

DISEÑO Y OPERACIÓN DE SISTEMAS DE RIEGO LOCALIZADO

Ing. Agr. Ricardo Andreau
Curso Riego y Drenaje

Objetivos

- Reconocer los componentes del sistema de riego localizado
- Identificar herramientas disponibles para diseño
- Reconocer los niveles de operación de riego localizado

Temario

- Descripción de las partes del sistema
 - Cabezal principal
 - Ramales
 - Emisores
 - Accesorios
- Diseño
 - Información necesaria
 - Métodos
 - Costo
- Operación
- Bibliografía

Goteo superficial



Goteo subterráneo

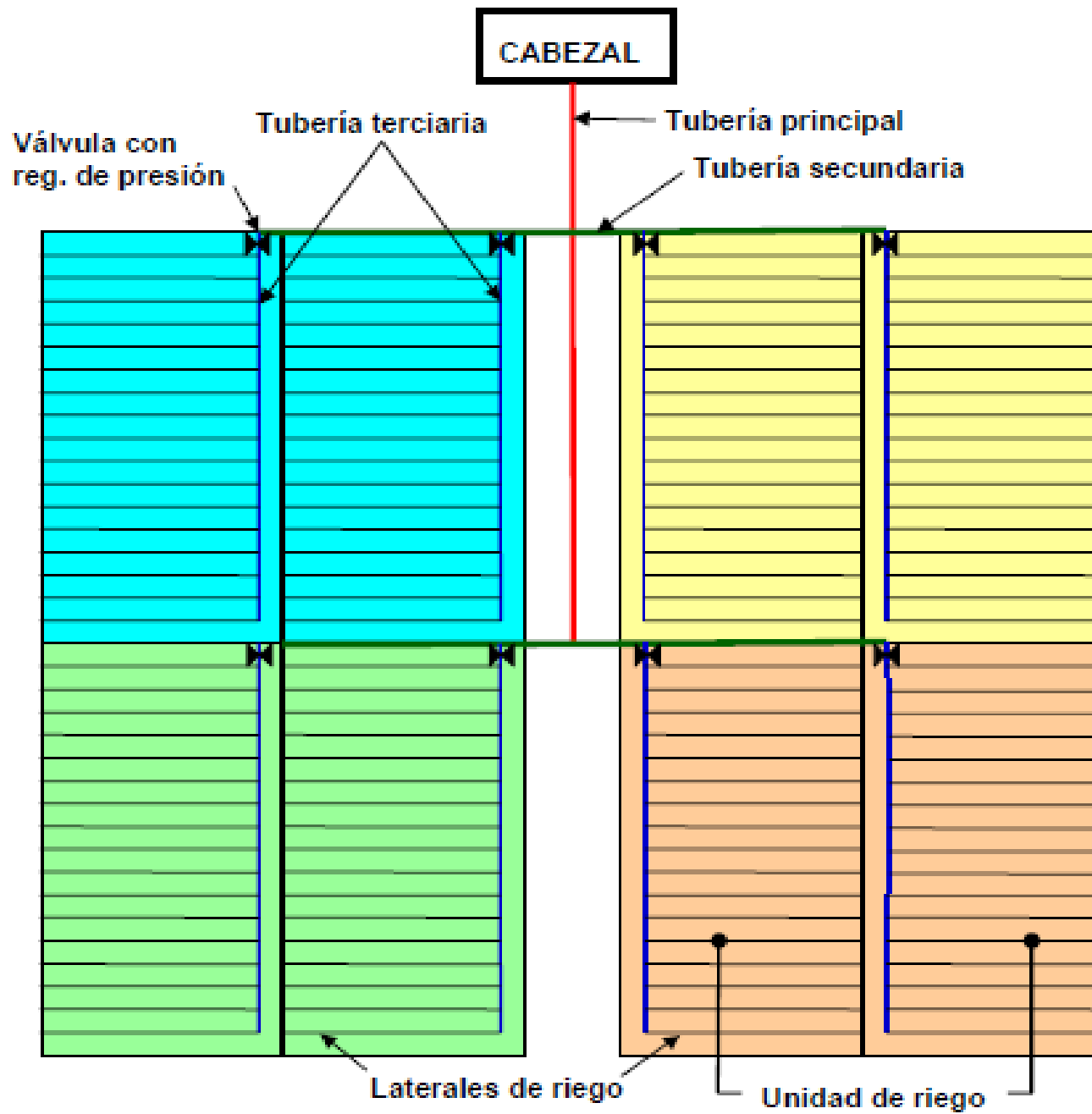


Microaspersión



Partes del sistema

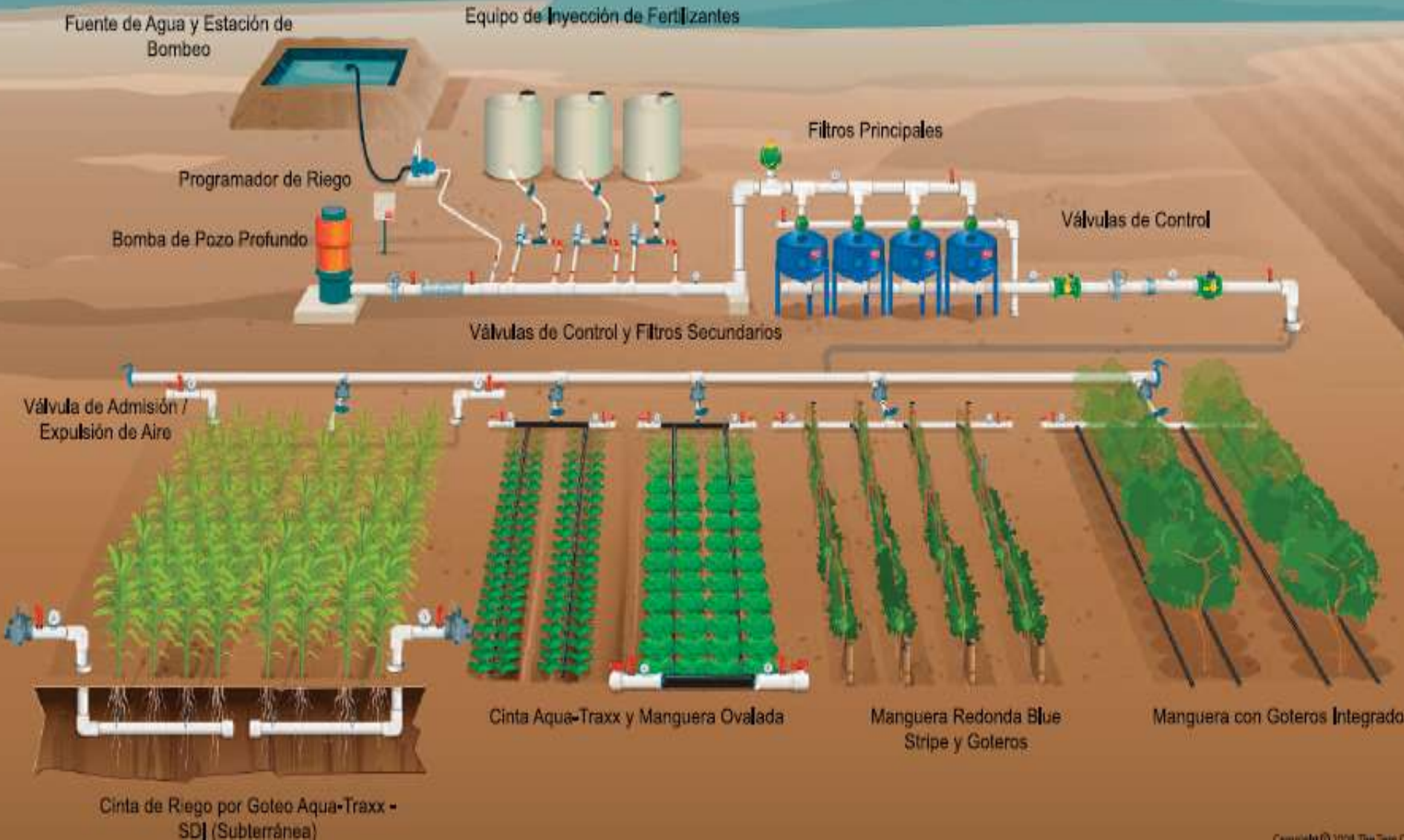
- Fuente de agua
- Equipo motobomba
- Cabezal Principal
- Tubería de conducción principal
- Tuberías secundarias y terciarias
- Cabezales de campo
- Laterales de riego con emisores



