

RIEGO TRABAJO FINAL INTEGRADOR

Profesora cátedra:
Mg. Ing. R. H. Polla, Gabriela
Jefe de trabajos prácticos:
Ing. R.H. Stangaferro Sergio
Alumnxs:
Maria Belen Leguizamon
Val Zapata

Realizar el diseño agronómico e hidráulico de una parcela de césped de aproximadamente 1600 m² y un cantero de rosas cuya ubicación y dimensiones se muestra en la fig 1.

- proponga el sistema de riego a utilizar**
- determine el tipo y número de emisores y el caudal total**
- Proponga tipo de cañerías a utilizar, tipo, diámetro, listado de materiales, presión de trabajo.**

Datos:

Suelo Franco,

Umbral hídrico 0,5

Eficiencia de aplicación 70 %

Cultivo césped ($K_c= 1$) y rosas

Eto (Evapotranspiración de referencia) = 7,5 mm/día

Infiltración base: 13 mm/h

Prof de raíces césped = 0,30 m

Bomba $Q= 12 \text{ m}^3/\text{h}$ ó 12000 l/h Presión de trabajo= $2,8 \text{ kg/cm}^2 = 28 \text{ Mca}$.





RIEGO

DISEÑO AGRONÓMICO (PARCELA DE CÉSPED)

El objetivo que se pretende con el riego es satisfacer las necesidades hídricas de los cultivos, aplicando el agua uniformemente y de forma eficiente, es decir, que la mayor cantidad de agua aplicada quede almacenada en la zona radicular a disposición de las raíces (Tarjuelo, 1995). Tratando de no alterar la fertilidad del suelo e interferir mínimamente en las labores culturales.

El sistema de riego elegido es por aspersión, es una modalidad de riego mediante la cual el agua llega a las plantas en forma de "lluvia" más o menos intensa e uniforme sobre la parcela, con el objetivo de que esta se infiltre en el mismo punto donde se cae.

Dentro de la clasificación de dicho método, tendremos en cuenta la capacidad de almacenamiento del suelo, obteniendo el tiempo y el intervalo de riego.

Cálculos

1) Dosis neta (Dn): $Dn = (CC - PMP) / 100 \cdot UH \cdot Z \cdot pa = mm$

RESUMEN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DEL SUELO

Textura del suelo	Filtración y permeabilidad cm/hr l	Total espacio poroso %	Peso específico aparente Pa	Capacidad de campo % W _c	Marchitez permanente % W _m	Humedad Total Utilizable ²		
						Peso seco %	Volumen %	cm/m
Arenoso	5 (2,5-25,5)	38 (32-42)	1,65 (1,55-1,80)	9 (6-12)	4 (2-6)	5 (4-6)	8 (6-10)	8 (7-10)
Franco arenoso	2,5 (1,3-7,6)	43 (40-47)	1,50 (1,40-1,60)	14 (10-18)	6 (4-8)	8 (6-10)	12 (9-15)	12 (9-15)
Franco	1,3 (0,8-2,0)	47 (43-49)	1,40 (1,35-1,50)	22 (18-26)	10 (8-12)	12 (10-14)	17 (14-20)	17 (14-19)
Franco arcilloso	0,8 (0,25-1,5)	49 (47-51)	1,35 (1,30-1,40)	27 (23-31)	13 (11-15)	14 (12-16)	19 (16-22)	19 (17-22)
Arcillo limoso	0,25 (0,03-0,5)	51 (49-53)	1,30 (1,25-1,35)	31 (27-35)	15 (13-17)	16 (14-18)	21 (18-23)	23 (18-23)
Arcilloso	0,5 (0,01-0,1)	53 (51-55)	1,25 (1,20-1,30)	35 (31-39)	17 (15-19)	18 (16-20)	23 (20-25)	23 (20-25)

Nota: Los intervalos normales son consignados entre paréntesis.

¹ Los intervalos filtración real varían mucho con la estructura del suelo y su estabilidad estructural, incluso, aún más de lo indicado en esta columna.

² La humedad fácilmente utilizable representa un 50% de la totalmente utilizable.

$$Dn = \frac{(22-10)}{100} \times 0.5 \times 0.30m \times 1.40 = 0,0252 m$$

Dn= 25,2mm



RIEGO

2) Dosis Bruta (Db)

$$Db = Dn / Efa (1 - RI)$$

$$Efa = 70 \%$$

RL = requerimiento de lixiviación

- Riego por superficie y aspersión:

$$RL = \frac{CE_r}{5 * CE_e - CE_r}$$

$$0,23 \text{ ds/m}$$

$$RL = \frac{0,23 \text{ ds/m}}{5 * 6,9 \text{ ds/m} - 0,23 \text{ ds/m}}$$

$$RL = 0,0067 \Rightarrow RL = 0,67 \%$$

$$Db = Dn / Efa (1 - RI)$$

$$Db = 25,2 \text{ mm} / (0,70 * (1 - 0,0067)) =$$

$$Db = 36,24 \text{ mm}$$

3) Intervalo de riego.

$$Ir = Dn / Nn \text{ donde } Nn = Etc - Pe - Ac$$

$$Nn = Etc$$

$$\text{Donde } Etc = Eto * Kc * Km$$

Eto = Evapotranspiración del cultivo de referencia (Penman-Monteith)

Kc = coeficiente de cultivo

Km = Coef. De mayoración se toma el 15-20% siempre el más alto..

$$ETc = Eto * Kc * Km$$

$$ETc = 7,5 \text{ mm/d} * 1 * 1,20$$

$$ETc = 9 \text{ mm/día}$$

$$Ir = Dn / Nn$$

$$IR = 25,2 \text{ mm} / 9 \text{ mm/d} = 2,8 \text{ días} \Rightarrow IR = 3 \text{ días}$$

