIÓN





2. CABEZAL DE RIEGO

TANQUES DE FERTILIZACIÓN

- **Tras circular por el tanque un volumen de agua equivalente a su capacidad habrá inyectado a la red el 63% del abono que contenía el tanque**

- **2, 3 y 4 volúmenes → 88, 95 y 98%, respectivamente**

- **Este fenómeno de dilución afecta a la exactitud de la dosificación**

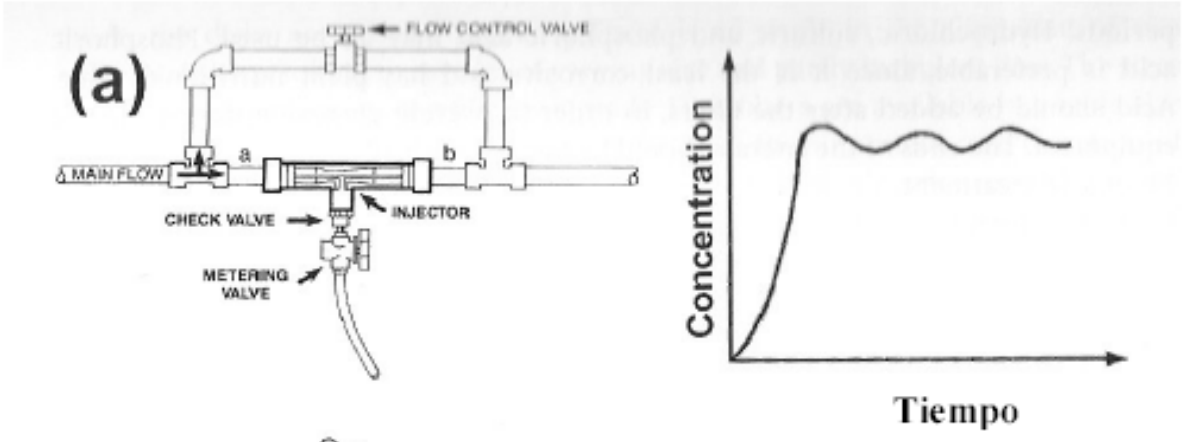
2. CABEZAL DE RIEGO

INYECTORES VENTURI

■ **Dispositivos muy sencillos**

■ **Generan un estrechamiento pronunciado en el circuito que promueve la aspiración desde el tanque de fertilizantes**

■ **Aunque provocan pérdidas de carga importantes son sensiblemente poporcionales.**



2. CABEZAL DE RIEGO

BOMBAS DOSIFICADORAS

- **Son inyectores proporcionales, con posibilidad de regulación o no**

- **Al igual que los inyectores venturi, utilizan depósitos que no van a estar sometidos a la presión de la red de riego.**

- **En ellos se coloca la solución concentrada de abonos que se inyecta a la red mediante:**

    - **Bombas de accionamiento hidráulico (utilizan la propia energía de la red para mover sus mecanismos)**