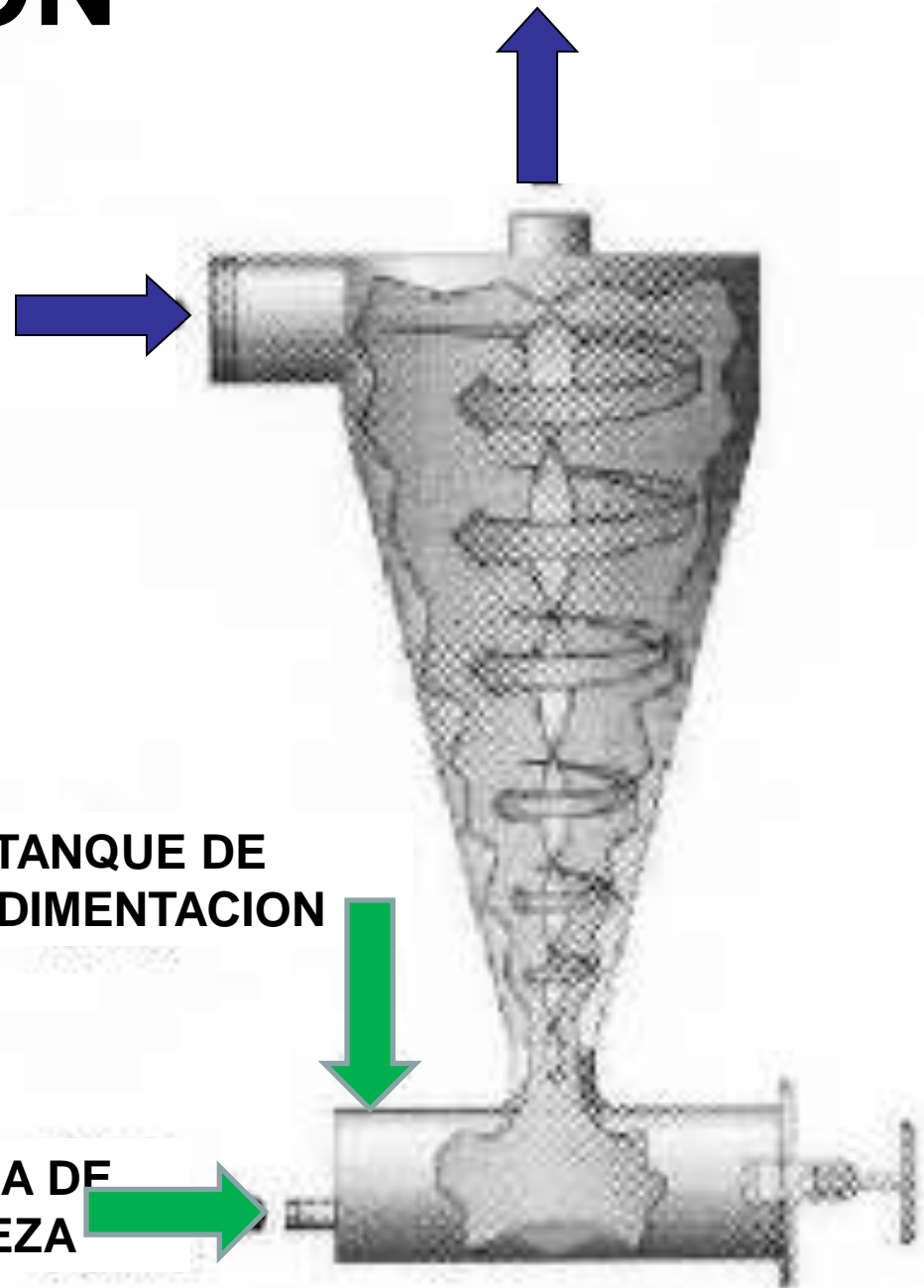
Cabezal de riego

- Equipo motobomba
- Sistema de filtrado
- Sistema de fertilización
- Accesorios:
 - Caudalímetro
 - Manómetro
 - Válvula de aire
 - Válvula reguladora de presión
- Programador de riego

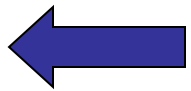
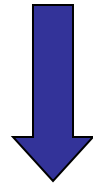
Esquema de un Sistema de Riego por Goteo



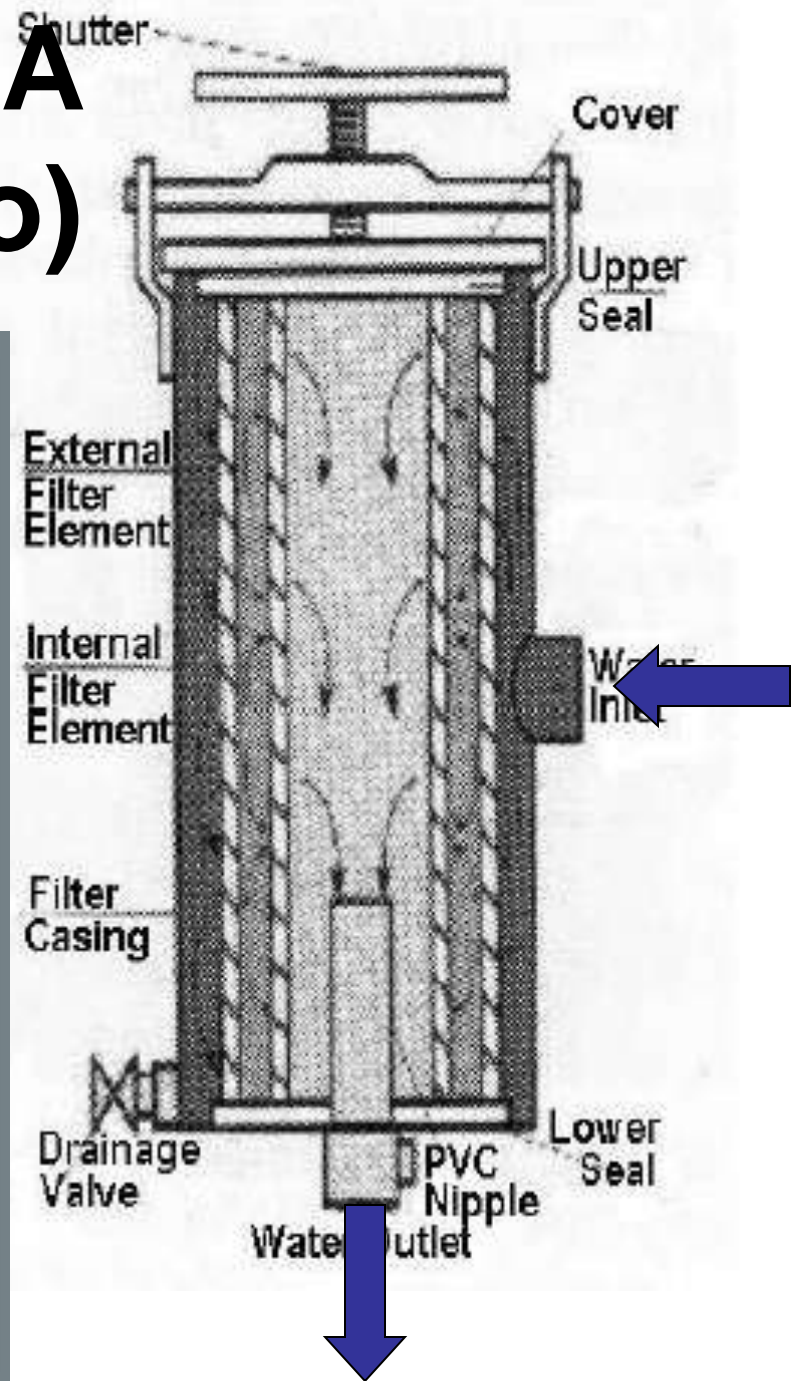
HIDROCICLON (Arena)



