

# Tema 7

## DISEÑO AGRONÓMICO DEL RIEGO LOCALIZADO

# 1. INTRODUCCIÓN

- **Primer paso a realizar cuando se proyecta una instalación de RL.**

- **Va a decidir sobre:**

- **Tipo de emisor: caudal y características hidráulicas**

- **Número de emisores**

- **Disposición de ellos**

- **Duración del riego, etc.**

# 1. INTRODUCCIÓN

## ■ ¿En qué consiste el diseño agronómico?

Cálculos previos al diseño hidráulico que permitirán que la instalación de riego pueda satisfacer adecuadamente las necesidades hídricas del cultivo.

## ■ Desde el punto de vista agronómico debe responder a los siguientes interrogantes:

- ¿cómo se debe aplicar el agua de riego?
- ¿Qué dosis de riego hay que aplicar?
- ¿Con qué frecuencia de riego?

# 1. INTRODUCCIÓN

- **Es un componente fundamental en todo proyecto de riego**

- **Errores en este apartado → consecuencias graves**

- **Salinización del suelo por falta de lavado**

- **Insuficiencia en el volumen humedecido por instalar un número de emisores equivocado o emisor inadecuado, etc.**

## **2. DATOS DE PARTIDA NECESARIOS**

- **Dosis neta de riego en período punta**
- **Porcentaje de suelo mojado**
- **Profundidad esperada de raíces**
- **Intervalo máximo y mínimo que se desea**
- **Marco de plantación**
- **Resultados de la prueba de campo, indicando radio y profundidad mojados para diversos volúmenes aplicados**
- **Necesidades de lavado**

### 3. DOSIS NETA EN PERÍODO PUNTA

- Para el diseño agronómico se trabaja con necesidades netas
- La aplicación posterior de las necesidades brutas permite estar en el lado de la seguridad (> bulbo húmedo)
- Plantaciones frutales → l planta<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>
- Plantaciones hortícolas → mm día<sup>-1</sup>

$$N_n = ET_c \times K_r \times K_{vc} \times K_{ad} - P_e - AC - \Delta S$$

### 3. DOSIS NETA EN PERÍODO PUNTA

$$N_n = ET_c \times K_r \times K_{vc} \times K_{ad} - P_e - AC - \Delta S$$

- $K_{vc}$  → Coeficiente de variación climática = 1,15 – 1,2 (Hernández Abreu)
- $K_{ad}$  → variación por advección. Este coeficiente depende del tamaño de la zona de regadío

