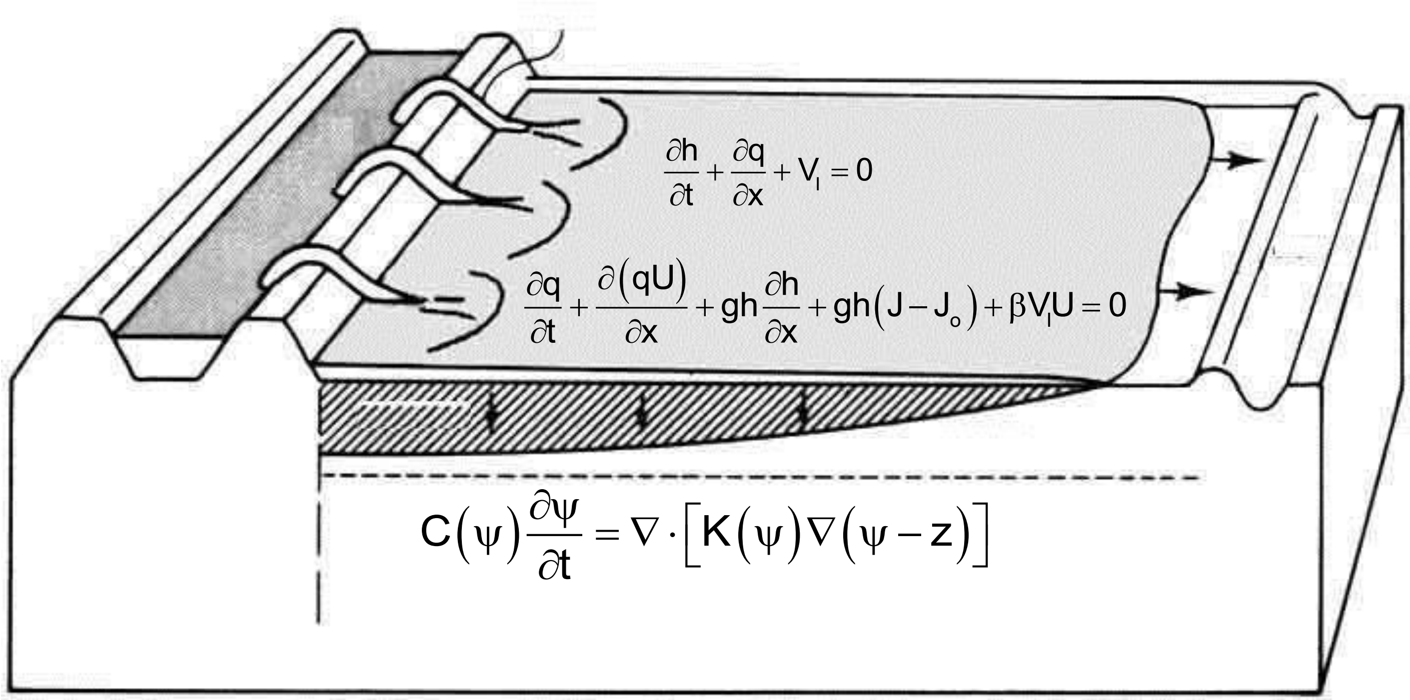
CONDICIÓN DE GASTO MÍNIMO PARA MODELAR EL RIEGO POR GRAVEDAD CON PROPIEDADES HIDRODINÁMICAS EQUIVALES DEL SUELO

FELIPE ZATARÁIN, CARLOS FUENTES Y LUIS RENDÓN

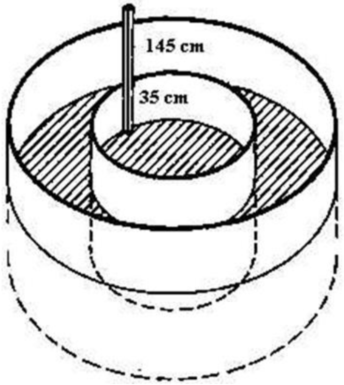
I CONGRESO NACIONAL COMEII 2015 DE RIEGO Y DRENAJE
23 Y 24 de noviembre de 2015
Jiutepec, Morelos