FILTRO DE GRAVA (Limo y arcilla)

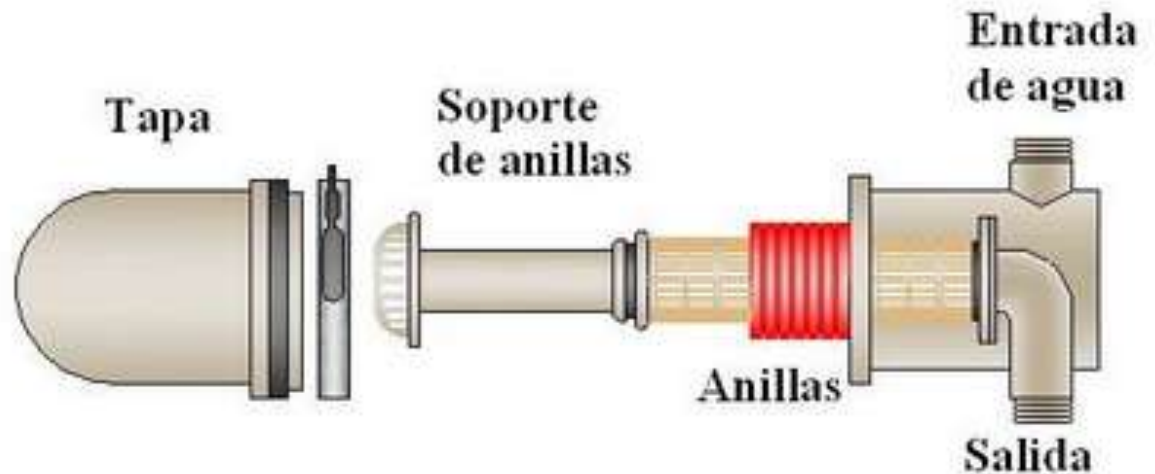
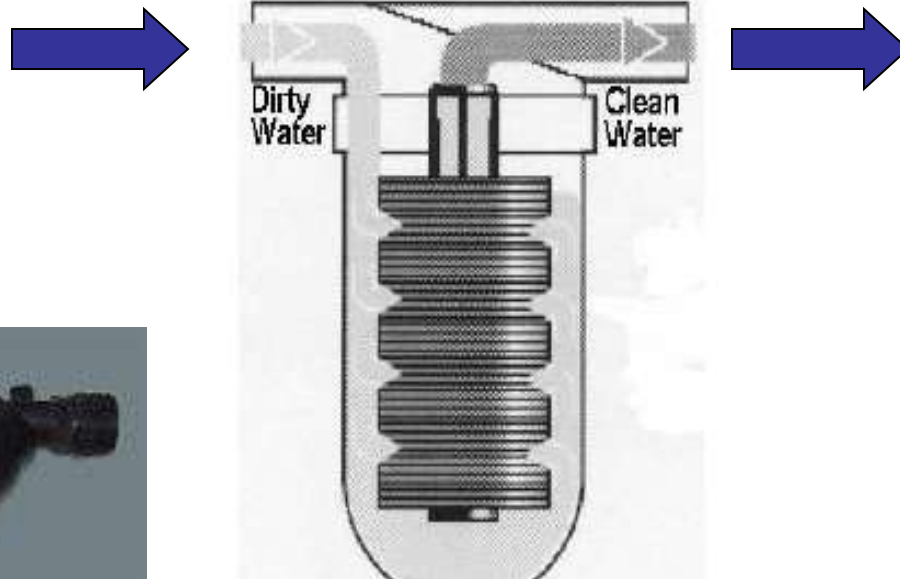


FILTRO DE MALLA (material orgánico)



FILTRO DE DISCOS

(limo, arcilla y material orgánico)