    - **Bombas de accionamiento eléctrico**

    - **Accionadas por un motor de combustión (desuso)**

2. CABEZAL DE RIEGO

BOMBAS DOSIFICADORAS

- **El volumen inyectado responde a la expresión:**

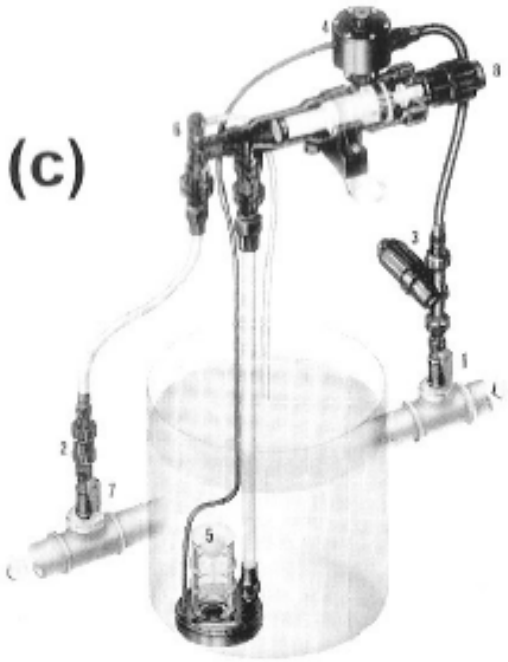
$$V = v \cdot n \cdot t$$

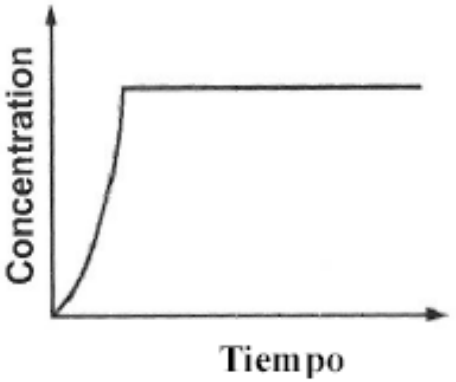
V: volumen inyectado en el tiempo t
v: volumen inyectado en una ambolada
n: número de emboladas por unidad de tiempo
T: tiempo de funcionamiento

Lo ideal es fraccionar lo máximo posible la fertilización al objeto de no aumentar fuertemente la CE del agua de riego y evitar mezclas que den lugar a precipitados.

2. CABEZAL DE RIEGO

BOMBAS DOSIFICADORAS





2. CABEZAL DE RIEGO

DISPOSITIVOS DE PROGRAMACIÓN, CONTROL, AUTOMATIZACIÓN Y REGULACIÓN

DISPOSITIVOS DE PROGRAMACIÓN

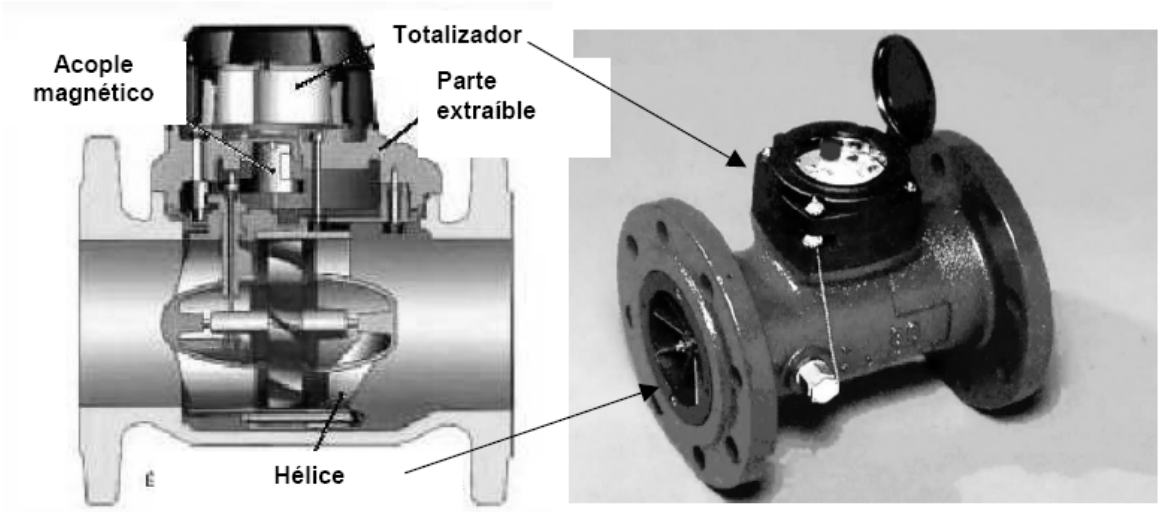
Permiten regar y abonar con frecuencias y dosis fijadas por el usuario para cada sector de riego

2. CABEZAL DE RIEGO

DISPOSITIVOS DE PROGRAMACIÓN, CONTROL, AUTOMATIZACIÓN Y REGULACIÓN

DISPOSITIVOS DE CONTROL

Permiten un conocimiento a voluntad de la red (caudales, presiones, dosis de agua aplicadas, etc.)



