CURSO TEÓRICO PRÁCTICO DE DISEÑO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE RIEGO RESIDENCIAL

La Plata Junio de 2014

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

Docentes

- Responsables del Curso
  - Ing Agr Ricardo Andreau
  - Ing Agr Pablo Etchevers
- Docentes
  - Ing Agr Dr. Leopoldo Génova
  - Ing Agr Alfredo Benassi
  - Ing Agr Marta Etcheverry
  - Ing Agr Walter Chale
  - Ing Agr Gabriel Manilla
  - Ing Agr Luciano Calvo
  - Ing Agr Facundo Ramos

Encuentros

1. Riego Paisajístico. RASPA. Hidráulica
2. Conducción, válvulas y emisores
3. Diseño de equipos de riego
4. Instalación del equipo de riego residencial

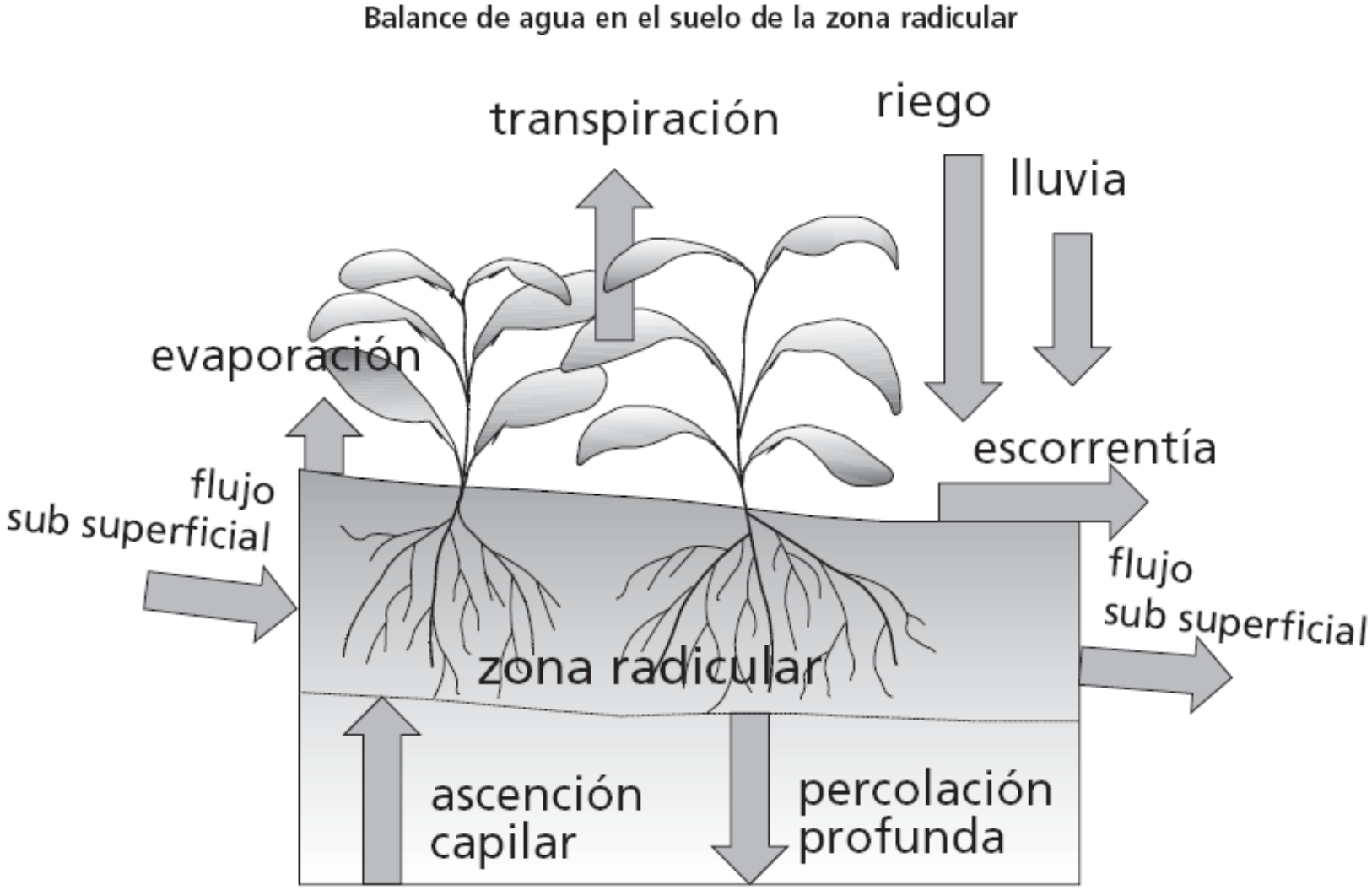
Temario

- Riego
- Ciclo hidrológico: Precipitación e infiltración
- Suelo: textura
- Oferta: fuentes y calidad de agua
- Demanda
- Hidrostática, hidrodinámica: Presión y caudal. Pérdidas de carga. HMT. Bombas
- Diseño, puesta en marcha y mantenimiento

Que es el Riego?

- La aplicación artificial de agua con el fin de suministrar la humedad necesaria para el desarrollo de las plantas, satisfaciendo la demanda con alta eficiencia en el uso del agua.
- Implica la regularización de la humedad del suelo mediante la aplicación de agua al suelo, en la zona de mayor actividad de extracción hídrica ocupada por raíces.