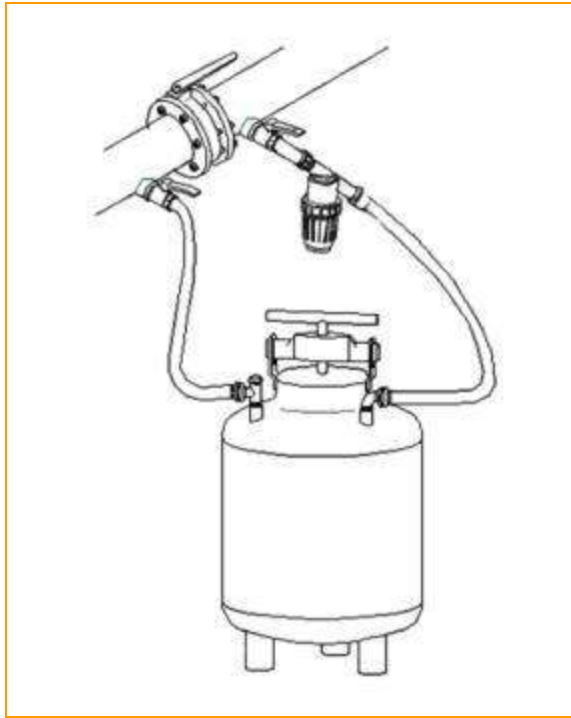


Sistema de fertigación

- **Equipos a presión**

Tanque de fertilizante

Tanque de fertilizante



Sistema de fertigación

- **Equipos a presión**

Tanque de fertilizante

Inyector tipo Venturi

Inyector tipo Venturi



Sistema de fertigación

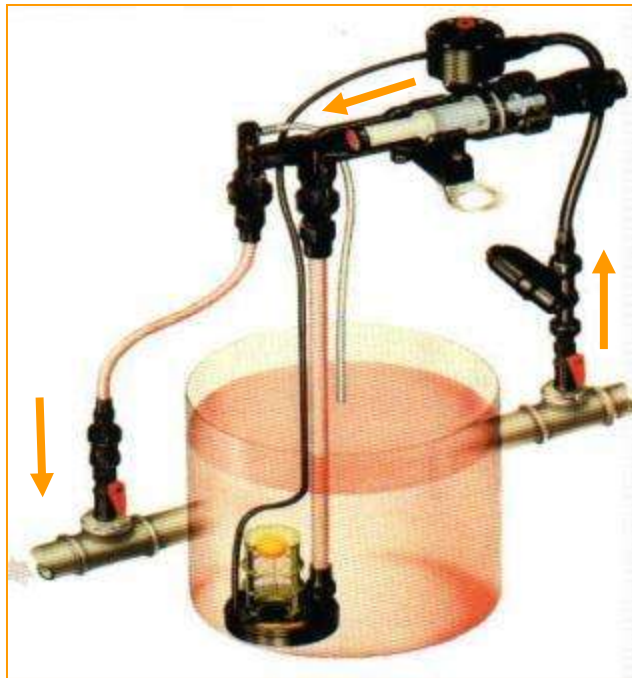
- **Equipos a presión**

Tanque de fertilizante

Inyector tipo Venturi

- **Sistemas hidráulicos**

Bomba Hidráulica



Sistema de fertigación

- **Equipos a presión**

Tanque de fertilizante

Inyector tipo Venturi

- **Sistemas hidráulicos**

- **Sistemas dosificadores**

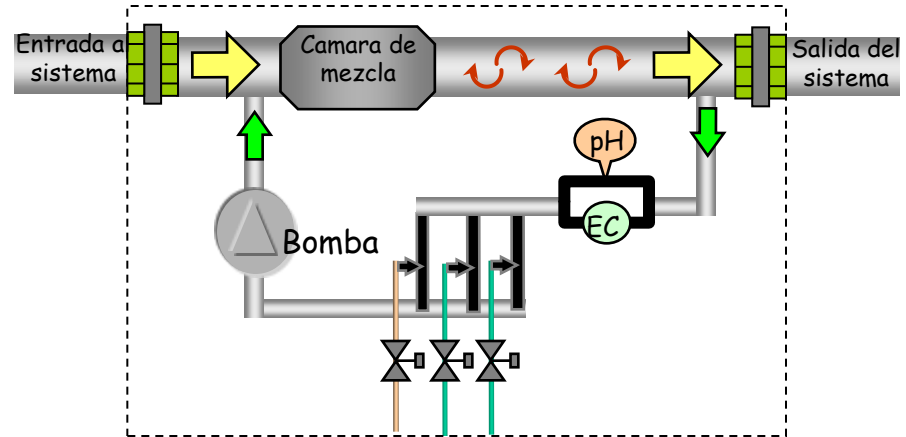
Dosificadores



Tipos de inyección

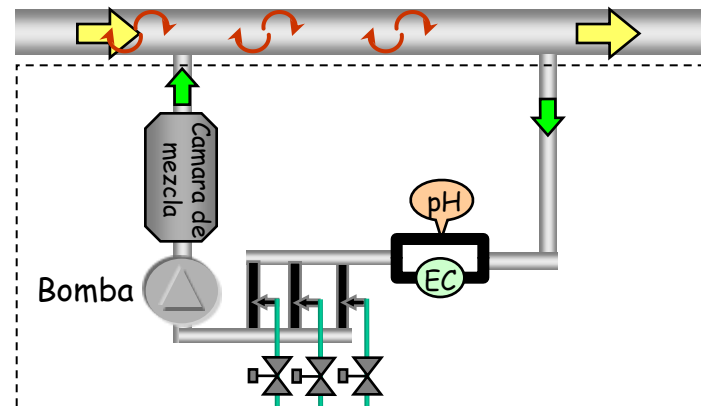
Inline:

Caudales:
5 – 20 m³/h

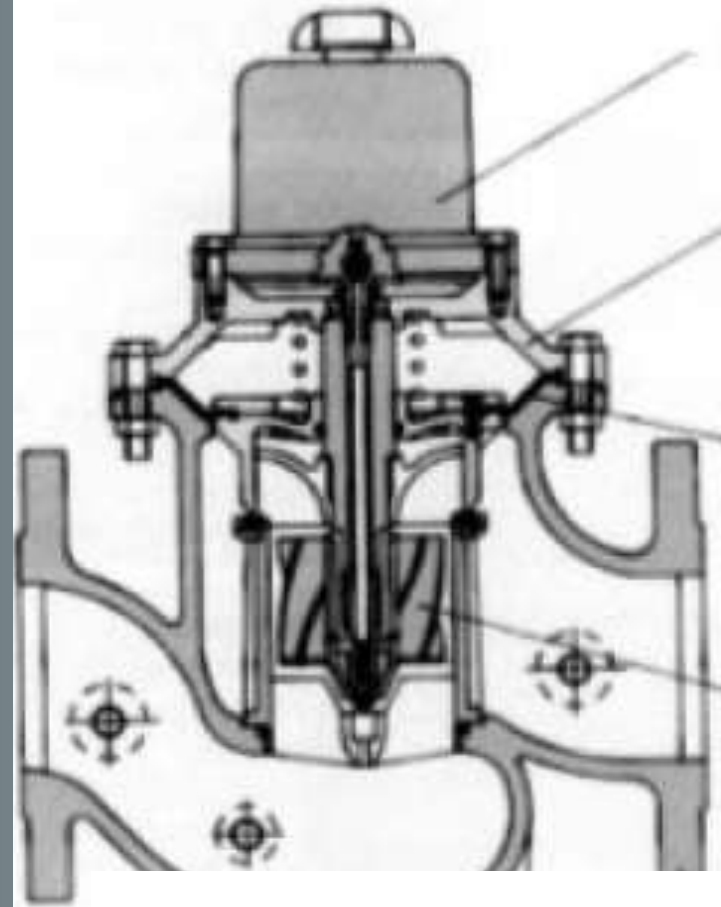


Bypass:

Caudales:
20 – 100 m³/h



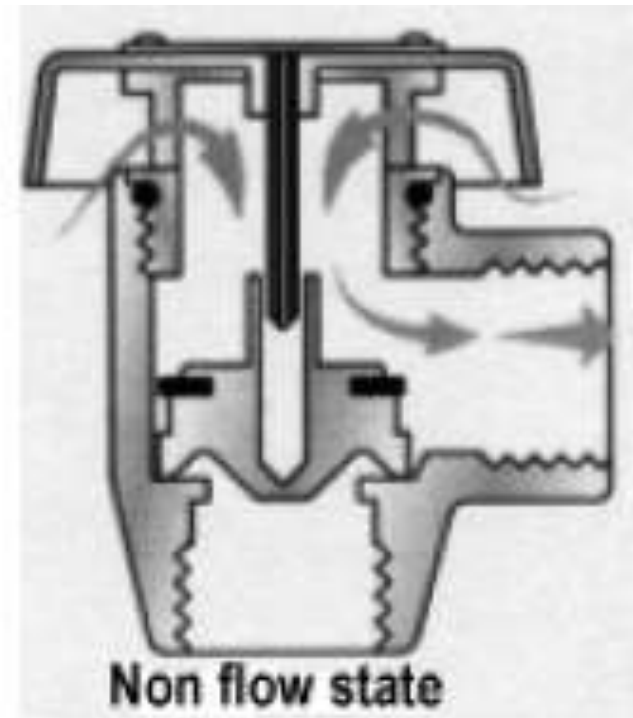
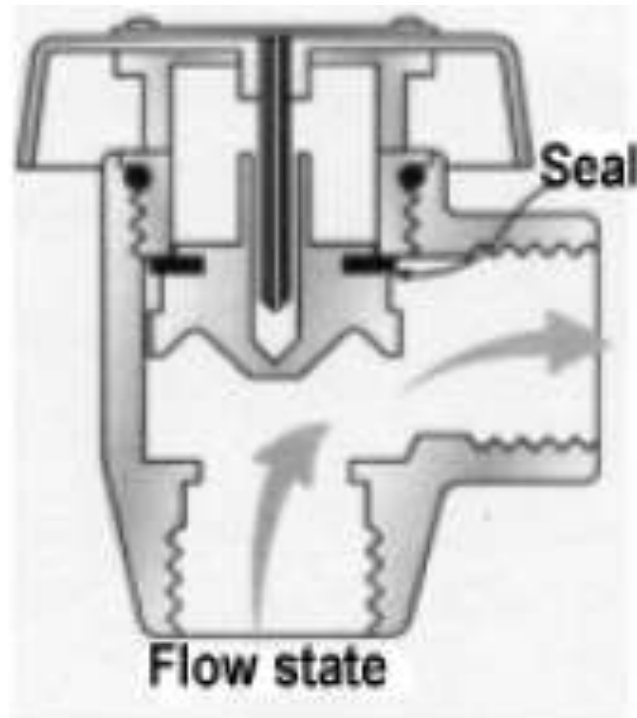
Caudalímetros