Cultivo	100%		90%		75%		50%		max CE _r
	CE _r	CE _e	CE _r	CE _e	CE _r	CE _e	CE _r	CE _e	
Cultivos extensivos									
Cebada ¹	8,0	5,3	10,0	6,7	13,0	8,7	18,0	12,0	28,0
Maíz	1,7	1,1	2,5	1,7	3,8	2,5	5,9	3,9	10,0
Algodón	7,7	5,1	6,6	6,4	13,0	8,4	17,0	12,0	27,0
Lino	1,7	1,1	2,5	1,7	3,8	2,5	5,9	3,9	10,0
Aroz	3,0	2,0	3,8	2,5	5,1	3,4	7,2	4,8	12,0
Cártemo	5,3	3,5	6,9	4,1	7,8	5,0	9,9	6,6	15,0
Sorgo	4,0	2,7	5,1	3,4	7,2	4,8	11,0	7,2	18,0
Soja	5,0	3,3	3,5	3,7	6,2	4,2	7,5	5,0	10,0
Trigo ²	6,0	4,0	7,4	4,9	9,5	6,4	13,0	8,7	25,0
Cultivos hortícolas									
Frijoles	1,0	0,7	1,5	1,0	2,3	1,5	3,6	2,4	7,0
Lechuga	1,3	0,9	2,1	1,4	3,2	2,1	5,2	3,4	9,0
Cebollas	1,2	0,8	1,8	1,2	2,3	1,5	4,2	2,9	8,0
Pimientos	1,8	1,0	2,2	1,5	3,3	2,2	5,1	3,4	9,0
Papas	1,7	1,1	2,5	1,7	3,8	2,5	5,9	3,9	10,0
Tomates	2,5	1,7	3,5	2,3	5,0	3,4	7,6	5,0	12,0
Cultivos forrajeros									
Alfalfa	2,0	1,3	3,4	2,2	5,4	3,6	8,6	5,9	16,0
Cebada forrajera ¹	6,0	4,0	7,4	4,9	9,5	6,3	13,0	8,7	25,0
Pasto bermuda	6,9	4,6	6,5	6,7	10,8	7,2	14,7	9,8	23,0
Cenizo forrajero ²	5,6	3,7	6,0	4,6	8,9	5,9	12,2	8,1	19,0
Pasto sudés	3,9	2,6	5,0	3,8	6,0	5,7	13,3	8,0	23,0
Trébol pequeño	5,0	3,3	6,0	4,0	7,5	5,0	10,0	6,7	15,0
Cultivos frutales									
Manzanas, peras	1,7	1,0	2,3	1,6	3,3	2,2	4,8	3,2	8,0
Uva	1,4	1,0	2,5	1,7	4,1	2,7	6,7	4,5	12,0
Naranjas	1,7	1,1	2,3	1,6	3,2	2,2	4,8	3,2	8,0
Melocotóns	1,7	1,1	2,2	1,4	2,9	1,9	4,1	2,7	7,0
Cruetas	1,5	1,0	2,1	1,4	2,9	1,9	4,3	2,8	7,0

RIEGO

4) Elección del aspersor Rotor serie 5000 beige (presión 1,7 bares)

Serie 5000
 Diseñador para ser el rotor más confiable y de mejor rendimiento de la industria

Características

- Junta limpiadora sobredimensionada que impide filtraciones y protege los componentes internos de los residuos
- Las boquillas Rain Curtain™ brindan una distribución uniforme en todo el radio que incluye gotas de gran tamaño resistentes al viento y riego suave cercano al cabezal que se traduce en un césped más verde con menos agua
- Historial probado de rendimiento y confiabilidad en millones de instalaciones
- Puerto de ajuste de arco autolimpiante que evita la acumulación de residuos
- Garantía comercial de 5 años

Especificaciones de operación

- Índice de precipitación: de 0.20 a 1.01 pulg/hr (de 5 a 26 mm/h)
- Radio: de 15 a 50 pies (de 4.6 a 15.2 m)
- El radio puede reducirse hasta un 25% con el tornillo de reducción del radio
- Presión: de 25 a 65 psi (de 1.7 a 4.5 bares)
- Caudal: de 0.76 a 9.63 gpm (de 3.0 a 36.6 l/m; de 0.17 a 2.19 m³/h)

Características opcionales

- Todos las características de la Serie 5000 más:
 - Plus (PL) Flow shutoff** (Interrupción de Flujo) – "Cubierta verde" Reduce los contratiempos al enjuagar los rotores de manera automática con cada descarga sin tener que ir hasta los controladores o las válvulas
 - PRS (R)** con tecnología optimizadora de flujo. El regulador de presión de 45 psi reduce las cuentas de agua, proporcional el caudal exacto en cada rotor, equaliza las líneas laterales, y elimina la atomización y nebulización
 - Válvula de retención **SAM Seal-A-Matic**
 - Vástago retráctil de acero inoxidable (SS) que ayuda a prevenir el vandalismo en áreas públicas con césped (disponible en modelos de 4 y 5)
 - Tapa violeta (NP) para sistemas no portables

de 0.20 a 1.01 pulg/hr (de 5 a 26 mm/h)

de 25 a 65 psi (de 1.7 a 4.5 bares)

de 0.76 a 9.63 gpm (de 3.0 a 36.6 l/m) (de 0.17 a 2.19 m³/h)

Adaptador para arbores: 4" (10.2 cm)
6" (15.2 cm)
12" (30.5 cm)

Adaptador para ajustes: 1/4" (19.2 cm)
4" (10.2 cm)
6" (15.2 cm)
12" (30.5 cm)
1/2" (12.7 cm)

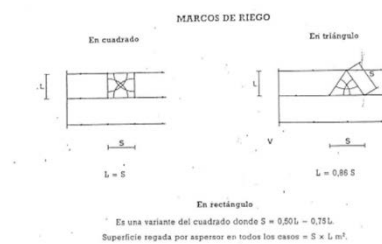
5000-MPR-35 (Beige)						
Boquilla	Presión psi	Radio pies	Caudal gpm	Precip pulg./h	Precip mm/h	
	25	32	1.40	0.53	0.61	
	35	34	1.67	0.56	0.64	
	45	35	1.92	0.60	0.70	
	55	35	2.13	0.67	0.77	
	65	35	2.31	0.73	0.84	
	25	32	1.77	0.50	0.58	
	35	34	2.15	0.54	0.62	
	45	35	2.46	0.58	0.67	
	55	35	2.74	0.65	0.75	
	65	35	2.99	0.70	0.81	
	25	32	2.75	0.52	0.60	
	35	34	3.33	0.55	0.64	
	45	35	3.81	0.60	0.69	
	55	35	4.23	0.66	0.77	
	65	35	4.62	0.73	0.84	
	25	32	5.36	0.50	0.58	
	35	34	6.62	0.55	0.64	
	45	35	7.58	0.60	0.69	
	55	35	8.43	0.66	0.76	
	65	35	9.18	0.72	0.83	

■ Espaciamiento cuadrado basado en 50% del diámetro de alcance
 ▲ Patrón de distribución triangular sobre la base de un alcance del 50% de diámetro
 Datos de rendimiento obtenidos en condiciones de cero viento

5000-MPR-35 (Beige)							SIST. MÉTRICO				
Presión	Boquilla	Radio	Caudal	Caudal	Precip	Precip					
bares		m	m ³ /h	l/m	mm/h	mm/h					
	1.7	9.8	0.32	5.4	13.4	15.4					
	2.4	10.4	0.38	6.6	14.1	16.3					
	3.1	10.7	0.44	7.2	15.3	17.7					
	3.8	10.7	0.48	7.8	17.0	19.6					
	4.5	10.7	0.52	9.0	18.4	21.3					
	1.7	9.8	0.40	6.6	12.7	14.6					
	2.4	10.4	0.49	8.4	13.6	15.8					
	3.1	10.7	0.56	9.6	14.7	17.0					
	3.8	10.7	0.62	10.2	16.4	18.9					
	4.5	10.7	0.68	11.4	17.9	20.7					
	1.7	9.8	0.62	10.2	13.1	15.2					
	2.4	10.4	0.76	12.6	14.1	16.3					
	3.1	10.7	0.87	14.4	15.2	17.6					
	3.8	10.7	0.96	16.2	16.9	19.5					
	4.5	10.7	1.05	17.4	18.4	21.3					
	1.7	9.8	1.22	20.4	12.8	14.8					
	2.4	10.4	1.50	25.2	14.0	16.2					
	3.1	10.7	1.72	28.8	15.1	17.5					
	3.8	10.7	1.91	31.8	16.8	19.4					
	4.5	10.7	2.09	34.8	18.3	21.2					

Datos de rendimiento derivados de pruebas que cumplen con las normas ASABE, ASABE S398.1.
 Veo en página 186 la declaración de certificación completa de las pruebas ASABE.

