

8.2.6.3. *Ejemplo de un diseño de riego por microaspersión.* Para este ejemplo se utilizará el mismo lote de 20 ha utilizado para el ejemplo del punto 8.2.6., incluyendo los datos generales del terreno (8.2.6.1.). La variante será que todo el lote tendrá frutales, ya que en este cultivo el riego por microaspersión es más ventajoso. Ver figura 33.

A. Datos del emisor. Este puede ser difusor (micro-nebulizador, micro-jet), un microaspersor o un miniaspersor. Estos dos últimos tienen deflector giratorio, tal como se explicó la diferencia en el punto 2.2. Los fabricantes les dan diferentes nombres y mediante los colores de las boquillas establecen su rango de trabajo.

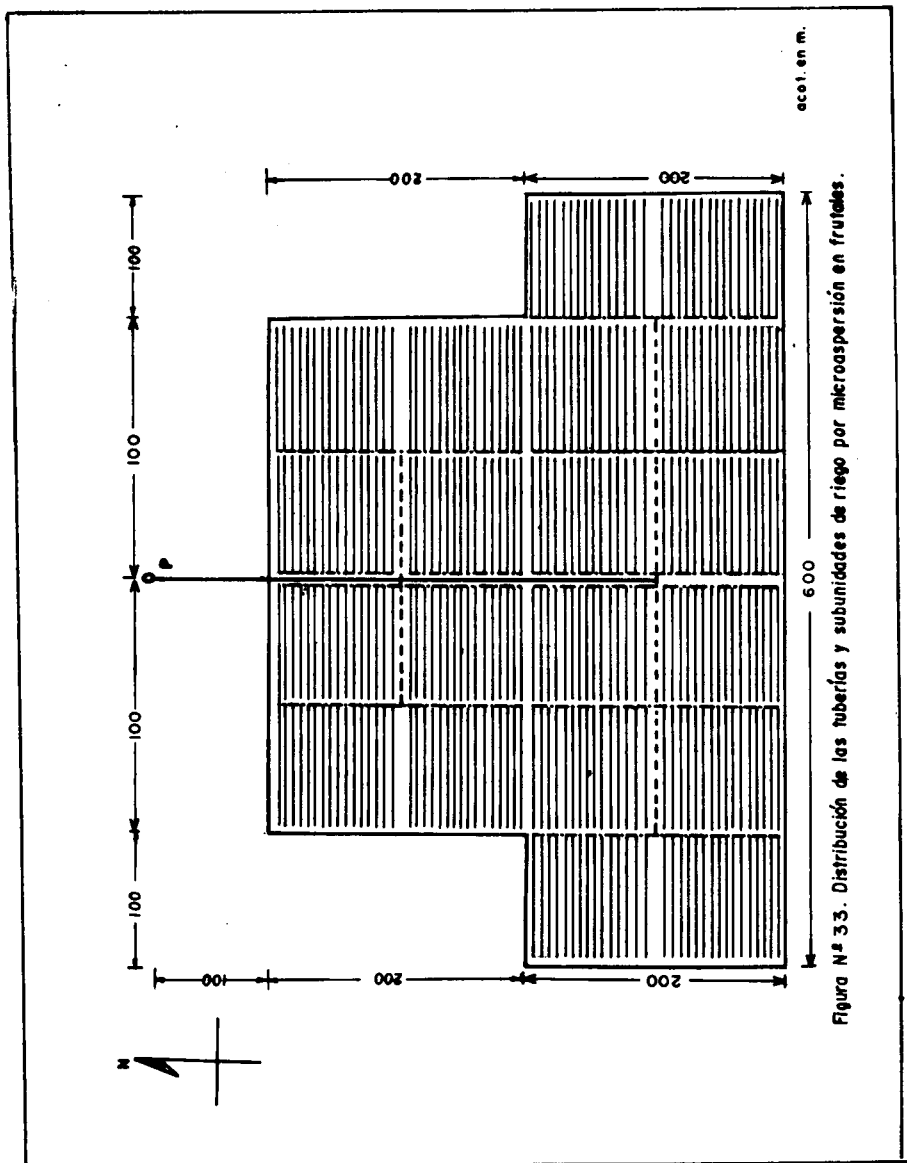
En este caso, la información estará apoyada en el manual de DAN SPRINKLERS. De acuerdo al marco de plantación (6 x 6 m) y necesidades de los frutales, se pondrá el siguiente microaspersor:

- Información obtenida del manual:

Emisor : Microaspersor
Modelo : 8955 ; 8933
Boquilla: Color violeta (diámetro = 0.8 mm)
Presión de operación (\bar{h}) = 20 m
Caudal de operación (q) = 35 ℓ ph
Diámetro de mojado = 5 m
Diámetro exterior recomendable de tubería lateral = 16 - 25 mm

Número de emisores por lateral (para $S_e = 6$ m)

- lateral de 16 mm = 11 emisores
- lateral de 20 mm = 17 emisores
- lateral de 25 mm = 26 emisores.



ecol. en m.

Figura N° 33. Distribución de las tuberías y subunidades de riego por microaspersión en frutales.

