

OPERACIÓN Y MANTENCIÓN DE EQUIPOS DE RIEGO

Riego localizado de alta frecuencia

RIEGO

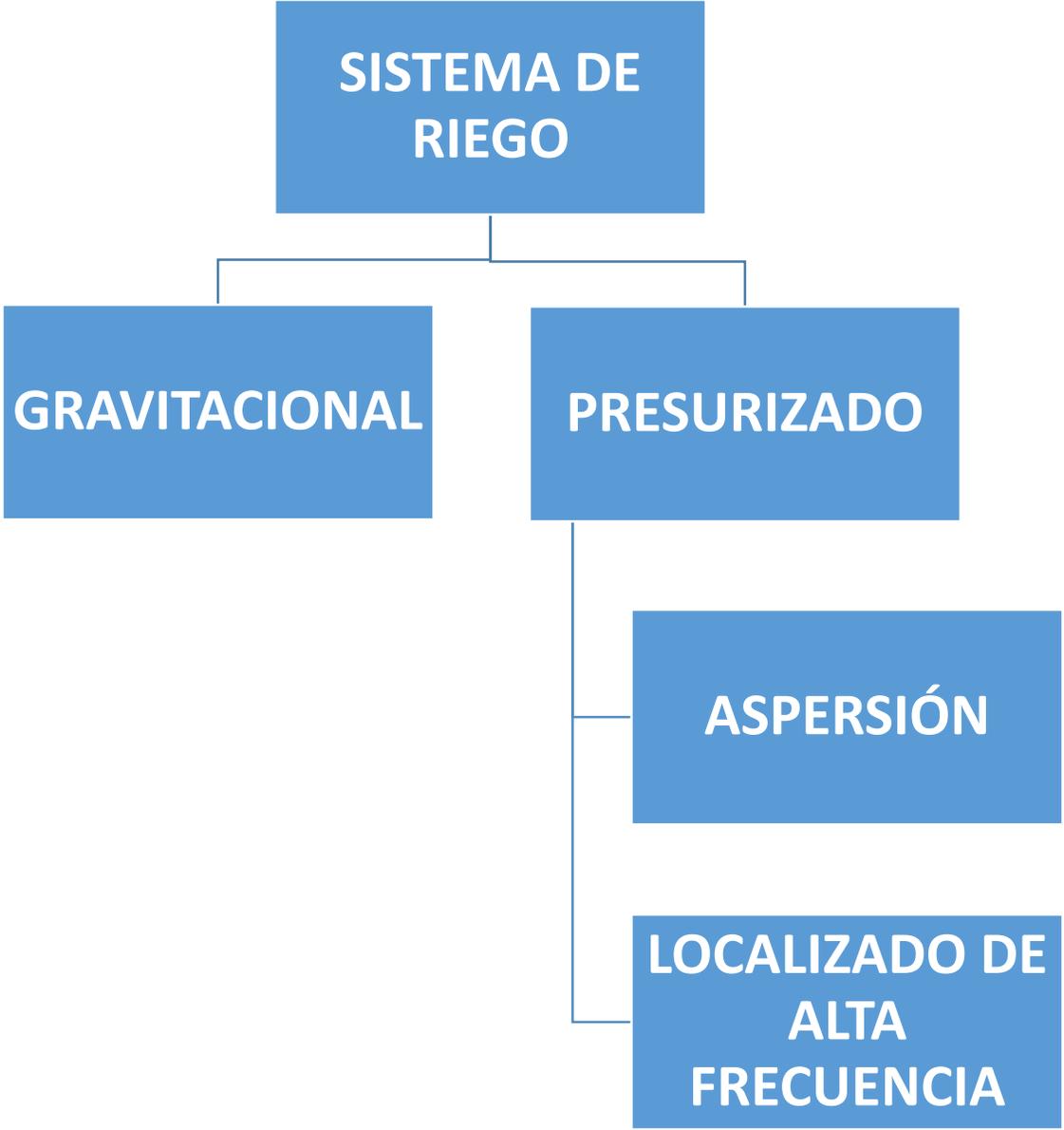
- **EL RIEGO SE DEFINE COMO UNA PRACTICA DE MANEJO QUE PERMITE SUPLIR LA CANTIDAD DE AGUA NECESARIA PARA EL DESARROLLO VEGETAL, EN AQUELLAS OCASIONES EN LAS CUALES NO SE DISPONE DE PRECIPITACIONES.**

SISTEMA DE RIEGO

- **ES UNA DISPOSICIÓN ORGANIZADA DE ELEMENTOS QUE AL INTERACTUAR PERMITEN LA APLICACIÓN DE AGUA A LOS CULTIVOS EN LA DOSIS ESTABLECIDA Y EN EL MOMENTO OPORTUNO.**

ELECCIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO

- PENDIENTE DEL TERRENO
- NIVEL DE PEDREGOSIDAD DEL TERRENO
- TEXTURA DEL TERRENO
- DISPONIBILIDAD DE AGUA
- TIPO DE CULTIVO
- RENTABILIDAD DEL CULTIVO
- RECURSOS ECONOMICOS



Equipos de riego localizados de alta frecuencia (RLAF)

- Permiten suministrar agua y fertilizantes en forma dirigida a la planta y se humedece solamente una parte de la superficie del suelo
- Los riegos pueden ser frecuentes debido a que los volúmenes de agua son menores a los aplicados en un riego tradicional



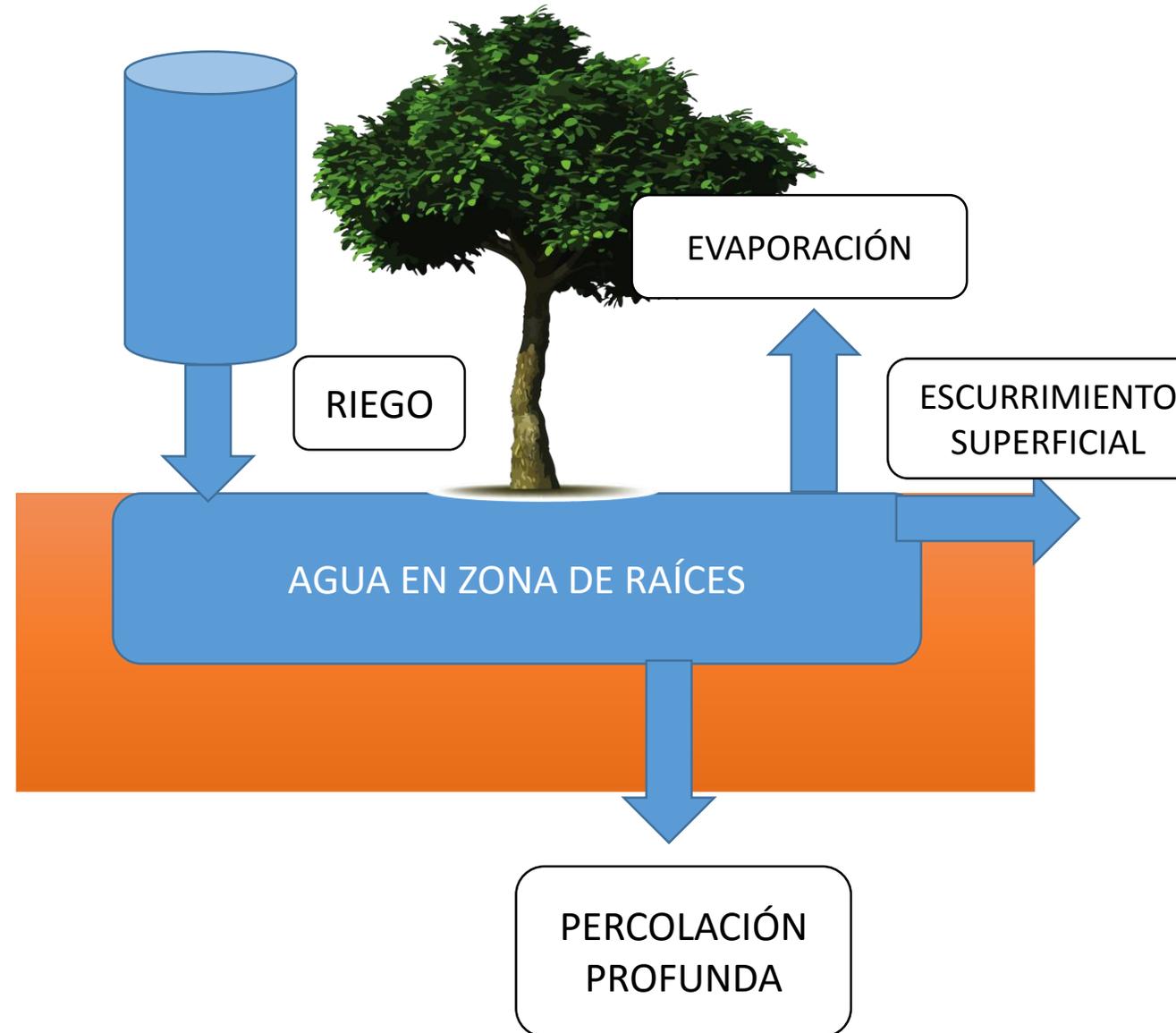
EFICIENCIA DE APLICACIÓN

SISTEMA DE RIEGO	EFICIENCIA DE APLICACIÓN (%)
RIEGO POR GOTEO	90
RIEGO POR MICROASPERSIÓN	85
RIEGO POR MICROJET	85
RIEGO POR SURCO	45
RIEGO POR TENDIDO	30

EFICIENCIA DE APLICACIÓN (Efa)

$E_{fa} = \frac{\text{Agua almacenada en zona de raíces}}{\text{Agua aplicada en el riego}} \times 100$

Agua aplicada en el riego



RIEGO POR GOTEO

PERMITE TRABAJAR CON AGUAS DE MAYOR CONTENIDO SALINO



Salinidad (unidades de medición)

- mmhos/cm
- dS/m

Contenido de sales (g/l) = 0.64 x CE (mmhos/cm o dS/m)

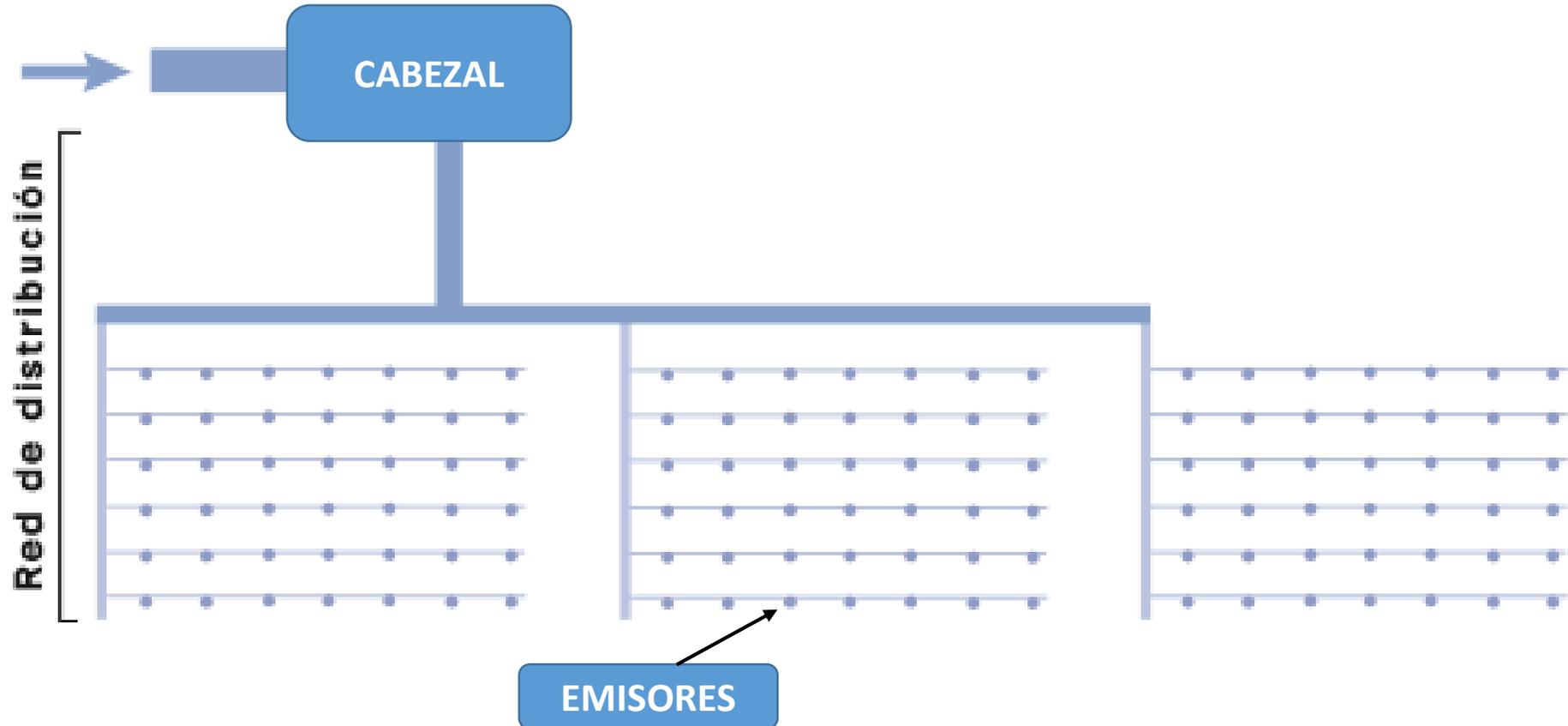
Sales
Bicarbonatos
Carbonatos
Sulfatos
Cloruros



- **Toxicidad**
- **Potencial Osmótico**

COMPONENTES DE UN SISTEMA DE RIEGO LOCALIZADO DE ALTA FRECUENCIA

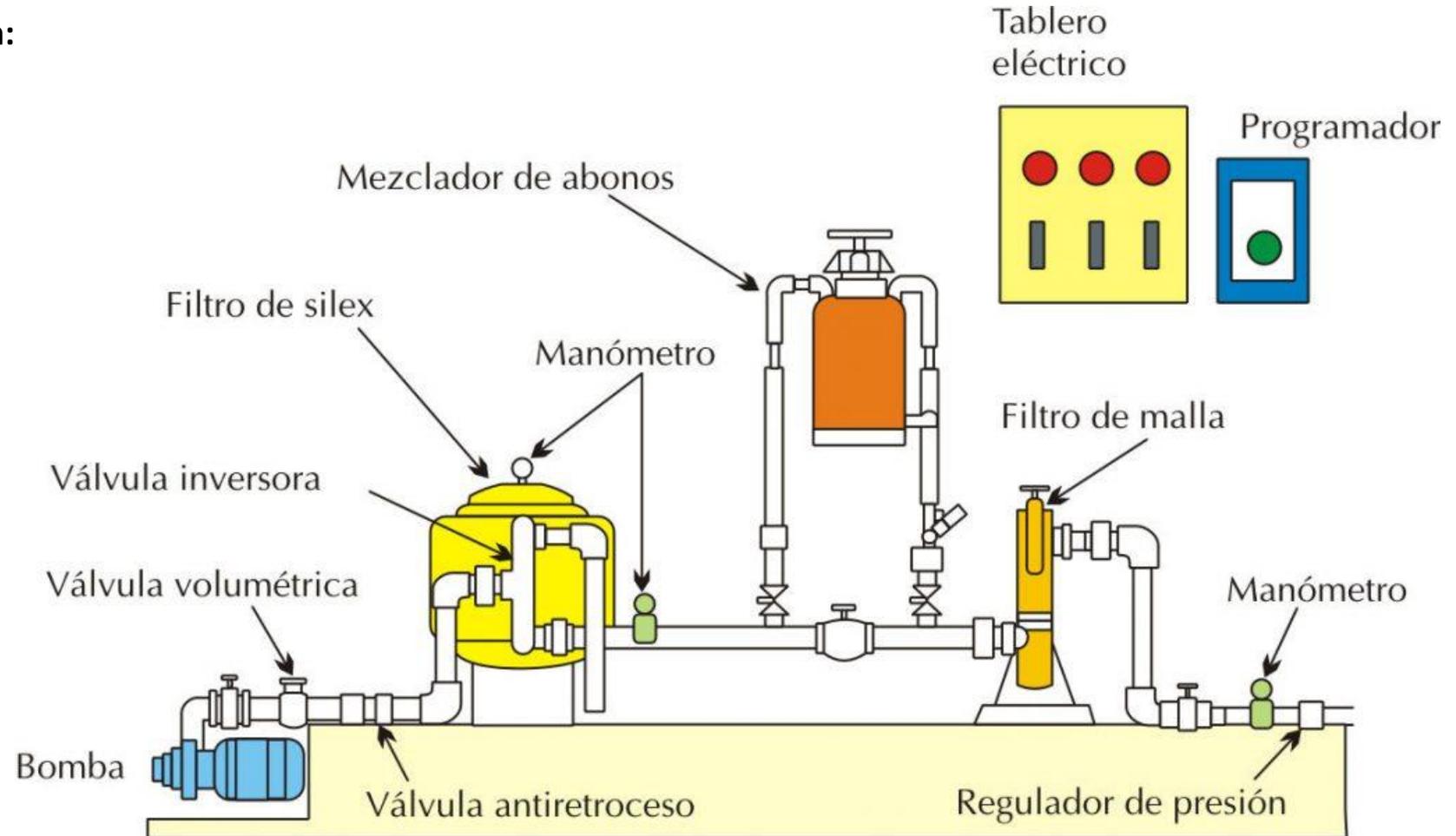
- ❑ CABEZAL DE RIEGO O CENTRO DE CONTROL
- ❑ RED DE DISTRIBUCIÓN
- ❑ EMISORES



Cabezal de Riego

Esta formado por elementos que permiten:

- Impulsar el agua de riego
- Controlar caudales
- Controlar presiones
- Filtrar el agua de riego
- Aplicar productos químicos



SUPERFICIALES

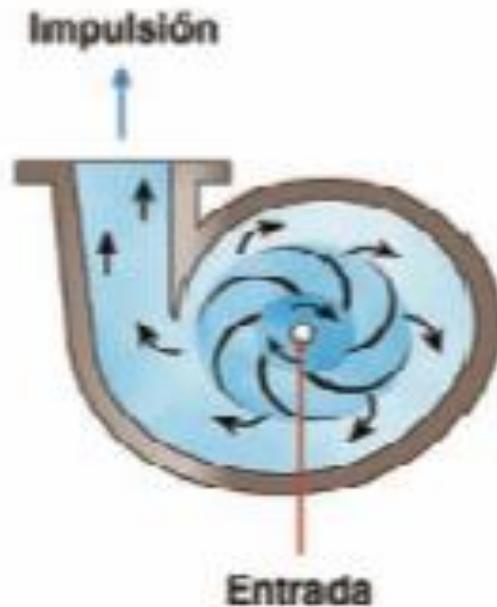


SUMERGIBLES

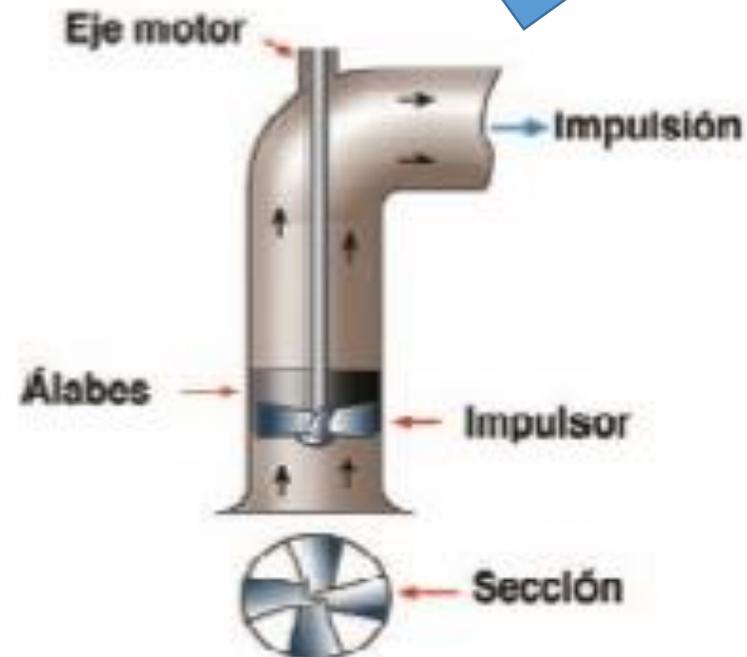


CLASIFICACIÓN BOMBAS DE RIEGO

AUMENTO DE LA
VELOCIDAD DEL AGUA
ESTA PROVOCADO POR EL
MOVIMIENTO GIRATORIO
DEL RODETE E IMPUSOR



RADIAL



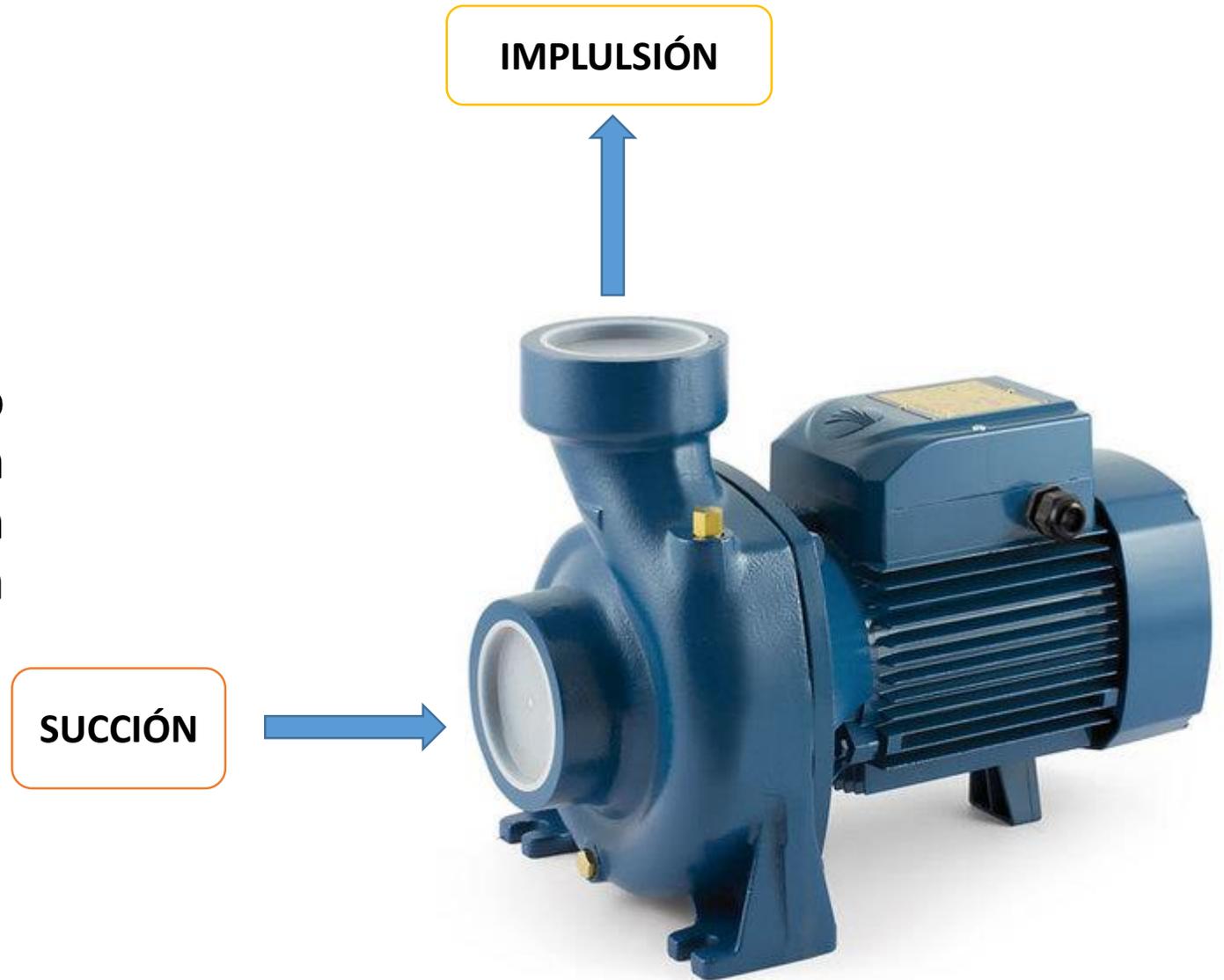
AXIAL

Bomba centrífuga de eje horizontal

Se caracterizan por hacer uso de la fuerza centrífuga, razón por la cual el agua sale en dirección normal al eje de la bomba