5) Marco de riego:



Espaciamiento máximo en función del viento:

En cuadrado para $V = 6-12 \text{ km/h}$, $S = L$



RIEGO

SERIE 5000 BEIGE (PRESIÓN 1,7 BAR)

R= 10 m D= 20m

S= 0,50 x D => S = 0,50 x 20 m => **S= 10 m**

S = L

Marco de Riego = 10 m x 10 m = 100 m²

6) Pluviometría se extrae del catálogo,

La pluviometría del aspersor no debe ser mayor que la I_b (infiltración base) para evitar escurrimiento.

Serie 5000 beige Boquilla 1,7 Bar

Q para 360° = 1,22 m³/h

P= Q / Marco de Riego => P 1,22 m³/h / 100 m² => **P= 12,2 mm/h**

Verificó que la P del aspersor sea \leq a la I_b menor o igual a 13 mm/h

7) Tiempo de riego

Tr= Db / Pluviometría

Tr= 36,24 / 12,2 mm/h= **2,97 hrs= > Tr = 3 hrs.**

DISEÑO HIDRÁULICO DEL CÉSPED

Se suman todos los caudales de los Rotores, serie 5000 beige según su ángulo de riego, del diseño hidráulico

360° x 1 = 1,22 m³/h x 1 = 1,22 m³/h

270° x 4 = 0,915 m³/h x 4 = 3,66m³/h

180° x 9 = 0,61 m³/h x 12 = 5,49 m³/h

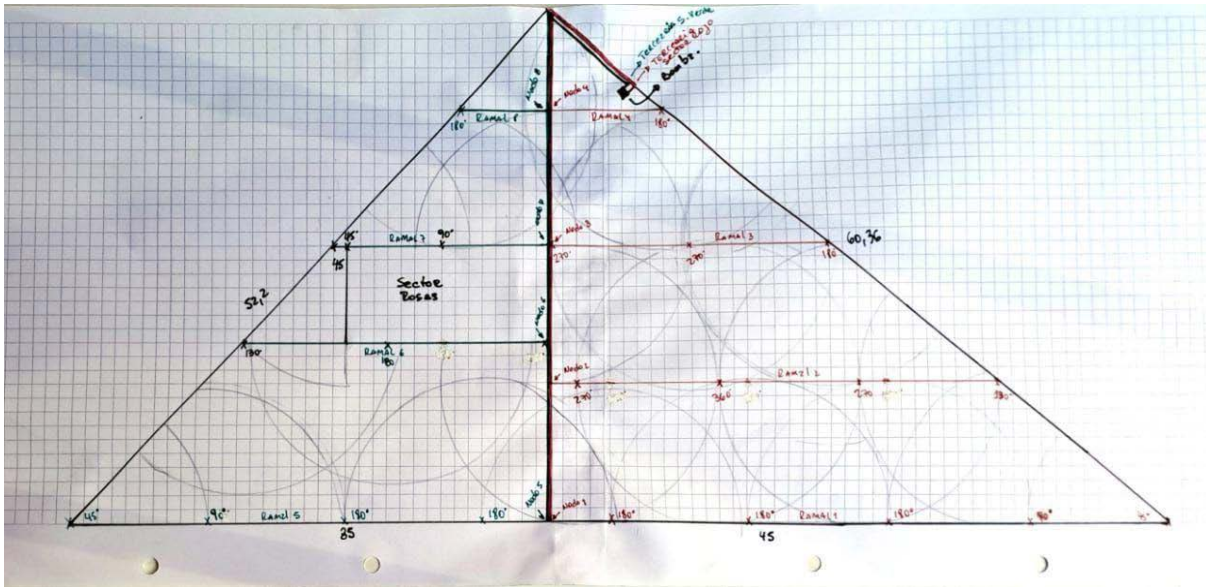
130° x 2 = 0,44 m³/h x 2 = 0,88 m³/h

90° x 3 = 0,30 m³/h x 3 = 0,90m³/h

45° x 4 = 0,15 m³/h x 3 = 0,60 m³/h

Qt = 12,75 m³/h > 12000 m³/h de la Bomba 2,5 hp por lo que se decide hacer dos sectores de riego alimentados por cañería terciaria rojo y cañería terciaria verde)

RIEGO



ASPERSORES DE SECTOR ROJO ($Q_r = 8,82 \text{ m}^3/\text{h}$)

$$\begin{aligned}
 360^\circ \times 1 &= 1,22 \text{ m}^3/\text{h} \times 1 = 1,22 \text{ m}^3/\text{h} \\
 270^\circ \times 4 &= 0,915 \text{ m}^3/\text{h} \times 4 = 3,66 \text{ m}^3/\text{h} \\
 180^\circ \times 5 &= 0,61 \text{ m}^3/\text{h} \times 5 = 3,05 \text{ m}^3/\text{h} \\
 45^\circ \times 1 &= 0,15 \text{ m}^3/\text{h} \times 1 = 0,15 \text{ m}^3/\text{h} \\
 130^\circ \times 1 &= 0,44 \text{ m}^3/\text{h} \times 1 = 0,44 \text{ m}^3/\text{h} \\
 90^\circ \times 1 &= 0,30 \text{ m}^3/\text{h} \times 1 = 0,30 \text{ m}^3/\text{h}
 \end{aligned}$$

ASPERSORES DE SECTOR VERDE ($Q_v = 3,93 \text{ m}^3/\text{h}$) si

$$\begin{aligned}
 180^\circ \times 4 &= 0,61 \text{ m}^3/\text{h} \times 4 = 2,44 \text{ m}^3/\text{h} \\
 130^\circ \times 1 &= 0,44 \text{ m}^3/\text{h} \times 1 = 0,44 \text{ m}^3/\text{h} \\
 90^\circ \times 2 &= 0,30 \text{ m}^3/\text{h} \times 2 = 0,60 \text{ m}^3/\text{h} \\
 45^\circ \times 3 &= 0,15 \text{ m}^3/\text{h} \times 3 = 0,45 \text{ m}^3/\text{h}
 \end{aligned}$$

Ambos caudales del sector rojo ($Q_r = 8,82 \text{ m}^3/\text{h}$) y sector verde ($Q_v = 3,93 \text{ m}^3/\text{h}$) son menores a $12 \text{ m}^3/\text{h}$ de la bomba elegida.