Ciclo hidrológico



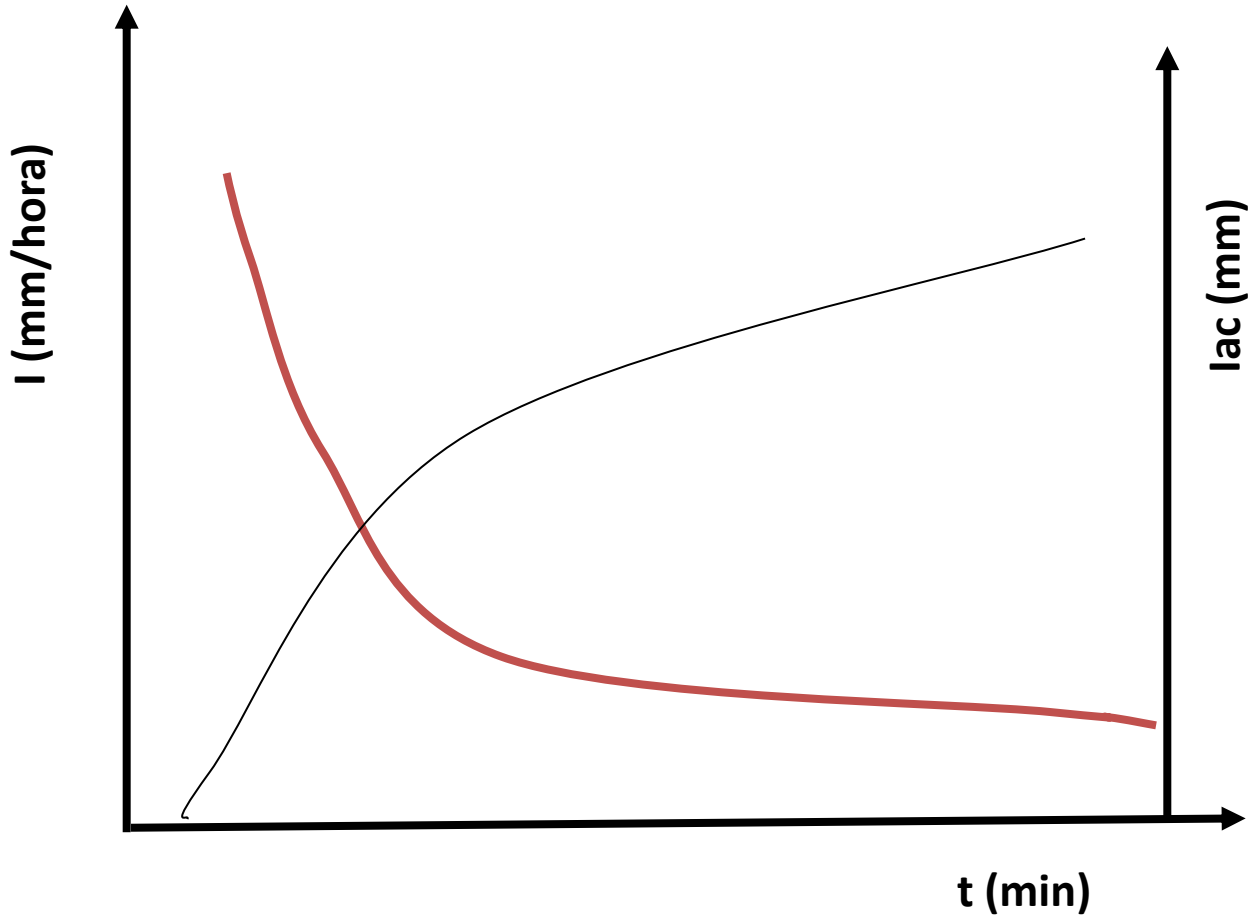
Unidades

- Genéricamente: mm
- Para diseño: litros por metro cuadrado

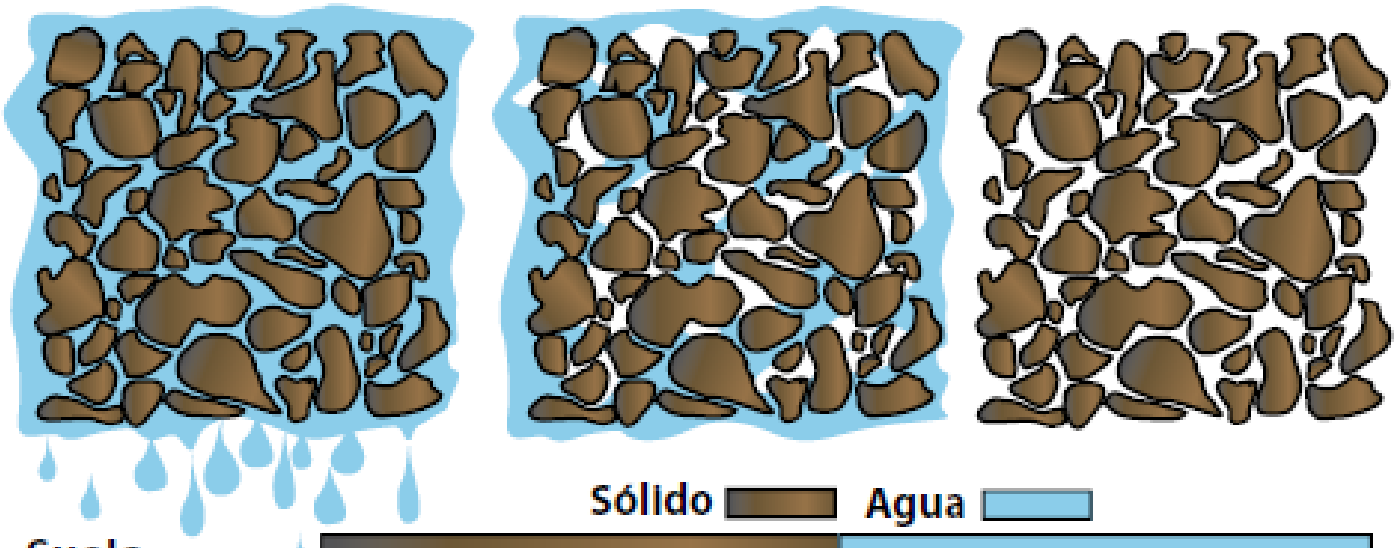
Infiltración

- **Parámetros**
  - I = Velocidad de infiltración
    - Es la relación entre la lámina de agua que se infiltra y el tiempo que tarda en hacerlo (mm/h)
  - Iac = Lámina acumulada
    - Es el agua infiltrada, expresado linealmente como una altura (mm)
  - Ib = Infiltración básica
    - Es cuando la infiltración se hace constante