Válvula de pie



Bombas Centrifugas

Bombas Monoblock

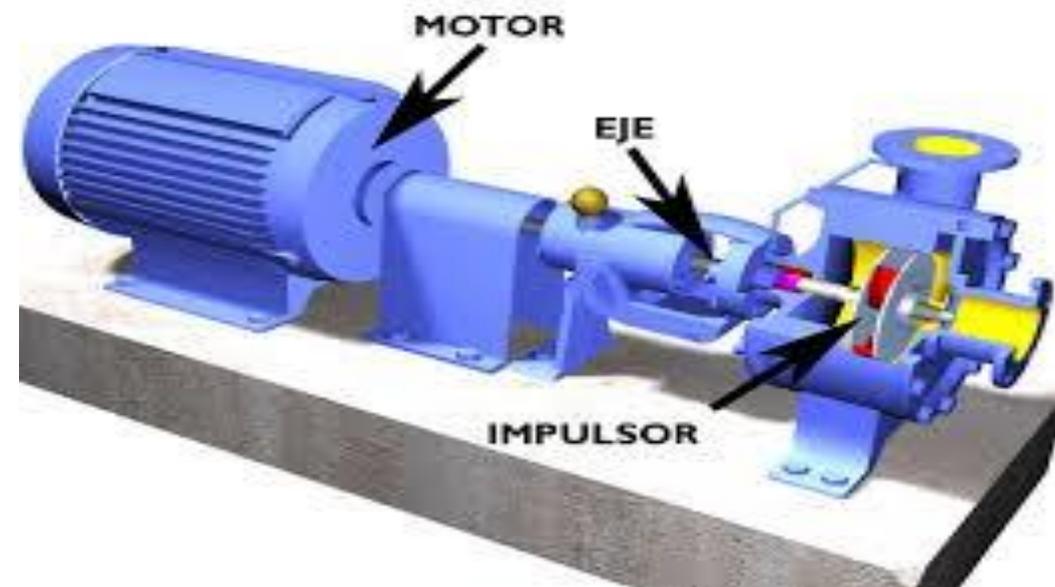
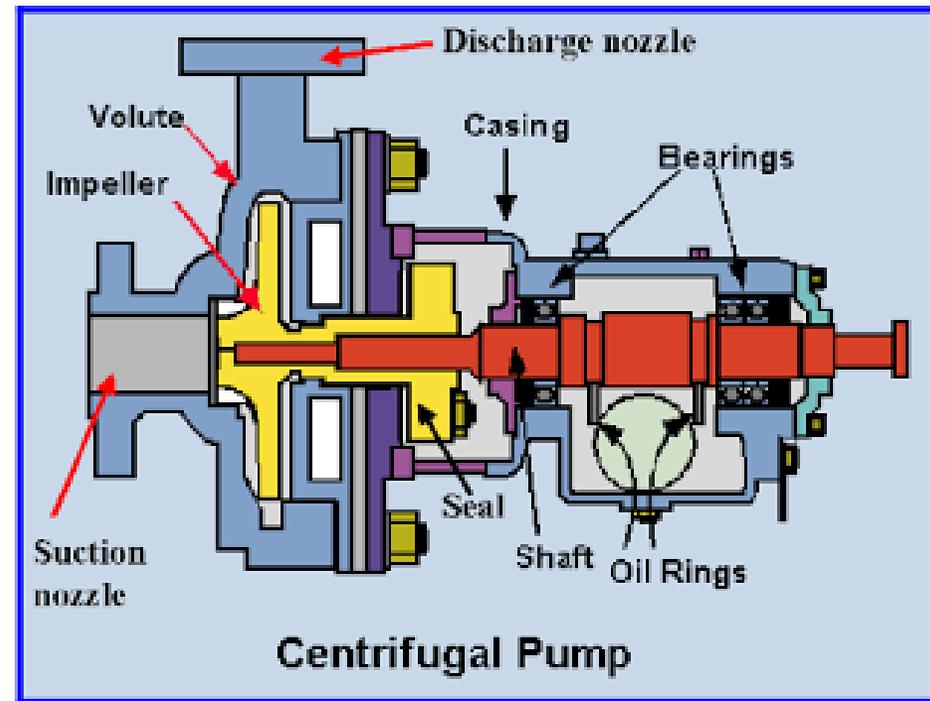


Bombas con Acople



Componentes de una bomba centrifuga

- Succión
- Descarga
- Eje
- Impulsor o rodete
- Carcaza
- Motor



POTENCIA DE UNA BOMBA (HP)

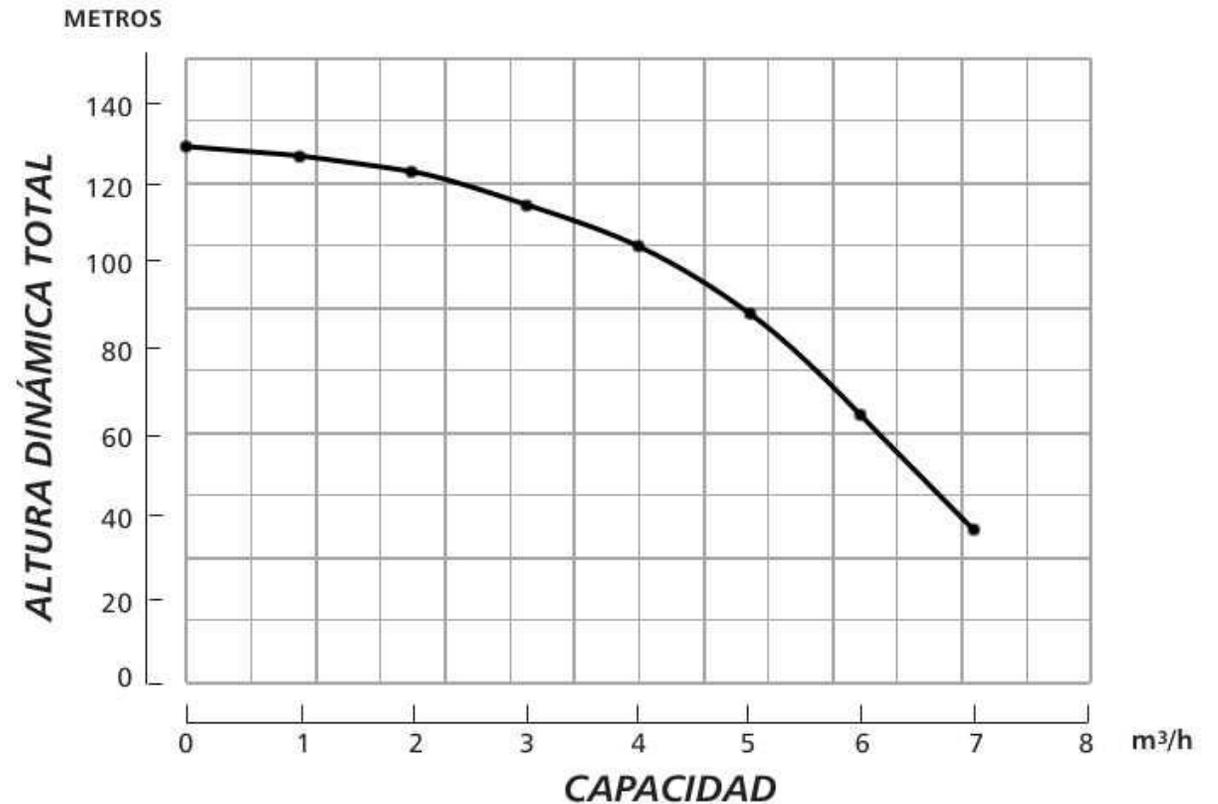
PRESIÓN

(Altura dinámica total)

(Altura manométrica total)

CAUDAL

(capacidad)



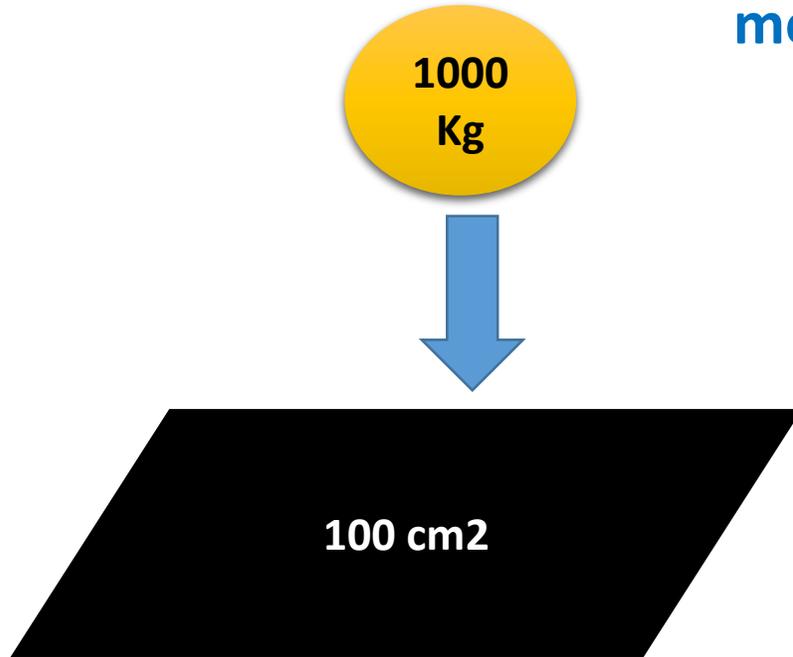
PRESIÓN (P)
Es la acción de una
fuerza sobre una
superficie

$$P = F/S$$

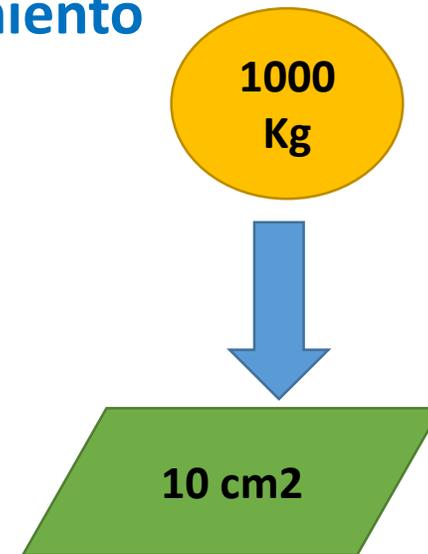
Donde:
P es presión
F es fuerza
S es superficie

FUERZA (F)
Se llama a fuerza a
toda causa capaz de
deformar un cuerpo
o modificar su
estado de
movimiento

El peso de
los objetos
es una
fuerza



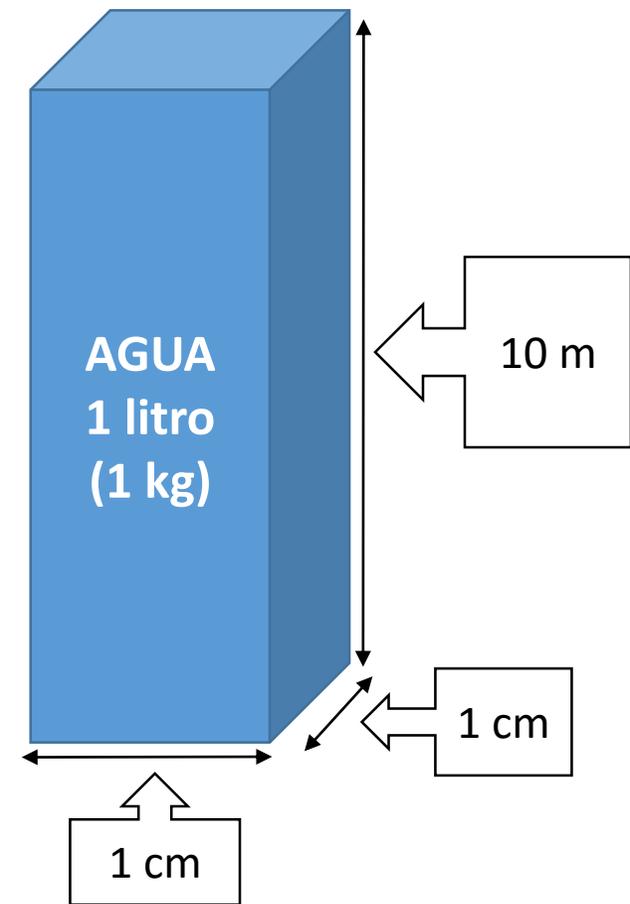
$$P = 1000:100 = 10 \text{ Kg/cm}^2$$

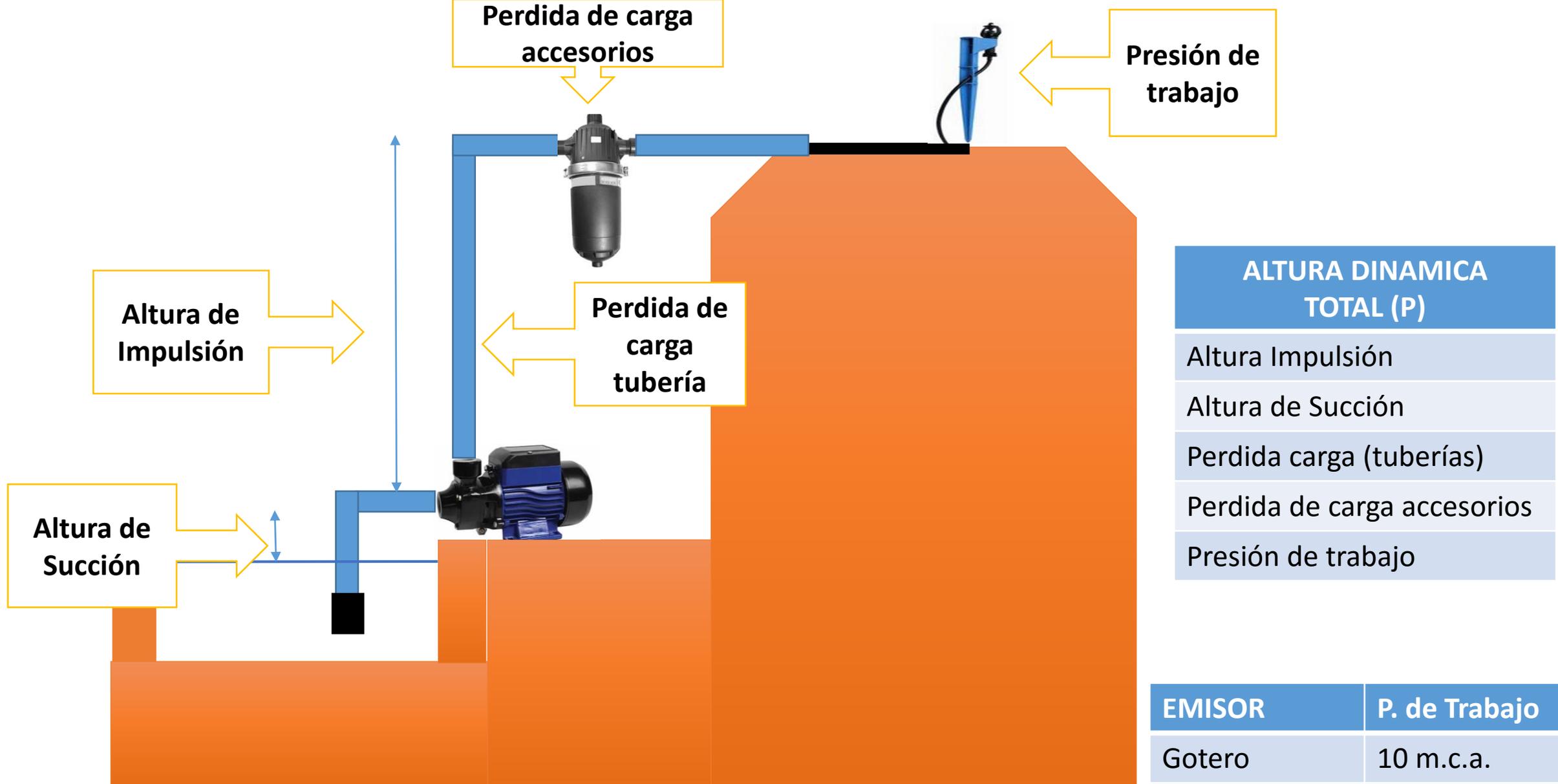


$$P = 1000:10 = 100 \text{ Kg/cm}^2$$

PRESIÓN

PRESIÓN	Bar	atm	psi	mca	kg/cm2	Kpa
1 bar	1	1,01	14,5	10	1	100
1 atm	0,99	1	14,69	10.33	0,99	99
1 psi	0,0689	0,0695	1	0,68	0,0689	6,89
1 m.c.a	0,1	0,096	1,45	1	0,1	9,8
1 kg/cm2	1	1,01	14,5	10	1	100
1Kpa	0,01	0,0098	0,14	0,1	0,01	1





PERDIDA DE PRESIÓN = PERDIDA DE CARGA

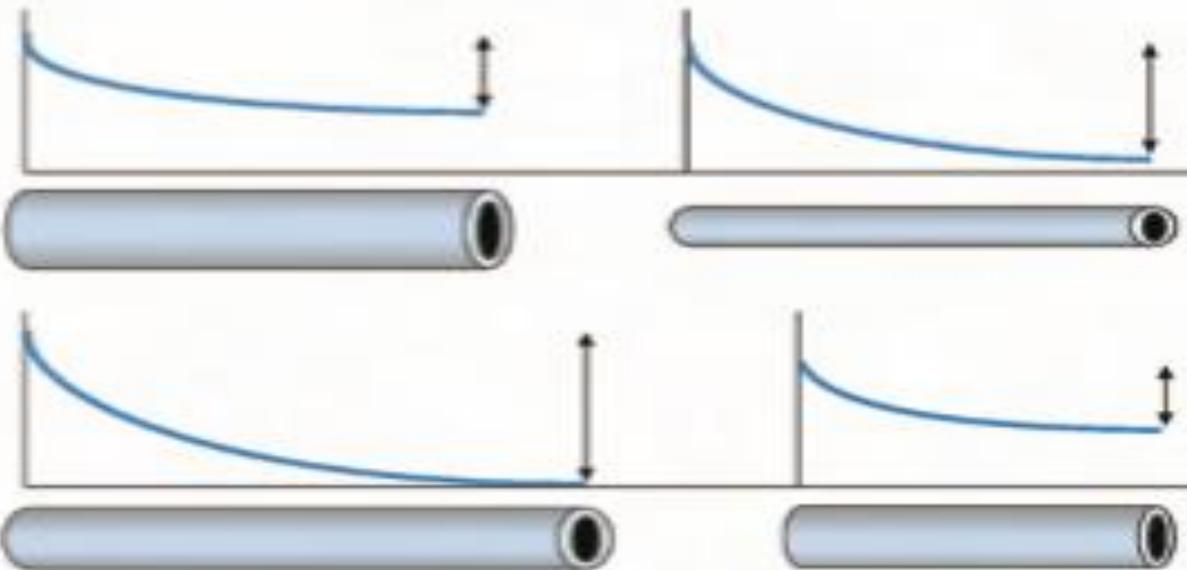
El agua al desplazarse por las tuberías debe vencer una serie de resistencias



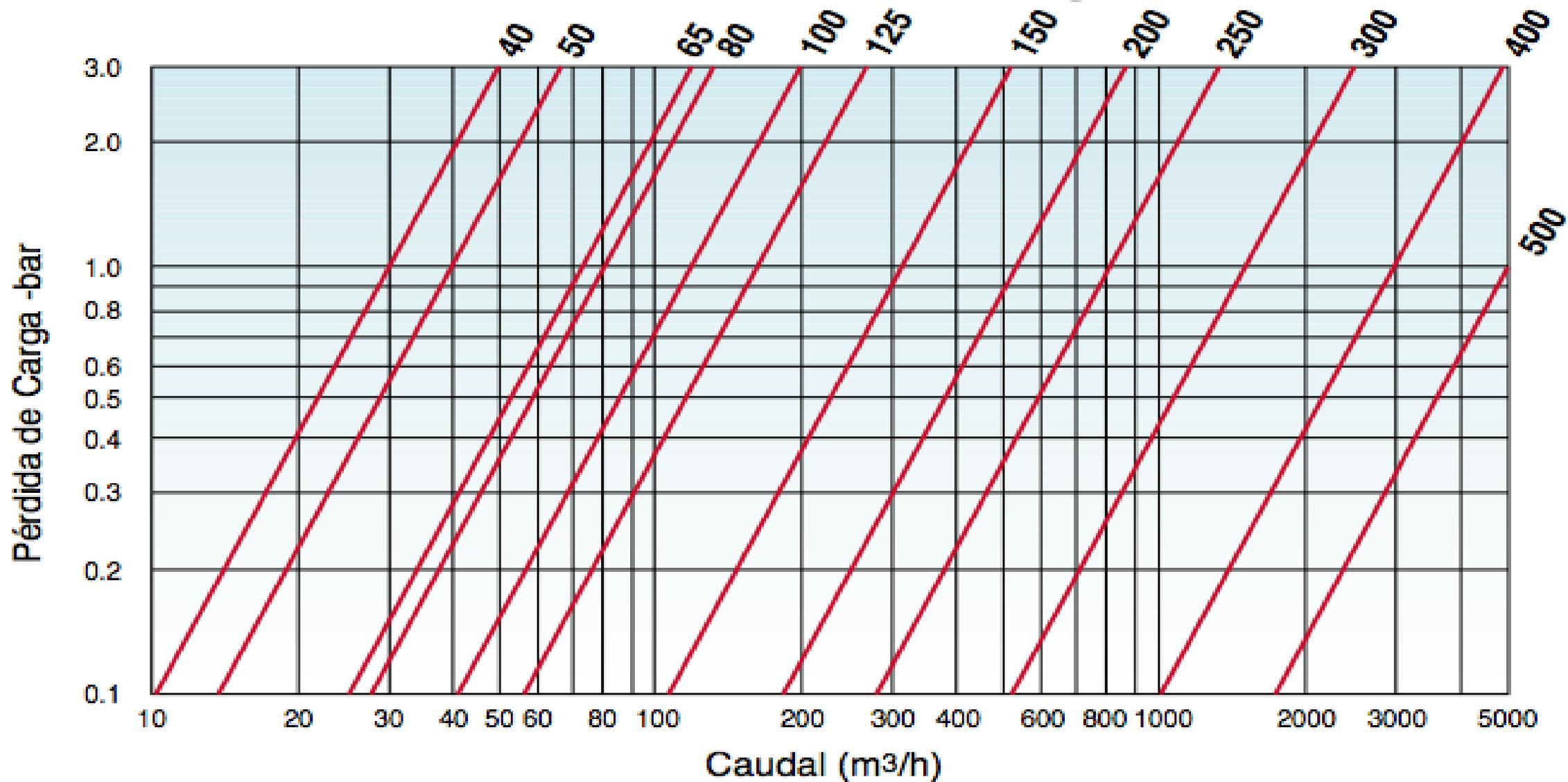
- Roce entre las moléculas de agua
- Roce con las paredes de las tuberías
- Cambios de dirección y diámetro de tuberías
- Paso por filtros, válvulas, etc.