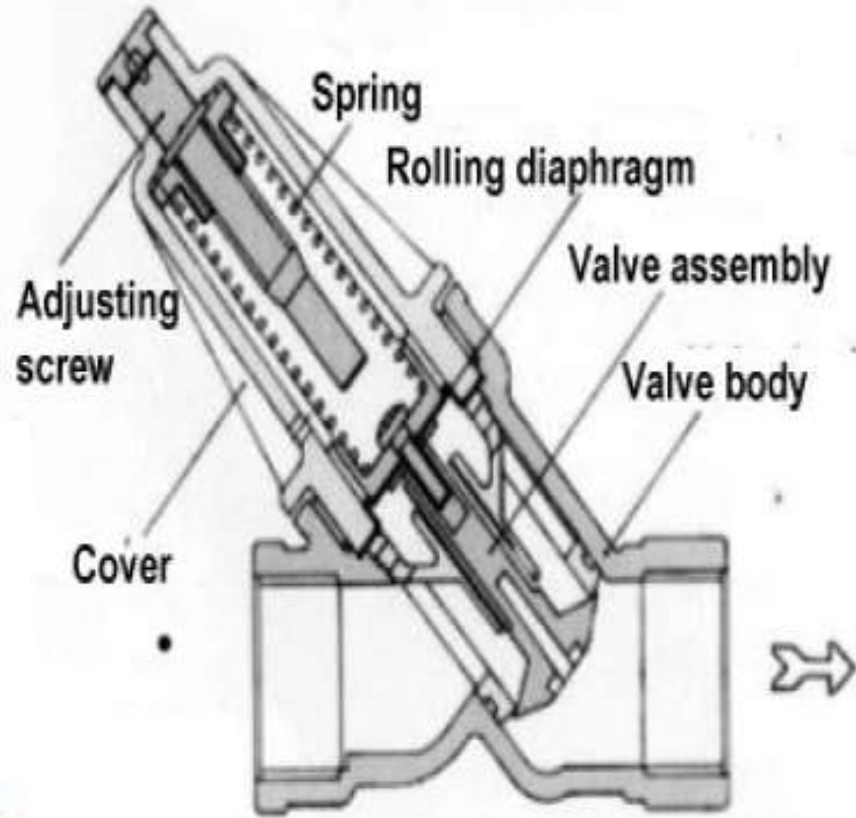
Manometro



Válvula de Aire y Vacío



Reguladora de presión



Programador



Tuberías de conducción

Polietileno

PVC





Cabezal de campo



Cabezal de campo control remoto



Emisores

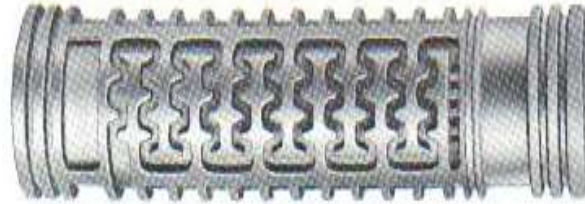
Sobre la línea de laberinto



Interlínea de laberinto



Integrado de laberinto



Gotero tipo laberinto

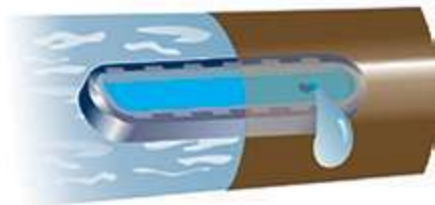


Sección de tubo de gotero

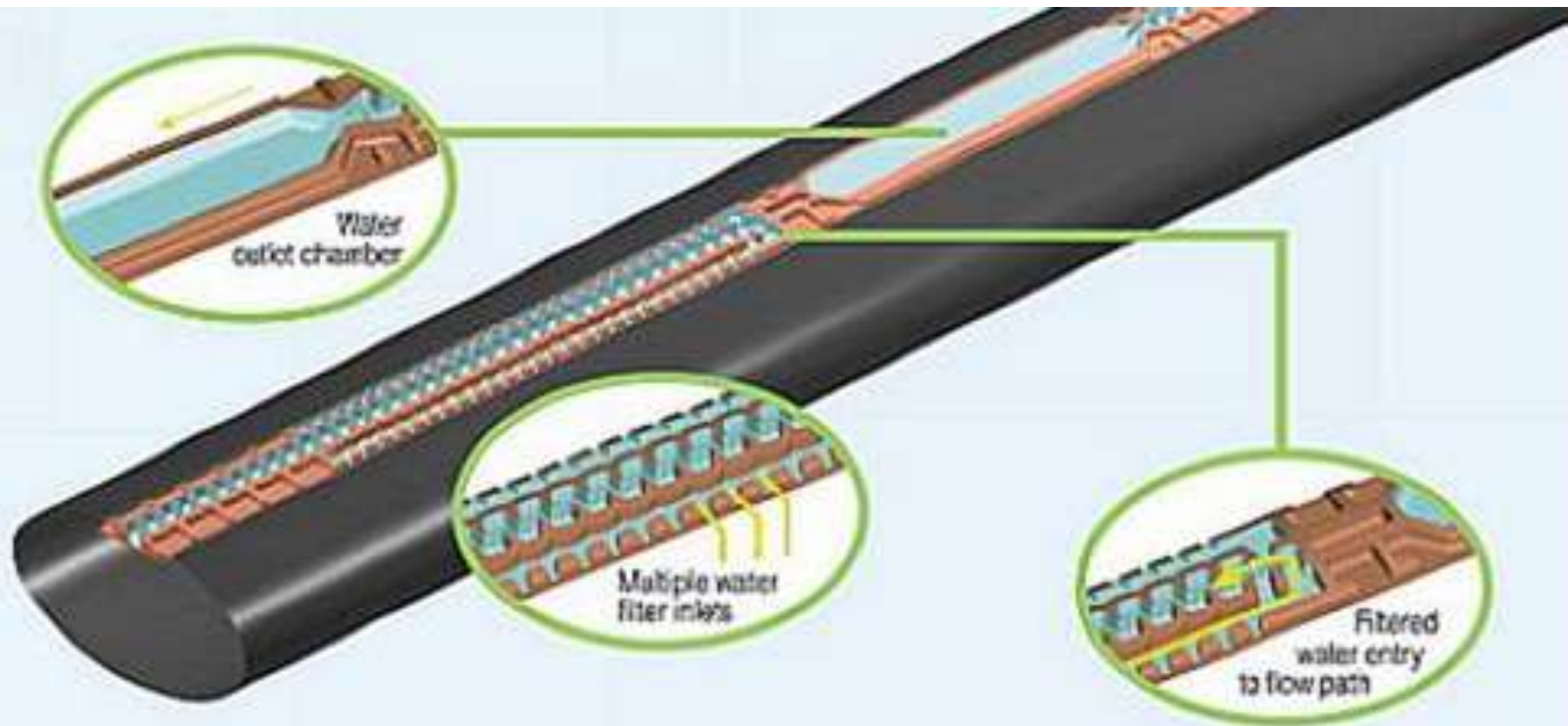


Tubo con gotero integral

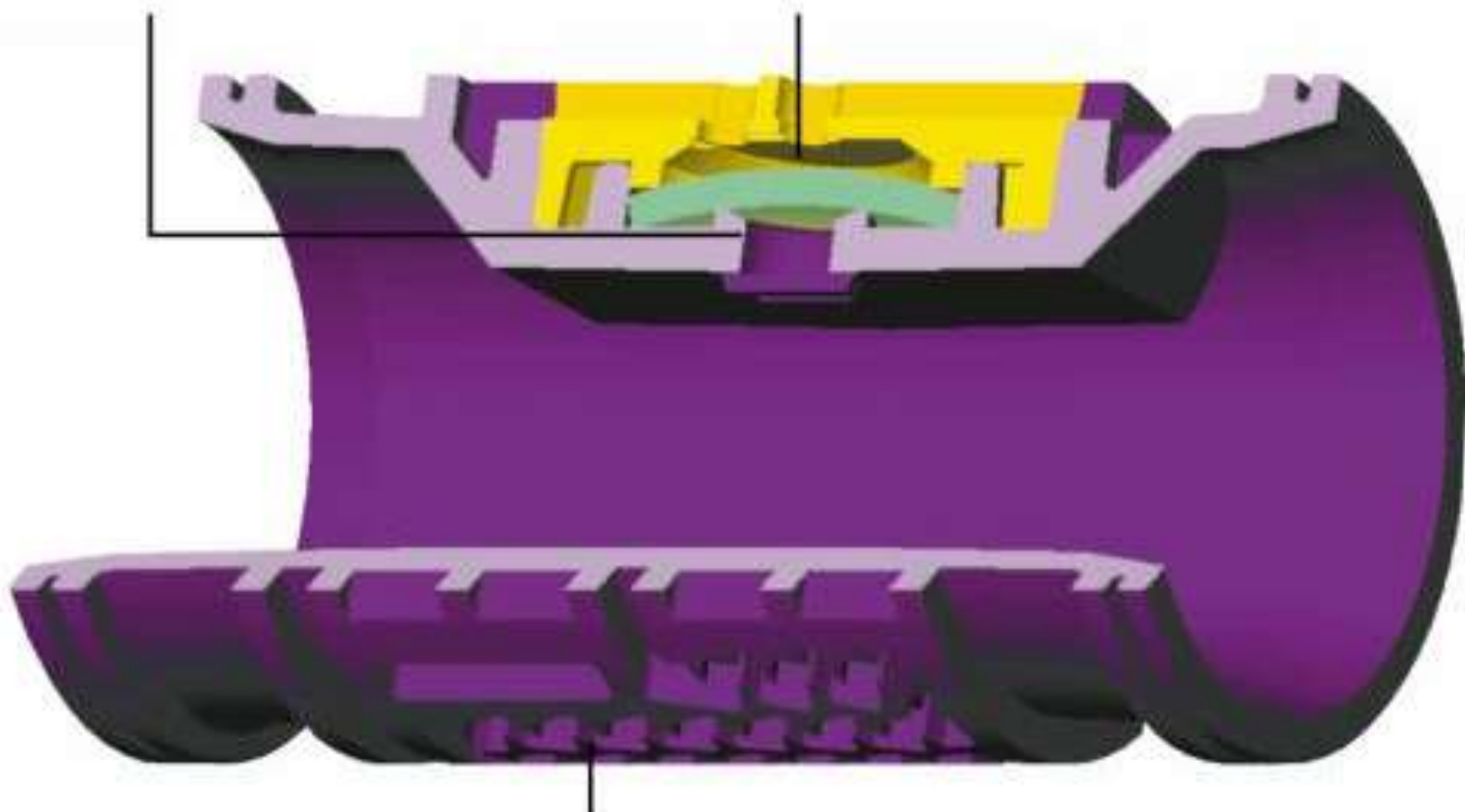