EVOLUCIÓN DE LA INFILTRACIÓN



Contenido de Agua en el Suelo

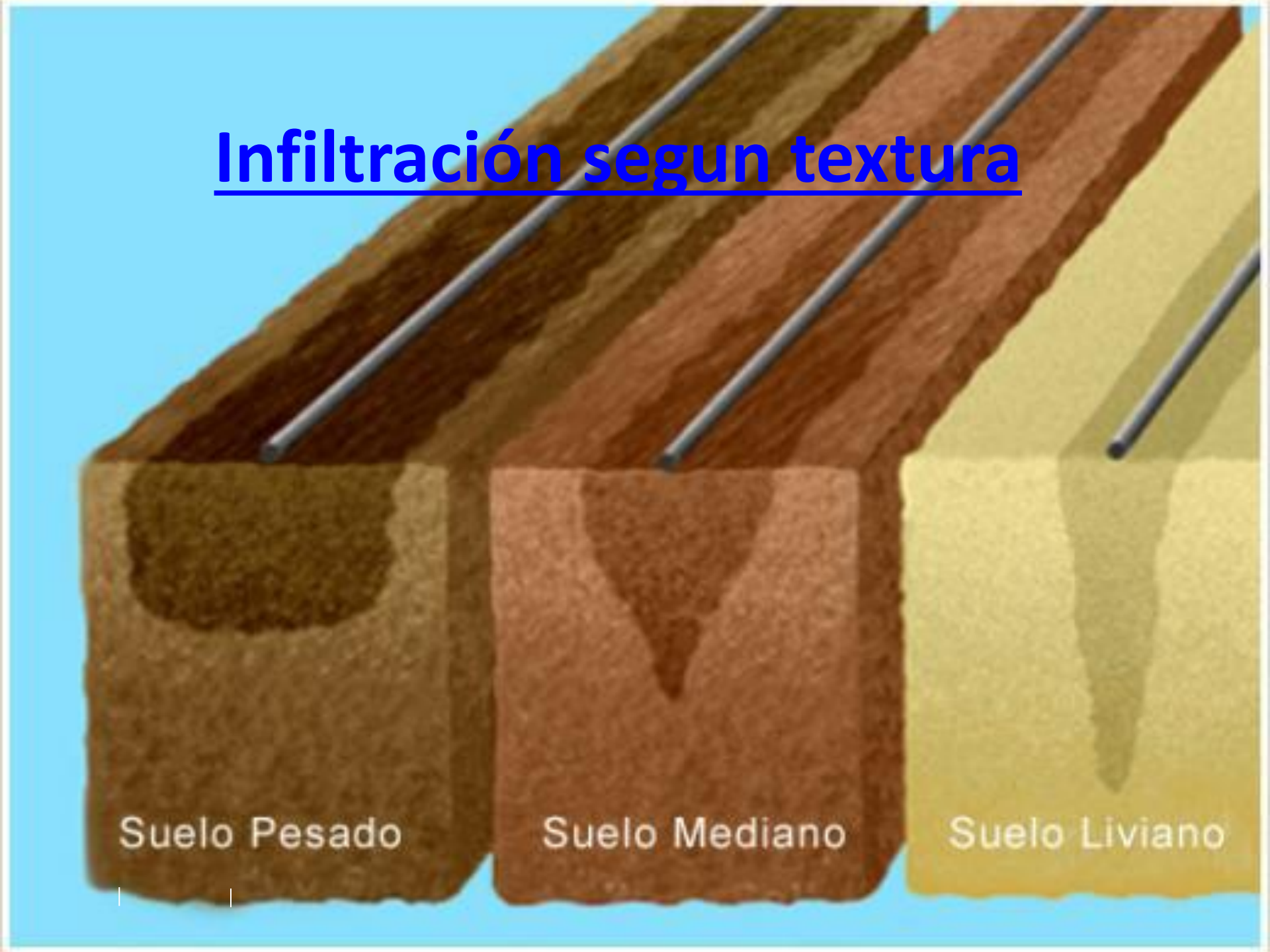


Sólido Agua

Suelo saturado	100 g	40 ml	
Capacidad de Campo	100 g	20 ml	Aire
Coeficiente de marchitez	100 g	10 ml	Aire
Coeficiente higroscópico	100 g	8 ml	Aire

Sólido — Espacio entre poros

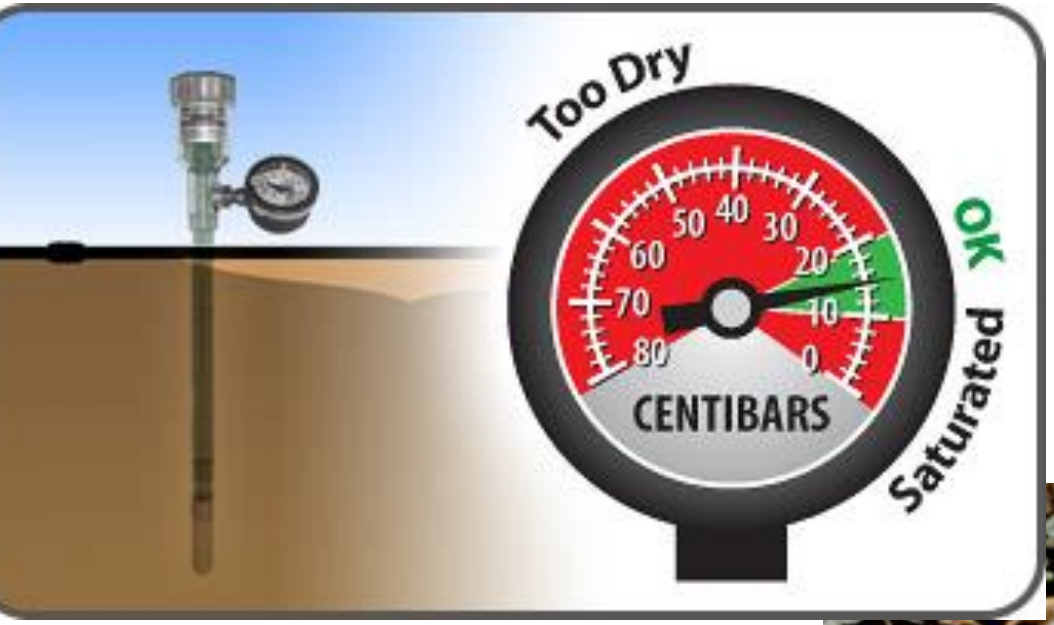
Infiltración segun textura

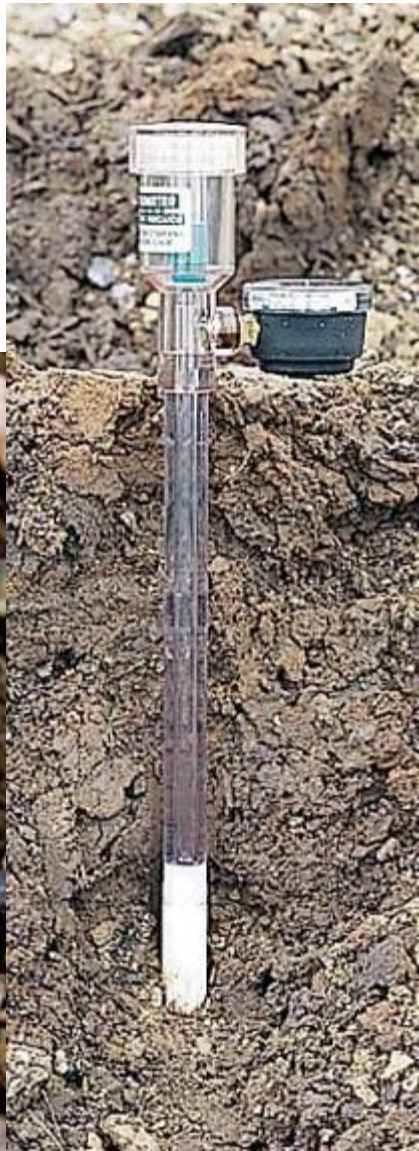


Agua del suelo

- Gravitacional:
  - drena, el suelo no la sostiene (disponible)
- Capilar:
  - sostenida por el suelo (disponible)
- Higroscópica:
  - fuertemente retenida (no disponible)

Como medir el contenido de humedad?