PERDIDA DE CARGA DE TUBERÍA

- DIAMETRO TUBERÍA
- CAUDAL QUE PASA POR LA TUBERIA
- LONGITUD DEL TRAMO DE TUBERIA
- MATERIAL DE LA TUBERÍA



Curva de Pérdida de Carga



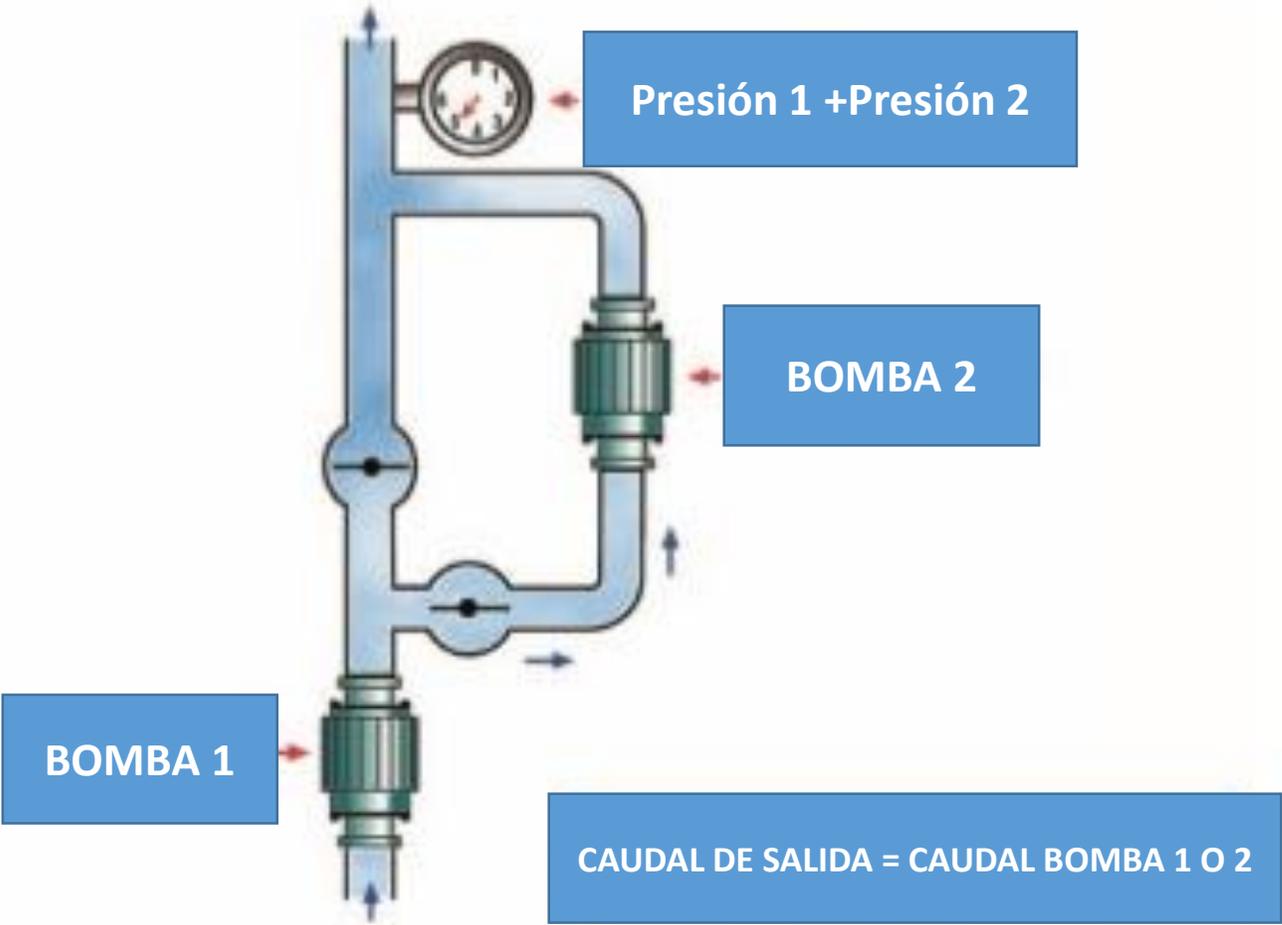
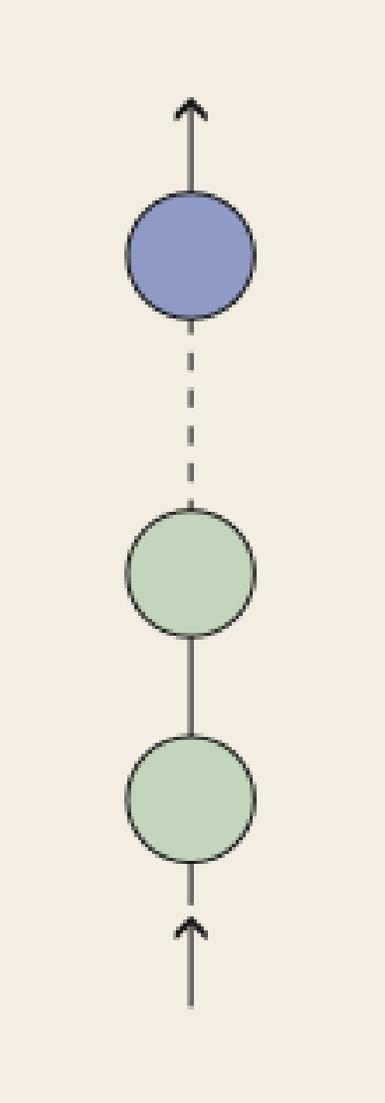
EJEMPLO

Determinar la altura manométrica o presión de trabajo de la bomba con los siguientes datos :

- Altura succión: 6 m.c.a.
- Altura de impulsión: 14 m.c.a
- Presión de trabajo emisores: 10 m.c.a.
- Perdida de presión de cabezal de riego: 12 m.c.a.
- Perdida de presión de tubería: 4 m.c.a.
- Perdida de presión accesorios: 2 m.c.a.

Altura Manométrica: 46 m.c.a.

DISPOSICIÓN DE BOMBAS EN SERIE



VOLUMEN DE UN FLUIDO QUE
CIRCULA POR UNA SECCIÓN DE
TUBERÍA EN UN TIEMPO
DETERMINADO

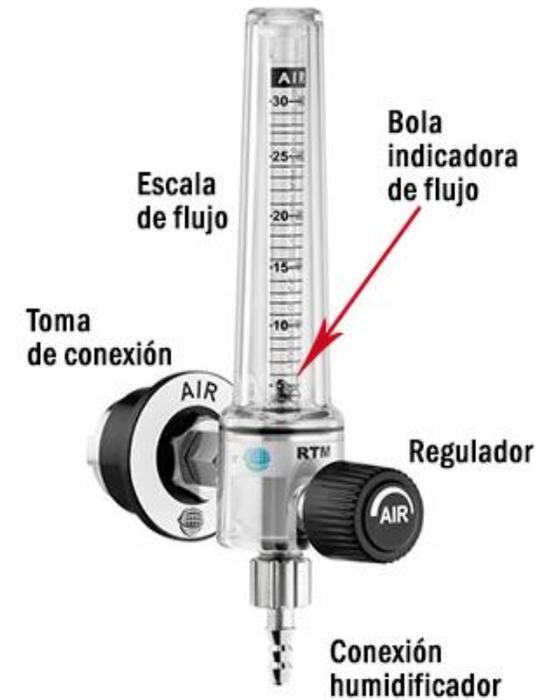
CAUDAL



m³/hora
L/hora
L/min
L/seg



$$\text{CAUDAL (Q)} = \text{VOLUMEN/TIEMPO}$$



CAUDAL DE SECTOR DE RIEGO

CAUDAL SECTOR = N° PLANTAS/SECTOR x N° EMISORES/PLANTA x CAUDAL EMISORES

EJEMPLO

- Superficie Sector = 2 hectáreas
- Marco de plantación = 3x4
- N° plantas ha = 1667
- N° goteros planta = 4
- Caudal gotero = 4 l/h



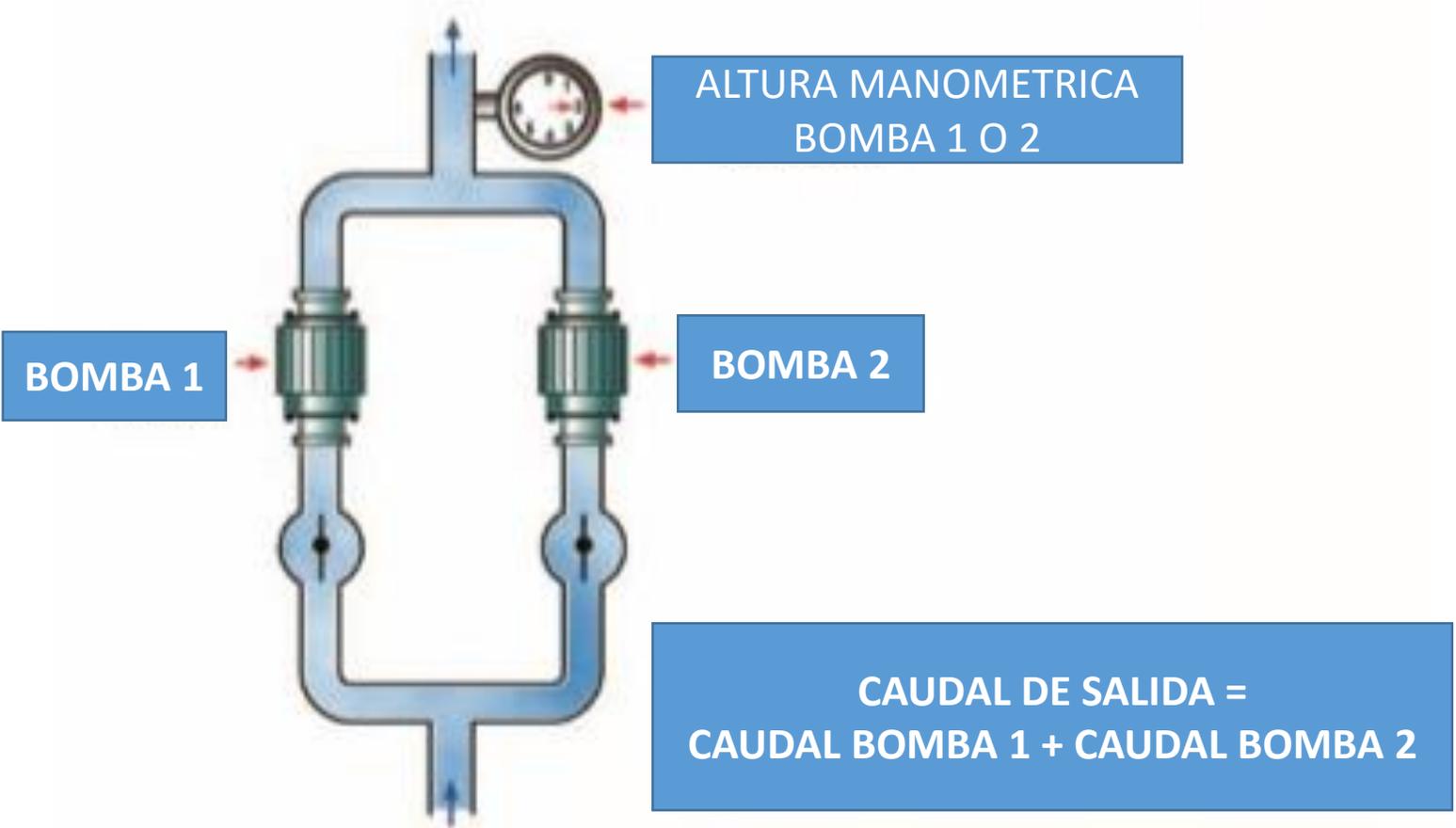
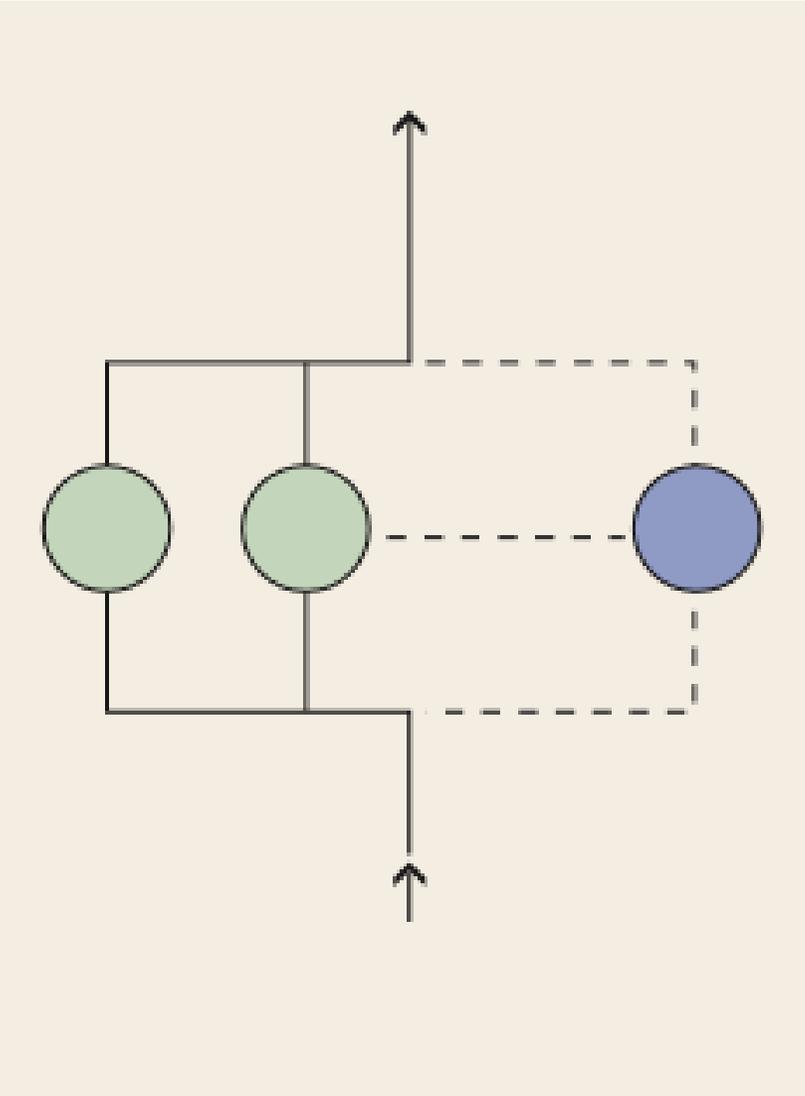
CAUDAL SECTOR= 4 x 4 X 1.667
26.668 L/hora
26,7 m³/hora



1,34 mm/hora

mm = litros/ área (m²)

DISPOSICIÓN DE BOMBAS EN PARALELO



POTENCIA (HP)

$$= \frac{\text{Caudal (L/s)} \times \text{Alt. manométrica total (Ht) (metros)}}{75 \times \text{Rendimiento bomba} \times \text{Rendimiento motor}}$$

Se desea suministrar a un equipo de riego por goteo un caudal de 6 litros/segundo. La altura manométrica total requerida en la bomba es de 45.9 m.c.a. (Rendimiento bomba 0.78 y del motor 0.89), Determinar la potencia en HP

$$P = 6 \times 45.9 / 75 \times 0.78 \times 0.89 = 5.59 \text{ HP}$$

POTENCIA (kW)

$$= 0.0098 \frac{\text{Caudal (L/s) x Alt. manométrica total (Ht) (metros)}}{\text{Rendimiento bomba x Rendimiento motor}}$$

Se desea suministrar a un equipo de riego por goteo un caudal de 6 litros/segundo. La altura manométrica total requerida en la bomba es de 45.9 m.c.a.(Rendimiento bomba 0.78 y del motor 0.89), Determinar la potencia en kW

$$P= 0.0098 \times 6 \times 45.9 / 0.78 \times 0.89= 3.89 \text{ kW}$$

EQUIPOS DE FILTRADO

- **Hidrociclón (Prefiltro)**
- **Filtro de arena**
- **Filtro de malla**
- **Filtro de anillas**

Selección de filtro según fuente de agua

Tipo de filtro	Pozo	Tranque	Canal
Hidrociclón	X		
Filtro de arena		X	X
Filtro de anillas		X	X
Filtro de malla	X	X	X

Selección del tipo de filtro

Contaminante	Hidrociclón	Filtro de arena	Filtro de malla	Filtro de anillas
Arena	X		X	
Limo y arcilla		X	X	x
Orgánicos		X	X	x

HIDROCICLÓN



-PREFILTRO

-SEPARA LOS SEDIMENTOS POR FUERZA CENTRIFUGA

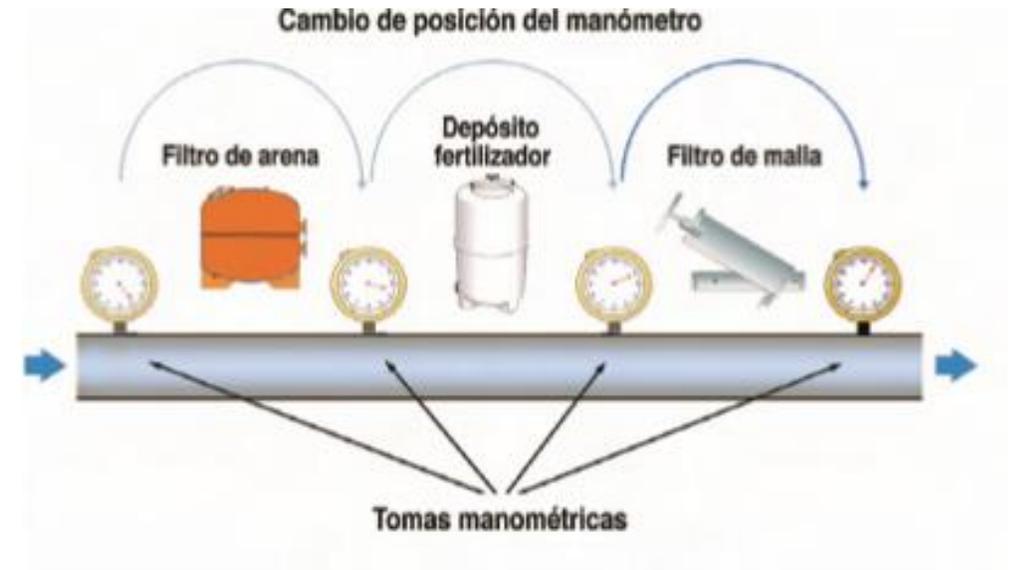
-PERDIDA DE PRESIÓN CONSTANTE 3 a 5 m.c.a.