CALCULO DE PERDIDA DE CARGA SECTOR ROJO

Ramal 1 (5 aspersores)

$$\begin{aligned}
 3 \text{ --- } 180^\circ &\Rightarrow Q = 4 \times 0,61 \text{ m}^3/\text{h} \Rightarrow Q = 1,83 \text{ m}^3/\text{h} \\
 1 \text{ --- } 90^\circ &\Rightarrow 0,30 \text{ m}^3/\text{h} \times 1 = 0,30 \text{ m}^3/\text{h} \\
 1 \text{ --- } 45^\circ &\Rightarrow Q = 1 \times 0,15 \text{ m}^3/\text{h} \Rightarrow Q = 0,15 \text{ m}^3/\text{h} \\
 &Q_{r1} = 2,28 \text{ m}^3/\text{h}
 \end{aligned}$$



RIEGO

ha = 17,34 mca

L = 45 m ; D= 25 mm ; PEBD ; timbraje = 4, T° = 20°C ;

cañería con salida múltiple = 5

hf r1 = 3,56 mca

hm = ha + 0,733 x hf => hmr1 = 17,44 mca + 0,733 x 3,56 mca => **hmr 1 = 20,05 mca**

Nodo 1 = 20,05 mca

(ciega roja 1) Cr1

L = 10 m ; D= 32; PVC ; timbraje = 10; T° = 20°C ; Q= 2,59 m3/h

cañería sin salida múltiple

Cr1 => **hf = 0,54 mca**

Nodo 2 = hmr1 + hf cr1 => Nodo 2 = hmr 1 = 20,05 mca + 0,54 mca =>

Nodo 2 = 20,59 mca

Ramal 2 (4 aspersores)

1 — 130° => Q = 1 x 0,44m3/h => Q = 0,44 m3/h

2 — 270° => Q = 2 x 0,91 m3/h => Q = 1,83 m3/h

1— 360° => Q = 1 x 1,22 m3/h => Q= 1,22 m3/h

Qr2 = 3,48 m3/h

ha = 17,34 mca

L = 32,6 m ; D= 32 mm ; PEBD ; timbraje = 4, T° = 20°C ;

cañería con salida múltiple = 4

hf r2 = 1,77 mca

hm = ha + 0,733 x hf => hmr1 = 17,34 mca + 0,733 x 1,77 mca => **hmr 2 = 18,64 mca**

hmr1 + hf cr1 > hmr2

Nodo 2 = 20,59 mca

(ciega roja 2) Cr2

Q = Qr1 + Qr2 => Q= 2,28m3/h + 3,48 m3/h => Q= 5,76 m3/h

L = 10 m ; D= 40; PVC ; timbraje = 10; T° = 20°C ; Q= 5,76 m3/h

cañería sin salida múltiple

Cr2 => hf = 0,78 mca

nodo 3 = hfcr2 + nodo2 => Nodo 3 = 0,78 mca + 20,59 mca =>

Nodo 3 = 21,37 mca

Ramal 3 (3 aspersores)

1 — 180° => Q = 1 x 0,61 m3/h => Q = 0,61 m3/h



RIEGO

$$2 \text{ — } 270^\circ \Rightarrow Q = 2 \times 0,915 \text{ m}^3/\text{h} \Rightarrow Q = 1,83 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\dots\dots\dots$$
$$Qr3 = 2,44 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$h_a = 17,34 \text{ mca}$$

$L = 21 \text{ m}$; $D = 32 \text{ mm}$; PEBD ; timbraje = 4, $T^\circ = 20^\circ\text{c}$;
cañería con salida múltiple = 3

$$h_f r3 = 0,66 \text{ mca}$$

$$h_m = h_a + 0,733 \times h_f \Rightarrow h_{mr1} = 17,34 \text{ mca} + 0,733 \times 0,66 \text{ mca} \Rightarrow$$

$$\mathbf{h_{mr} 3 = 17,82 \text{ mca}}$$

$$h_f Cr2 + \text{nodo 2} > h_{mr3}$$

$$\mathbf{\text{Nodo 3} = 21,37 \text{ mca}}$$

(ciega roja 3) Cr3

$$Q = Qr1 + Qr2 + Qr3 \Rightarrow Q = 2,28 \text{ m}^3/\text{h} + 3,48 \text{ m}^3/\text{h} + 2,44 \text{ m}^3/\text{h} \Rightarrow Q = 8,2 \text{ m}^3/\text{h}$$

$L = 10 \text{ m}$; $D = 50$; PVC ; timbraje = 10; $T^\circ = 20^\circ\text{c}$; $Q = 8,2 \text{ m}^3/\text{h}$

cañería sin salida múltiple

$$Cr3 \Rightarrow h_f = 0,49 \text{ mca}$$

$$\text{nodo 4} = h_f cr3 + \text{Nodo 3} \Rightarrow \text{Nodo 4} = 0,49 \text{ mca} + 21,37 \text{ mca} \Rightarrow$$

$$\mathbf{\text{Nodo 4} = 21,86 \text{ mca}}$$

Ramal 4 (1 aspersores)

$$1 \text{ — } 180^\circ \Rightarrow Q = 1 \times 0,61 \text{ m}^3/\text{h} \Rightarrow Q r4 = 0,61 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$h_a = 17,34 \text{ mca}$$

$L = 8 \text{ m}$; $D = 25 \text{ mm}$; PEBD ; timbraje = 4, $T^\circ = 20^\circ\text{c}$;

cañería con salida múltiple = 1

$$h_f r4 = 0,14 \text{ mca}$$

$$h_m = h_a + 0,733 \times h_f \Rightarrow h_{mr4} = 17,34 \text{ mca} + 0,733 \times 0,14 \text{ mca} \Rightarrow$$

$$\mathbf{h_{mr} 4 = 17,44 \text{ mca}}$$

$$h_f Cr3 + \text{nodo 3} > h_{mr4}$$

$$\mathbf{\text{Nodo 4} = 21,86 \text{ mca}}$$

(ciega roja 4) Cr4

$$Q = Qr1 + Qr2 + Qr3 + Qr4 \Rightarrow Q = 2,28 \text{ m}^3/\text{h} + 3,48 \text{ m}^3/\text{h} + 2,44 \text{ m}^3/\text{h} + 0,61 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q = 8,81 \text{ m}^3/\text{h}$$

$L = 14,3 \text{ m}$; $D = 50$; PVC ; timbraje = 10; $T^\circ = 20^\circ\text{c}$; $Q = 8,81 \text{ m}^3/\text{h}$

cañería sin salida múltiple

$$Cr4 \Rightarrow h_f = 0,8 \text{ mca}$$



RIEGO

pérdida de carga Total = hf cr4 + Nodo 4 + codo 45° 50 mm =>

Hf total = 0,8 mca + 21,86 mca + 0,8 mca =>

Hf total = 23,46 mca < a 28mca de la bomba

CALCULO DE PERDIDA DE CARGA SECTOR VERDE

Ramal 5 (4 aspersores)

2 — 180° => $Q = 2 \times 0,61 \text{ m}^3/\text{h} \Rightarrow Q = 1,22 \text{ m}^3/\text{h}$

1 — 90° => $Q = 1 \times 0,30 \text{ m}^3/\text{h} \Rightarrow Q = 0,30 \text{ m}^3/\text{h}$

1 — 45° => $Q = 1 \times 0,15 \text{ m}^3/\text{h} \Rightarrow Q = 0,15 \text{ m}^3/\text{h}$

$Q_{r1} = 1,67 \text{ m}^3/\text{h}$

ha = 17,34 mca

L = 35 m ; D= 25 mm ; PEBD ; Timbraje = 4, T° = 20°C ; Q= 1,67 m³/h

cañería con salida múltiple = 54

hf r5 = 1,69 mca

hm = ha + 0,733 x hf => hmr1 = 17,34 mca + 0,733 x 1,69 mca => hmr 5 = 18,58 mca

Nodo 5 = 18,58 mca

(Caño terrearario verde 5) Cv5

L = 13 m ; D= 32; PVC ; timbraje = 10; T° = 20°C ; Q= 1,67 m³/h

cañería sin salida múltiple

Cv5 => hf = 0,32 mca

Nodo 6 = hmr5 + hf cv5 => Nodo 6 = 18,58 mca + 0,32 mca =>

Nodo 6 = 18,90 mca

Ramal 6 (2 aspersores)