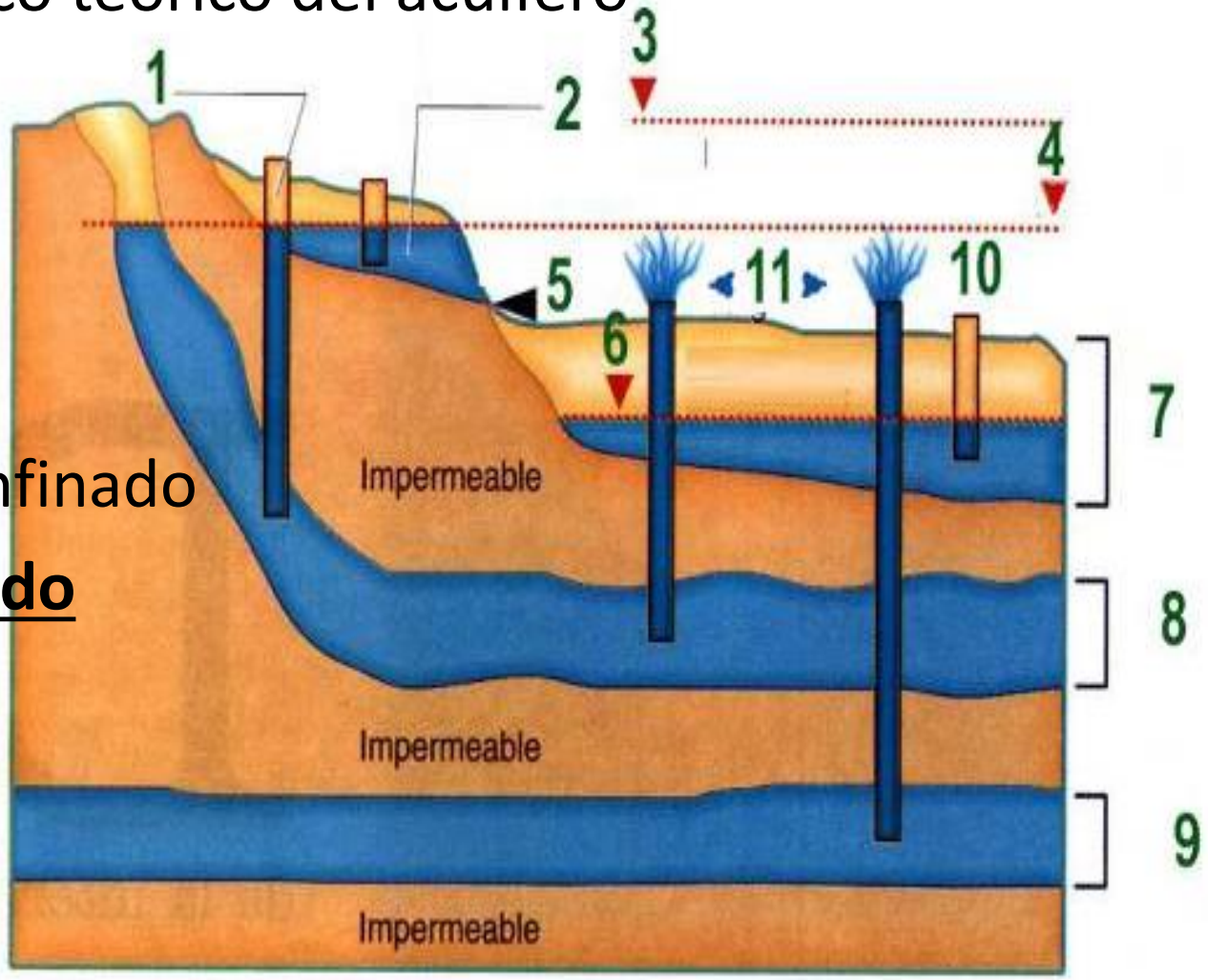




Fuentes de Agua

- Agua de lluvia
- Agua de red domiciliaria
- Agua superficial
  - Reservorios naturales y artificiales
  - Cauces
- Agua subterránea
  - Acuífero subsuperficial o freática (caudales pequeños)
  - Acuífero profundo (caudales mayores)

- 1 Pozo artesiano
- 2 Acuífero colgado
- 3 Nivel piezométrico teórico del acuífero confinado
- 4 Nivel piezométrico teórico del acuífero semiconfinado
- 5 Manantial
- 6 Nivel freático
- 7 Acuífero libre
- 8 Acuífero semiconfinado
- **9 Acuífero confinado**
- **10 Pozo normal**
- 11 Pozo surgente



Calidad en agua de riego

- **La salinidad**
  - Incrementa el potencial hídrico de la solución del suelo disminuyendo la disponibilidad de agua del suelo
- **La sodicidad**
  - Promueve la desfloculación coloidal dispersando agregados, disminuyendo la permeabilidad (menor infiltración y conductividad hidráulica)
- **Las partículas minerales y sustancias químicas**
  - Alteran las redes de conducción y aplicación

Calidad en agua de riego

- Toma de muestra
  - Superficial
  - Subterránea
- Determinaciones
  - Ph
  - Salinidad
    - Cond Eléctrica de la solución con conductivímetro o resistenciómetro
    - Unidades: milimho/cm (mmho/cm) = deciSiemens/m (dS/m)

Calidad en agua de riego

- Determinaciones
  - Cationes Na^{+}, K^{+}, Ca^{2+} y Mg^{2+}
    - unidad: me/l
  - Aniones Cl^{-}, $S04^{2-}$, $C0_3^{2-}$, $HC0_3^{-}$, B^{-}, $N0_3^{-}$, NO_2^{-}
    - unidad: me/l
  - CSR = $(C03^{2-} + HC03^{-}) - (Ca^{2+} + Mg^{2+})$
    - unidad: me/l
  - RAS = $(Na^{+}) / [\ ½\ (Ca^{2+} + Mg^{2+})\ ]^{-½}$

Demanda

- Evapotranspiración de referencia

- Conociendo la Evapotranspiración de referencia o potencial (ETo), podemos determinar la necesidad de agua.
- Se diseña en función del mes de mayor demanda: enero