FILTRO DE MALLA

- Esta formado por un cartucho en cuyo interior va un cilindro de malla de plástico o metálico.
- Como unidad de capacidad de filtración de un filtros se utiliza el MESH
- Las mallas normalmente usadas van de 30 a 120 mesh
- La Filtración es desde adentro del cilindro hacia afuera



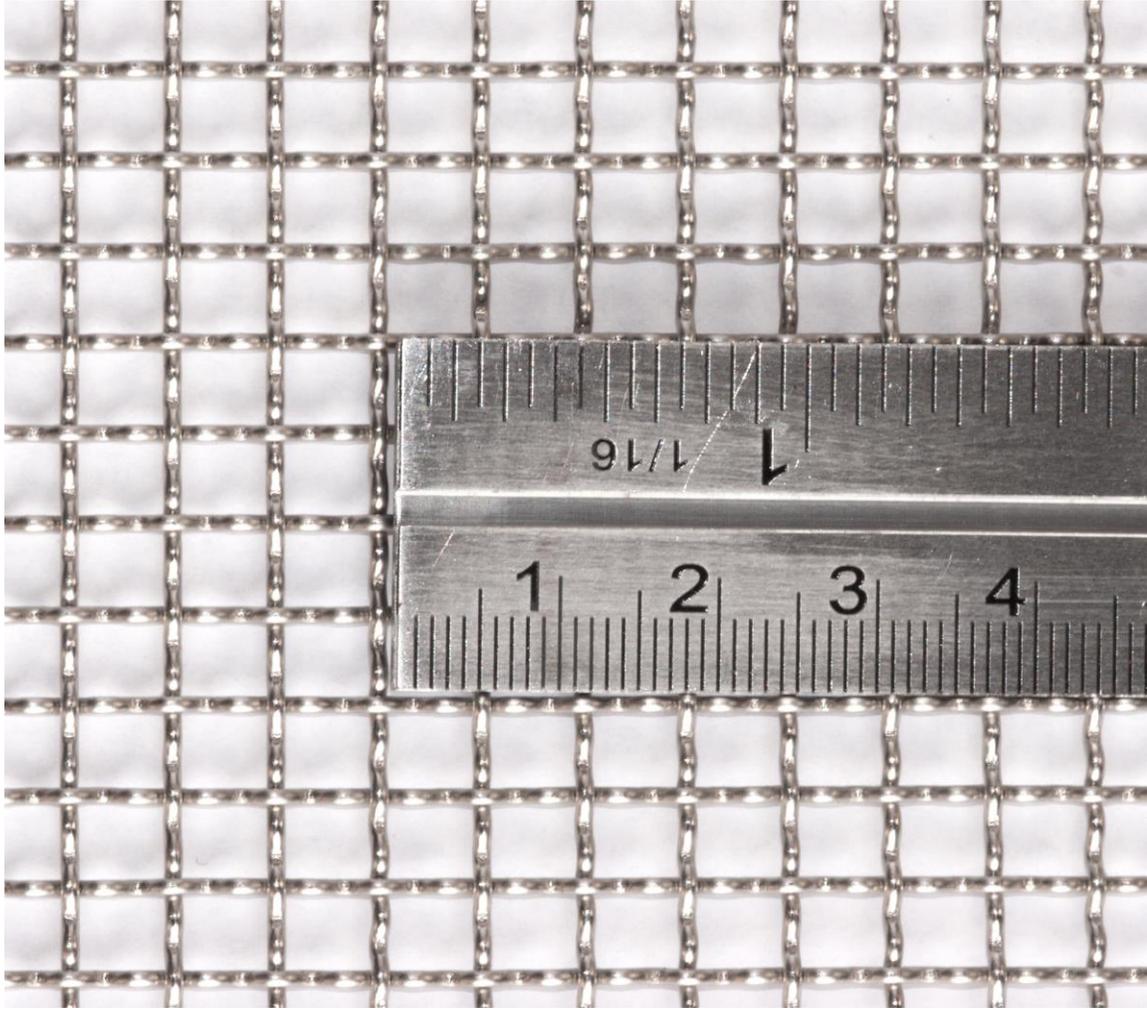
FILTRO DE MALLA



3 m.c.a. filtro limpio
5 m.c.a. filtro sucio

EQUIVALENCIA ENTRE MESH Y TAMAÑO DE ORIFICIO

MESH	MICRONES	PULGADAS	mm
20	841	0.0331	0.8410
40	400	0.0165	0.4000
60	250	0.0098	0.2500
80	177	0.0070	0.1770
100	149	0.0059	0.1490
120	125	0.0049	0.1250
140	105	0.0041	0.1050
170	88	0.0035	0.0880
200	74	0.0029	0.0740



MESH
N° orificios/pulgada lineal



4 mesh aprox.

FILTRO DE ANILLAS

- FORMADO POR UNA CARCASA
- INTERIOR TIENE CILINDRO FORMADO POR DISCOS RANURADOS
- LA FILTRACIÓN AL IGUAL QUE LOS FILTROS DE ARENA ES POR SUPERFICIE Y PROFUNDIDAD



FILTRO DE ANILLAS

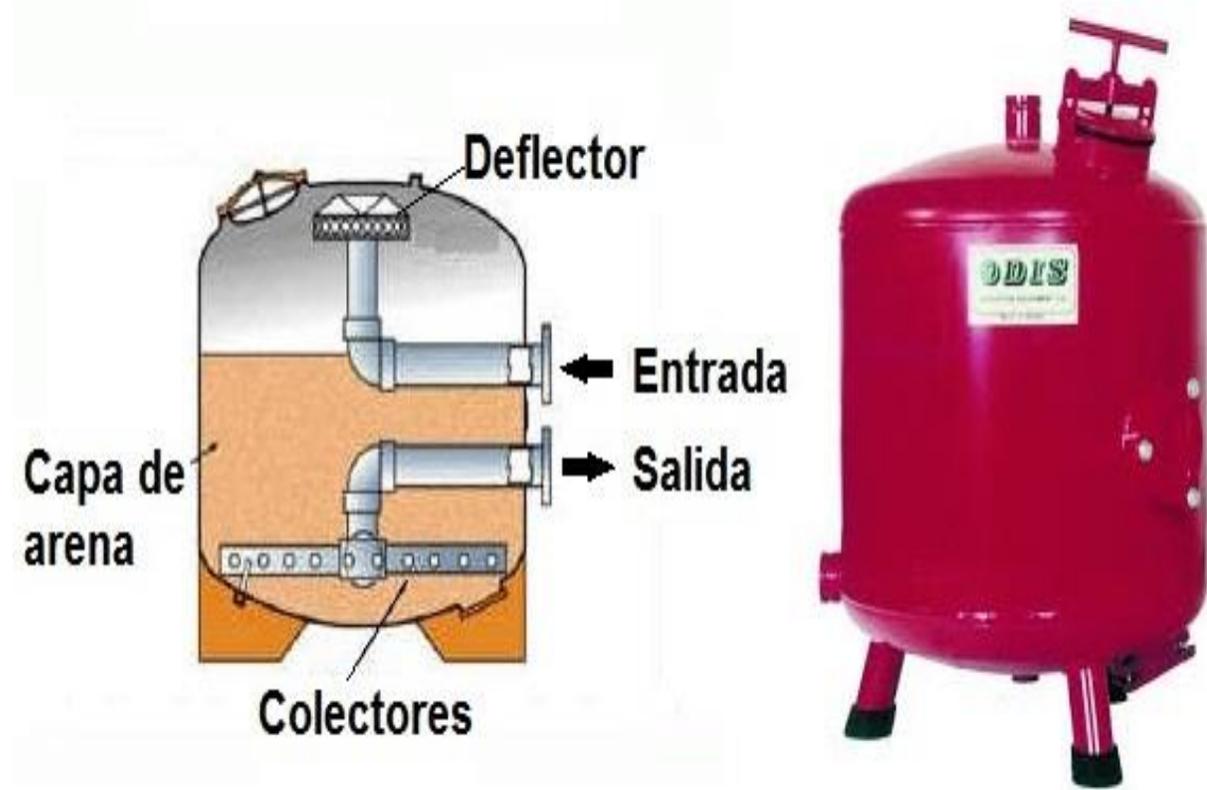


FILTRO DE ANILLAS



FILTRO DE ARENA

- **TANQUES METALICOS O DE PLÁSTICO REFORZADO**
- **FILTRAN PRINCIPALMENTE PARTICULAS DE ORIGEN ORGANICO**
- **FILTRAN POR SUPERFICIE Y PROFUNDIDAD**
- **EL DIAMETRO DE LOS POROS ES APROXIMADAMENTE 1/7 A 1/10 DEL DIAMETRO DE LA ARENA DEL FILTRO**



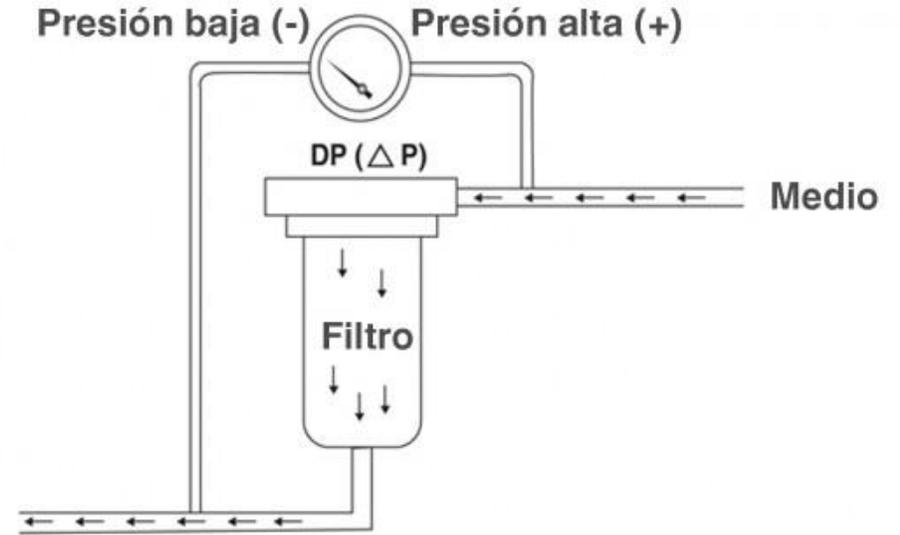
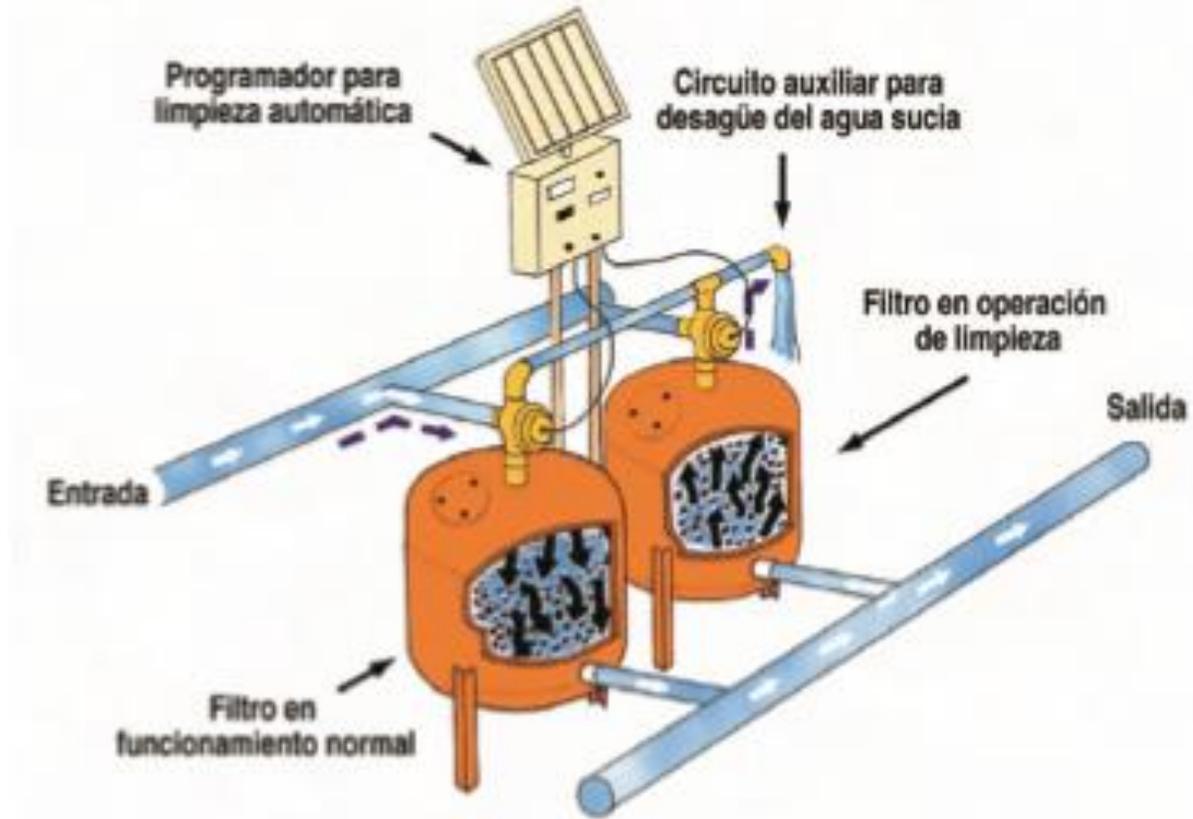
FILTRO DE ARENA

N° de Unidades y tamaño (pulg)	Caudal máximo (l/min)
1 de 24"	210
1 de 32"	390
2 de 24"	470
2 de 32"	840
2 de 36"	1.060
3 de 36"	1.600
2 de 48"	1.900
3 de 48"	2.850

Clasificación del material de relleno filtro

Material	Clase	Diámetro material (mm)	Diámetros poros (mm)	Mesh
Granito molido	8	1.50	0.214	70
Granito molido	11	0.78	0.111	140
Arena de sílice	16	0.66	0.094	170
Arena de sílice	20	0.46	0.066	230
Arena de sílice	30	0.27	0.039	400

RETROLAVADO



FILTROS LIMPIOS

3 m.c.a.

FILTROS SUCIOS

6 m.c.a.

FERTIRRIGACIÓN

- Definición: Aplicación conjunta a través del sistema de riego, del agua y los fertilizantes.
- Objetivo: Aportar en cada riego una solución nutritiva de acuerdo a los requerimientos del cultivo.

**EQUIPOS PARA
INYECTAR
FERTILIZANTE**



VENTURI

No necesita energía externa

Dimensión está en función:

-Q de succión

-Q que pasa por el dispositivo



DOSATRON

Actúa como bomba de pistón

No necesita energía externa

Inyección de 0.02 a 250 l/hora



BOMBA CENTRIFUGA

Presión 30 a 60 m.c.a

Q 20 a 150 l/min

Necesita energía eléctrica



TANQUE DE FERTILIZACIÓN

Se instala en paralelo de la red de riego

No es uniforme en la concentración de entrega

FERTIRRIGACIÓN

- COMPATIBILIDAD MEZCLA FERTILIZANTES
- SOLUBILIDAD
- AUMENTO SALINIDAD
- REACCIÓN Ph

FERTILIZANTE	SOLUBILIDAD (gramos/litro)
Nitrato de Calcio	1.220
Nitrato Amónico	1.920
Sulfato Amónico	730
Nitrato Potásico	316
Nitrato de Magnesio	279
Sulfato Potásico	110
Fosfato Monopotásico	230
Fosfato Monoamónico	661
Fosfato Biamónico	400
Sulfato de Magnesio	710

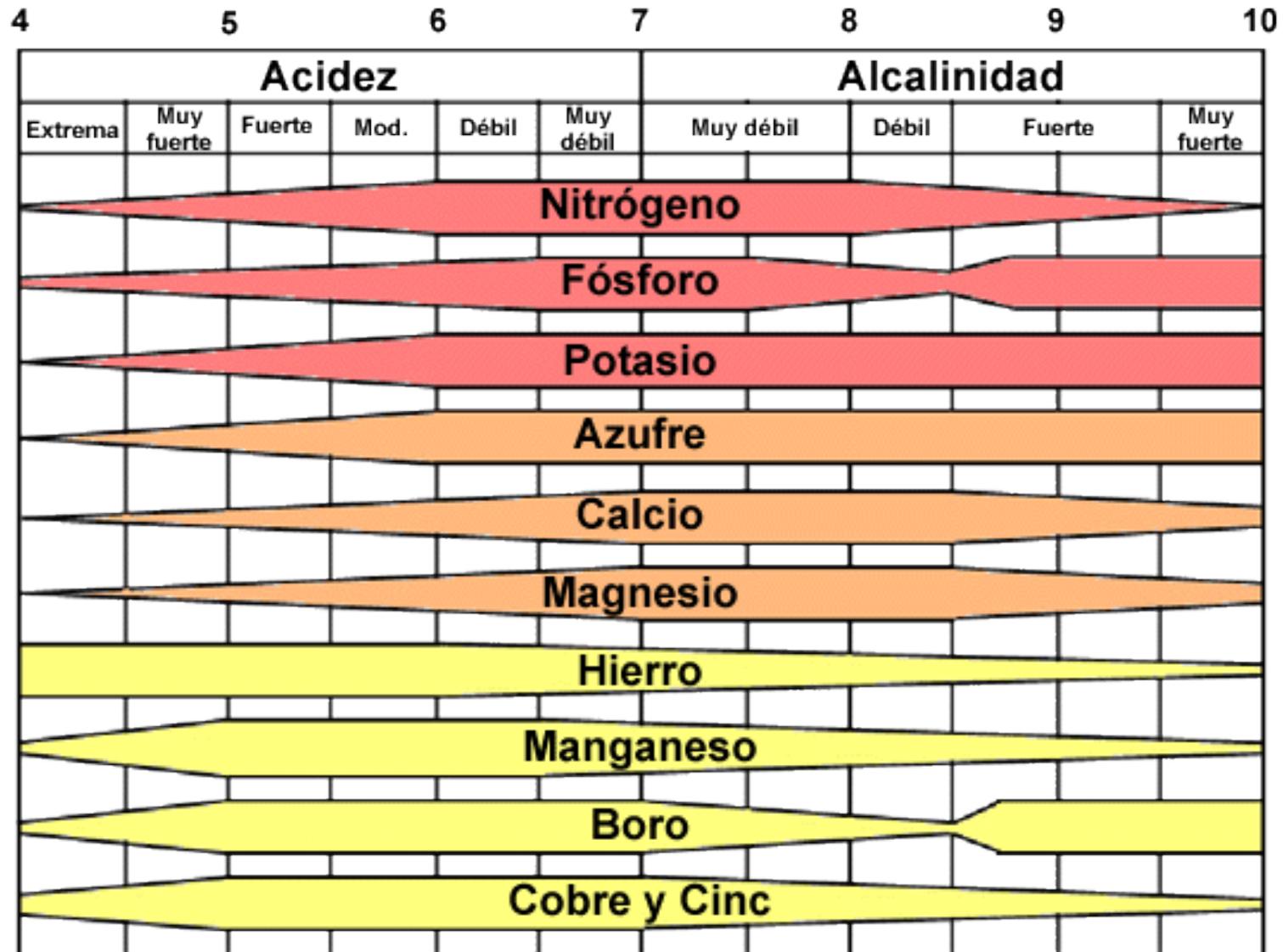
AUMENTO DE LA SALINIDAD DEL AGUA DE RIEGO (milimhos/centimetro)

	Concentración		
FERTILIZANTE	0.5 gramos/litro	1 gramos/litro	2 gramos/litro
Nitrato Amónico	0.78	0.94	2.78
Nitrato Potásico	0.64	1.27	2.44
Nitrato de Calcio	0.78	1.11	2.78
Nitrato de Magnesio	0.462	0.86	1.61
Sulfato de Potasio	0.765	1.415	2.58
Sulfato de Amonio	1.04	2.14	3.45
Fosfato Monoamónico	0.42	0.80	1.57
Sulfato de Magnesio	0.765	1.415	2.58
Ácido Fosfórico	0.959	1.672	2.59

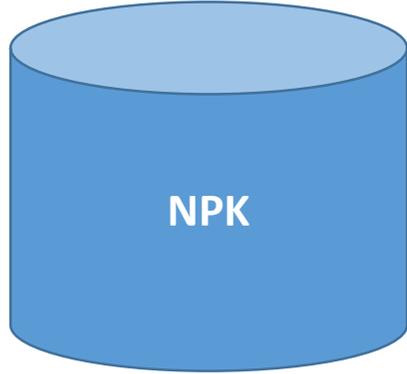
REACCIÓN DE pH DE FERTILIZANTES UTILIZADOS EN FERTIRRIGACIÓN (Valor de referencia de pH: 7)

	Concentración		
FERTILIZANTE	0.5 gramos/litro	1 gramos/litro	2 gramos/litro
Nitrato Amónico	5.59	5.56	5.38
Nitrato Potásico	6.56	7.02	7.53
Nitrato de Calcio	5.91	5.87	5.80
Nitrato de Magnesio	5.52	5.53	5.37
Sulfato de Potasio	6.60	7.10	7.47
Sulfato Amónico	5.50	5.50	5.50
Fosfato Monoamónico	5.00	4.90	4.70
Sulfato de Magnesio	6.60	7.10	7.47
Ácido Fosfórico	2.81	2.62	2.09

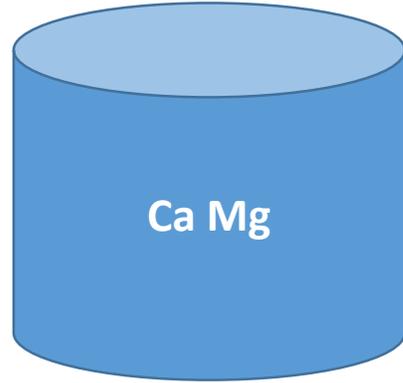
DISPONIBILIDAD DE FERTILIZANTES EN FUNCIÓN DEL pH DE LA SOLUCIÓN SUELO



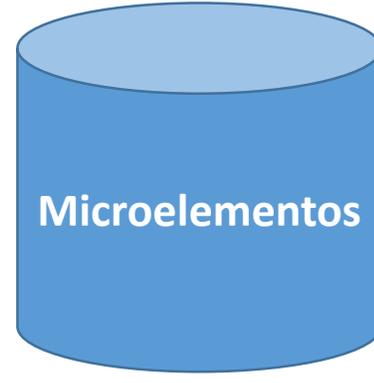
DISTRIBUCIÓN SOLUCIÓN MADRE



NPK



Ca Mg



Microelementos



Acido

$$\text{TASA INYECCIÓN (l/min)} = \frac{\text{Concentración fertilizante (g/l)} \times 6}{\text{Caudal riego (l/s)} \times \text{Concentración solución madre (kg/l)}}$$