Integrado de laberinto



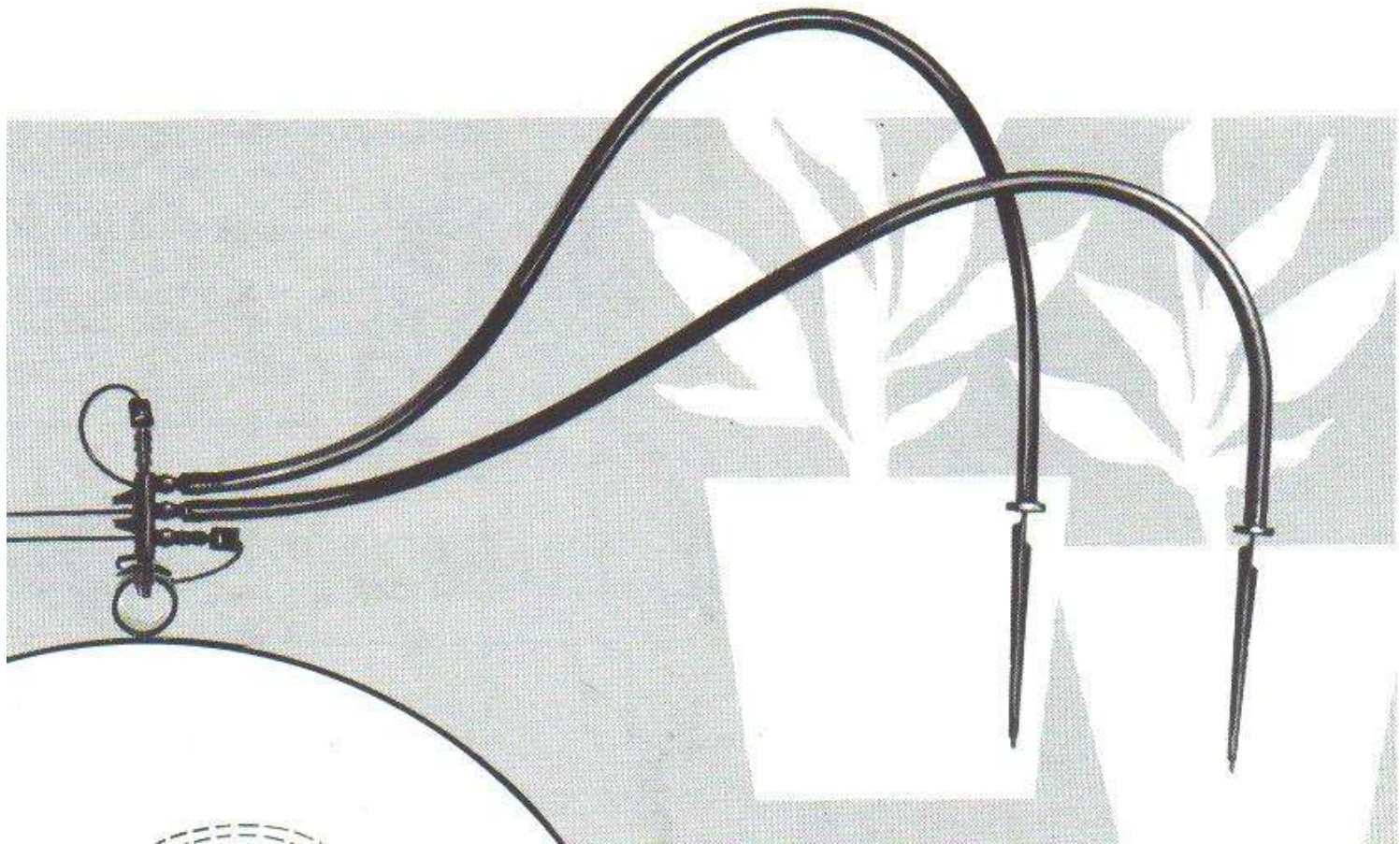
Cinta de riego laberinto



Integrado autocompensado



De largo conducto



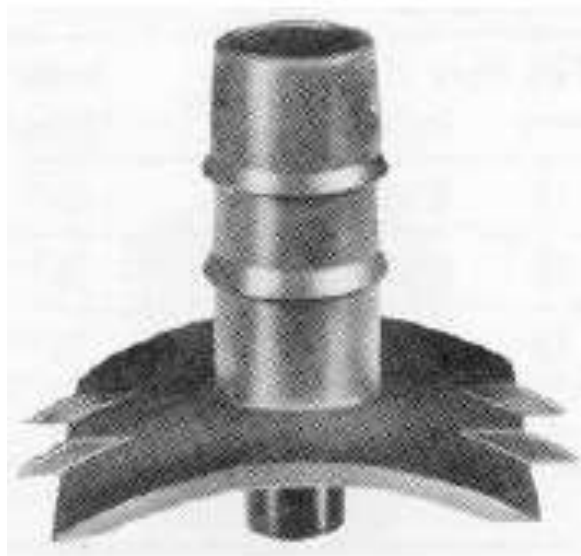
Manguera microporosa



Microaspersores y difusores



Accesorios



Diseño: objetivos

- Reponer Etc en máxima demanda
- Asociar las características hidrodinámicas del suelo con la descarga de los goteros.
- Lograr la mayor uniformidad en la descarga de agua.
- Determinar cambios en diámetro de tubería para mantener la uniformidad y bajar costos
- Optimizar el costo anual de la inversión