Demanda

Boletín Agrometereológico Mensual
CLIMATOLOGIA Y FENOLOGIA AGRICOLA

Enero de

UBICACION: LAT 34 59 S - LONG 57 59 W de G - A.S.N.M. 45 m

Fecha	Temperatura del aire			Temp.Suelo	Radiación	Presión	Viento (h=3.6 m)		Precipitaciones		E.T.P.	Hum
	Media	Máx.	Mín.	h=(-0,05 m)	Solar	Barométrica	Velocidad	Dir	Cantidad	Máx.Intensida		
	°C	°C	°C	°C	Wat./m2	Hpa.	Km/H.		mm.	mm/h	mm	
01/01/2014	26.5	32.1	20.2	26.3	4677.0	990.8	1.1	SO	0.0	0.0	3.8	
02/01/2014	20.6	25.2	17.0	24.1	2113.0	990.3	3.7	SO	31.2	9.7	1.5	
03/01/2014	17.3	23.7	9.2	21.5	7017.0	1003.4	4.9	SO	0.4	18.3	5.2	
04/01/2014	21.7	29.7	11.6	20.9	6919.0	1002.9	10.1	SO	0.0	0.0	6.8	
05/01/2014	25.0	31.7	15.6	23.7	6772.0	1000.6	4.1	OSO	0.0	0.0	5.8	
06/01/2014	27.4	33.6	20.2	24.7	6962.0	996.7	8.8	OSO	0.0	0.0	7.2	
07/01/2014	24.3	30.2	18.4	24.0	2282.0	992.8	4.7	OSO	18.0	7.6	2.0	
08/01/2014	21.3	27.7	15.1	23.6	6829.0	999.4	5.0	OSO	0.0	0.0	5.4	
09/01/2014	24.8	30.4	16.8	23.9	5020.0	995.5	6.1	OSO	0.0	0.0	4.3	
10/01/2014	24.4	32.1	18.8	24.7	5897.0	995.1	3.7	OSO	11.2	12.2	5.0	
11/01/2014	19.4	23.8	13.8	22.7	6757.0	1006.6	8.6	OSO	0.0	0.0	5.8	
12/01/2014	17.4	23.5	8.7	21.1	6855.0	1013.2	4.5	OSO	0.0	0.0	5.0	
13/01/2014	21.6	26.1	16.7	22.1	6907.0	1008.1	4.8	OSO	0.0	0.0	5.1	
14/01/2014	23.8	28.7	19.3	23.5	5888.0	1002.8	4.9	OSO	0.0	0.0	4.5	
15/01/2014	26.0	32.1	18.7	24.2	6049.0	999.0	4.1	OSO	0.0	0.0	5.4	
16/01/2014	27.2	33.4	18.8	25.7	6299.0	997.3	4.2	OSO	0.0	0.0	5.8	
17/01/2014	29.0	34.2	23.5	26.3	6251.0	996.5	5.8	OSO	0.0	0.0	6.3	
18/01/2014	30.1	35.7	23.5	27.0	6468.0	995.6	8.0	OSO	0.0	0.0	6.8	
19/01/2014	25.0	30.5	20.3	26.2	5464.0	998.6	7.3	OSO	2.8	0.5	5.1	
20/01/2014	27.3	32.5	22.4	25.9	4791.0	993.5	8.5	OSO	0.0	0.0	4.8	
21/01/2014	25.6	29.6	19.8	25.7	3348.0	989.3	7.7	OSO	17.2	12.2	3.0	
22/01/2014	25.4	28.9	20.3	25.6	3819.0	991.9	4.7	OSO	0.8	0.3	3.1	
23/01/2014	27.6	33.3	21.3	26.8	4201.0	987.4	9.3	OSO	33.0	30.5	4.0	
24/01/2014	19.3	22.2	14.1	22.4	3393.0	999.0	8.8	SSO	49.0	12.2	2.9	
25/01/2014	15.6	22.1	8.2	20.3	6553.0	1011.7	3.9	SSO	0.0	0.0	4.7	
26/01/2014	18.7	25.3	11.1	20.9	5577.0	1006.0	3.9	SO	0.0	0.0	4.1	
27/01/2014	22.7	28.2	16.3	23.0	6085.0	1000.5	3.7	SO	0.0	0.0	4.7	
28/01/2014	23.1	26.5	21.2	24.0	2454.0	996.6	2.2	SO	33.4	6.6	1.9	
29/01/2014	23.2	27.3	20.3	24.1	4002.0	1000.3	3.1	SO	0.0	0.0	3.2	
30/01/2014	24.3	28.6	19.5	24.5	5105.0	996.3	6.2	SO	0.0	0.0	4.3	
31/01/2014	26.4	31.5	21.7	25.6	6142.0	993.3	8.4	SO	0.0	0.0	5.1	
Media Mensual	23.6	29.0	17.5	24.0	5383.7	998.4	5.6	OSO				
Total de Mes					166896.0				197.0	30.5	153.0	

Hidrostática

La presión manométrica (o efectiva): fuerzas de presión compresivas que actúan normales a la superficie interna de los caños

No incluye a la Presión atmosférica.

Se mide con manómetros

$$1atm \cong 1Mpa \cong 1Kcm^{-2} \cong 10{,}33mca \cong 1bar \cong 14{,}7PSI$$

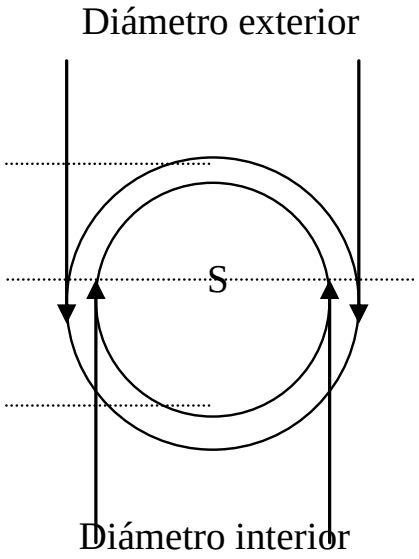
Hidrodinámica

$$Q(\frac{m^3}{s}) = \frac{Volumen(m^3)}{tiempo(s)}$$

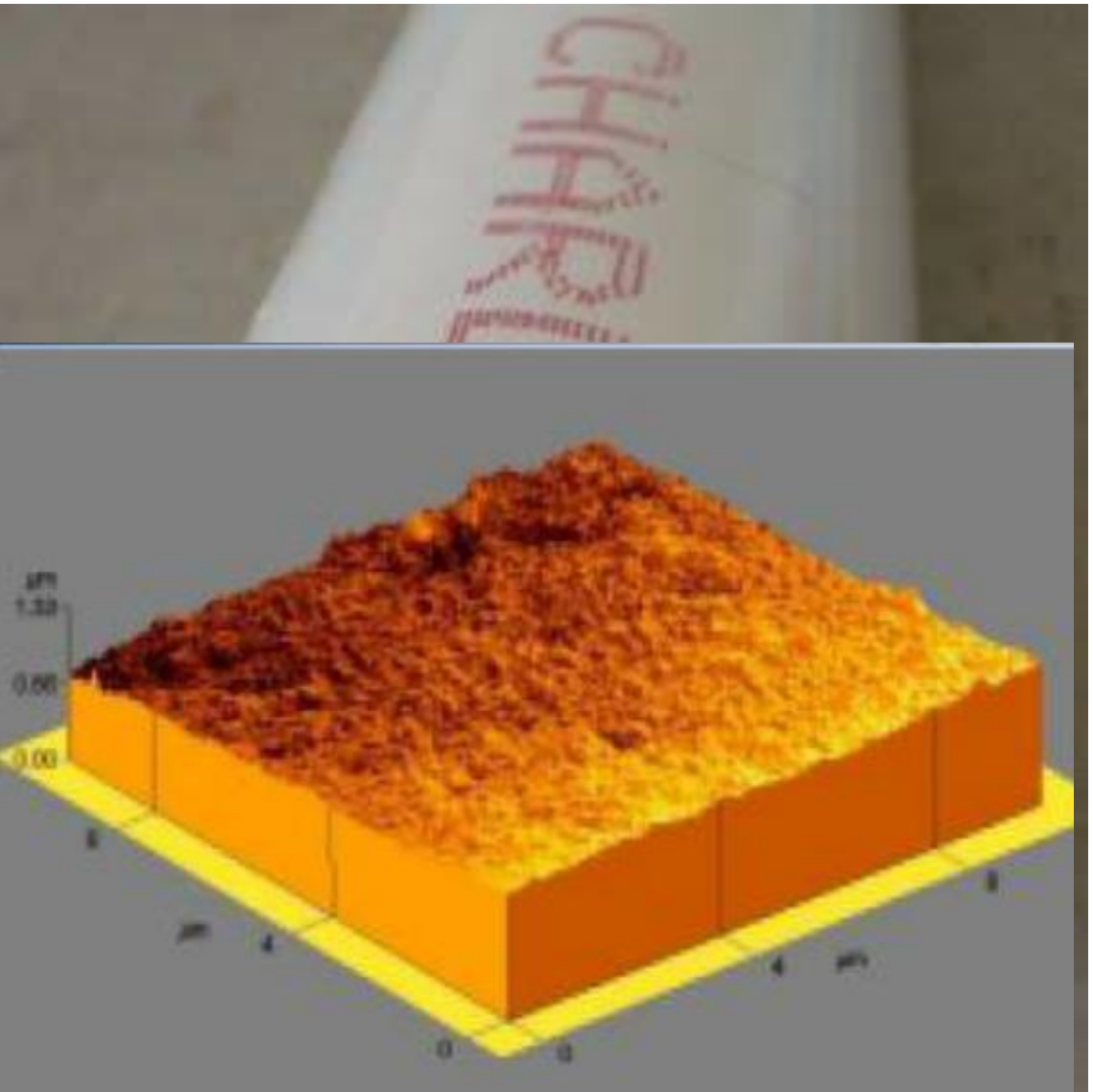
$$Caudal = desc\arg a = gasto = \left(\frac{m^3}{h}\right) o \left(\frac{m^3}{s}\right) o \left(\frac{1}{s}\right)$$