- Información calculada o propuesta:

Ecuación del microaspersor:

$$q = 8.0459 H^{0.4932} \quad (54)$$

donde:

q - En ℓ ph
H - En m.

Longitud equivalente
provocada por la inserción
al lateral (fe) = 0.10 m (figura 5)

Coefficiente de variación
en la construcción del
microaspersor (CV) = 3%

Coefficiente de uniformidad
esperado en una subunidad
de riego (CU) = 94%

B. Datos del cultivo por establecer (frutales). Los mismos que se tienen en el punto 8.2.6.2.B, (primera parte).

C. Distribución de las unidades y subunidades de riego. La distribución propuesta se observa en la figura 33, donde se tienen 4 unidades de riego, dos de ellas con 6 subunidades cada una y las otras dos con 4. Todas las subunidades son uniformes de 100 x 100 m.

D. Diseño de una subunidad de riego. La subunidad de riego tendrá un microaspersor por cada árbol, de tal manera que considerando el marco de plantación de 6 x 6 m recomendado, se tendrá un

lateral con 16 microaspersores y la tubería terciaria (distribuidor) con 16 salidas a igual número de laterales.

a. Diseño agronómico (frutales). Se ajustará el diseño agronómico del riego por goteo a las particularidades de la microaspersión.

Datos:

Profundidad de la raíz (P_r) = 0.8 m
Porcentaje de área mojada (P) \geq 40%
Área que se desea mojar / árbol = $0.5(6)(6)$
= 18 m^2
para tener un $P = 50\% > 40\%$.
Dosis de aplicación (D_p) = 120 l/planta/día
Intervalo de riego (I) = 1 día.

- De acuerdo a los datos proporcionados por el manual, no es posible definir la profundidad de mojado (P_m), ya que para esto se requiere una prueba de campo con el emisor. Si no se tiene la prueba sólo se manejará la D_p y el diámetro de mojado, recomendándose verificar durante la operación el P_m , con el fin de realizar ajustes.
- Si se tiene un diámetro de mojado del microaspersor = 5 m ; se puede tener el área que moja éste = 19.6 m^2 , por lo tanto el número de emisores por árbol (e), será:

$$e = \frac{18}{19.6} = 0.92 \approx 1 \text{ emisor/árbol}$$

$$V_e = \frac{I (D_p)}{e} = \frac{1 (120)}{1} = 120 \text{ l}$$

- Verificando el P se tiene:

$$P = \frac{19.6}{36} (100) = 54.4\% > 40\% \text{ Se acepta}$$

- Definir el volumen que debe aplicar el emisor a cada árbol (V_e) y el tiempo de riego (t_a) necesario.

$$V_e = \frac{1 (120)}{1} = 120 \ell$$

Por lo tanto el t_a , será:

$$t_a = \frac{D_p}{\bar{q}} = \frac{120}{35} = 3.43 \text{ h}$$

- b. Diseño hidráulico de la subunidad de riego (frutales). Después de calcular la pérdida de carga permisible para la subunidad de riego se procede a definir los diámetros de las tuberías lateral y terciaria (distribuidor).
- Pérdida de carga permisible de la subunidad de riego. Se utiliza la ecuación (27).

$$\Delta H_s = M \left[\bar{h} - (h_{\min})_s \right]$$

donde: $M = 2.5$

$$\bar{h} = \left[\frac{35}{8.0459} \right]^{\frac{1}{0.4932}} = 19.7 \text{ m} \approx 20 \text{ m}$$

Aplicando la ecuación (26), se tiene:

$$q_{\min} = \frac{94 (35)}{100 \left(1 - \frac{1.27 (0.03)}{\sqrt{1}} \right)} = 34.2 \text{ lph}$$

Despejando de la ecuación del microaspersor (Ecuación 54), se obtiene:

$$h_{\min} = \left[\frac{34.2}{8.0459} \right] \frac{1}{0.4932} = 18.8 \text{ m}$$

De tal manera que:

$$\Delta H_s = 2.5 [19.7 - 18.8] = 2.25 \text{ m}$$

- Carga permisible de la tubería lateral (Δh_ℓ) y terciaria (Δh_T). Se considera para cada una de ellas la mitad de ΔH_s :

$$\Delta h_\ell = \Delta h_T = \frac{1}{2} (2.25 \text{ m}) = 1.13 \text{ m}$$

- Diseño de la tubería lateral. Se seguirá el mismo procedimiento explicado para riego por goteo.