1 — 180° => $Q = 0,61 \text{ m}^3/\text{h}$

1 — 130° => $Q = 0,44 \text{ m}^3/\text{h}$

$Q_{r6} = 1,05 \text{ m}^3/\text{h}$

ha = 17,34 mca

L = 22,4 m ; D= 25 mm ; PEBD ; timbraje = 4, T° = 20°C ; Qr6 = 1,05 m³/h

cañería con salida múltiple = 2

hf r6 = 0,63 mca

hm = ha + 0,733 x hf => hmr6 = 17,34 mca + 0,733 x 0,63 mca =>

hmr 6 = 17,80 mca

nodo 5 + hf cv5 > hmr6

Nodo 6 = 18,90 mca



RIEGO

(Caño terceario verde 6) Cv6

$Q = Q_{r5} + Q_{r6} \Rightarrow Q = 1,67 \text{ m}^3/\text{h} + 1,05 \text{ m}^3/\text{h} \Rightarrow Q = 2,72 \text{ m}^3/\text{h}$
 $L = 6,5 \text{ m}$; $D = 32$; PVC ; timbraje = 10; $T^\circ = 20^\circ\text{c}$; $Q = 2,72 \text{ m}^3/\text{h}$
cañería sin salida múltiple
 $Cv6 \Rightarrow hf = 0,38 \text{ mca}$

nodo 7 = hf cv6 + nodo 6 \Rightarrow
Nodo 7 = 0,38 mca + 18,90 mca \Rightarrow
Nodo 7 = 19,28 mca

Ramal 7 (3 aspersores)

1 — $90^\circ \Rightarrow Q = 0,3 \text{ m}^3/\text{h}$
2 — $45^\circ \Rightarrow Q = 0,30 \text{ m}^3/\text{h}$
 $Q_{r7} = 0,60 \text{ m}^3/\text{h}$
 $h_a = 17,34 \text{ mca}$
 $L = 16,4 \text{ m}$; $D = 25 \text{ mm}$; PEBD ; timbraje = 4, $T^\circ = 20^\circ\text{c}$;
cañería con salida múltiple = 3
 $hf_{r7} = 0,14 \text{ mca}$
 $h_m = h_a + 0,733 \times hf \Rightarrow h_{mr1} = 17,34 \text{ mca} + 0,733 \times 0,14 \text{ mca} \Rightarrow$
 $h_{mr7} = 17,44 \text{ mca}$

$hf_{cv6} + \text{nodo 6} > h_{mr7}$
Nodo 7 = 19,28 mca

(Caño terceario verde 7) Cv7

$Q = Q_{r5} + Q_{r6} + Q_7 \Rightarrow Q = 1,67 \text{ m}^3/\text{h} + 1,05 \text{ m}^3/\text{h} + 0,60 \text{ m}^3/\text{h} \Rightarrow Q = 3,32 \text{ m}^3/\text{h}$
 $L = 10 \text{ m}$; $D = 32$; PVC ; timbraje = 10; $T^\circ = 20^\circ\text{c}$; $Q = 4,54 \text{ m}^3/\text{h}$
cañería sin salida múltiple
 $Cv7 \Rightarrow hf = 0,85 \text{ mca}$

nodo 8 = hf cr7 + Nodo 6 \Rightarrow Nodo 4 = 0,85 mca + 19,28 mca \Rightarrow
Nodo 8 = 20,13 mca

Ramal 8 (1 aspersores)

1 — $180^\circ \Rightarrow Q = 1 \times 0,61 \text{ m}^3/\text{h} \Rightarrow Q_{r8} = 0,61 \text{ m}^3/\text{h}$
 $h_a = 17,34 \text{ mca}$
 $L = 6,4 \text{ m}$; $D = 25 \text{ mm}$; PEBD ; timbraje = 4, $T^\circ = 20^\circ\text{c}$;
cañería con salida múltiple = 1
 $hf_{r8} = 0,11 \text{ mca}$
 $h_m = h_a + 0,733 \times hf \Rightarrow h_{mr4} = 17,34 \text{ mca} + 0,733 \times 0,11 \text{ mca}$
 $h_{mr8} = 17,42 \text{ mca}$

$hf_{Cv7} + \text{nodo 7} > h_{mr8}$

RIEGO

Nodo 8 = 20,13mca

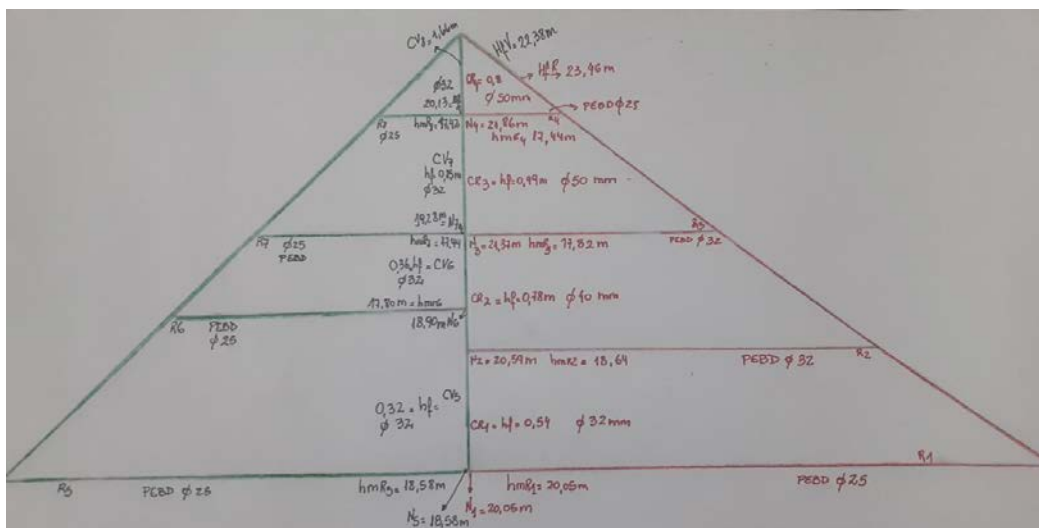
(Caño terceario verde 8)

$Cv8Q = Qr5 + Qr6 + Qr7 + Qr8$
 $Q = 1,67 \text{ m}^3/\text{h} + 1,05 \text{ m}^3/\text{h} + 0,60 \text{ m}^3/\text{h} + 0,61 \text{ m}^3/\text{h} \Rightarrow Q = 3,93 \text{ m}^3/\text{h}$
 $L = 14,3 \text{ m}$; $D = 32$; PVC ; timbraje = 10; $T^\circ = 20^\circ\text{c}$; $Q = 3,93 \text{ m}^3/\text{h}$
 cañería sin salida múltiple
 $Cv8 \Rightarrow hf = 1,66 \text{ mca}$

pérdida de carga Total = $hf_{cv8} + \text{Nodo 4} + \text{codo } 45^\circ \text{ } 32 \text{ mm}$

$Hf \text{ total} = 1,66 \text{ mca} + 20,13 \text{ mca} + 0,5 \text{ mca}$

$Hf \text{ total} = 22,38 \text{ mca} < 28 \text{ mca} \text{ bomba}$



CONCLUSIÓN

El área de césped se riega con un sistema de 2 sectores de riego , con dos electroválvulas y timer conectadas a una bomba Salomón de 2,5 hp, el tiempo total de riego son 6 hrs , ya que cada sector requiere de 3 hrs cada uno, con un intervalo de 3 días.