### 3. DOSIS NETA EN PERÍODO PUNTA

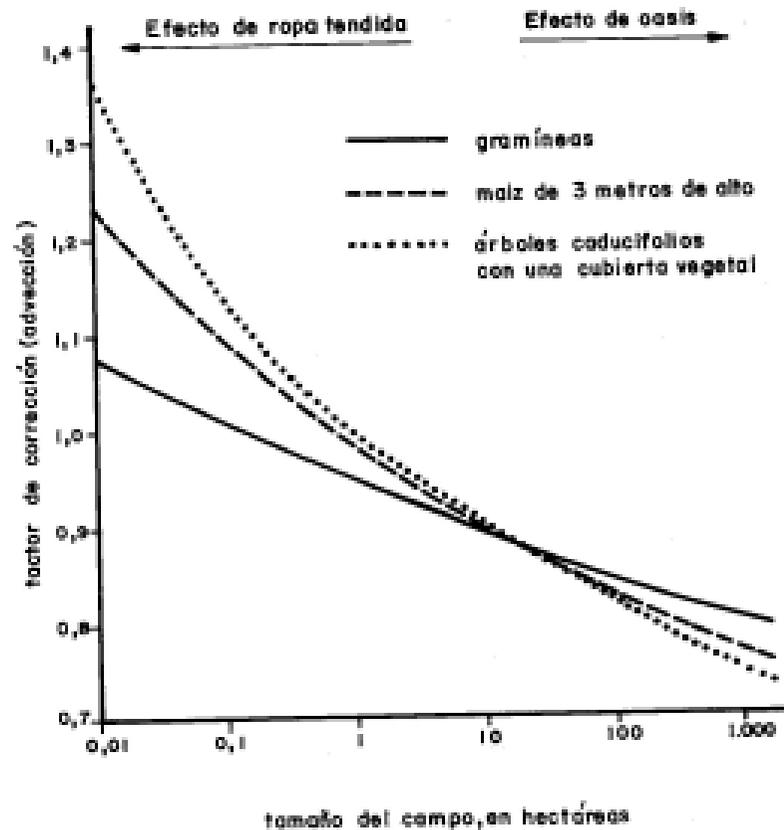


Figura 1. Factores de corrección de la ET(cultivo) determinados a partir de datos climáticos recopilados fuera o antes del proyecto de riego, en relación con distintos tamaños de campos de regadío, en condiciones áridas, calientes y de vientos moderados.

### 3. DOSIS NETA EN PERÍODO PUNTA

$$N_n = ET_c \times K_r \times K_{vc} \times K_{ad} - P_e - AC - \Delta S$$

- $K_{vc}$  → Coeficiente de variación climática = 1,15 – 1,2 (Hernández Abreu)
- $K_{ad}$  → variación por advección. Este coeficiente depende del tamaño de la zona de regadío
- $P_e$  → precipitación efectiva (no se debe tener en cuenta)
- $AC$  → ascenso capilar (puede ser importante cuando la capa freática está próxima)
- $\Delta S$  → variación de almacenamiento de agua en el suelo (no se debe tener en cuenta en el diseño del RL)

## 4. PORCENTAJE DE SUELO MOJADO (P)

Orientativo

- Frutales → 30 – 40 %
- Cultivos herbáceos → 50 – 60%, pudiendo llegar hasta el 70%.

↑ P →

- ↑ seguridad del sistema (averías ó días con ↑ ETC)
- ↑ coste de instalación (más emisores, mayor Q, etc.)

## 5. PROFUNDIDAD ESPERADA DE RAÍCES

- Medidas *'in situ'*



- Tablas orientativas existentes en la bibliografía o artículos especializados

- Es necesario tener en cuenta las características diferenciales del patrón de enraizamiento en función de la localización o no de los aportes hídricos.

## 6. INTERVALO MÁXIMO Y MÍNIMO ENTRE RIEGOS

### ■ INTERVALO MÍNIMO

Se suele diseñar para un intervalo mínimo entre riegos ( $I$ ) = 1

En determinadas circunstancias  $\rightarrow I < 1 \rightarrow$  necesidad de automatismos

### ■ INTERVALO MÁXIMO

Existen valores orientativos en función de la textura

Tabla 1. Intervalos máximos entre riegos según el tipo de textura con fines de diseño

Textura	Intervalo máximo (días)
Ligera	3
Media	4
Pesada	5

## 7. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE CAMPO

- **Objetivo: conocer el comportamiento del agua en el suelo donde deberá funcionar la instalación**



- **Es el mejor procedimiento para conocer el área mojada por un emisor**
- **Para efectos de diseño también pueden utilizarse: tablas (Keller, 1978), fórmulas (Schwartzmass y Zur, 1985), gráficas (karmeli et al., 1995) o la experiencia local.**

## 7. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE CAMPO

- La prueba debe realizarse en condiciones similares a las que se presenten posteriormente en el terreno.
- Conveniente tener una idea aprox. de las dosis de riego y del caudal de los emisores a utilizar.
- Requisito → Ausencia de solapes entre bulbos

Tabla 2. Datos de la prueba de campo a partir de un emisor de 2 l/h

$V_e$ (l)	$p$ (cm)	$r$ (cm)	$r/p$
2	28	23	0,82
5	42	33	0,79
8	65	50	0,77
12	88	68	0,77
16	114	87	0,76