$$V(m^3) = S(m^2) * L(m)$$

$$S = \frac{\pi * D^2}{4} = \frac{\pi * R^2}{2}$$



Tuberías: Características



- Diámetro exterior (D)
- Diámetro interior (d)
- Espesor de pared (e)
- Sección (S)
- Rugosidad (E): f del material
- Longitud (L)
- Clase (K): Presión de trabajo en atm

Pérdidas de carga por fricción: hf

- Fórmula de Darcy Weisbach

$$H_f(mca) = f\,\frac{Longitud(m) * Velocidad^2(m.s^{-1})^2}{Diametro(m) * 2 * g(m.s^{-2})}$$

  - El factor de rugosidad f = 0,0032 + 0,21* $RE^{-0.237}$

- Telescope

PVC

PVC10 DIAM: 50 X 0.6MPA 00:58

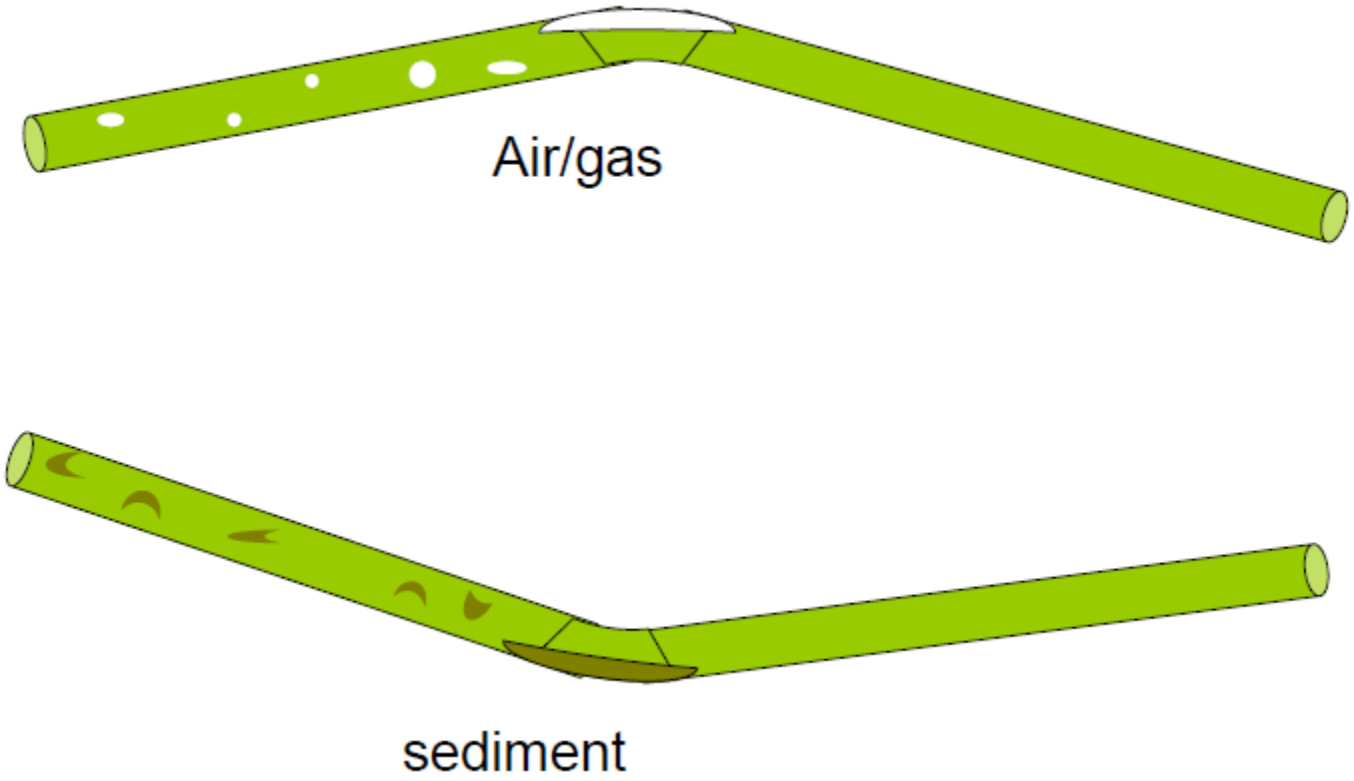
Tubos línea liviana -PN 4,0 Kg/ cm2

Producto	Diámetro	Longitud (m)
	40 mm	6
	50 mm	6
	63 mm	6
	75 mm	6
	90 mm	6
	110 mm	6
	125 mm	6
	160 mm	6
	200 mm	6