Diseño: Información necesaria

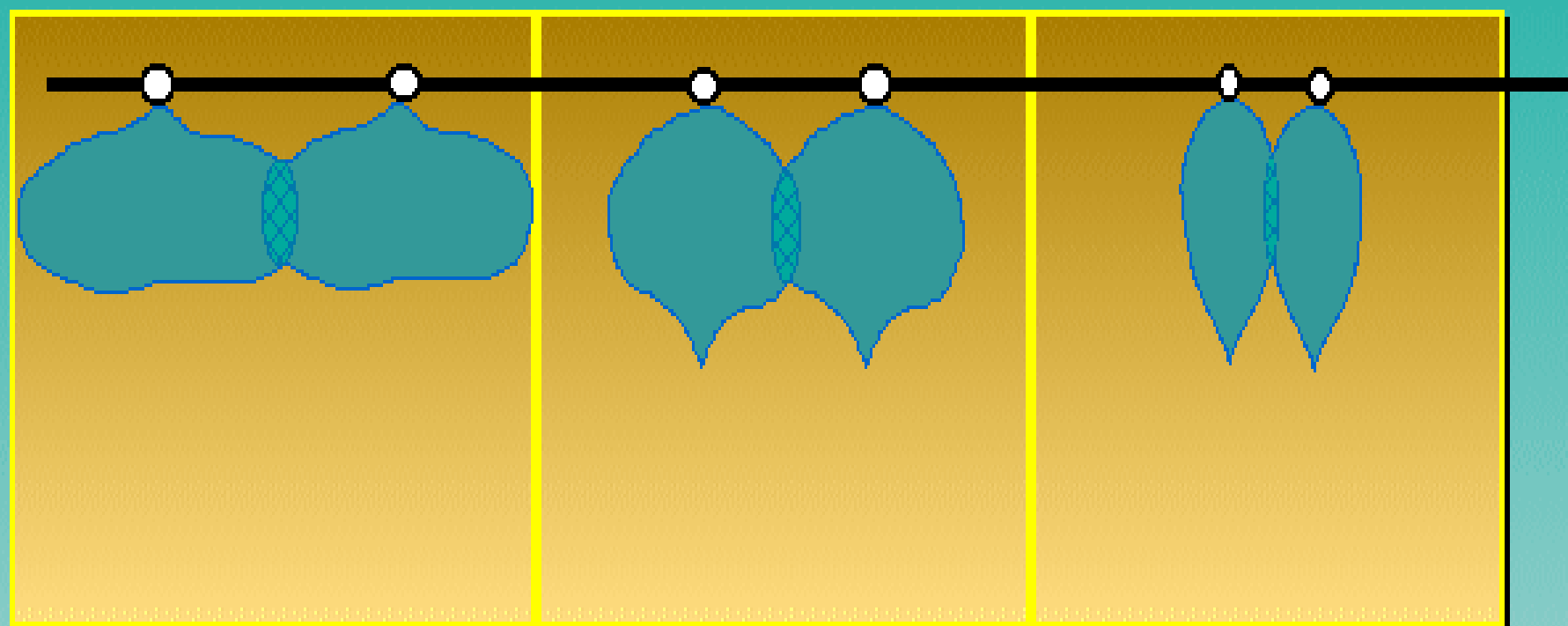
- Datos:
 - Tipo de suelo

Bulbos de Humedad Diferentes en Relacion al Tipo de Suelo

1.0-1.25

0.60-1.0

0.30-0.60



Pesado

Mediano

Liviano

Diseño: Información necesaria

- Datos:
 - Tipo de suelo
 - Cultivos a realizar
 - Marco de plantación
 - Rango óptimo de variación de humedad suelo
 - Calidad del agua
- Determinar: Lámina e intervalo de riego.

Metodos de diseño hidráulico

- Cálculo por fórmulas

PERDIDAS DE CARGA EN TUBERIAS

$$H_f = J * L$$

- H_f = pérdida de carga (m)
- J = pérdida de carga por metro (m/m)
- L = largo de la tubería (m)

Ecuacion de Hazen y Williams

$$J = Q^{1.85} / (0.28 * C)^{1.85} * D^{4.86}$$

- Q = caudal a transportar (m^3/s)
- D = diámetro interior (m)
- C = coeficiente de rugosidad de Hazen Williams

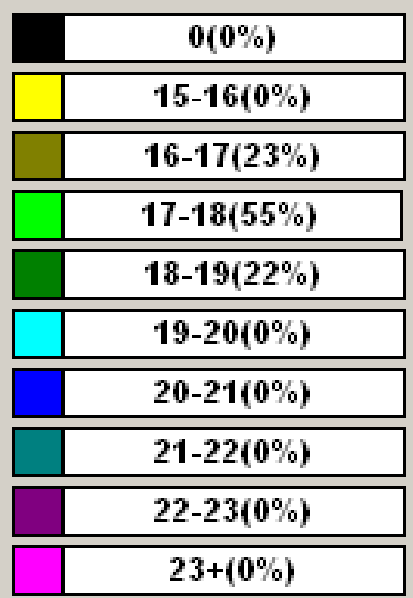
$$J \text{ con salidas} = J * \text{Coef de Scobey (m/m)}$$

Metodos de diseño hidráulico

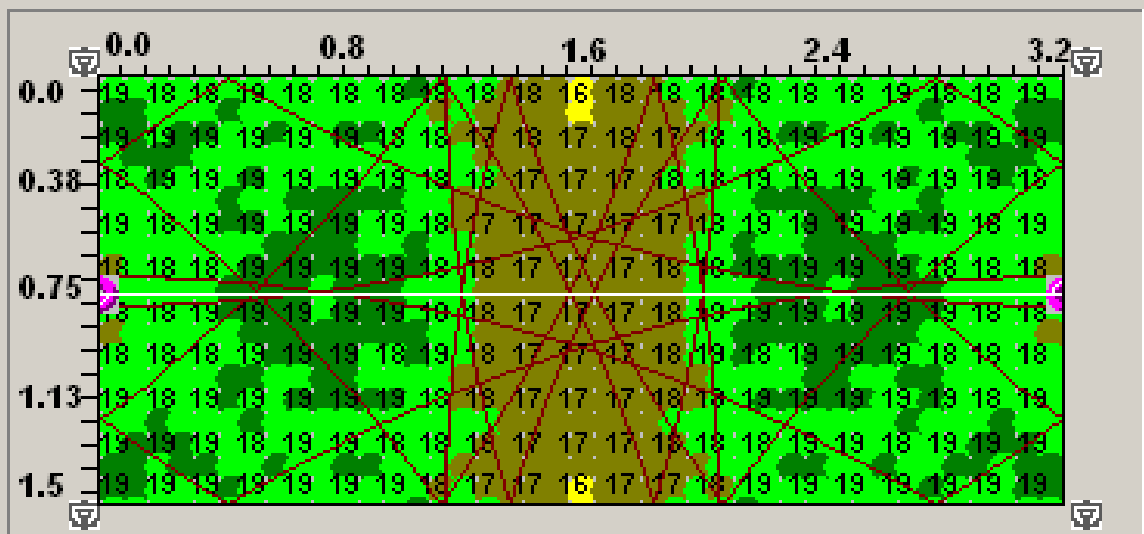
- Cálculo por fórmulas
- Tablas
- Telescope
- Software específico
 - www.deere.com
 - www.naandanjain.com
 - www.toro.com
 - www.netafim.com

Emitter: RONDO Spinner: GREEN Nozzle: GREEN
pressure: 2[bar] Flow rate: 75[l/h] Riser: 200[cm] Range: 5.25[m] Orientation: UPSD

Emission[mm/h]



Min: 15.75 [mm/h]
 Max: 19.34 [mm/h]
 Avg: 15.63 [mm/h]
 Cu: 99 %
 Du: 96 %



Secuencia de Dimensionamiento

1. La distribución

- Lateral
- Terciarias
- Secundarias
- Primaria

2. El cabezal

- Filtrado
- Fertilización
- Accesorios

3. Dimensionamiento equipo motobomba

Unidad de riego

- Se dimensiona el equipo en función del sector de mayor demanda
- Son independientes en función de:
 - especie
 - variedad (precocidad)
 - diferencias de suelos

Componentes del costo anual operativo

- **ENERGIA**
- **MANO DE OBRA**
- **REPUESTOS + INSUMOS**
- **REPARACIONES**
- **MANTENIMIENTO ANUAL**

Operación del riego

- Verificar descarga constante de goteros
- Identificar el taponamiento de goteros.
- Realizar mediciones de presión

Operación del riego

Nivel básico: decisión basada en experiencia personal, sugerencias, intuición, sin mediciones.

Segundo nivel: experimentación del suelo mediante el método denominado: “sentir y observar”.

