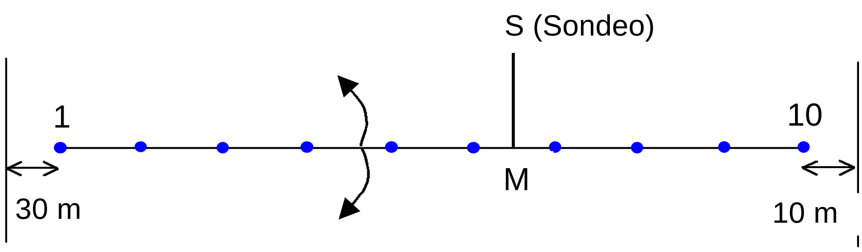
Dado el esquema de la figura, se sabe que cada ramal móvil hace un total de 20 posiciones y que su caudal es de 25 m^3/h. La primera boca de riego dista 30 m de la linde izquierda, y la décima y última boca de riego se encuentra a 10 m de la linde derecha. Los aspersores están colocados a marco 12 x 12 m.

Diseñar el calendario de riegos y calcular el diámetro de cada tramo de la tubería principal.



Solución:

Nº posiciones/día x I=Nº posiciones totales/ramal=Nº BR/ramal x Nº posic/boca

Puesto que cada ramal hace un total de 20 posiciones, las posibles soluciones serían las siguientes:

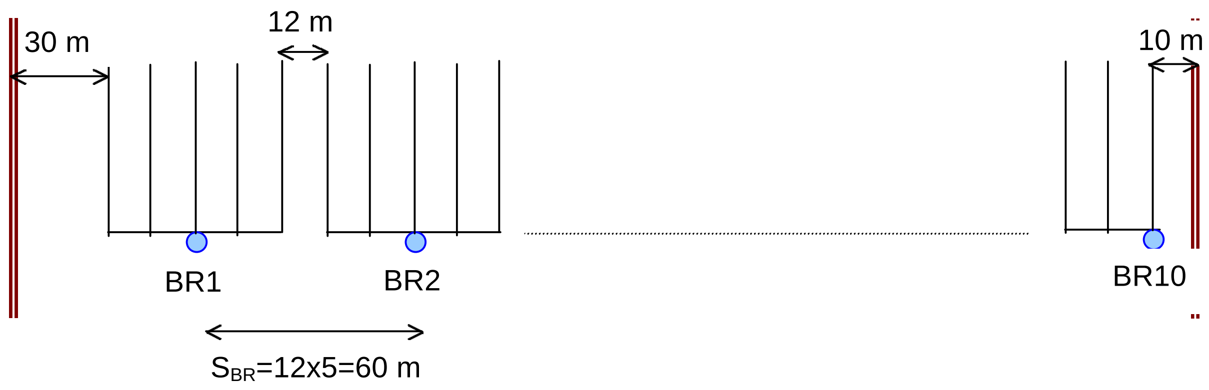
Nº posiciones/día x I = Nº BR/ramal x Nº posiciones/boca = 20

2 posic/día x 10 días	5 BR x 4 posic/boca
4 posic/día x 5 días	4 BR x 5 posic/boca

Hacer 4 posiciones al día se consideraría una opción válida, pero tiene el inconveniente de precisar mucha mano de obra y ser menor el tiempo de riego, ya que habría que descontar el empleado en realizar los cambios de posición. Por ello optamos por elegir 2 posiciones al día y regar cada 10 días, que aunque a priori es un intervalo amplio, desconocemos el cultivo de que se trata, por lo que podría tratarse de un riego de apoyo a un cereal de invierno o primavera.

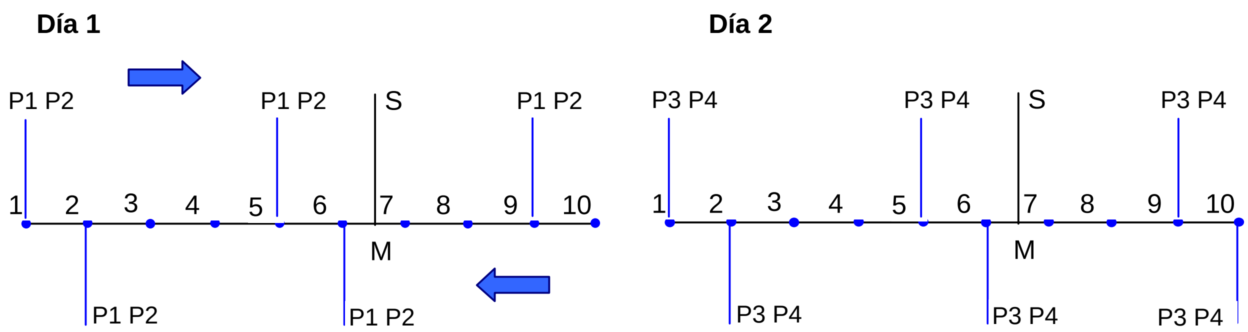
En cuanto a la distribución de ramales y bocas de riego, de las dos opciones válidas posibles es más razonable la segunda, cuatro bocas de riego por ramal y cinco posiciones por cada boca.