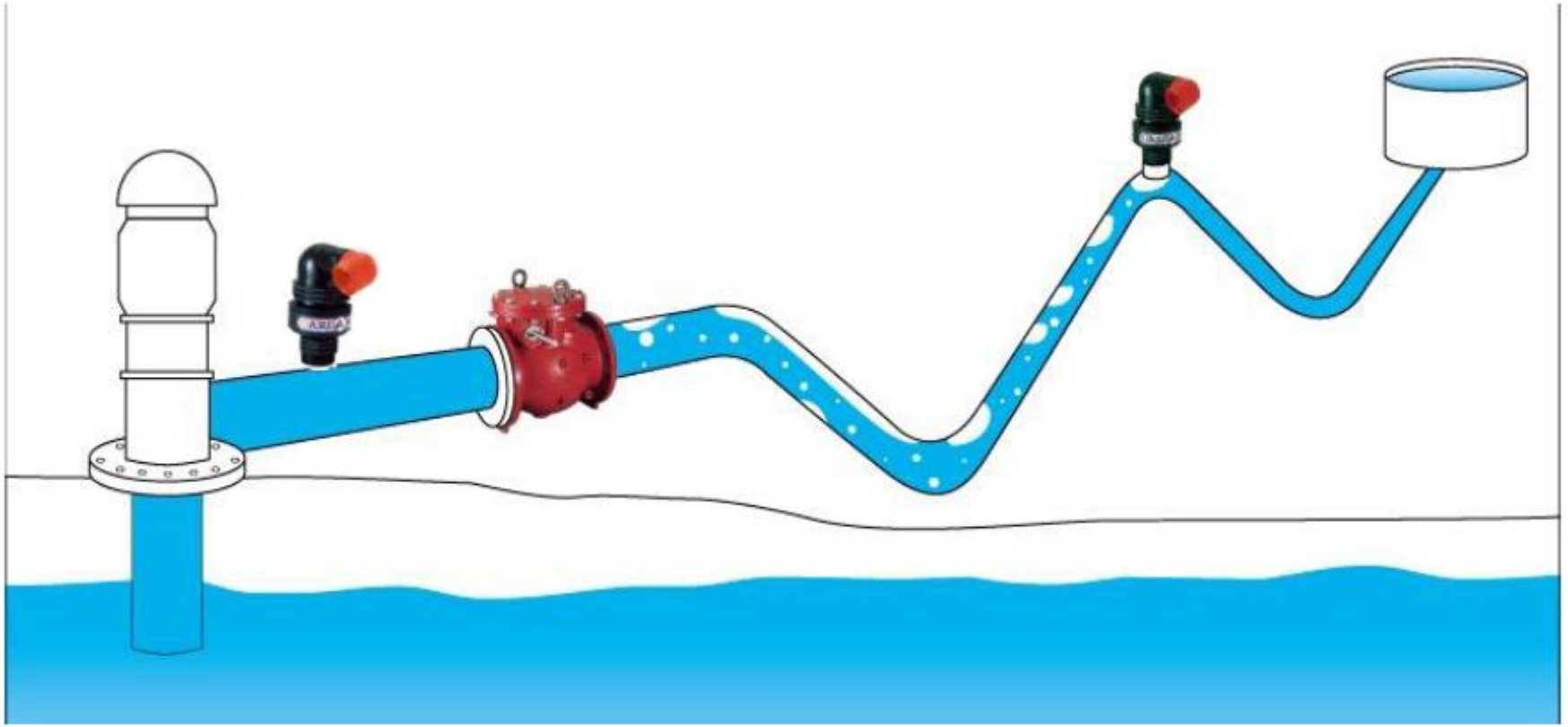
Polietileno alta densidad

Polietileno baja densidad

Obstrucciones



Aire: La tubería nunca esta vacía



Aforo

VIDEO

Aforo

BOMBAS SUMERGIDAS

bomba

rejilla

Motor

BOMBAS DE EJE HORIZONTAL

MCP

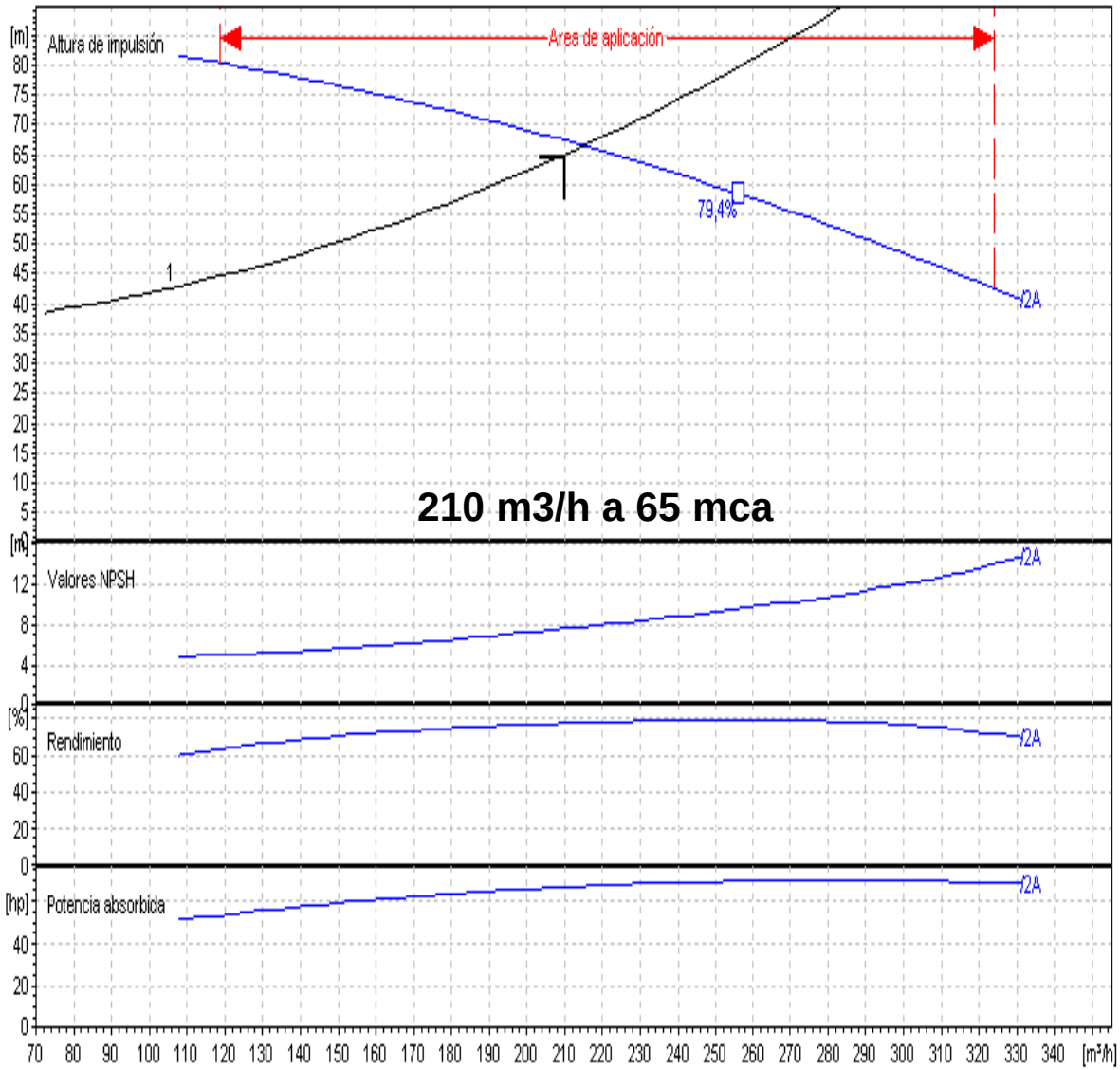
MGA

PUNTO DE TRABAJO Y RENDIMIENTO

Debemos definir:

Q (caudal)

HMT = Hg + Hp + Hf



PUNTO DE TRABAJO Y RENDIMIENTO

A partir de la curva de potencia consumida podemos determinar como afecta el rendimiento de la bomba

$P_{cons.}\ (HP) = Q \times H \times \rho / (270 \times \eta)$

Q [m^3/h], H [mca], ρ=1 para agua

$0{,}65 < \eta < 0{,}82$ para electrobombas centrifugas.