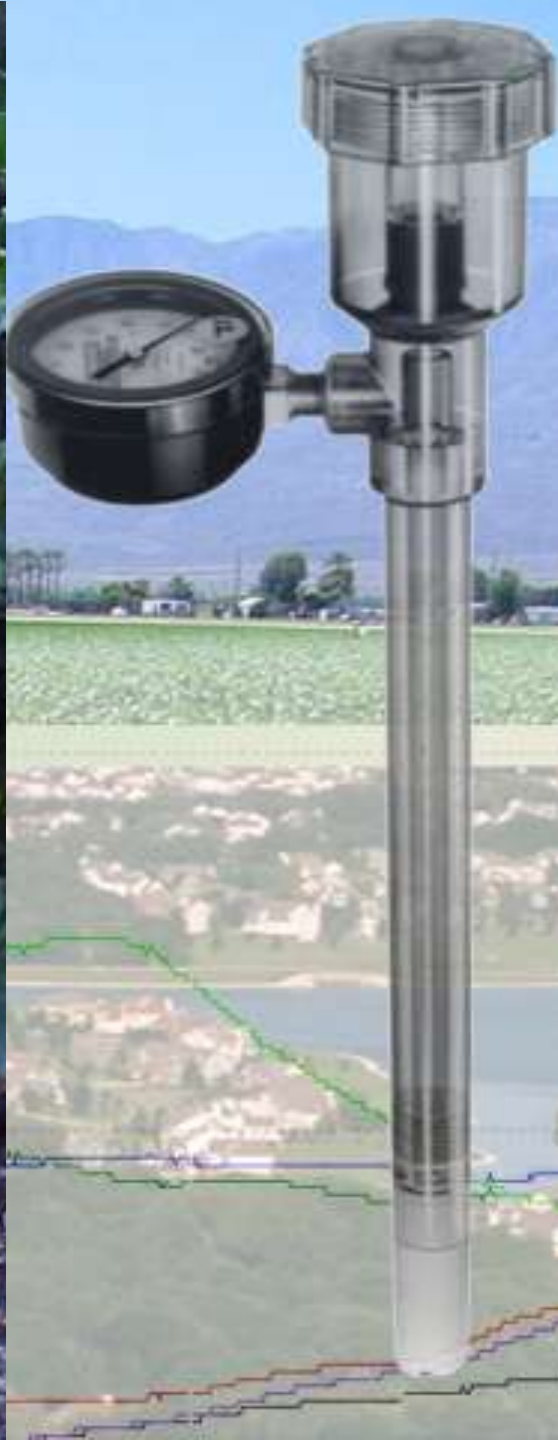


Operación del riego

Tercer nivel: el riego y fertilización se basan en prácticas conocidas y recomendaciones generales con un programa predeterminado

Cuarto nivel: se monitorea el contenido de humedad y nutrientes en el suelo, y el agua y nutrientes son agregados para lograr los niveles requeridos





Operación del riego

Quinto nivel: Idem cuarto nivel, mas monitoreo nutricional del cultivo (análisis de tejidos) y del status hídrico (tensión del agua en el tallo ó la hoja a mediodía).

Sexto nivel: monitoreo simultáneo de: humedad del suelo, temperatura ambiente, evapotranspiración, estatus hídrico de la planta, contenido de sales y nutrientes en el suelo







Objects for monitoring:

Fruit Growth

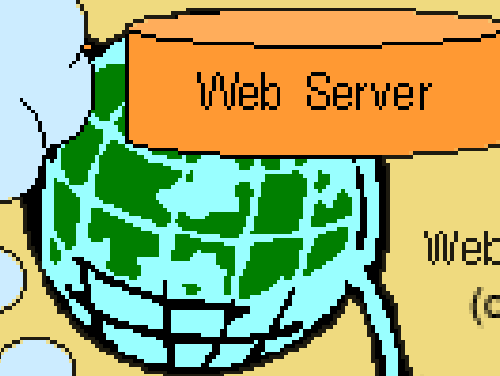
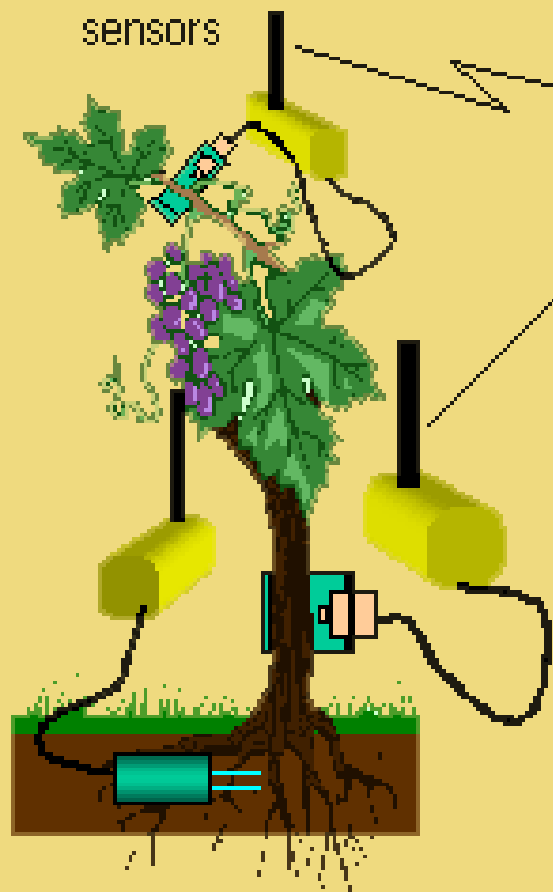
Stem Growth and Variations

Leaf Temperature

Soil Moisture

Air Temperature and Humidity, etc.

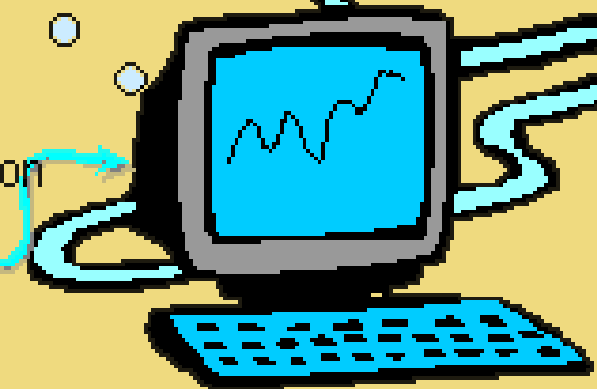
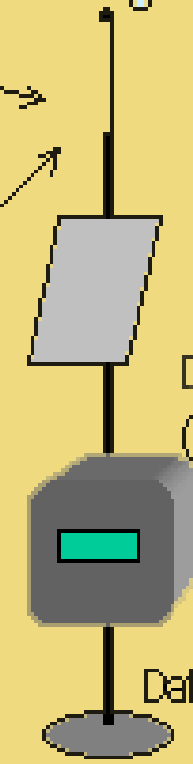
A plant with PHYTALK sensors



Web data access (option 3)

GSM modem (option 2)

Direct cable connection (Option 1)



User's PC

Data Concentrator with up to 64 PHYTALK sensors deployed within a range of 150-600 m

Bibliografía

- Bernardo, S. 1995. Manual de Irrigação. ED. Univ.Federal de Vicosa. Minas Gerais
- Boswell, M. 1990 Micro irrigation design manual. Hardie Irrigation
- Burt, Ch. y S. Styles. 1999. Drip and microirrigation for trees, vines and row crops. California Polytechnic State University
- Chambouleyron, J. 1999. Manual de Riego y Drenaje. Tomos I y II. Mendoza.
- Dominguez Vivancos, C. 1993. Fertirrigación. Ed. MundiPrensa. Madrid
- Grassi, C. 1998. Fundamentos del riego. Serie Riego y Drenaje. Mérida. Venezuela.
- Gurovich, L. 1985. Fundamentos y diseño de sistemas de riego. . Costa Rica.
- Gurovich, L. 1999. Riego superficial tecnificado. Ed. Alfaomega.
- Pizarro, F. 1996. Riegos localizados de alta frecuencia . Ed. Mundiprensa. Madrid.
- Rodrigo Lopez, J et al. 1997. Riego localizado. Ed. Mundiprensa. Madrid.

Temario

- Descripción de las partes del sistema
 - Cabezal principal
 - Ramales
 - Emisores
 - Accesorios
- Diseño
 - Información necesaria
 - Métodos
 - Costo
- Operación
- Bibliografía