## 8. TANTEOS PARA OBTENER LAS CONDICIONES ADECUADAS DE DISEÑO

1- Determinar el intervalo de profundidad a mojar ( $l_{pm}$ )

$$l_{pm} = 0,9Pr < P_m < 1,2Pr$$

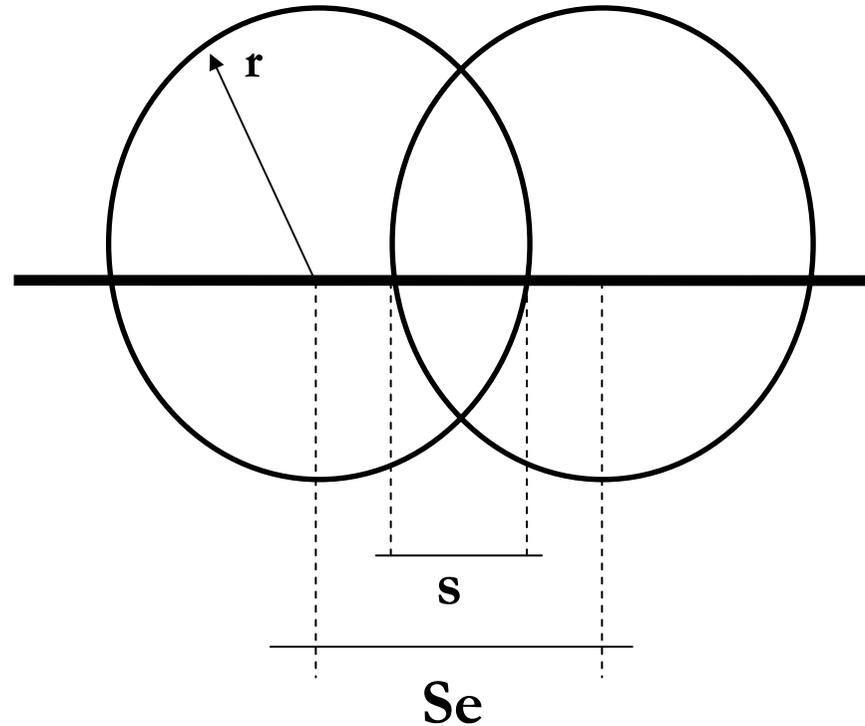
2- Determinar el área mojada por un emisor ( $A_{me}$ )

■ Conociendo  $l_{pm}$  y  $V_e \rightarrow$  obtener el radio del bulbo mojado ( $r$ ) entrando en el cuadro de la prueba de campo.

$$A_{me} = \pi r^2$$

■ Los solapes ( $s$ ) entre volúmenes mojados de emisores deben oscilar entre el 15-25%

## 8. TANTEOS PARA OBTENER LAS CONDICIONES ADECUADAS DE DISEÑO



$$s \text{ (\%)} \rightarrow s = s(\%) \cdot r/100$$

$$Se = r - s \cdot r/100 + r = r (2-s/100)$$

## 8. TANTEOS PARA OBTENER LAS CONDICIONES ADECUADAS DE DISEÑO

### 3- Número mínimo de emisores necesarios

Se determina a partir del % suelo que se pretende mojar (P) y el área mojada por un emisor:

En plantaciones frutales:

$$e(\text{emisores / planta}) = \frac{M_p (\text{m}^2 / \text{planta}) \times P (\text{m}^2 / \text{m}^2)}{A_{me} (\text{m}^2 / \text{emisor})}$$

En plantaciones hortícolas:

$$e(\text{emisores / m}^2) = \frac{P (\text{m}^2 / \text{m}^2)}{A_{me} (\text{m}^2 / \text{emisor})}$$

## 8. TANTEOS PARA OBTENER LAS CONDICIONES ADECUADAS DE DISEÑO

### 4- Determinación del intervalo entre riegos.

Ecuación de equilibrio:

$$N \times I = V_e \times e$$

**N:** necesidades netas de riego (l/planta y día) o (mm/día)

**I:** Intervalo entre riegos (días)

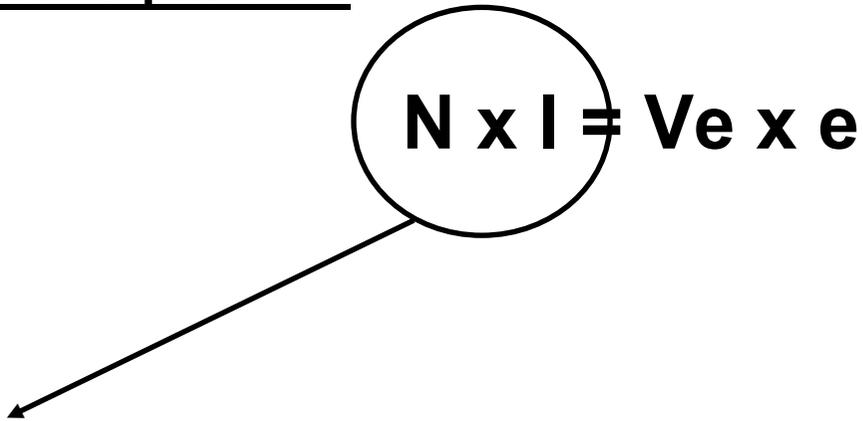
**e:** número de emisores (e/planta) o (e/m<sup>2</sup>)

**Ve:** volumen de agua aplicado por un emisor en un riego (l/árbol)

## 8. TANTEOS PARA OBTENER LAS CONDICIONES ADECUADAS DE DISEÑO

### 4- Determinación del intervalo entre riegos.

Ecuación de equilibrio:

$$N \times I = V_e \times e$$


Cantidad de agua aplicada en un riego (Q)

$N \rightarrow$  conocido “a priori”

$I \rightarrow$  se fija, aunque es susceptible de modificación

## 8. TANTEOS PARA OBTENER LAS CONDICIONES ADECUADAS DE DISEÑO

4- Determinación del intervalo entre riegos.

Puede suceder que:

$$N \times I \neq V_e \times e$$

En este caso calculamos  $I'$  y lo comparamos con  $I$  prefijado:

$$I' = (V_e \times e) / N$$

## 8. TANTEOS PARA OBTENER LAS CONDICIONES ADECUADAS DE DISEÑO

### 4- Determinación del intervalo entre riegos.

a) Caso 1  $\rightarrow I' > I$

Se intentará modificar “Ve x e”, disminuyendo uno o ambos factores.

■ ¡A tener en cuenta!!

Si  $\downarrow e \rightarrow$  cuidado de que no se cumpla la restricción de porcentaje de suelo mojado (P)

Si  $\downarrow Ve \rightarrow$  que no se cumpla la restricción de P ni la profundidad mojada.