Ejemplo

$$0.5 \times 6 / 3 \times 0.2 = 5 \text{ (l/min)}$$

CONCENTRACIÓN DE FERTILIZANTE

Crecimiento inicial: 0.3 g/l

Desarrollo intermedio: 0.5 g/l

Producción: 1 a 2 g/l

CONCENTRACIÓN SOLUCIÓN MADRE

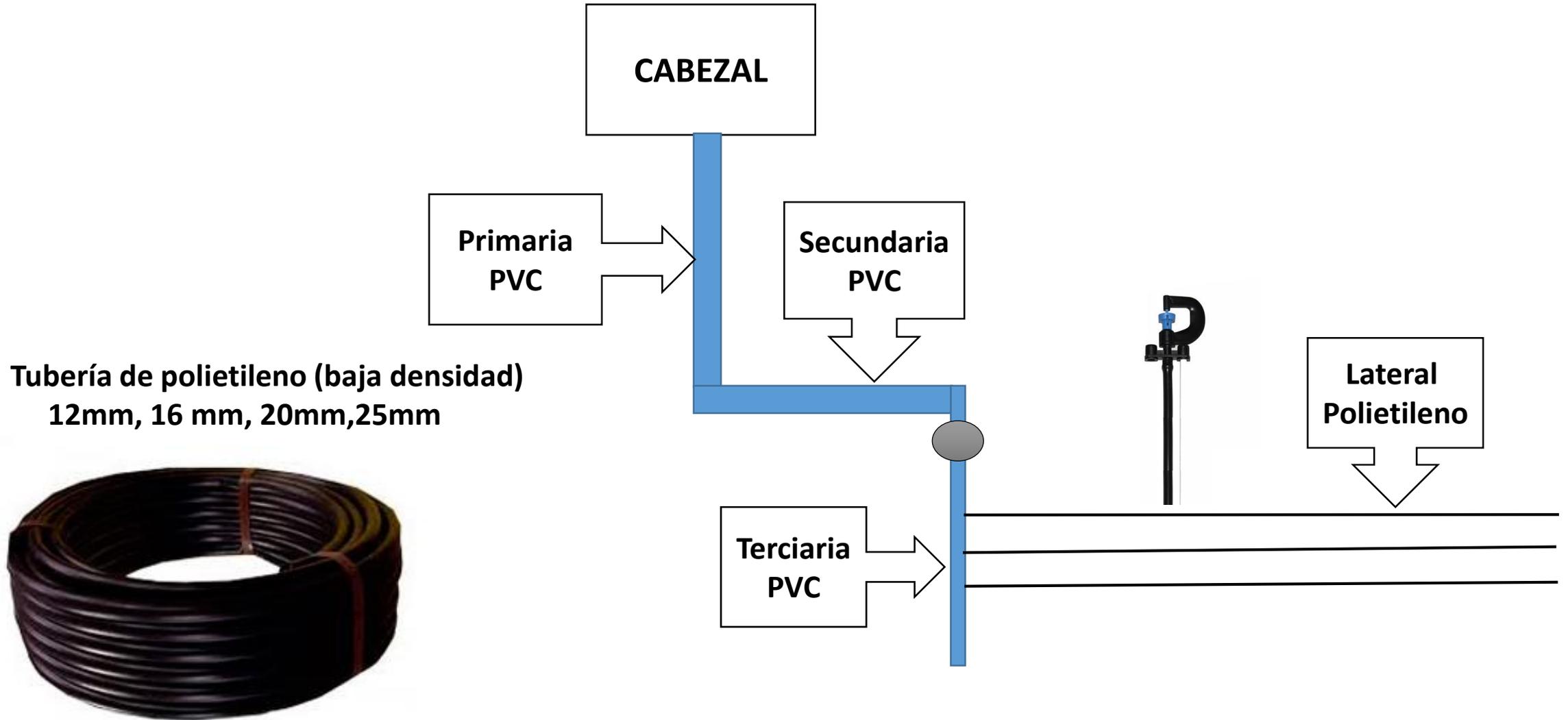
0.2 a 0.3 Kg/l



20 A 30 KILOS FERTILIZANTE POR
100 LITROS DE SOLUCIÓN

RED DE DISTRIBUCIÓN

ES LA ENCARGADA DE CONducIR EL AGUA
DESDE EL CABEZAL HASTA LAS PLANTAS



Longitud aproximada de las tuberías laterales (metros) (1)

Caudal del emisor 2 litros/hora

Caudal del emisor 4 litros/hora

Diámetro lateral
16 milímetros

Diámetro lateral
20 milímetros

Diámetro lateral
16 milímetros

Diámetro lateral
20 milímetros

Distancia emisores (metros)

Distancia emisores (metros)

Distancia emisores (metros)

Distancia emisores (metros)

0.5 1.0 1.5

0.5 1.0 1.5

0.5 1.0 1.5

0.5 1.0 1.5

90 150 200

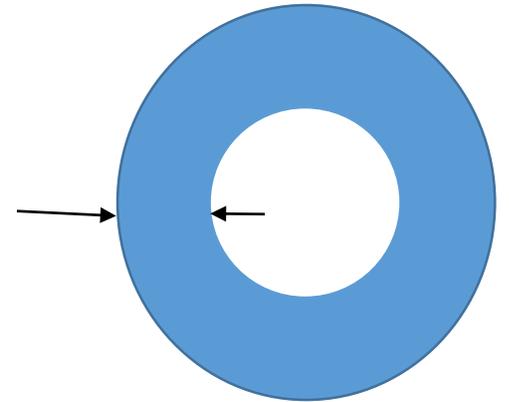
140 200 260

60 95 120

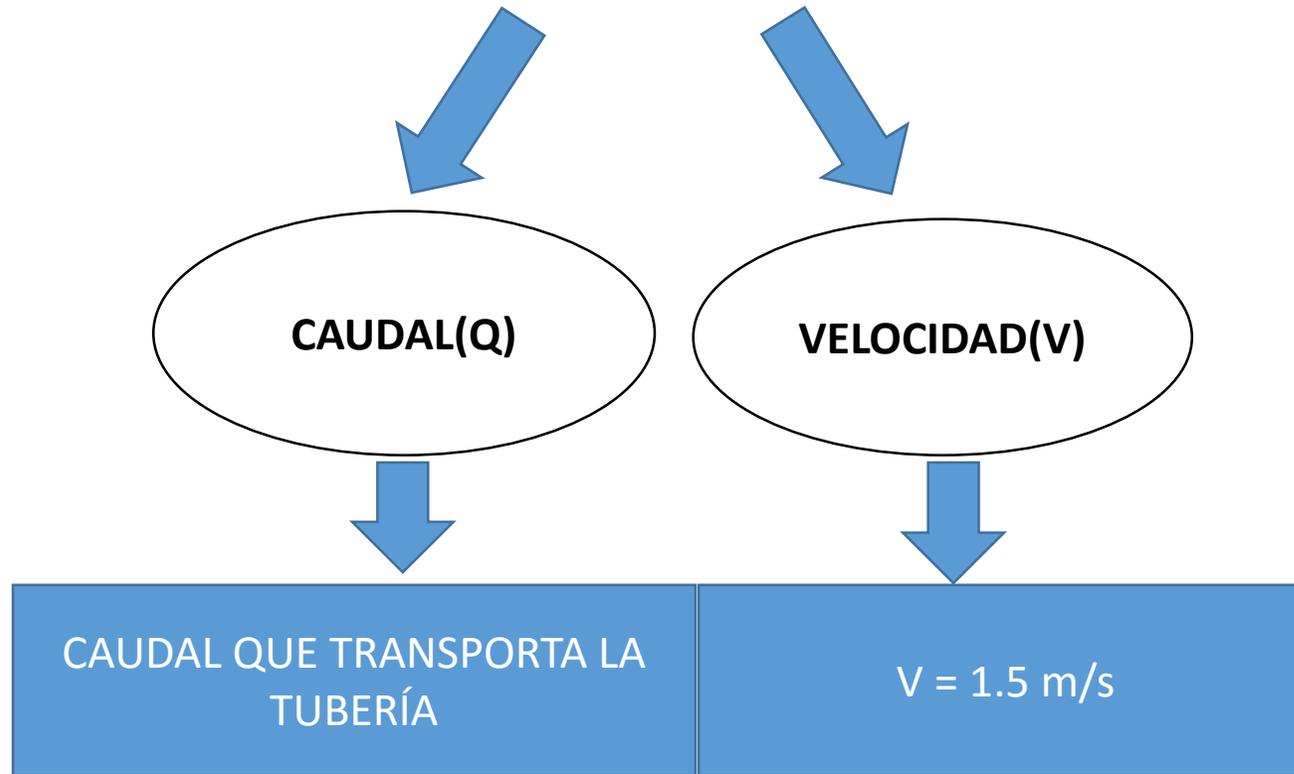
85 135 190

TUBERÍA HIDRÁULICA, COLOR CELESTE , LARGO ÚTIL 6 METROS

DIÁMETRO EXTERIOR		CLASE 4	CLASE 6	CLASE 10	CLASE 16
Nominal (mm)	Nominal (Pulg)	Espesor (mm)	Espesor (mm)	Espesor (mm)	Espesor (mm)
20	1/2				1.5
25	3/4			1.5	1.9
32	1			1.8	2.4
40	1 1/4		1.8	2.0	3.0
50	1 1/2		1.8	2.4	3.7
63	2		1.9	3.0	4.7
75	2 1/2	1.8	2.2	3.6	5.6
90	3	1.8	2.7	4.3	6.7
110	4	2.2	3.2	5.3	8.2
125	4 1/2	2.5	3.7	6.0	9.3
140	5	2.8	4.1	6.7	10.4
160	6	3.2	4.7	7.7	11.9
200	8	4.0	5.9	9.6	14.7



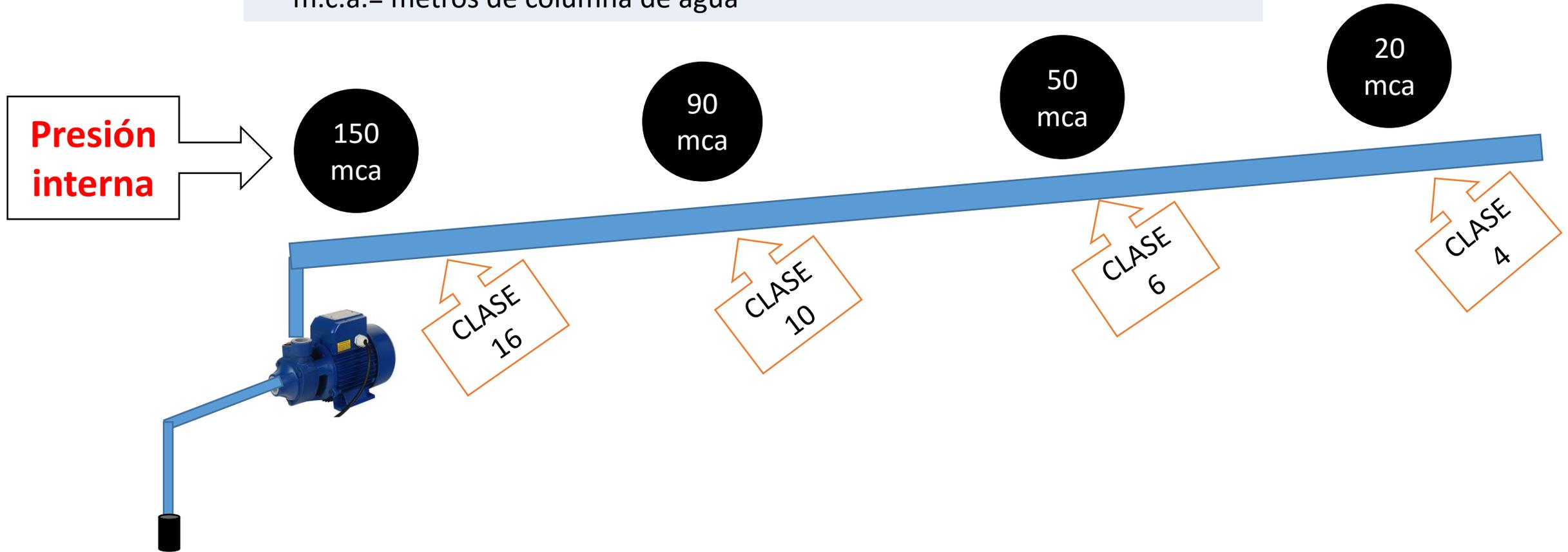
DETERMINACIÓN DIAMETRO TUBERIA



$$\text{DIAMETRO INTERNO(mm)} = 2000 \sqrt{(Q(\text{l/seg})/4712)}$$

CLASE	Presión nominal de trabajo a 20 ° C		
	kg/cm2	Lb/pug2(aprox.)	m.c.a.**
4	4	60	40
6	6	90	60
10	10	150	100
16	16	240	160

** m.c.a.= metros de columna de agua



VALVULA DE AIRE



VALVULA DE BOLA



VALVULA DE COMPUERTA



VALVULA REGULADORA DE PRESIÓN



ELECTROVALVULA



VALVULA ANTITETROCESO

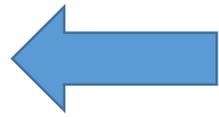


EMISORES

EMISORES	
BAJO CAUDAL	ALTO CAUDAL
Presión = 0.5 a 1 Kg/cm ²	Presión 1 a 2 Kg/cm ²
Caudal = 2 a 16 L/h	Caudal = 200 L/h
Aplicación forma gota	Aplicación forma lluvia
Eficiencia aplicación 90 %	Eficiencia aplicación 85%
GOTERO-CINTA DE RIEGO-TUBERÍA EXUDANTE	MICROASPERSOR -MICROJET