Los materiales elegidos para el diseño fueron en función de mayor resistencia a labores culturales, como el desmalezado por ejemplo en el caso de cañería de PVC, o de costos durante la elección de PEBD.



RIEGO

DISEÑO AGRONÓMICO (Cantero de Rosal sp.)

Riego localizado de alta frecuencia "RLAF".

Desde el punto de vista agronómico se denominan riegos localizados porque humedecen un sector de volumen de suelo, suficiente para un buen desarrollo del cultivo.

También se lo denomina de alta frecuencia, permitiendo regar desde una a dos veces por día, todos o algunos días, dependiendo del tipo de suelo y las necesidades del cultivo.

CUADRO 1		
Clasificación de los RLAF		
RLAF	alto caudal (16 - 150 l/h.)	microaspersión
	bajo caudal (< 16 l/h.)	goteo

Datos:

Superficie= 97.5 m²

Profundidad de raíces de 0,50 m

Cer= 0.23 ds/m

Marco de plantación 1 m x 1 m

ET_o = 7.5 mm/d, K_c= 1

Considerar la zona sombreada de D = 0,80 m

P= 50 %(porcentaje de área mojada)

Fuente agua de red domiciliaria P= 12 mca

1. E_{to}= 7.5 mm/d

2. E_{Tc}= E_{to} x K_c X K_L x K_m

Donde el K_L (Coeficiente corrector por localización) se basa en la relación entre la fracción de área sombreada por la planta con respecto a la superficie del marco de plantación (o superficie ocupada por la planta)

$$A = \text{Área sombreada} / \text{Sup. Marco de plantación} = (\pi \cdot d^2 / 4) / l \cdot a \Rightarrow$$

$$A = (3,14 \times 0.80^2 / 4) / (1\text{m} \times 1\text{m})$$

$$A = 0,50 \text{ m}$$

- Séller K_L = A + 0,15 (1 - A) = 0.50 + 0.15*(1-0.50) = 0.575
- Decroix K_L = 0,1 + A = 0.1 + 0.5 = 0.61
- KL Aljiburi et al. K_L = 1,34 A = 1.34*0.50 = 0.67
- Hoare et al. K_L = A + 0,5 *(1-A) = 0.50 + 0.5*(1-0.50) = 0.75



RIEGO

Ordenamos k_L de menor a mayor, eliminamos los extremos y calculamos la mediana.

0.575

0.61

$$(0,61+0,67) / 2 \Rightarrow K_I = 0,64$$

0.67

0.75

$$ET_c = E_{to} \times K_c \times K_L \times K_m$$

$$K_I = 0,64$$

$$K_m = 1.20$$

$$K_c = 1$$

$$E_{tc} = 7.5 \text{ mm/d} \times 1 \times 0.64 \times 1.20 \Rightarrow$$

$$E_{tc} = 5,76 \text{ mm/d}$$

3. N_n

$$N_n = E_{tc} - P_e - G_w - \Delta w$$

Donde P_e = precipitación efectiva, G_w = aporte capilar, Δw = coef. de almacenamiento, para el diseño y en nuestra zona, consideramos $G_w \Delta w = 0$

$$N_n = E_{tc} = 5,76 \text{ mm/día}$$

4. N_t

$$N_T = N_n / (1-K) \times C_U$$

$$N_T = \text{Necesidad total} = \text{mm/d}$$

$K = 1 - E_a$ siendo la E_a extraída de la extrapolación de los datos de textura de suelo y profundidad de raíces 0,50 m \Rightarrow resultando $E_a = 0.95$

$$K = 1 - 0.95 = > K = 0.05$$

$$K = R_L$$

$$R_L = C_{er} / 2 \times C_{Ee} \Rightarrow R_L = 0.23 \text{ ds/m} / (2 \times 1.7 \text{ ds/m}) = > R_L = 0,067 \quad 6.7\%$$

(donde R_L = requerimiento de lixiviación ; C_{er} = cond. eléctrica de agua de riego ; C_{Ee} = cond. eléctrica del suelo para 100% de producción)

elijo el K mayor = 0.067

el $C_U = 0.90$



RIEGO

$$NT = N_n / (1-K) * CU \Rightarrow NT = 5,76 \text{ mm/d} / (1-0,067) * 0,90 = > \text{Nt} = 6,86 \text{ mm/dia}$$

5. NT_p = dosis por planta de rosa

$$NT_p = NT \times M_p = 6,86 \text{ mm/d} * (1\text{m} * 1\text{m}) = 6,86 \text{ lt/dia/planta}$$

6. Números de emisores/pl

Ve (l)	r (m)	Prof. (m)
2	0,25	0,3
4	0,28	0,39
6	0,3	0,5
8	0,35	0,53

Tabla 2: Relación volumen / bulbo húmedo

$$e > (S_p * P) / (100 * A_e)$$

Donde:

e = número de emisores

S_p = marco de plantación

P = porcentaje de superficie mojada

A_e = área mojada del emisor

$$A_e = \pi \cdot r^2 \Rightarrow \pi \cdot (0,3)^2 \Rightarrow 0,28 \text{ m}^2$$

$$e > (S_p \times P) / (100 \times A_e)$$

$$e = 1\text{m}^2 \times 50 / 100 \times 0,28 \text{ m}^2/\text{emisor} = >$$

$$e = 1,78 \text{ e} = 2 \text{ emisores/ pl}$$

7. t (Duración de riego)

$$N_{tp} = q_e \cdot e \cdot t$$

Donde : N_{tp} = Volumen necesario por planta por día

q_e = caudal del emisor

e = número de emisores

t = duración del riego

por lo tanto :

$$t = N_{tp} / q_e \times e$$

$$t = 6,86 \text{ lt/d} / 2,1 \text{ l/h} \times 2 = > t = 1,62 \text{ h /dia}$$

8. Caudal Total

$$Q = n^\circ e \cdot q_e$$

$$Q = 210 \text{ e} \times 2,1 \text{ l/h/e} = 441 \text{ l/h}$$

RIEGO

DISEÑO HIDRÁULICO

TUBERIA INTEGRADA DE ALTO ESPESOR CON GOTEROS NON PC CILINDRICO

Jardiline



Línea de goteo de trabajo intenso de 16 mm para aplicaciones paisajísticas



APLICACIONES

- En la superficie o bajo instalaciones de cobertura vegetal
- Arbustos, árboles y lechos de flores
- Para superficies planas y áreas de plantación angostas

ESTRUCTURA Y CARACTERISTICAS

- Estructura de tubería fuerte pero flexible con goteros cilíndricos de trabajo intenso
- Laberinto de cascada con amplios pasajes de agua y efecto de autolimpieza
- Dobles entradas y salidas de agua para una resistencia adicional al taponamiento
- Color marrón oscuro, con protección UV, se mezcla con los colores de la tierra o de la cobertura vegetal
- También disponible en color púrpura para marcar el uso de agua no potable

Disponibles también en color púrpura con un pedido mínimo de 40 K m.