## **8. TANTEOS PARA OBTENER LAS CONDICIONES ADECUADAS DE DISEÑO**

### **4- Determinación del intervalo entre riegos.**

**b) Caso 2  $\rightarrow I' < I$**

**$\uparrow$  Ve siempre en los límites prefijados.**

**$\uparrow$  e con el consiguiente encarecimiento de la instalación.**

**$\rightarrow$  Normalmente, lo más asequible es modificar “ I ” y mantener el resto de condiciones**

# 9. DISPOSICIÓN DE LATERALES

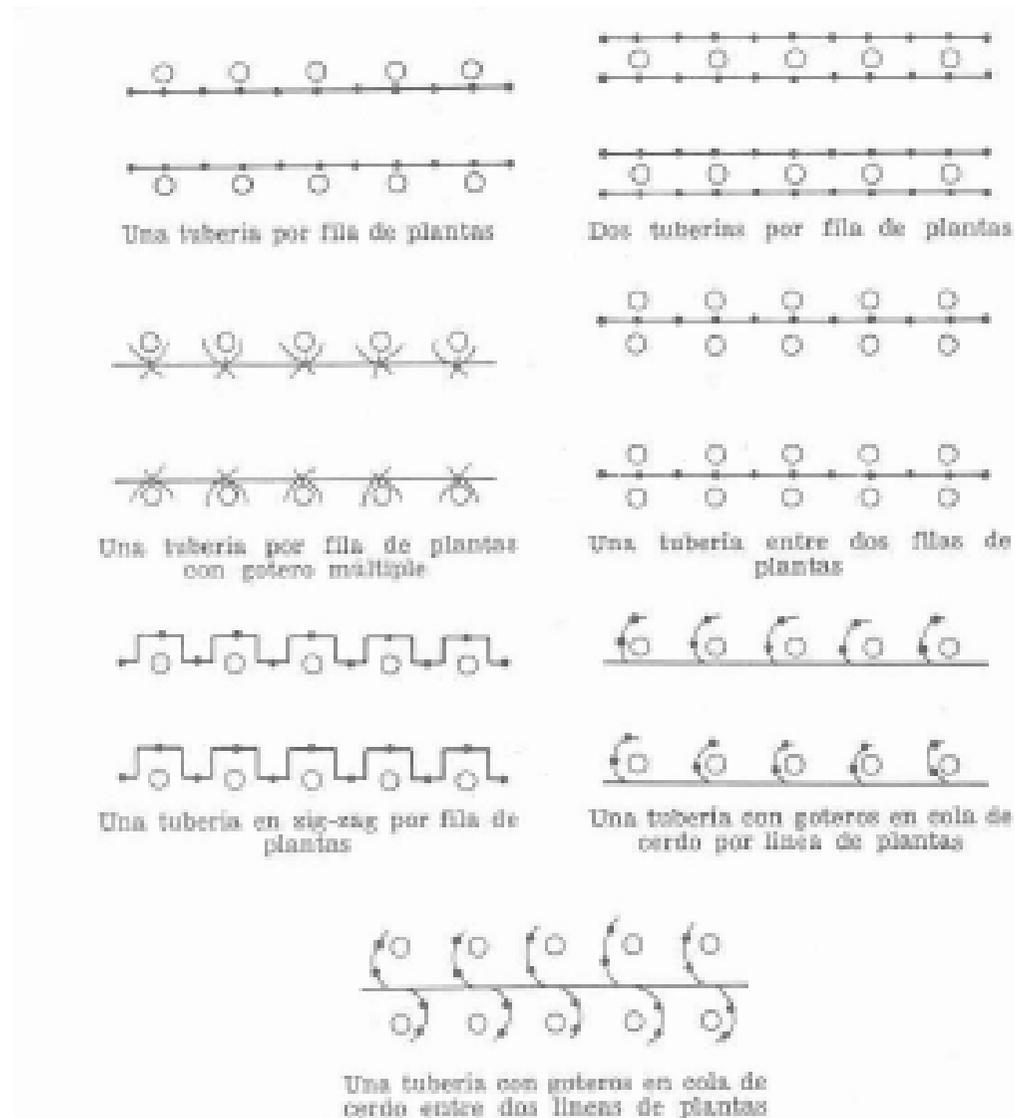


Figura 4. Disposición de los laterales y de los emisores en el lateral

## **10. LÍMITES DE UTILIZACIÓN DEL PROYECTO**

### **TIEMPO DE APLICACIÓN ( $t_a$ )**

$$t_a = D_r / (e \cdot q_a)$$

**$D_r$  = dosis total de riego por planta**

**$e$  = nº de emisores / planta**

**$q_a$  = caudal nominal del emisor**

### **TIEMPO DISPONIBLE DE RIEGO ( $t_d$ )**

**Fijar en función de las necesidades o preferencias del agricultor.**

**Se aconseja elegir un máximo de 20 h en el período punta.**

# 10. LÍMITES DE UTILIZACIÓN DEL PROYECTO

## NÚMERO DE UNIDADES OPERACIONALES DE RIEGO ( $N_{UOP}$ )

$$N_{UOP} = t_d / t_a$$

Este valor se redondea, y se vuelve a calcular “ $t_a$ ”:

$$t'_a = t_d / N_{UOP}$$

Caudal ajustado medio del emisor ( $q'_a$ ):

$$q'_a = D_r / (e \times t'_a)$$

Se compara este valor con el caudal nominal del emisor ( $q_a$ ):

→ Si  $|q'_a - q_a| / q_a < 0,1$  Se acepta el ajuste y se continua con el cálculo

→ Si  $|q'_a - q_a| / q_a > 0,1$  Habrá que replantear el proceso

# 10. LÍMITES DE UTILIZACIÓN DEL PROYECTO

## CAUDAL DEL SISTEMA

$$Q_s = 10 \frac{A}{N_{UOP}} \frac{e \times q_a}{S_p \times SL} \quad (\text{m}^3 \text{h}^{-1})$$

A = Superficie a regar (ha)

S<sub>p</sub> = separación entre plantas

SL = separación entre líneas de plantas