Con el diseño elegido, el esquema resultante sería el siguiente:

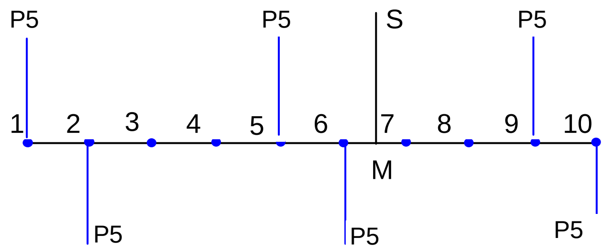


Con esta disposición, la BR1 está situada exactamente a $\frac{S_{BR}}{2}$ y hace las cinco posturas. La BR10, que está a 10 m de la linde, hará tres posturas.

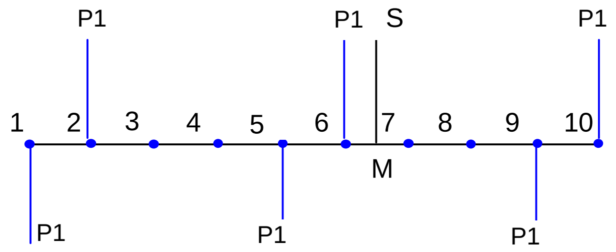
Calendario de riegos:



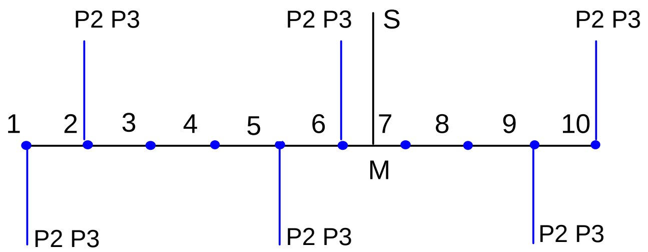
Día 3 (mañana)



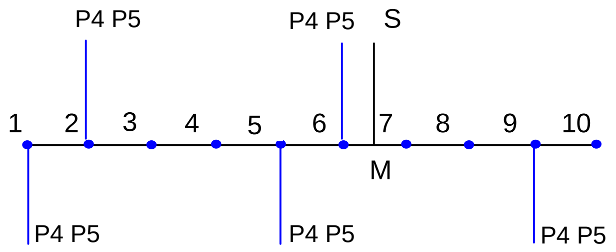
Día 3 (tarde)



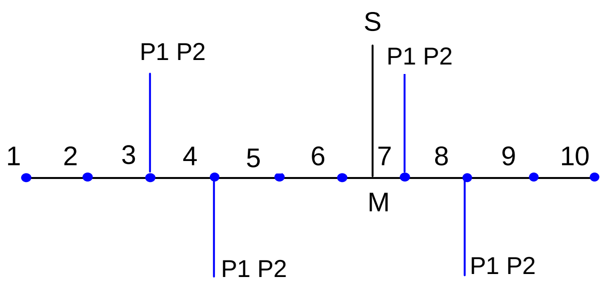
Día 4



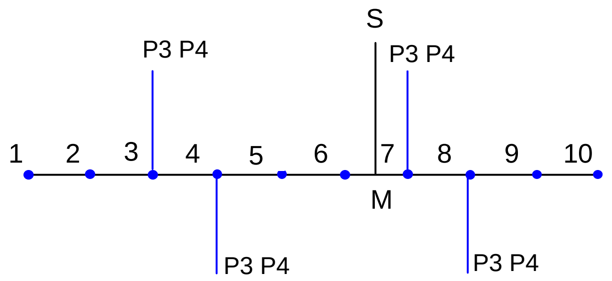
Día 5



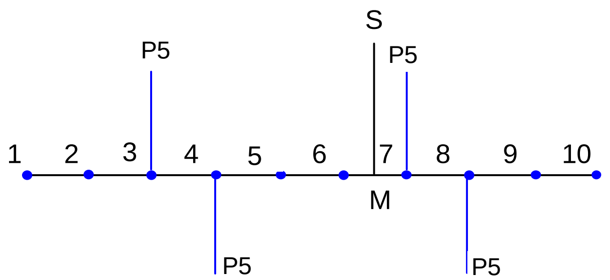
Día 6



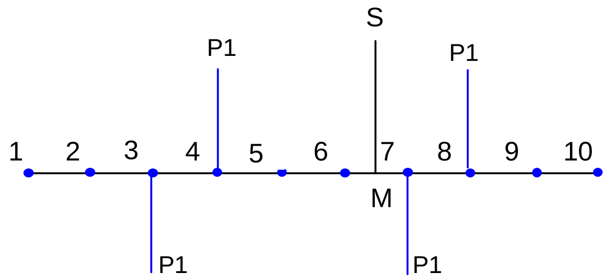
Día 7



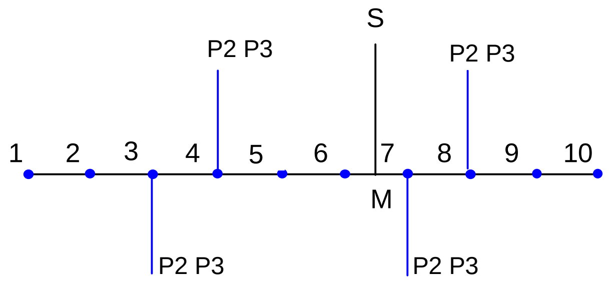
Día 8 (mañana)