DATOS TECNICOS

- Caudales de gotero: 2,1 y 3,6 l/h (a 1,0 bar de presión)
- Espaciamiento de goteros: 33, 40, 50 cm (otros espaciamientos disponibles bajo pedido)
- Presión máxima de operación: 3,5 bar
- Diámetro interno (ID): 13,9 mm (adecuado para todos los conectores dentados estándar de 16 mm)
- Espesor de pared: 1,0 mm
- Longitudes de bobina: 25, 50, 100, 200 y 400 m

LONGITUD MAXIMA DEL LATERAL (m) CON UNA VARIACIÓN DE CAUDAL DEL 10%

Espaciamiento de goteros (cm)	Caudal del gotero (l/h)	
	2,1	3,6
33	65	46
40	76	54
50	90	64

CAUDAL VS. PRESION

Gotero (l/h)	2,1	3,6
0,5	1,50	2,58
1,0	2,10	3,60
1,5	2,55	4,27
2,0	2,92	5,02
2,5	3,24	5,59
3,0	3,54	6,10
3,5	3,82	6,57
k	0,695	1,192
x	0,48	0,48



$Q = k \cdot P^x$
 Q = constante de caudal de gotero x
 x = exponente de caudal de gotero

EMBALAJE Y ENVIO

Longitud bobina	Bobinas por palet	Palets por contenedor 20 ft	Bobinas por contenedor 20 ft	Total metros por contenedor 20 ft	Palets por contenedor 40 ft	Bobinas por contenedor 40 ft	Total metros por contenedor 40 ft
50	36	30	720	36000	48	1440	72000
100	40	10	400	40000	20	800	80000
200	No palletizado	-	364	72800	-	358	71600
400	-	145	145	64000	-	250	14000

* En superficie plana



2 MANEJADOR/AS DEL 08/2018



RIEGO

1- Tolerancia de caudales

Partimos del CU

$$CU = \left(1 - \frac{1.27 CV}{\sqrt{e}} \right) \frac{q_{ns}}{q_a}$$

Datos =

CU: Coeficiente de uniformidad definido en el diseño agronómico (0,90 elegido del lado de la seguridad)

e: número de emisores por planta (e=2)

CV: coeficiente de variación del gotero, elegimos goteros de buena calidad de fabricación, goteros tipo A (0-0,05)

q_{ns}: Caudal del mínimo del gotero más alejado= incógnita

q_a: Caudal nominal o media del emisor (2,1l/h)

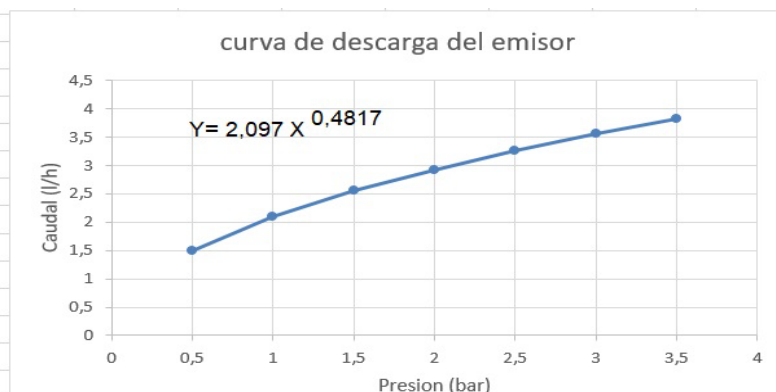
$$q_{ns} = \frac{Cu \times q_a}{\left(1 - \frac{1,27 \times Cv}{\sqrt{e}} \right)}$$

$$Q_{ns} = \frac{0,90 \times 2,1 \text{ l/h}}{\left(1 - \frac{1,27 \times 0,05}{\sqrt{2}} \right)}$$

q_{ns} = 1,98 l/h

2- Tolerancia de presiones

Presion (bar)	Caudal (l/h)
0,5	1,5
1	2,1
1,5	2,55
2	2,93
2,5	3,26
3	3,56
3,5	3,83





RIEGO

$$q = k \times h^x$$

$$k=2,097 \quad x=0,4817$$

$$h = (q_a / k)^{(1/x)}$$

$$h_a = (2,1 \text{ l/h} / 2,097)^{(1/0,4817)} = 1 \text{ bar} \times 10,2 \text{ mca} \Rightarrow h_a = 10,2 \text{ mca}$$

$$h_{ns} = (1,98 \text{ l/h} / 2,097)^{(1/0,4817)} = 0,89 \text{ bar} \times 10,2 \text{ mca} \Rightarrow h_{ns} = 9,08 \text{ m}$$

$$\Delta H = M * (h_a - h_s) \quad \text{asumiendo "M" factor que depende del número de diámetros}$$

siendo = 2,5

$$\Delta H = 2,5 \times (10,2 \text{ m} - 9,08 \text{ m})$$

$\Delta H = 2,8 \text{ mca}$ es la variación permitida en toda la subunidad de riego.

Como digo que uso la mitad de presión para la terciaria y mitad para el lateral entonces:

$$\Delta H_L = \Delta H_t = \Delta H / 2 = 2,8 \text{ m} / 2 = 1,4 \text{ mca de presión para distribuir en el lateral}$$

CÁLCULO DEL LATERAL:

★ Proponemos el diámetro: 16 mm (catálogo)

★ Calculamos $H_f \rightarrow$ programa

Datos=

Material: PEBD L: 15m

q: cantidad de goteros x q de cada gotero

$$q = 30 \times 2,1 \text{ l/h} \Rightarrow q = 63 \text{ l/h}$$

$$H_f = 0,02$$

$$h_m = h_a + 0,733 * H_f$$

$$h_m = 10,2 \text{ m} + 0,733 * 0,02 = 10,21 \text{ m}$$



RIEGO

CÁLCULO DE LA TERCIARIA

(Desde la fuente de agua hasta la unión con ramales porta aspersores)

Datos:

L=6,5 m Ramales = 7, Material: PEBD, diámetro= 16 mm

QT= 63 l/h x 7 => Q total = 441 l/h

Hf= 0,25 m

Hm= ha+0,733*hf

Hm= 10.2 m+0,733*0,25 m => Hm= 10,38 m

Pérdida de carga cañería ciega terciaria:

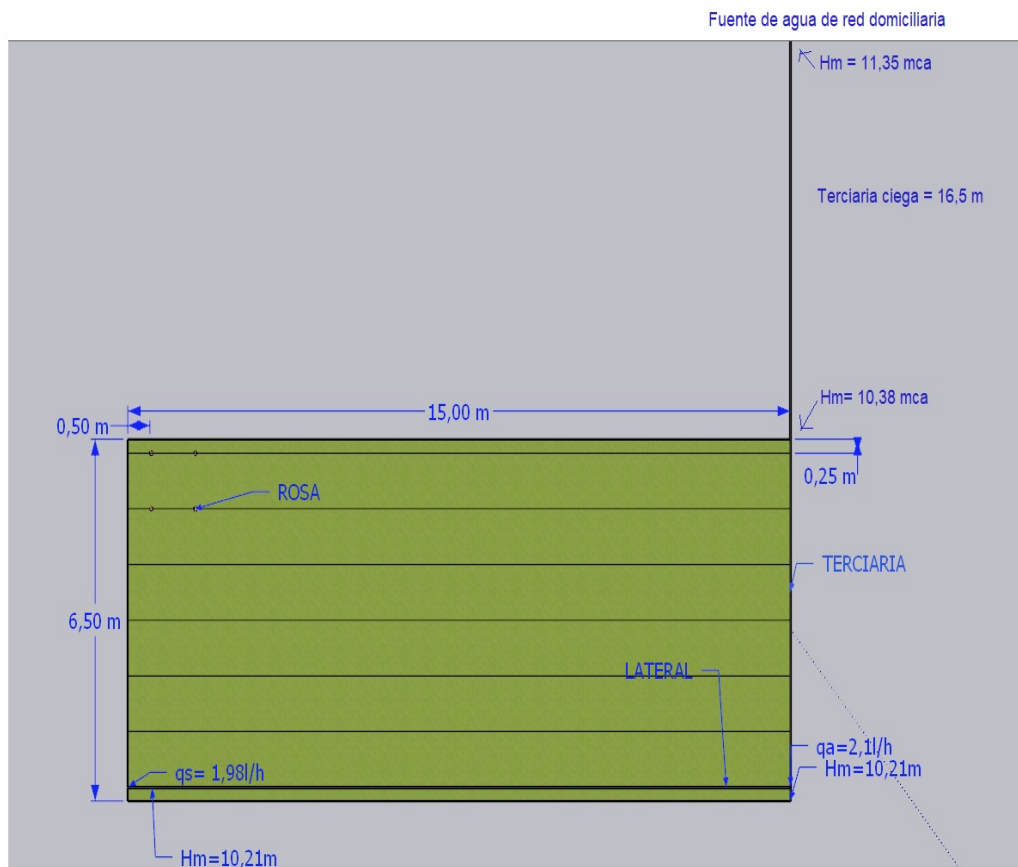
L= 16,5m D= 16 mm PEBD QT= 441 l/h

Hf= 1,56 m

Hm= 10.2 m+0,733*1,56 m

Hm= 11,35 mca

RIEGO



CONCLUSIÓN:

Verificamos que $H_m = 11,35$ m es menor que la presión suministrada por la fuente de agua de red, siendo la misma de 12 mca.

El caudal total requerido por el sector Rosales es de 441 l/h.

El tiempo de riego del sector de los rosales es 1,62 hs / día \Rightarrow 1 hora 37 min

LISTA DE MATERIALES

- 23 unidades Rotores serie 5000 Beige
- 135 m de manguera PEBD $d = 25$ mm
- 54 m de manguera PRBD $d = 32$ mm
- 54 m de caño de PVC $d = 32$ mm
- 10 m de caño de PVC $d = 40$ mm
- 25 m de caño de PVC $d = 50$ mm
- 1 codo de 45° de $d = 50$ mm
- 1 codo de 45° de $d = 32$ mm



RIEGO

- 105 m de PEBD tubería integrada Jardiline d= 16 mm
- 23 m de PEBD manguera ciega d= 16 mm
- 2 electroválvulas
- 2 Timer

SÍNTESIS DE LA METODOLOGÍA UTILIZADA:

En el trabajo propuesto por la cátedra, se decide diseñar con sistema de riego por aspersión al área de césped.

En función de los datos aportados de suelo, clima, de la especie, tipo de bomba de riego, se desarrolla el **diseño agronómico** en dos etapas:

➤ Cálculo de las necesidades de agua

➤ Determinación de la dosis, frecuencia, tiempo de riego, número de emisores por ha o por planta, caudal del emisor.

Dado a que el área de diseño de césped es extensa y requiere el uso de aspersor de variados ángulos se decide trabajar con boquillas-MPR-5000 color Beige de la marca Rain birs.

La presión de trabajo elegida es de 1,7 bares.

A continuación se lleva a cabo el **diseño hidráulico**, la base principal para la determinación de los diámetros de los ramales portaaspersores se fundamenta en la uniformidad en la distribución de caudales.

La diferencias de caudales entre dos aspersores cualesquiera de un ramal sea inferior al 10%, esto equivale a una variación de presiones de 20%.

$h_m - h_n \leq 0,2 \text{ ha}$

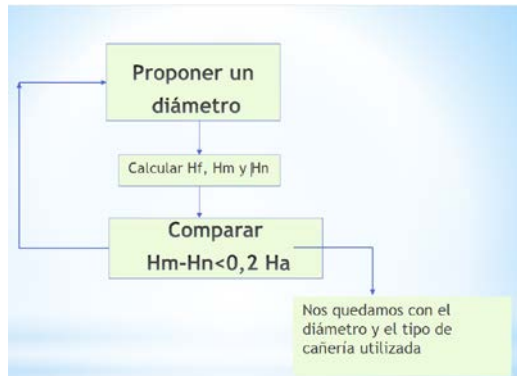
Como primer paso se arma el esquema de diseño para césped, donde y cada cuantos metros irán colocados los aspersores el cual se adjunta en los cálculos.

Se procede a comparar el caudal que arroja si trabajasen todos juntos con el caudal que la bomba tiene permitido, como vemos que lo supera se decide definir dos zonas o sectores de riego para el césped, siendo estas sector rojo y verde respectivamente. (se adjunta cálculos e imagen de lo definido).

Durante el diseño se elige trabajar con material de PVC para la cañería terciaria y de polietileno de baja densidad (PEBD) para los ramales porta aspersores.

RIEGO

En el desarrollo de los cálculos se plantea el siguiente esquema



En ocasiones no se cumplía el objetivo $hm-hn \leq$

$0,2 \text{ ha}$ y la velocidad era $> 2,5 \text{ m/s}$

Por otro lado se adjunta el esquema de las hf (pérdidas de carga en cada sector, ramales y terciarias.)

Se logra llegar con valores de presión y caudal admisibles para la bomba proporcionada en ambos sectores.

En cuanto al **cuadro de los rosales sp**, se plantea obtener el agua de una red domiciliaria que se halla en cercanía al mismo con una presión de trabajo de la red de 12 mca.

Será suministrado por una cañería terciaria de PEBD llegando a los ramales de PEBD. En el diseño se utiliza a elección tubería integrada de alto espesor con goteros Non PC cilíndrico a presión de 1 Bar y caudal (Q) de 2.1 l/h.

Se adjuntan los cálculos y esquemas del diseño.

Para su riego se colocará un temporizador a la salida de la cañería terciaria que regara de manera independiente por un tiempo de 1,6 h/d.





RIEGO

Bibliografía

- Material aportado por la catedra Riego de Tecnicatura en espacios verdes de la Facultad de agronomía Universidad Nacional del Comahue
- https://riego.aguas.ar/productos/controladores/controlador_riego_bateria
- https://www.rainbird.com/sites/default/files/media/documents/2018-03/TurfCatalog2018_es.pdf