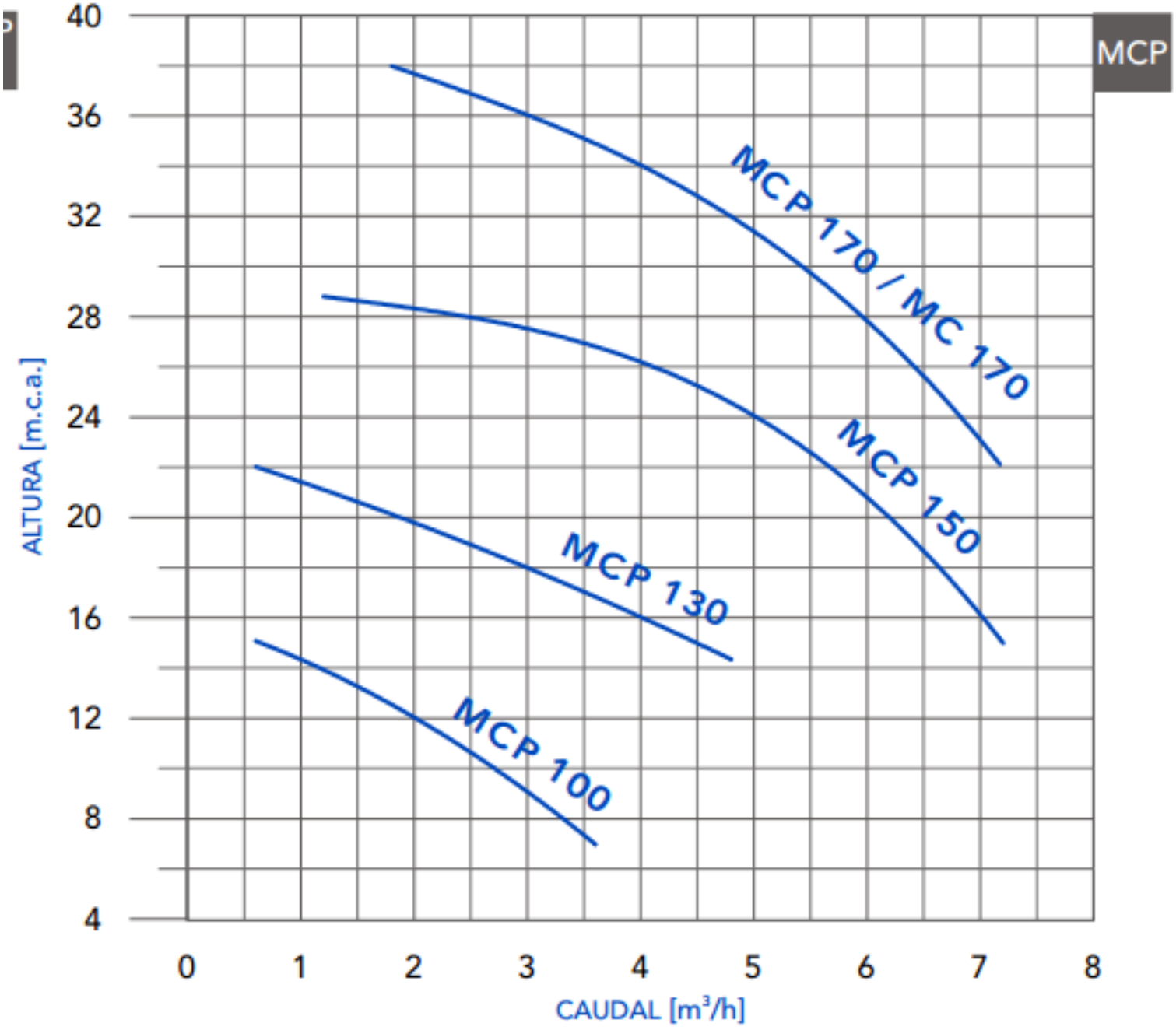
$P\ (HP) = Q \times H \times \rho / (270 \times \eta)$

$210 \times 65 / (270 \times 0{,}75) = 67{,}4$ HP

$210 \times 65 / (270 \times 0{,}65) = 77{,}8$ HP

Tabla de performance. Serie MCP.

Modelo de bomba	Potencia Motor		Q = Caudal														Ø Salida
	Kw	HP	l/min	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	
			m^3/h	0	0.6	1.2	1.8	2.4	3	3.6	4.2	4.8	5.4	6	6.6	7.2	7.8	
MCP 100 M	0.2	0.33	H = Altura en m	16	15	14	12.5	11	9	7								1"
MCP 130 M	0.4	0.50		23	22	21	20	19	18	17	16	14						1"
MCP 150 M	0.7	1		29.5		29	28.5	28	27.5	26.5	26	24.5	23	21	18	15		1"
MCP 170 M / MC 170 T	1.1	1.5		41			38	37	36	35	33.5	32	30	28	25	22		1"


MCP
ALTURA [m.c.a.]
40
36
32
28
24
20
16
12
8
4
0
1
2
3
4
5
6
7
8
CAUDAL [m³/h]
MCP 170 / MC 170
MCP 150
MCP 130
MCP 100

DISEÑO – CRITERIOS INFORMACIÓN NECESARIA

- Elección de emisores
- Evapotranspiración y restitución diaria
- Balance entre caudales de distintas operaciones
- Tipo de filtrado acorde a la fuente de agua
- Uniformidad en distribución de agua
- Plano donde se indiquen calles, construcciones, arboles, topografía y ubicación de la fuente de agua
- Energía disponible
- Dirección del Norte
- Requisitos del propietario

PUESTA EN MARCHA DEL EQUIPO DE RIEGO

- Accionamiento de bombas: válvulas y finales abiertos
- Limpieza de pozo
- Control de taponamiento de filtros
- Limpieza de línea principal
- Limpieza de líneas secundarias
- Chequeo de fugas
- Regulación de válvulas de riego ó chequeo de presiones

REGULACIÓN DE VÁLVULAS DE RIEGO Ó CHEQUEO DE PRESION OPERATIVA

•Verificar y calibrar las presiones de trabajo de acuerdo al plano.

•No exceda la presión máxima definida.

•Si la presión del sistema es menor al mínimo el sistema funcionará mal.

DISOLUCIÓN DE SEDIMIENTOS CON ÁCIDO

TIPOS DE TRATAMIENTOS:

- **PREVENTIVO:**
  - **Inyección intermitente o continúa de ácido a baja concentración manteniendo en agua un pH 6.0 – 6.5**
- **CURATIVO (Para disolver obstrucciones):**
  - **Inyección ácido a pH 2 de 30 a 60 minutos**

TIPOS DE ÁCIDO:

A.- Ácido clorhídrico (HCl)

B.- Ácido nítrico (HNO_3)

C.- Ácido fosfórico (H_3PO_4)

D.- Ácido sulfúrico (H_2SO_4)

TRATAMIENTOS QUÍMICOS PARA LIMPIEZA Y PREVENCIÓN: ADVERTENCIAS !

- El ácido es sumamente tóxico y peligroso
- Siempre agregar el ácido al agua y nunca al revés (la temperatura del agua se puede incrementar notablemente)
- Siempre trabajar cuidadosamente y con todos los elementos de protección adecuados.

Temario

- Riego
- Ciclo hidrológico: Precipitación e infiltración
- Suelo: textura
- Oferta: fuentes y calidad de agua
- Demanda
- Hidrostática, hidrodinámica: Presión y caudal. Pérdidas de carga. HMT. Bombas
- Diseño, puesta en marcha y mantenimiento

Preguntas?

- Muchas Gracias