Datos:

\bar{q} = 35 lph	h_ℓ = ?
\bar{h} = 20 m	Δh = ?
Se = 6 m	Di = ?
e = 1	
l = 100 m	
fe = 0.1 m	
S = 0.05%	

Se propone Di = 20.4 mm (igual al lateral de riego por goteo).

$$\bullet \quad n = \frac{100}{6} = 16.6 \approx 16 \text{ emisores}$$

- $q_\ell = 16 (35) = 560 \text{ } \ell\text{ph} = 0.1555 \text{ } \ell\text{ps}$
- $J = 7.89 \times 10^7 \frac{(0.1555)^{1.75}}{(20.4)^{4.75}} = 1.83 \text{ m}/100 \text{ m}$
- $J' = 1.83 \left(\frac{6 + 0.1}{6} \right) = 1.86 \text{ m}/100 \text{ m}$
- $F = 0.395$
- $h_f = 1.86 (0.395) \left(\frac{100}{100} \right) = 0.73 \text{ m}$
- $h_\ell = 20 + \frac{3}{4} (0.73) + \frac{1}{2} (0.05) = 20.57 \text{ m}$
- $h_n = 20.57 - (0.73 + 0.05) = 19.79 \text{ m}$
- $\Delta h = 20.57 - 19.79 = 0.78 \text{ m}$
- $\Delta h = 0.78 \text{ m} < \Delta h_\ell = 1.13 \text{ m}$

SE ACEPTA $D_i = 20.4 \text{ m}$

- Diseño de la tubería terciaria. En este caso, también seguirá el mismo procedimiento que el utilizado en riego por goteo.

Datos:

$$q_\ell = 560 \text{ } \ell\text{ph}$$

$$h_L = ?$$

$$h_\ell = 20.57 \text{ m}$$

$$\Delta h = ?$$

$$S_L = 6 \text{ m}$$

$$D_i = ?$$

$$L = 100 \text{ m}$$

$$f_e = 0.1 \text{ m}$$

$$S = 0.1 \%$$

Proposición: $D_i = 55 \text{ mm}$ (igual que riego por goteo).

- $N = \frac{100}{6} = 16.6 \approx 16 \text{ salidas}$
- $q_L = 16 (560) = 8960 \text{ lph} = 2.4888 \text{ lps}$
- $J = 7.89 \times 10^7 \frac{(2.4888)^{1.75}}{(55)^{4.75}} = 2.11 \text{ m/100 m}$
- $J' = 2.11 \cdot \left(\frac{6 + 0.1}{6} \right) = 2.15 \text{ m/100 m}$
- $F = 0.395$
- $h_f = 2.15 (0.395) \left(\frac{100}{100} \right) = 0.85 \text{ m}$
- $h_L = 20 + \frac{3}{4} (0.85) + 0.05 = 20.69 \text{ m}$
- $h_n = 20.69 - (0.85 + 0.1) = 19.74$
- $\Delta h = 20.69 - 19.74 = 0.95 \text{ m}$
- $\Delta h = 0.95 \text{ m} < \Delta h_T = 1.13 \text{ m}$

Se acepta $D_i = 55 \text{ mm}$ para la tubería terciaria.

E. Límites de utilización del proyecto. Permite definir el tiempo de operación del sistema, las unidades operacionales y el caudal requerido de la bomba, los cuales a su vez darán información para el diseño de los otros componentes.

a. Tiempo de aplicación (t_a). Es el tiempo necesario para aplicar la dosis requerida por cada árbol:

$$t_a = \frac{120}{1(35)} = 3.43 \text{ horas (Ecuación 14)}$$

b. Tiempo disponible para riego (t_d). Se propondrá igual que el definido para riego por goteo:

$$t_d = 15 \text{ horas}$$

c. Unidades operacionales (N). Se calcula de la siguiente manera:

$$N = \frac{15}{3.43} = 4.37 \approx 5 \text{ unidades (Ec. 15)}$$

d. Nuevo cálculo de t_a . Debido al redondeo de N , es necesario recalcular el valor de t_a :

$$t_a = \frac{15}{5} = 3 \text{ horas (Ecuación 16)}$$

e. Caudal medio ajustado del emisor (\bar{q}'). Al modificar t_a , repercute en el valor de \bar{q} , del emisor. Calculando queda:

$$\bar{q}' = \frac{120}{1(3)} = 40 \text{ lph (Ecuación 17)}$$

$$| \bar{q}' - \bar{q} | \leq \bar{q} = 3.5 \text{ lph}$$

$$| 40 - 85 | = 5 > 3.5; \text{ No se acepta}$$

Por lo tanto, es necesario modificar, t_a , t_d o N .

f. Modificación de t_d . Para que se cumpla con la diferencia permisible entre los caudales solicitados se aumentará el t_d a 16 horas en lugar de 15 horas.

Nuevo td = 16 horas

$$N = \frac{16}{3.43} = 4.66 \approx 5 \text{ unidades operacionales}$$

$$t_a = \frac{16}{5} = 3.2 \text{ horas}$$

$$\bar{q}' = \frac{120}{1(3.2)} = 37.5 \text{ lph}$$

$$|\bar{q}' - \bar{q}| = |37.5 - 35| = 2.5 < 3.5 \text{ lph};$$

Se acepta.

g. Caudal del sistema (Q_s). Este dato servirá para el diseño de la bomba:

$$Q_s = 10 \left(\frac{20}{5} \right) \frac{1(35)}{6(6)} = 38.888 \text{ m}^3/\text{h}$$
$$= 10.8 \text{ lps}$$

$$Q_s = 10.8 \text{ lps} < Q \text{ disponible} = 20 \text{ lps}$$

F. Diseño de tubería secundarias, principales y cabezal. Para este diseño se siguen los pasos explicados en el ejemplo de riego por goteo.