DISPOSITIVOS FABRICADOS DE PLASTICO QUE SE COLOCAN EN LAS TUBERÍAS LATERALES



GOTERO



DISIPAN LA PRESIÓN DEL AGUA, HACIENDO QUE SALGA PRACTICAMENTE SIN VELOCIDAD



**PRESIÓN DE TRABAJO: 10 m.c.a.
CAUDAL: 2 A 16 LITROS/HORA**

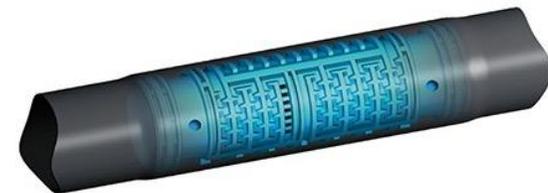
CLASIFICACIÓN SEGÚN UBICACIÓN EN LATERALES



GOTERO INTERLINEA



GOTERO BOTÓN



GOTERO INTEGRADO

CLASIFICACIÓN SEGÚN RELACIÓN PRESIÓN/CAUDAL

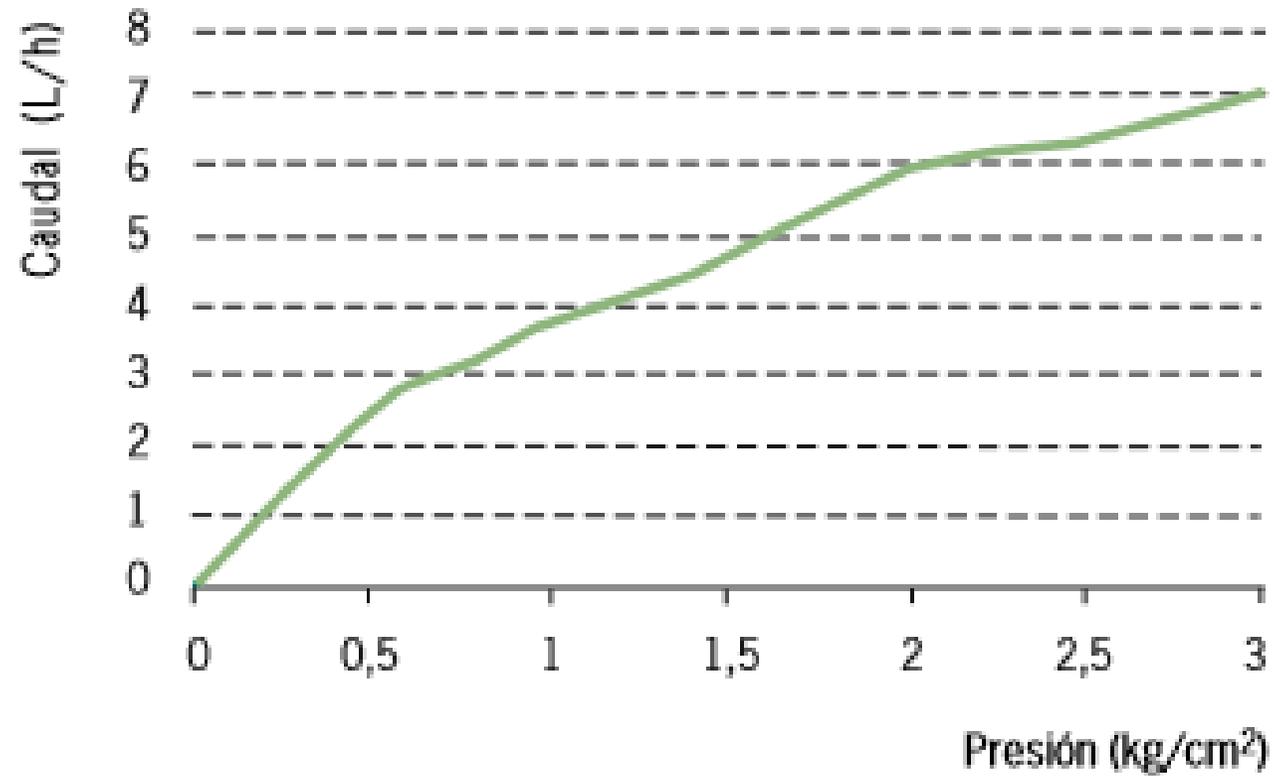


NORMALES
EL CAUDAL
CAMBIA
CUANDO VARÍA
LA PRESIÓN

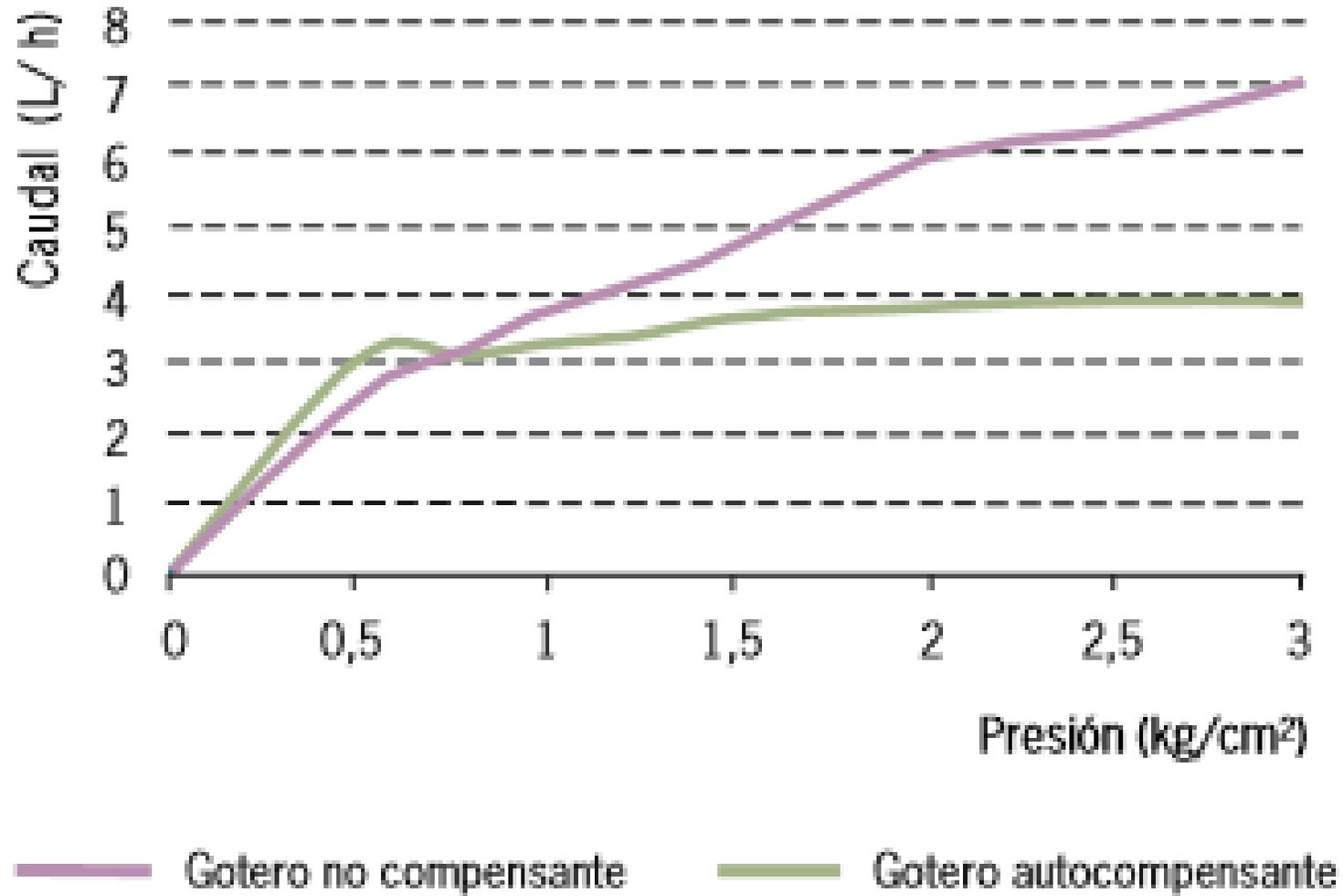


AUTOCOMPESADOS
EL CAUDAL NO
VARÍA DENTRO DE
UN RANGO
DELIMITADO DE
PRESIÓN

GOTEROS NORMALES – NO AUTOCOMPENSADO



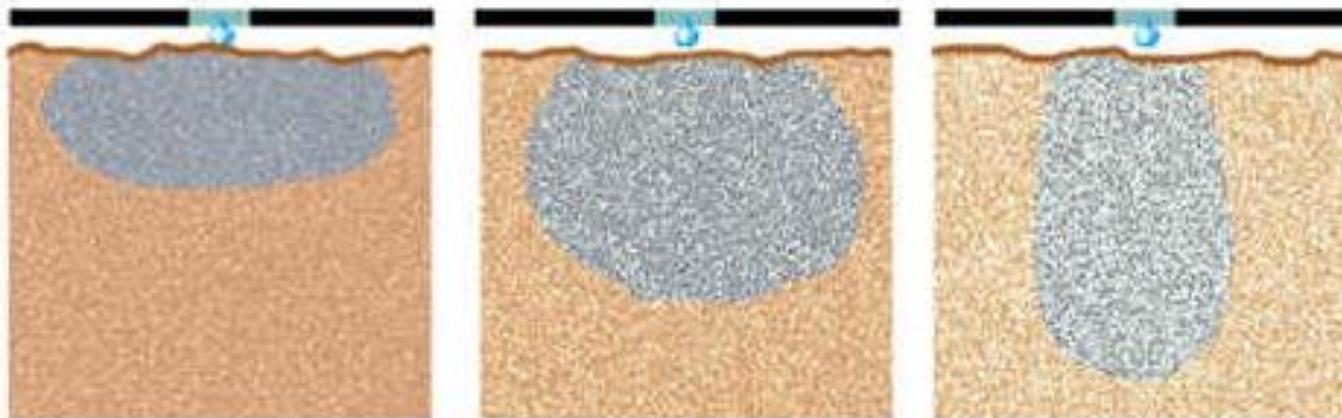
GOTERO NORMAL/GOTERO AUTOCOMPENSADO



BULBO HUMEDO



**TEXTURA DEL SUELO
CAUDAL DE GOTERO
TIEMPO DE RIEGO**



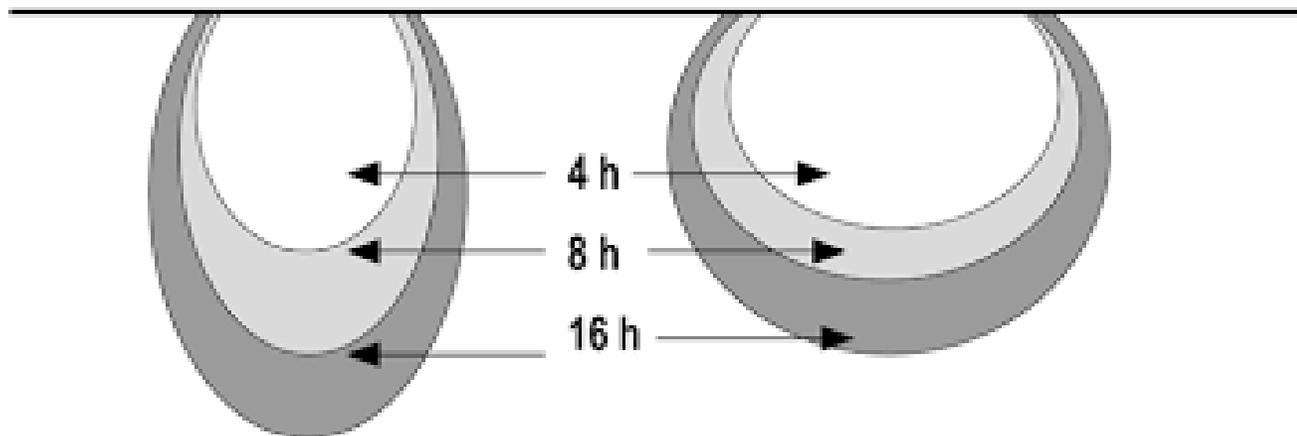
Suelo Arcilloso

Suelo Franco

Suelo Arenoso

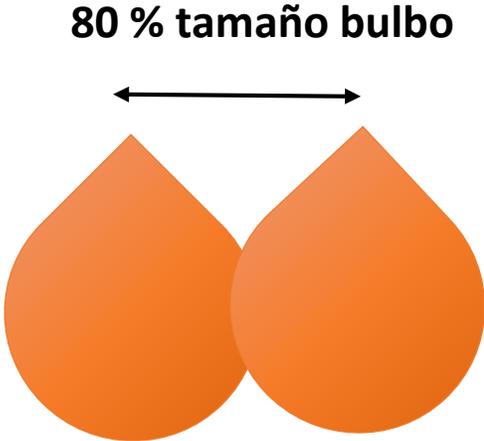
CAUDAL 4 L/h

CAUDAL 20 L/h

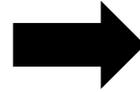


RELACIÓN TAMAÑO DEL BULBO (m), TEXTURA DEL SUELO Y CAUDAL DEL GOTERO

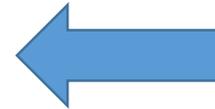
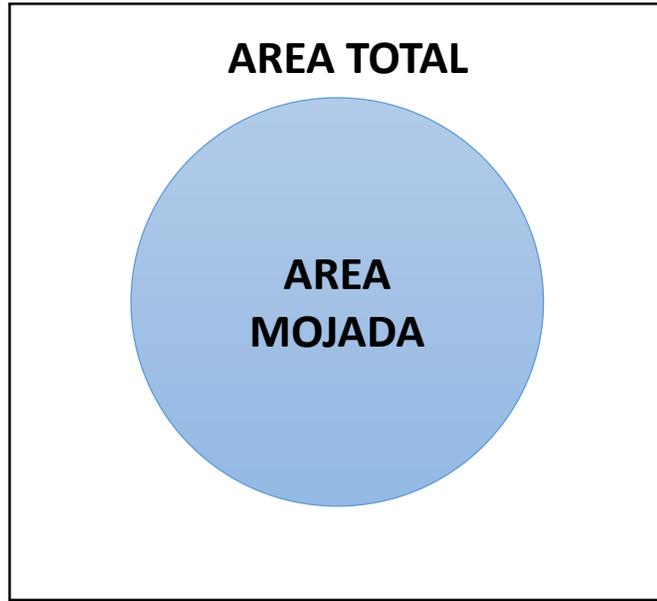
CAUDAL (L/hora)	TEXTURA DEL SUELO		
	Arenoso	Franco	Arcilloso
2	0.3 m	0.7 m	1.0 m
4	0.6 m	1.0 m	1.3 m
8	1.0 m	1.3 m	1.7 m
12	0.7 m	1.6 m	2.0 m



PORCENTAJE DE SUELO HUMEDO



**EXISTE UN MINIMO DE % DE SUELO A HUMEDECER, QUE
GARANTIZA EL CORRECTO DESARROLLO DEL CULTIVO**



% suelo mojado = Área mojada/Área total x 100

FRUTALES CON MARCO DE PLANTACIÓN AMPLIO: 25 A 35 %

FRUTALES CON MARCO DE PLANTACIÓN MEDIA: 40 A 60 %

CULTIVOS CON MARCO DE PLANTACIÓN REDUCIDO: 70 A 90 %

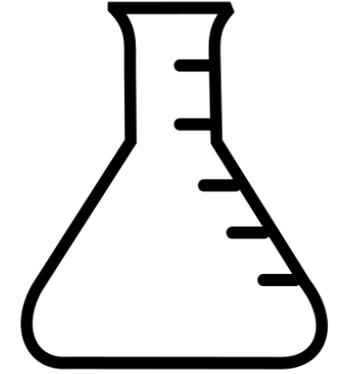
TIPO DE EMISORES SEGÚN ESPECIE AGRICOLA

	TIPO DE EMISOR	OBSERVACIONES
POMACEAS	GOTERO	2 laterales con gotero por hilera de planta
	MICROASPERSON	1 microasperson/planta
CEREZO Y DURAZNERO	GOTERO	2 laterales con gotero por hilera de planta
ALMENDRO	GOTERO	2 laterales con gotero por hilera de planta
NOGAL	MICROASPERSON	1 o 2 microaspersones/planta
VID (VIÑA)	GOTERO	1 lateral con gotero por hilera de planta
VID (UVA DE MESA)	GOTERO	2 laterales con gotero por hilera de planta
CITRICOS	GOTERO	2 laterales de riego por hilera de planta
	MICROASPERSON	1 microasperson/planta
PALTO	MICROASPERSON	1 microasperson/planta



PRESIÓN

**CONTROLES
EN LA RED DE
RIEGO**



CAUDAL

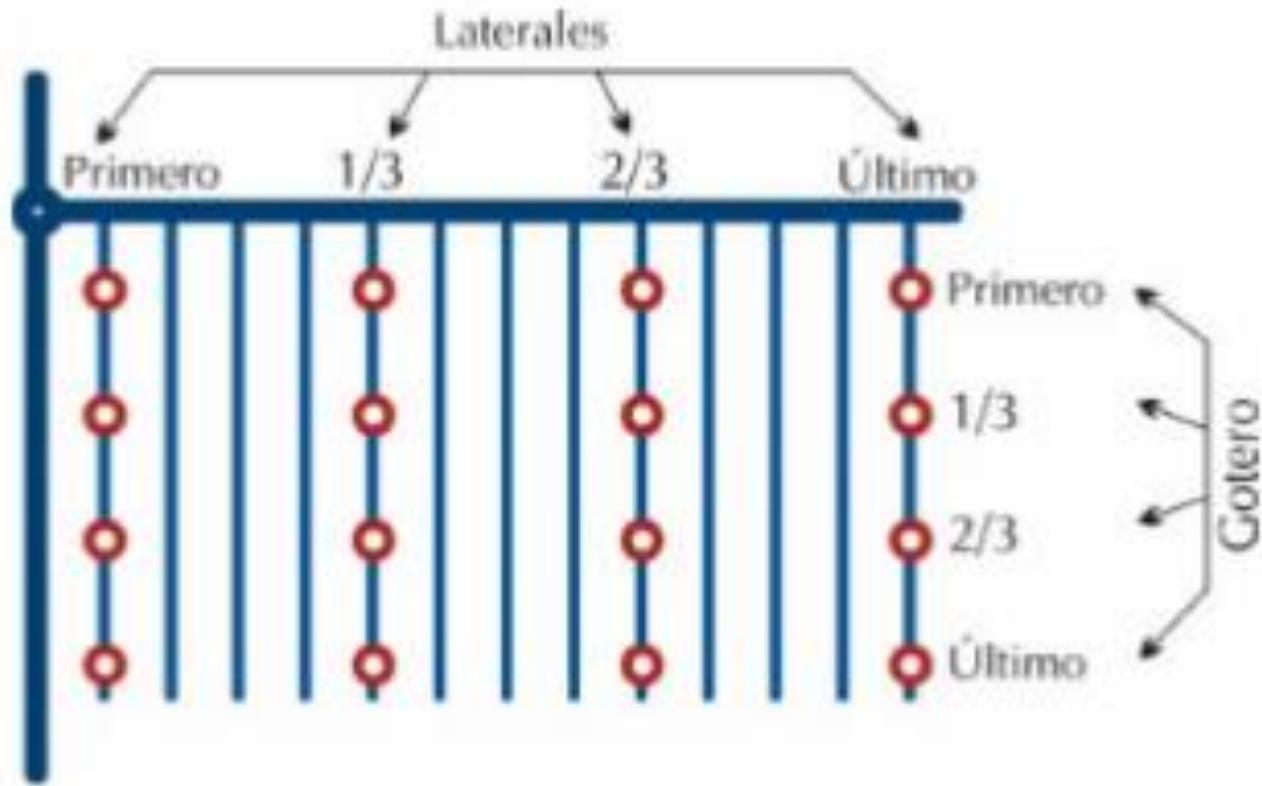


pH



CE

DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD (CU)



Q min = media de los 4 aforos más bajos
Q medio = media total

$$CU = 100 \times (Q \text{ min}/Q \text{ medio})$$

**Valores de CU
deben ser
mayores a un
85 %**

EJEMPLO

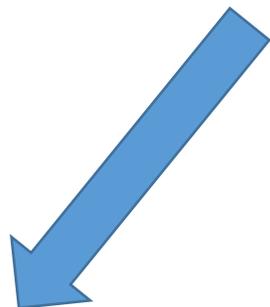
Emisores	Caudal (l/hora)	Emisores	Caudal (l/hora)
1	3.4	9	4.1
2	3.8	10	4.3
3	3.7	11	4.1
4	4.2	12	3.9
5	3.5	13	3.8
6	3.8	14	3.6
7	4.3	15	4.0
8	4.0	16	4.0

Q min = 3.55

Q medio = 3.90

CU = 100 x (3.55/3.90) = 91 %

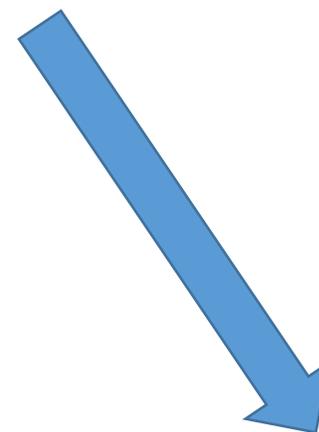
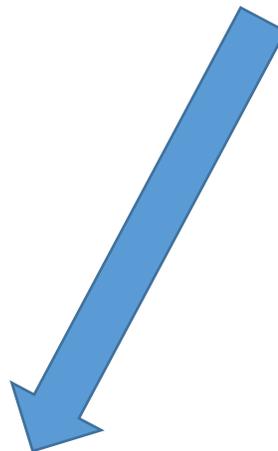
LAVADO DE LA RED DE RIEGO



LAVADO MECANICO



LAVADO QUIMICO



- Apertura de válvulas de lavado al final de las submatrices
- Apertura de laterales en grupo de 5 por sector hasta que el agua salga limpia

USO DE CLORO

USO DE ACIDO

APLICACIÓN DE CLORO

EFFECTO SOBRE ALGAS Y OTROS MICROORGANISMOS

FORMA DE HIPOCLORITO DE SODIO AL 10 Y 12%

RANGO ADECUADO pH 5 a 7.5....RANGO OPTIMO 5.5 a 6

MODO APLICACIÓN	Concentración cloro libre residual (ppm)		FRECUENCIA TRATAMIENTO	DURACIÓN
	Punto inyección	En extremo lateral		
Continuo	3 a 5	1.0	Cada riego	Durante la ultima hora de riego
Intermitente	5 a 10	1.0	De acuerdo a calidad de agua	1 hora

METODOLOGÍA

- LAVAR TUBERÍAS TERCIARIAS Y LATERALES ANTES DEL TRATAMIENTO
- INYECCIÓN DE CLORO DURANTE EL TIEMPO PREDETERMINADO

$$\text{LITROS DEL PRODUCTO} = \frac{\text{DESCARGA DEL SISTEMA (m}^3\text{/h)} \times \text{CONCENTRACIÓN DE CLORO EN PUNTO DE INYECCIÓN (PPM)}}{\text{CONCENTRACIÓN SOLUCIÓN STOCK \% X 10}}$$

EJEMPLO

DATOS

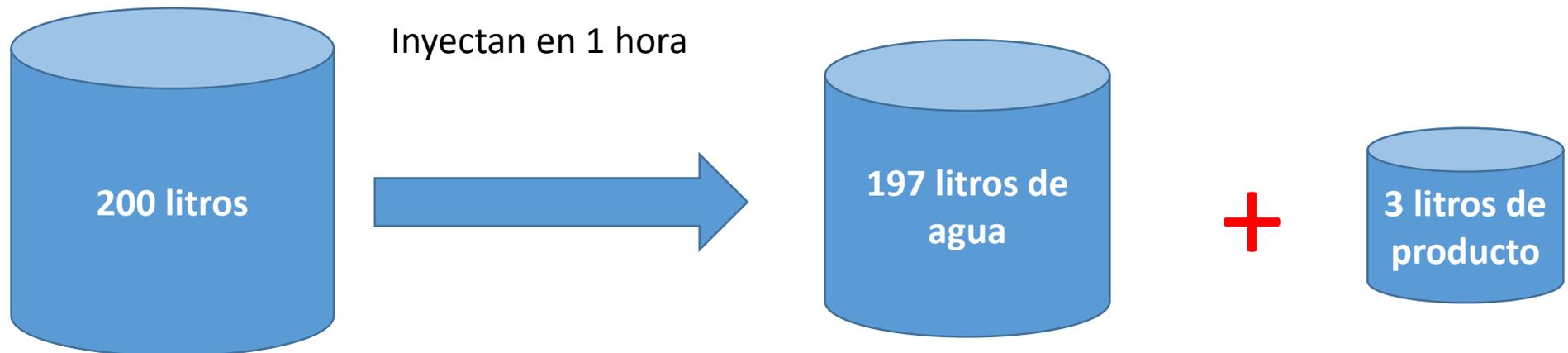
DURACIÓN DEL TRATAMIENTO = 1 HORA

DESCARGA DEL SISTEMA (SECTOR TRATADO) = 30 m³/h

DESCARGA INYECTOR = 200 L/h

CONCENTRACIÓN DE CLORO EN PUNTO DE INYECCIÓN = 10 ppm

$$\text{Litros de producto} = 30 \times 10 / 10 \times 10 = 3$$



APLICACIÓN DE ACIDO

La aplicación de ácido reduce el taponamiento causado por sales de baja solubilidad como el carbonato de calcio

METODOLOGIA

- LAVAR TUBERÍAS TERCIARIAS Y LATERALES ANTES DEL TRATAMIENTO
- INYECCIÓN DE ACIDO DURANTE EL TIEMPO PREDETERMINADO (15 minutos)

Ácidos utilizados

Acido fosfórico

Acido nítrico

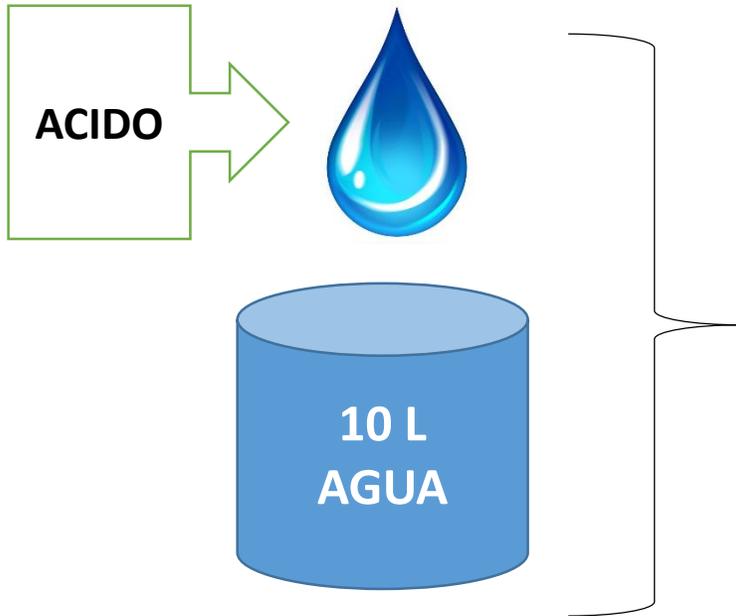
Acido sulfúrico

Acido clorhídrico

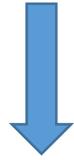
IMPORTANTE
SIEMPRE AGREGUE
ACIDO AL AGUA Y NO
VICEVERZA

Modo aplicación	Llevar pH solución riego	Frecuencia	Duración
Rutinario	6.5 a 6.6	En cada riego	Tiempo de riego
Correctivo	2	1 a 2 veces/temporada	15 minutos

DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE ACIDO A INYECTAR



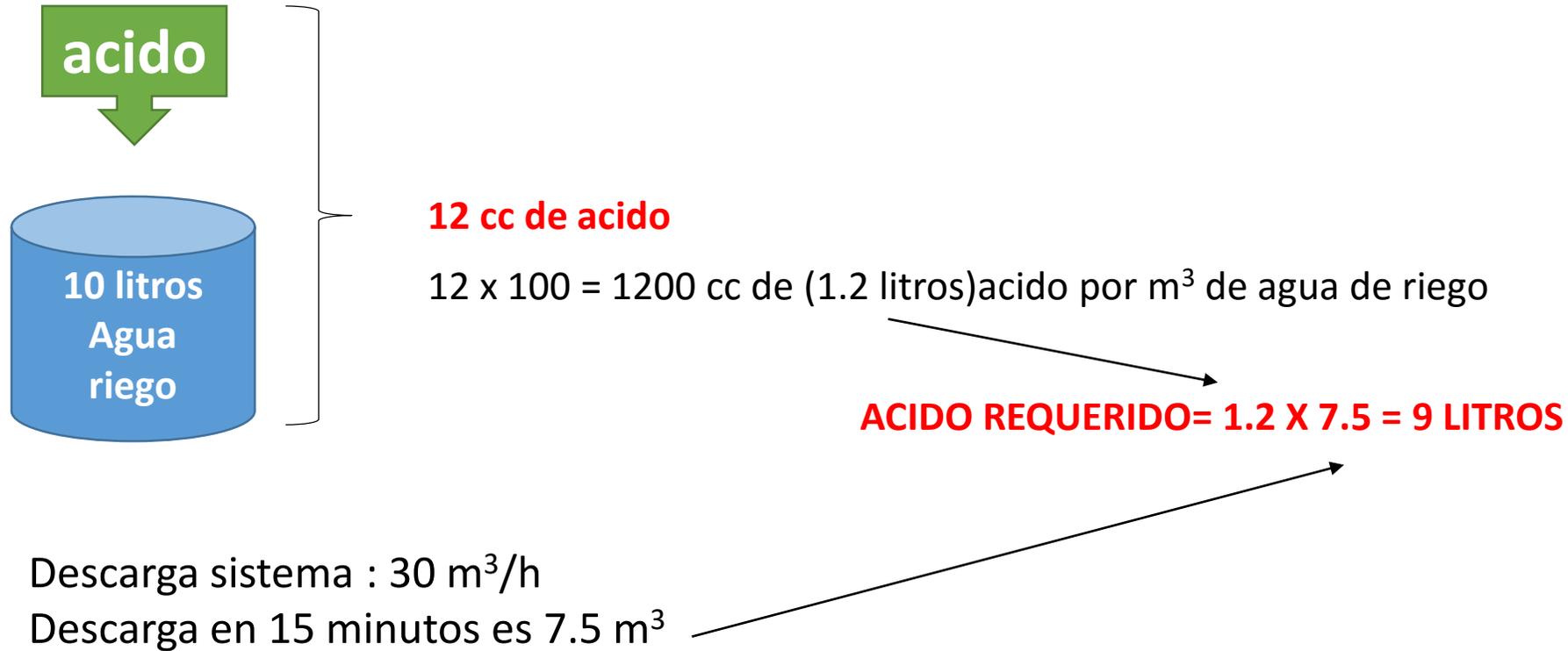
SE DETERMINA LA CANTIDAD DE
ACIDO PARA LLEVAR EL AGUA DE
RIEGO A pH 2

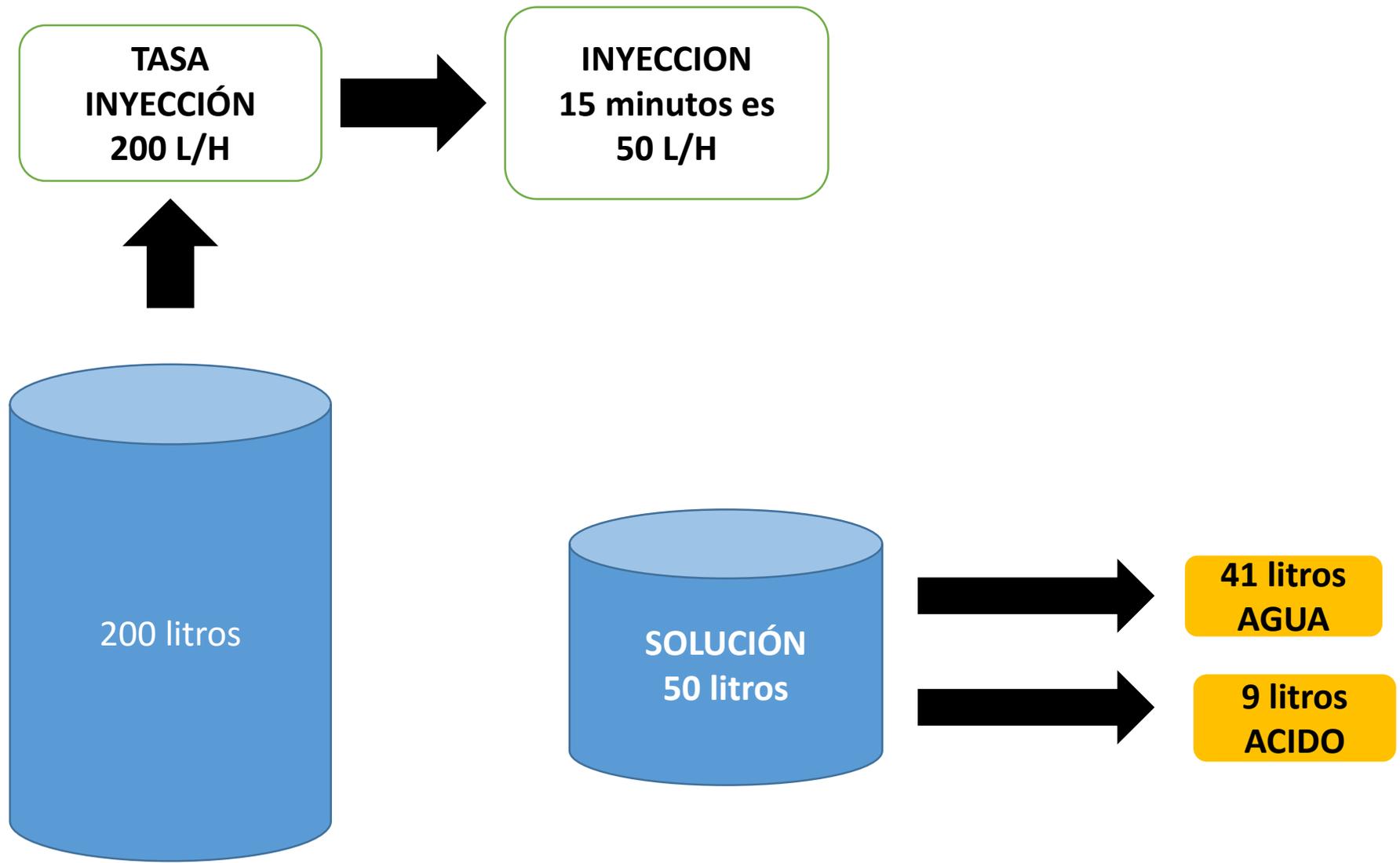


CANTIDAD DE ACIDO DETERMINADA
SE MULTIPLICA POR 100 Y SE
DETERMINA LA CANTIDAD DE ACIDO
NECESARIA PARA LLEVAR A
pH 2 a 1 m³ de agua de riego

EJEMPLO

Calcular la cantidad de acido requerido para llevar la solución riego a pH 2 durante 15 minutos





**TASA
INYECCIÓN
200 L/H**

**INYECCION
15 minutos es
50 L/H**

200 litros

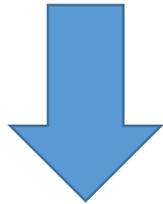
**SOLUCIÓN
50 litros**

**41 litros
AGUA**

**9 litros
ACIDO**

CONTROL DE ALGAS EN FUENTES DE AGUA

SULFATO DE COBRE



**DOSIS : 0.05 a 2 ppm
(0.05 a 2g/m³)**

ppm = mg de soluto/Kg de solución
ppm = mg de soluto/litros de solución
ppm = g de soluto /m³ de solución

Aplicación semanal

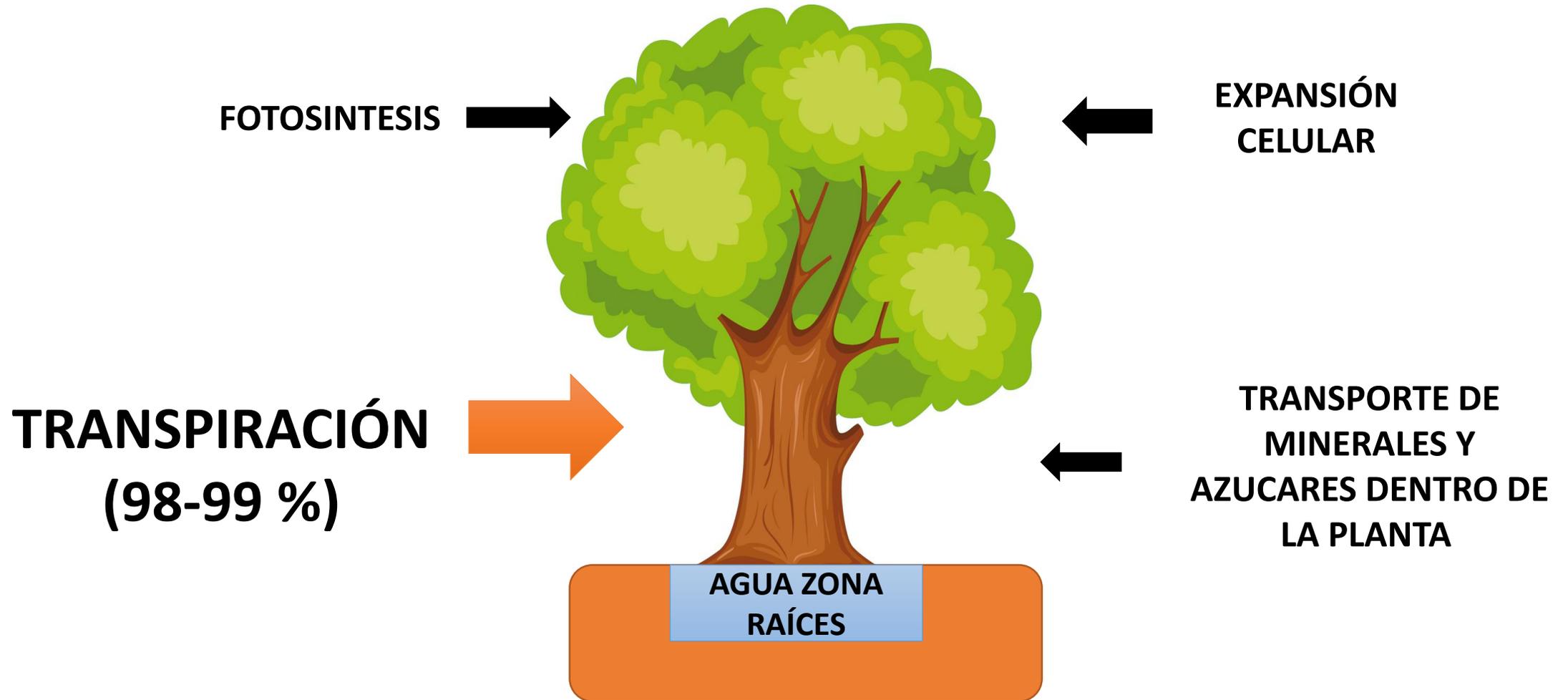
CUANTO REGAR

PLANTA

CLIMA

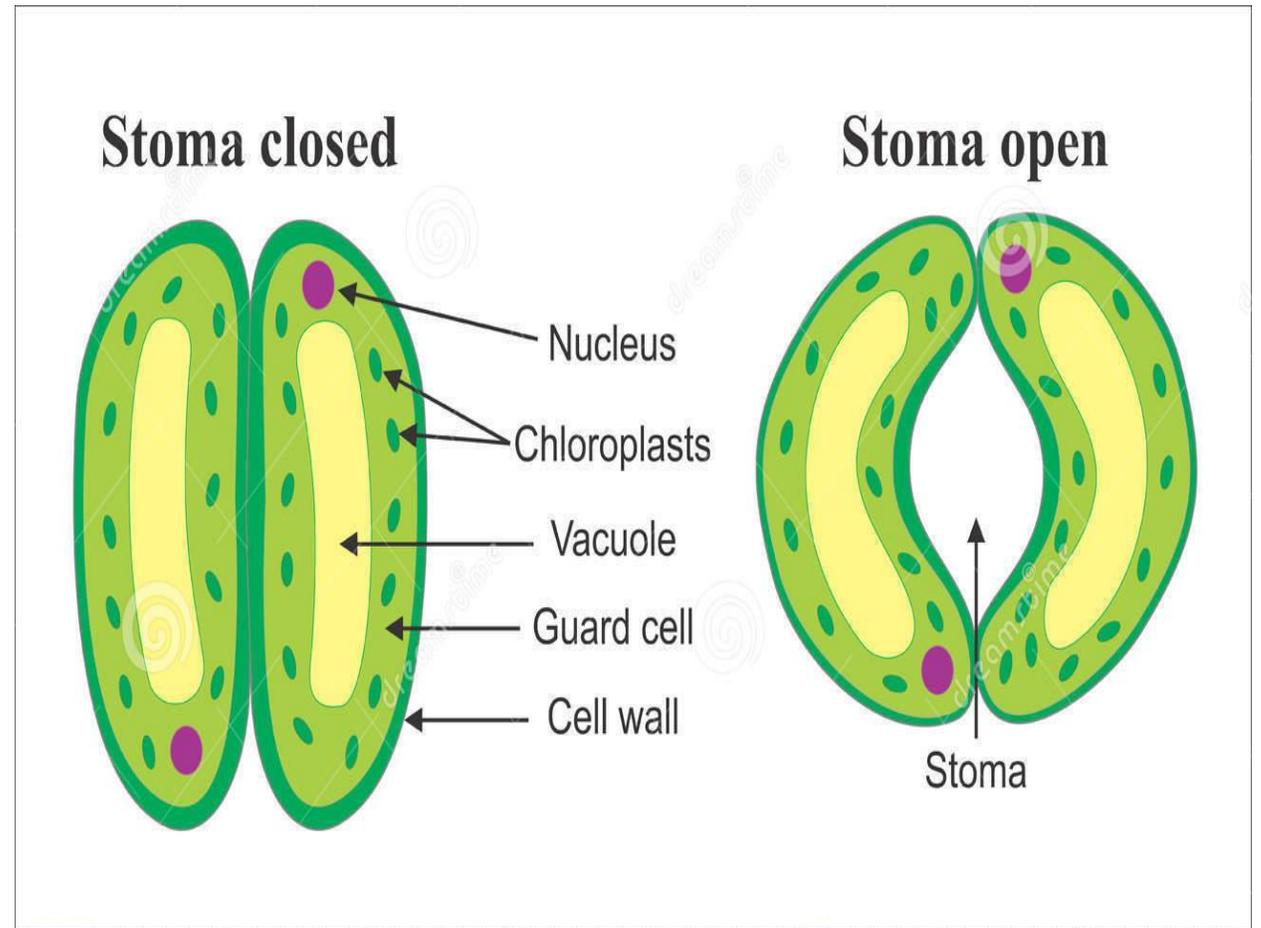
REQUERIMIENTO DE AGUA POR LOS CULTIVOS

Procesos fisiológicos que utilizan agua



TRANSPIRACIÓN

Es la pérdida de agua desde el interior de la planta por los órganos aéreos (hojas) en forma de vapor a través de los estomas



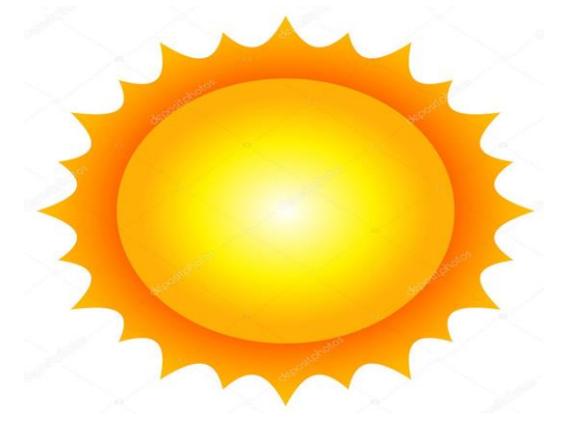
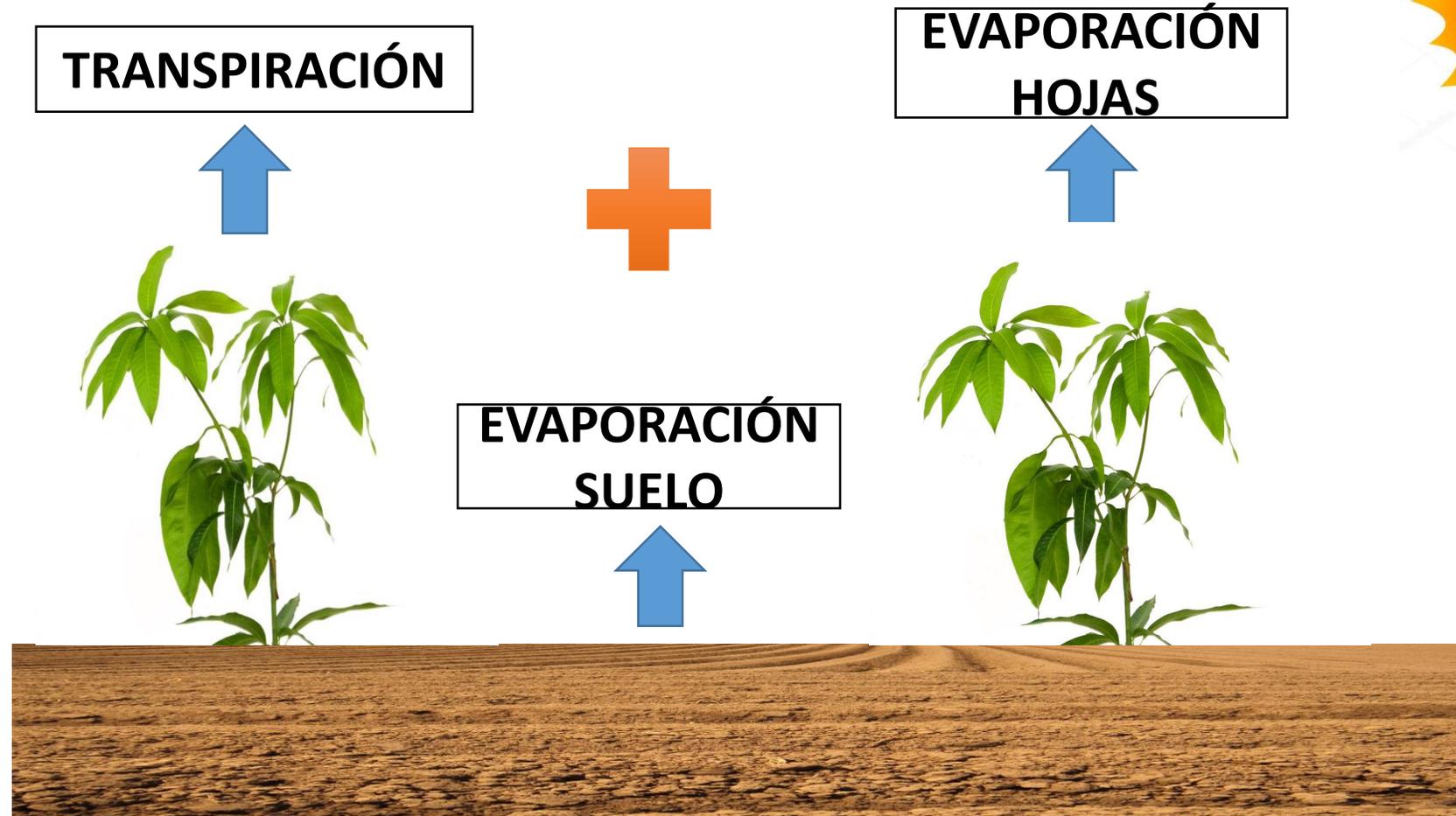
Download from
Dreamstime.com

This watermarked comp image is for previewing purposes only.

ID 46727232

© Valentina Moraru | Dreamstime.com

EVAPOTRANSPIRACIÓN



EVAPORACIÓN

Proceso por el cual el agua es transferida desde la superficie terrestre a la atmosfera

EVAPOTRANSPIRACIÓN

□ EVAPOTRANSPIRACIÓN DE REFERENCIA (ET_o)

□ EVAPOTRANSPIRACIÓN DEL CULTIVO (ET_c)

- mm/día
- mm/mes
- m^3/ha
- l/ha

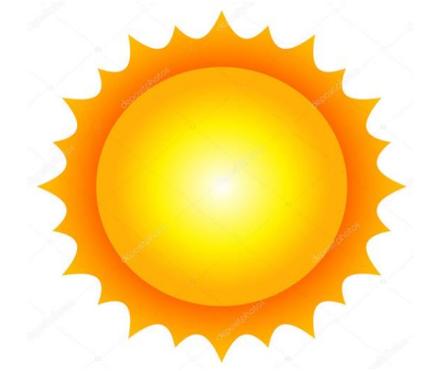
ET_o

Evapotranspiración
potencial o de referencia

**ES LA EVAPOTRANSPIRACIÓN
DE UNA SUPERFICIE DE
PASTO VERDE DE ALTURA
UNIFORME, DE CRECIMIENTO
ACTIVO QUE CUBRE
TOTALMENTE EL SUELO Y
CON UN BUEN
ABASTECIMIENTO DE AGUA**



ET_o



DETERMINACIÓN ETo

- Bandeja de evaporación clase A
- Estación Meteorológica

BANDEJA DE EVAPORACIÓN CLASE A

**PRINCIPIO : PERDIDA DE AGUA DE
AGUA DESDE LA SUPERFICIE ES
SIMILAR A LA PERDIDA DE AGUA POR
TRANSPIRACIÓN**

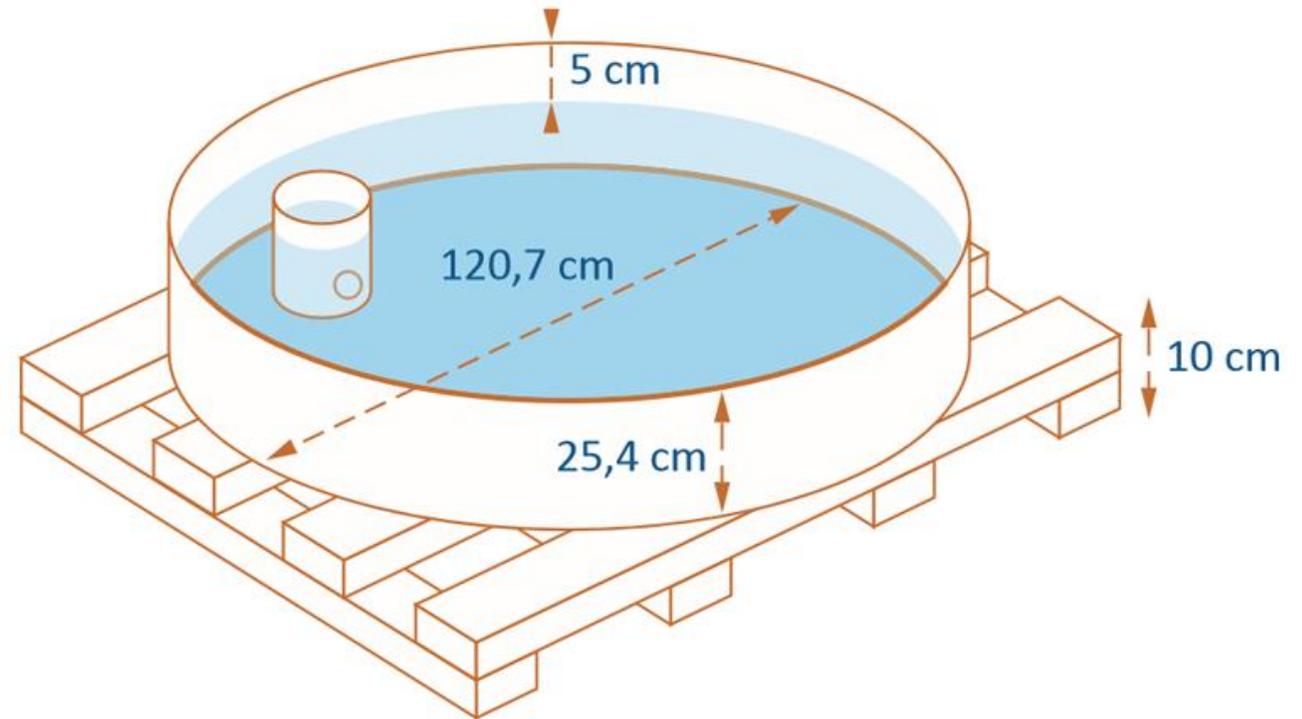
Es un estanque circular que va montado sobre una estructura de madera

Debe quedar bien nivelado y protegida del consumo de animales y pájaros

El agua no debe estar turbia

No deben proyectarse sombras sobre el estanque

Rodeada de pasto (20 m aprox.)