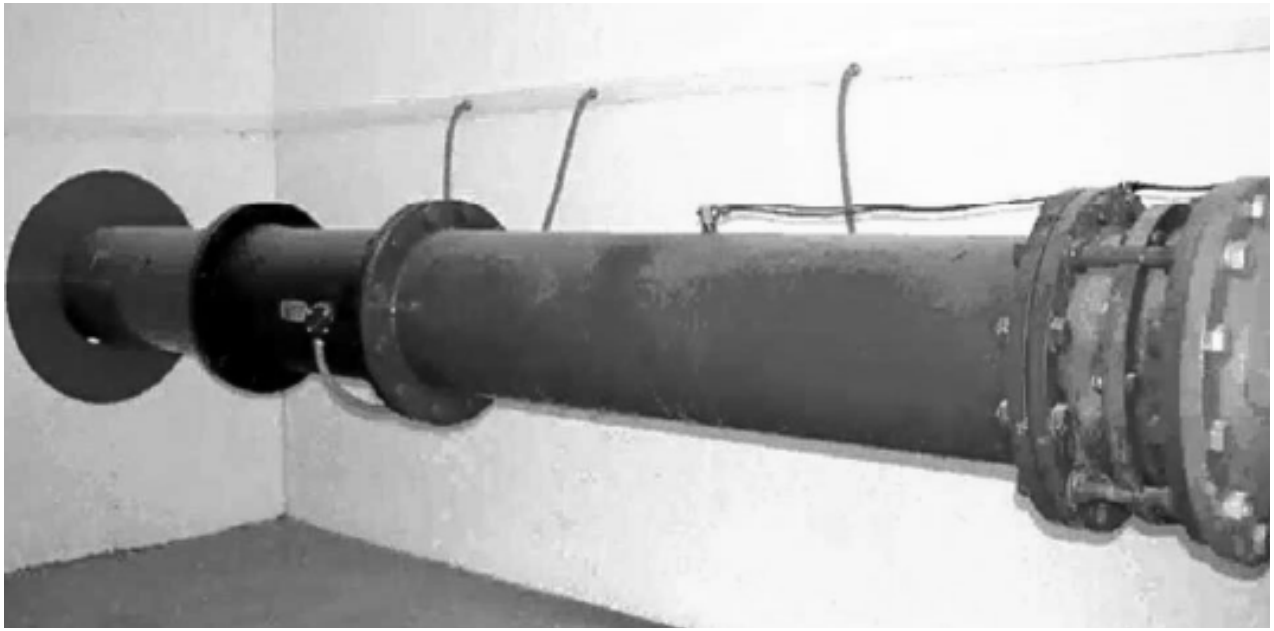
Contador Woltman

2. CABEZAL DE RIEGO

DISPOSITIVOS DE PROGRAMACIÓN, CONTROL, AUTOMATIZACIÓN Y REGULACIÓN

DISPOSITIVOS DE CONTROL

Rotámetros

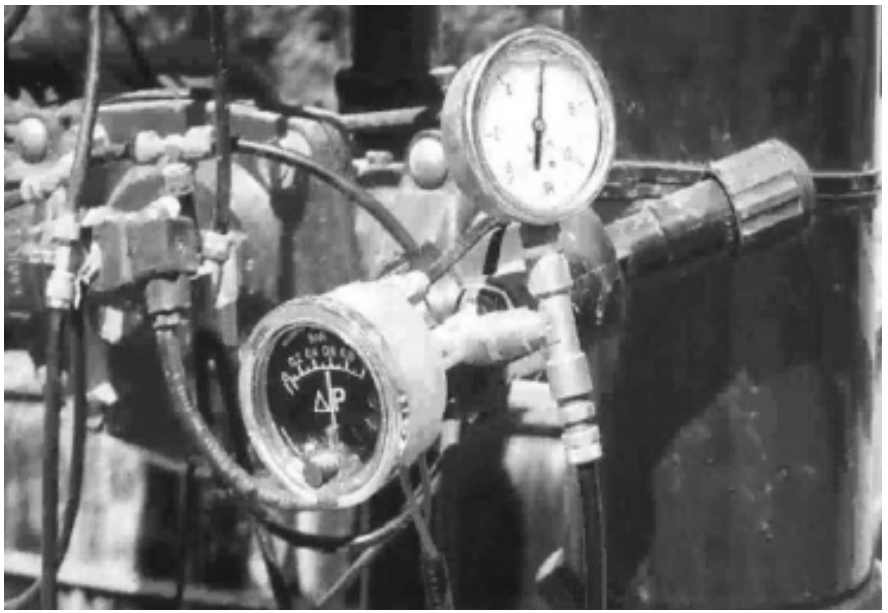


Caudalímetro a ultrasonidos

2. CABEZAL DE RIEGO

DISPOSITIVOS DE PROGRAMACIÓN, CONTROL, AUTOMATIZACIÓN Y REGULACIÓN

DISPOSITIVOS DE CONTROL



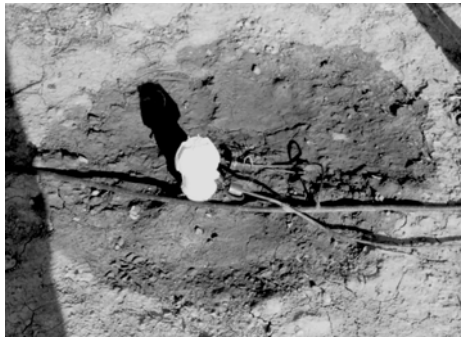
Manómetros tipo "Bourdon"

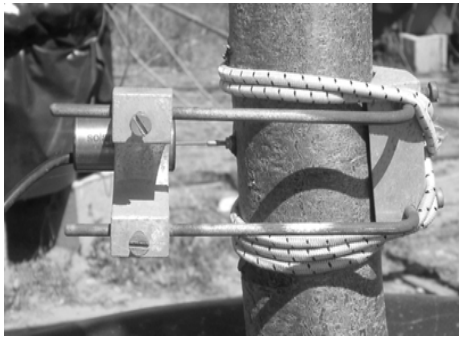
2. CABEZAL DE RIEGO

DISPOSITIVOS DE PROGRAMACIÓN, CONTROL, AUTOMATIZACIÓN Y REGULACIÓN

DISPOSITIVOS DE AUTOMATIZACIÓN

Elementos o sistemas que permiten regar sin que el usuario determine frecuencias y dosis, mediante la aplicación de medidas objetivas.





2. CABEZAL DE RIEGO

DISPOSITIVOS DE PROGRAMACIÓN, CONTROL, AUTOMATIZACIÓN Y REGULACIÓN

DISPOSITIVOS DE REGULACIÓN

Elementos que permiten regular las presiones y/o los caudales con objeto de evitar golpes de ariete o regular caudales

Reguladores de presión

2. CABEZAL DE RIEGO

DISPOSITIVOS DE PROGRAMACIÓN, CONTROL, AUTOMATIZACIÓN Y REGULACIÓN

DISPOSITIVOS DE REGULACIÓN

Válvulas

Electroválvulas

2. CABEZAL DE RIEGO

DISPOSITIVOS DE PROGRAMACIÓN, CONTROL, AUTOMATIZACIÓN Y REGULACIÓN

DISPOSITIVOS DE REGULACIÓN

Ventosas

Calderines