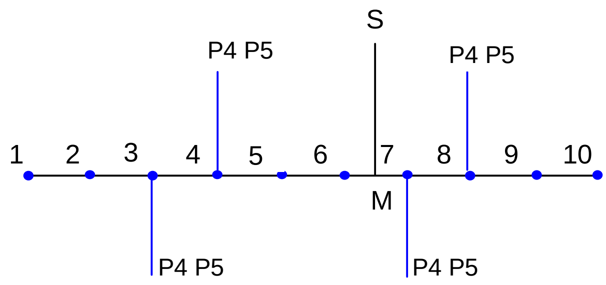
Día 8 (tarde)



Día 9



Día 10



Para la elección del diámetro de cada tramo podemos basarnos en las tablas de diámetro óptimo, comprobando después que las pérdidas de carga y la velocidad del agua son aceptables. Como referencia, se debe mantener J por debajo del 4%, y la velocidad, de los 2.5 m/s.

En este sistema de riego es normal que la tubería principal sea de PVC de 6 atmósferas, por lo que utilizaremos la fórmula de Veronesse-Datei. La velocidad la obtendremos de la ecuación de continuidad.

$$J(\%) = \frac{0.092}{D^{4.8}} \cdot Q^{1.8}$$

$$v = \frac{\cdot Q}{\pi \cdot D^2}$$

- **1 Q** = 25 m^3/h = 6.94 l/s $\rightarrow$ ϕ óptimo (tablas) = ϕ90 ($\phi_{interior}$ = 84.6 mm)

$$J = \frac{0.092}{0.0846^{4.8}} \cdot \left(\frac{25}{3600}\right)^{1.8} = 1.69\%$$

$$v = \frac{4 \cdot \frac{25}{3600}}{\pi \cdot 0.0846^2} = 1.24 m/s$$

Realizando un segundo tanteo con ϕ75 ($\phi_{interior}$ = 70.6 mm), se obtiene J = 4.02% y v = 1.77 m/s, por lo que se adopta para los tramos que conduzcan 1 Q el diámetro 90 mm.

- **2 Q** = 50 m^3/h = 13.89 l/s $\rightarrow$ ϕ óptimo (tablas) = ϕ110/125

Con ϕ110 ($\phi_{interior}$ = 103.6 mm) se obtiene J = 2.22% y v = 1.65 m/s

Con ϕ125 ($\phi_{interior}$ = 117.6 mm) se obtiene J = 1.21% y v = 1.28 m/s

Ambas soluciones se consideran válidas. Optamos por el ϕ110.

- **3 Q** = 75 m^3/h = 20.83 l/s $\rightarrow$ ϕ óptimo = ϕ140 ($\phi_{interior}$ = 131.8 mm)

Se obtiene J = 1.45% y v = 1.53 m/s

Realizando un segundo tanteo con ϕ125 ($\phi_{interior}$ = 117.6 mm), se obtiene J = 2.51% y v = 1.92 m/s. Ambas soluciones se consideran válidas. Optamos por el ϕ125.

- **4 Q** = 100 m^3/h = 27.78 l/s $\rightarrow$ ϕ óptimo = ϕ160 ($\phi_{interior}$ = 150.6 mm)

Se obtiene J = 1.28% y v = 1.56 m/s

Realizando un segundo tanteo con ϕ140 ($\phi_{interior}$ = 131.8 mm), se obtiene J = 2.44% y v = 2.04 m/s. Ambas soluciones se consideran válidas. Optamos por el ϕ140.

- **6 Q** = 150 m^3/h = 41.67 l/s $\rightarrow$ ϕ óptimo = ϕ180 ($\phi_{interior}$ = 169.4 mm)

Se obtiene J = 1.52% y v = 1.85 m/s

Realizando un segundo tanteo con ϕ160 ($\phi_{interior}$ = 150.6 mm), se obtiene J = 2.67% y v = 2.34 m/s, velocidad aceptable aunque un poco elevada. Optamos por el ϕ180.

Resumen del diseño adoptado:

Tramo	Caudal	Diámetro	J(%)	v (m/s)
M-6	4 Q	140	2.44	2.04
6-5	3 Q	125	2.51	1.92
5-4	2 Q	110	2.22	1.65
4-3	2 Q	110	2.22	1.65
3-2	2 Q	110	2.22	1.65
2-1	1 Q	90	1.69	1.24
M-7	2 Q	110	2.22	1.65
7-8	2 Q	110	2.22	1.65
8-9	2 Q	110	2.22	1.65
9-10	1 Q	90	1.69	1.24
P-M	6 Q	180	1.52	1.85