**Los milímetros de agua evaporada se
deben registrar diariamente a la
misma hora**

$$ET_o = E_b \times K_p$$

Donde:

ET_o es Evapotranspiración de referencia

E_b es Evaporación de bandeja

K_p es Coeficiente de bandeja (0.7)

Ejemplo:

Si Evaporación de bandeja es de 5 mm/día determinar ET_o

$$ET_o = 5 \times 0.7 = 3.5 \text{ mm/día}$$

$$ET_o = 35 \text{ m}^3/\text{ha}$$

$$ET_o = 35.000 \text{ litros/ha}$$

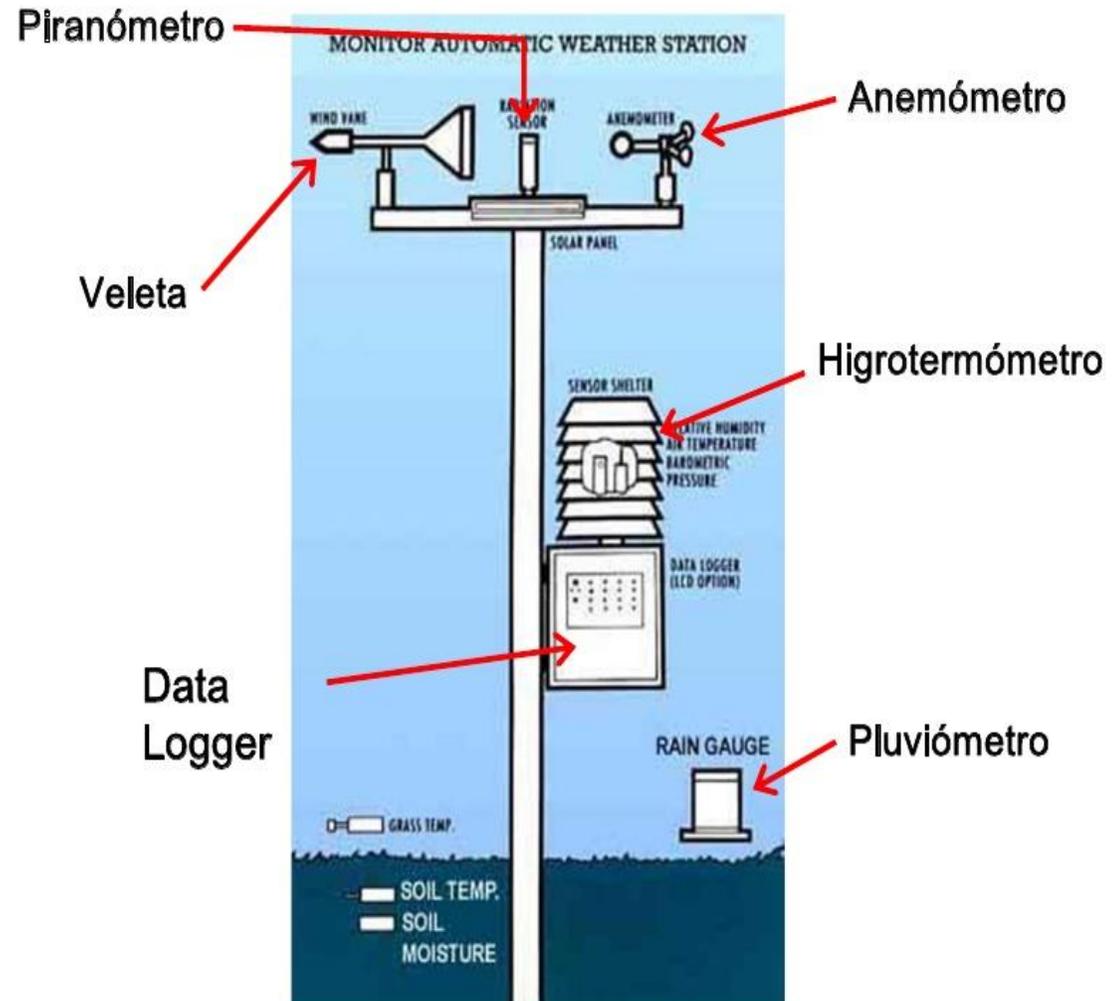
Determinación de ETo a partir de Eb

Día	Eb (mm/día)	Kp	ETo (mm/día)	ETo acumulada (mm)
Lunes	5	0.7	3.5	3.5
Martes	7	0.7	4.9	8.4
Miércoles	7	0.7	4.9	13.3
Jueves	5	0.7	3.5	16.8
Viernes	6	0.7	4.2	21.0
Sábado	4	0.7	3.5	24.5
Domingo	3	0.7	2.1	26.6

ESTACIÓN METEOROLOGICA automática

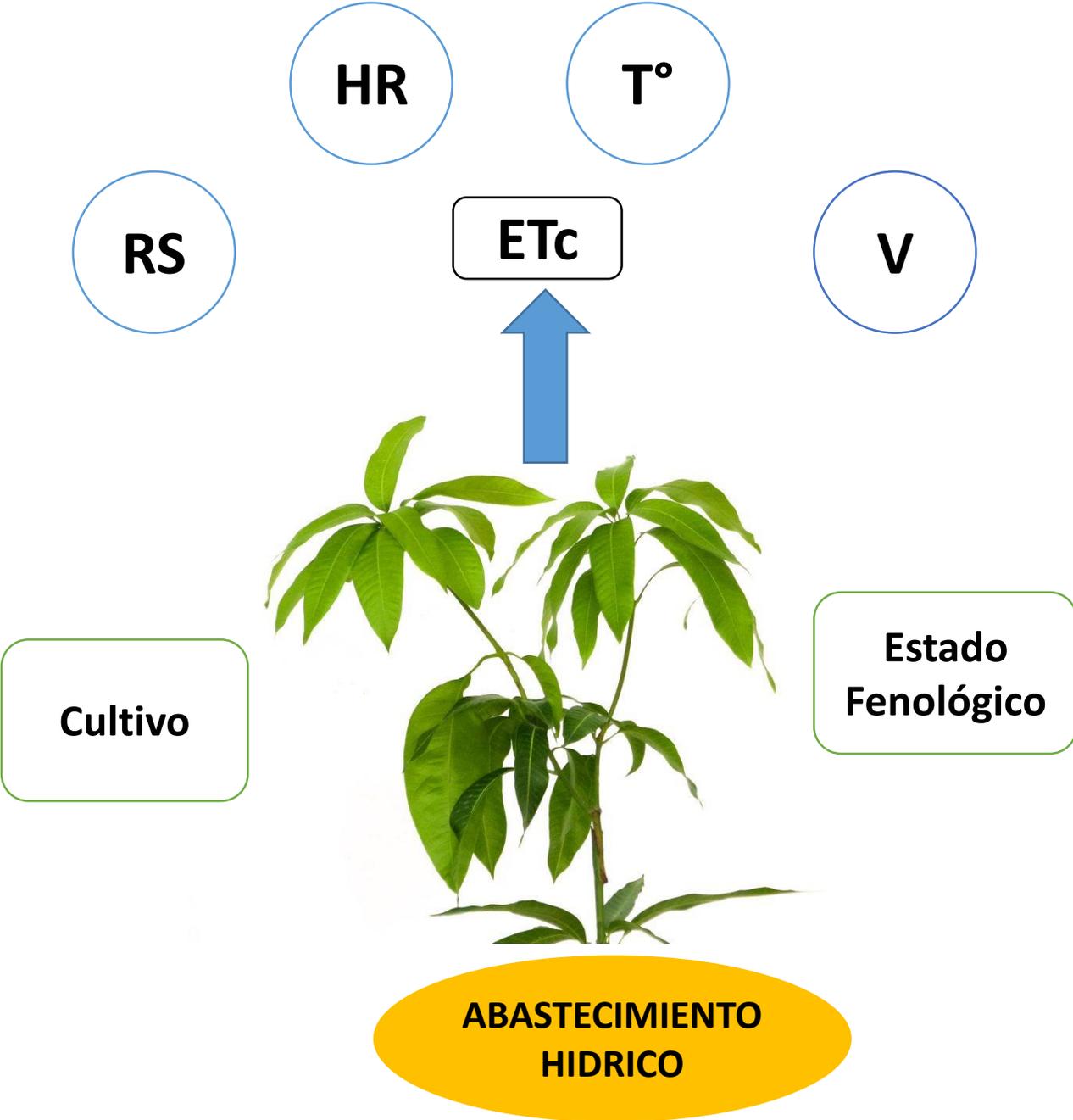
Determina ETo en forma directa a través de:

- La captura de información meteorológica
- Procesamiento a través de formulas (Penman – Monteiht)



EVAPOTRANSPIRACIÓN DEL CULTIVO (ETc)

$$ETc = ET_o \times Kc$$

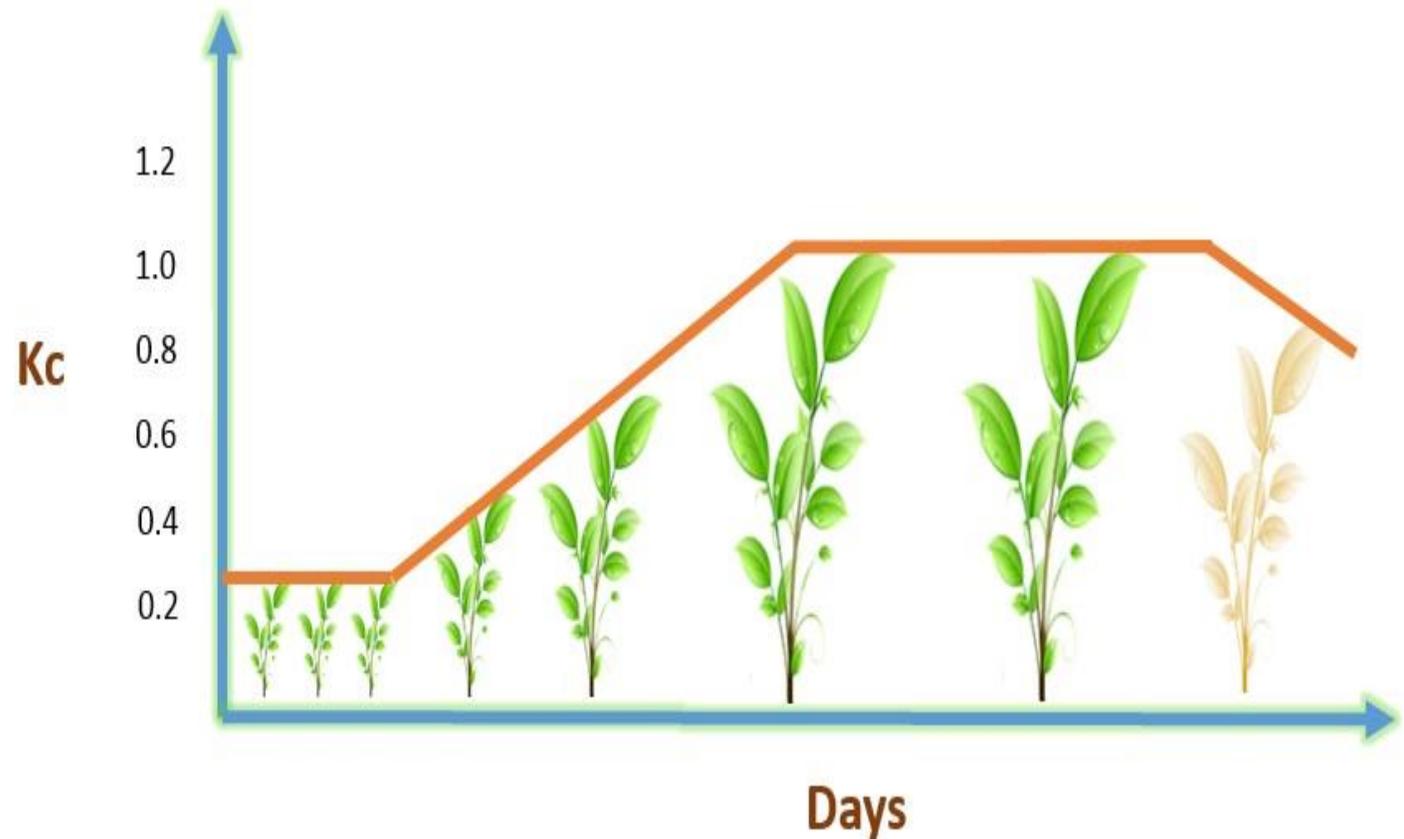


Kc

-Es adimensional y su valor depende de la especie y época del año o de desarrollo de la planta.

-Factor de corrección que describe las variaciones de la cantidad de agua que las plantas extraen del suelo.

-Es pequeño al inicio de la temporada o desarrollo del cultivo y aumenta a medida que se incrementa la cobertura de vegetación, disminuyendo su valor al final de la temporada.



Determinación de ETc a partir de ETo

Día	ETo (mm/día)	Kc	ETc (mm/día)
Lunes	4	0.8	3.2
Martes	6	0.8	4.8
Miércoles	5	0.8	4.0
Jueves	5	0.8	4.0
Viernes	5	0.8	4.0
Sábado	4	0.8	3.2
Domingo	6	0.8	4.8

ETc

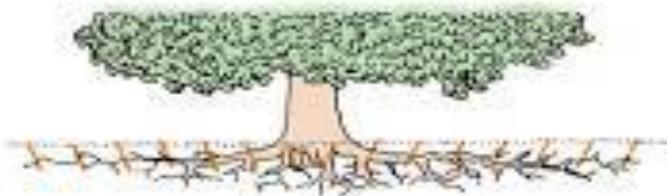


mm a litros

$$\text{ETc (litros)} = \text{ETc (mm)} \times \text{Área (m}^2\text{)}$$

Esto significa que la evapotranspiración de 1mm de agua por metro cuadrado de superficie, equivale a 1 litro de agua evapotranspirada

EVAPOTRANSPIRACIÓN DE UN ÁRBOL



$$ETc \text{ (litros)} = ETc \text{ (mm)} \times A$$

Donde:

A : Es el área de proyección de la copa del árbol o planta

$$A = 3.14 \times \text{radio copa} \times \text{radio copa}$$

EJEMPLO

Calcular los litros que evapotranspira una planta;

$$ET_c = 4 \text{ (mm/día)}$$

$$\text{Radio copa} = 1.5 \text{ m}$$

Solución

$$ET_c \text{ (litros/día)} = ET_c \text{ (mm/día)} \times 3.14 \times \text{radio copa} \times \text{radio copa}$$

$$ET_c \text{ (litros/día)} = 4 \times 3.14 \times 1.5 \times 1.5 = 28.3 \text{ litros}$$

EQUIVALENCIAS

Evapotranspiración:

10 mm/día

100 m³/ha/día

100.000 litros/ha/día

4.167 litros/ha/hora

69.5 litros/ha/minuto

1.16 litros/ha/segundo

NECESIDADES DE RIEGO (NR)

$$NR = ET_c / E_{fa}$$

EJEMPLO

CALCULAR LAS NECESIDADES DE RIEGO DIARIA PARA UN ÁRBOL DE 1 METRO DE RADIO

DATOS:

$ET_c = 5 \text{ mm/día}$

Goteo

$NR = 5 \times 3.14 \times 1 \times 1 / 0.9 = 17.4 \text{ litros}$

Microaspersión

$NR = 5 \times 3.14 \times 1 \times 1 / 0.85 = 18.5 \text{ litros}$

TIEMPO DE RIEGO (TR)

$$\text{TR (horas)} = \text{NR (litros)} / \text{N}^\circ \text{ emisores} \times \text{Caudal emisores (l/hora)}$$

EJEMPLO

CALCULAR EL TIEMPO DE RIEGO PARA UN ARBOL CUYAS NECESIDADES DE RIEGO SON 45 LITROS/DÍA Y ES REGADO CON 4 GOTEROS DE 4 LITROS HORA

SOLUCIÓN

$$\text{TR} = 45 / 4 \times 4 = 2.81 \text{ horas es decir } 2 \text{ horas } 49 \text{ minutos aprox.}$$

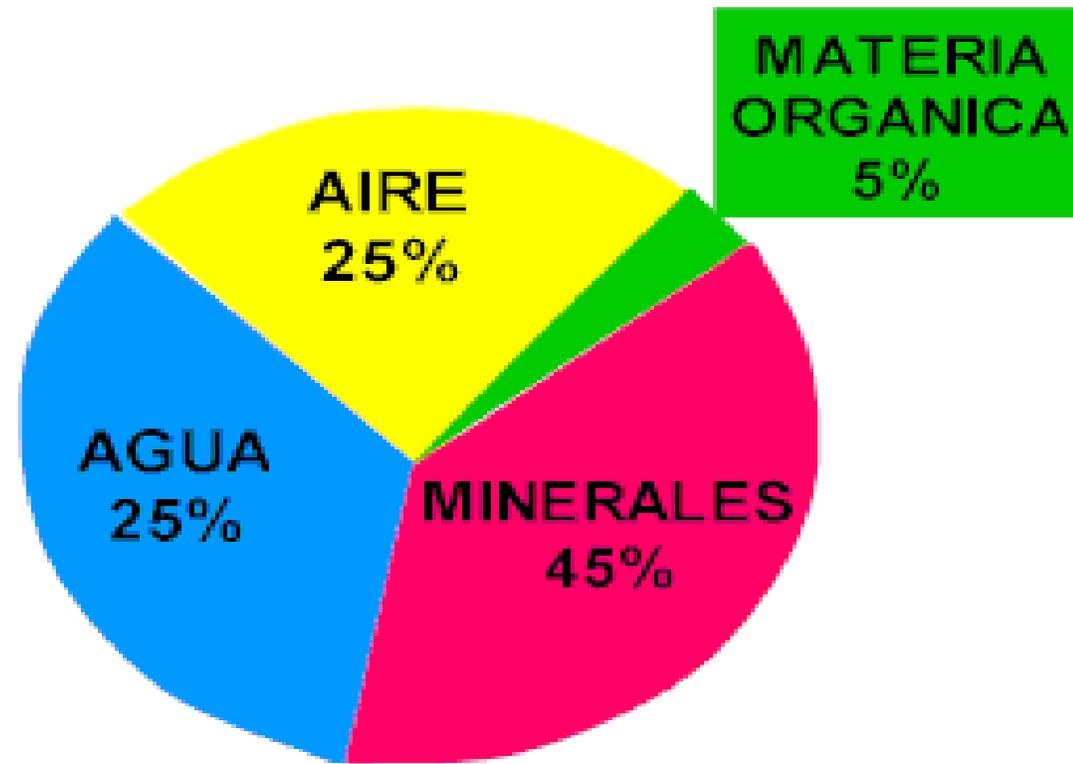
CUANDO REGAR

PLANTA

CLIMA

SUELO

SUELO



Disponibilidad de agua en el suelo

CLASIFICACIÓN

1.-AGUA GRAVITACIONAL

ESCURRE LIBREMENTE POR ACCIÓN DE LA FUERZA DE GRAVEDAD

2.-AGUA NO DISPONIBLE

ESTA FUERTEMENTE ADSORVIDA A LAS PARTÍCULAS DE SUELO POR CAPILARIDAD Y ATRACCIÓN ELECTROSTÁTICA

3.-AGUA DISPONIBLE O APROVECHABLE

CONTENIDO DE HUMEDAD ENTRE CAPACIDAD DE CAMPO Y PUNTO DE MARCHITEZ PERMANENTE

El agua en el suelo



CAPACIDAD DE CAMPO (CC)

**Es el contenido ideal de
humedad**

**Es el contenido de agua en el
suelo, después de 24 a 48 horas
de haber realizado un riego.**

**Corresponde al contenido de
humedad de un suelo a una
tensión de -0.33 bar.**



PUNTO DE MARCHITEZ PERMANENTE (PMP)

Contenido de humedad en que la planta se marchita y no se recupera cuando se restablecen las condiciones normales de humedad.

Corresponde al contenido de humedad del suelo a un potencial mátrico de -15 bares



CONTENIDO DE CC Y PMP EN DISTINTAS CLASES TEXTURALES

Clase Textural	CC %	PMP %
Arcilloso	23 a 46	13 a 29
Franco arcilloso	18 a 23	9 a 10
Franco	12 a 18	4 a 11
Franco arenoso	8 a 13	4 a 6
Arenoso	5 a 7	1 a 3

Laboratorio de física de suelo



TIEMPO ENTRE RIEGOS

Se puede determinar relacionando :

-Capacidad de almacenar agua de un suelo

-Nivel de evapotranspiración de un cultivo

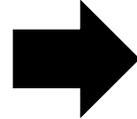
-Sistema de riego

- **1.-SUELO**
- Textura
- Profundidad
- Pedregosidad
- **2.-ETc**
- **3.-SISTEMA DE RIEGO**
- Goteo
- Surco

EJEMPLO

Humedad aprovechable= 60 mm

Se tiene un huerto en que
ETc octubre es de 4 mm/día
ETc noviembre es de 5 mm/día
ETc diciembre es de 6 mm/día
ETc enero es de 7 mm/día
Etc febrero es de 4 mm/día



Frecuencia de riego octubre = $30/4 = 7.5 = 7$ días
Frecuencia de riego noviembre = $30/5 = 6$ días
Frecuencia de riego diciembre = $30/6 = 5$ días
Frecuencia de riego enero = $30/7 = 4.3$ días = 4 días
Frecuencia de riego febrero = $30/4 = 7.5$ días = 7 días

Agua aplicada en cada riego por hectárea si
umbral de riego es de un 50 %
30 mm – 300 m³

N° riegos octubre 4
N° riegos noviembre 5
N° riegos diciembre 6
N° riegos enero 7
N° riegos febreros 4

Agua aplicada en octubre : $4 \times 300 \text{ m}^3 = 1200 \text{ m}^3$
Agua aplicada en noviembre : $5 \times 300 \text{ m}^3 = 1500 \text{ m}^3$
Agua aplicada en diciembre : $6 \times 300 \text{ m}^3 = 1800 \text{ m}^3$
Agua aplicada en enero : $7 \times 300 \text{ m}^3 = 2100 \text{ m}^3$
Agua aplicada en febrero : $4 \times 300 \text{ m}^3 = 1200 \text{ m}^3$