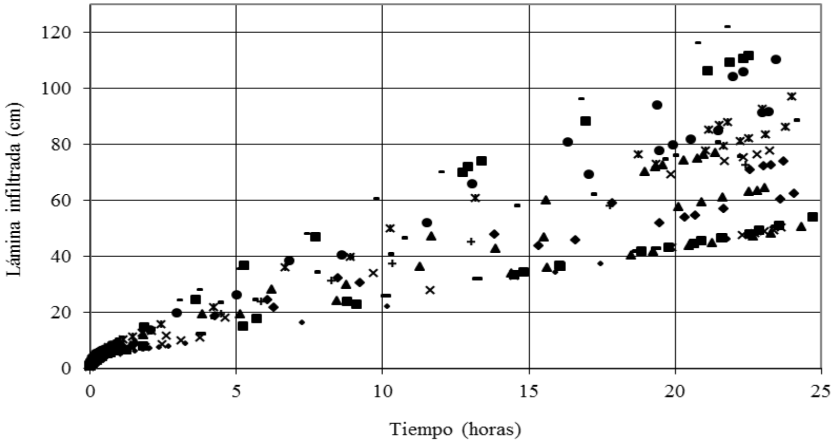
Introducción



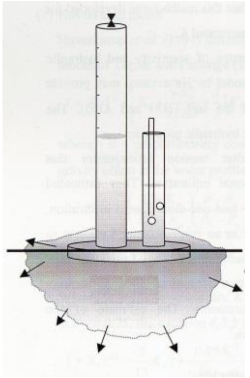
Introducción

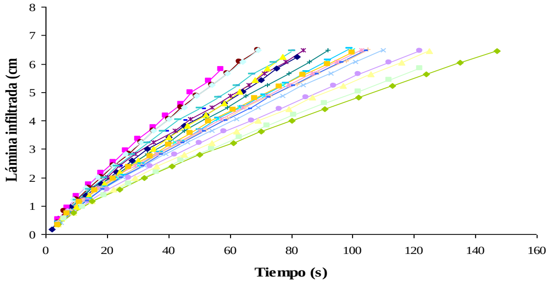
CARACTERIZACIÓN DE LA INFILTRACIÓN

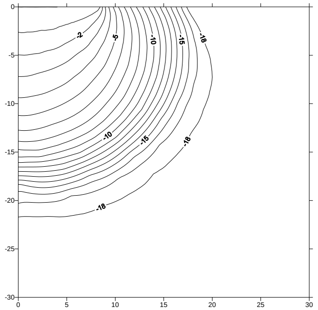




Prueba Núm.	ψ_d (cm)	K_s (cm/h)
1	9.8	10.84
2	7.1	7.60
3	13.1	11.38
4	7.1	8.28
5	10.0	10.98
6	7.8	9.00
7	9.4	9.90
8	8.9	8.78
9	10.0	10.80
10	7.8	8.17
11	10.6	12.67
12	7.4	9.68
13	9.8	9.72
14	8.3	8.96
15	9.5	11.74
16	9.7	10.58
17	10.0	9.18
18	5.9	7.99
19	11.5	12.06
20	7.5	10.15
Promedio	9.1	9.92
Desv. Est.	1.7	1.44
Mínimo	5.9	7.60
Máximo	13.1	12.67

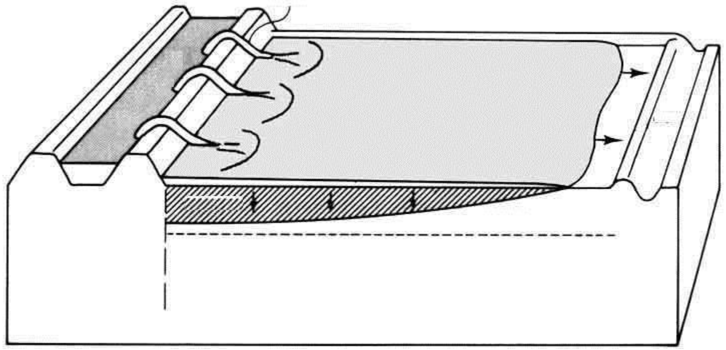






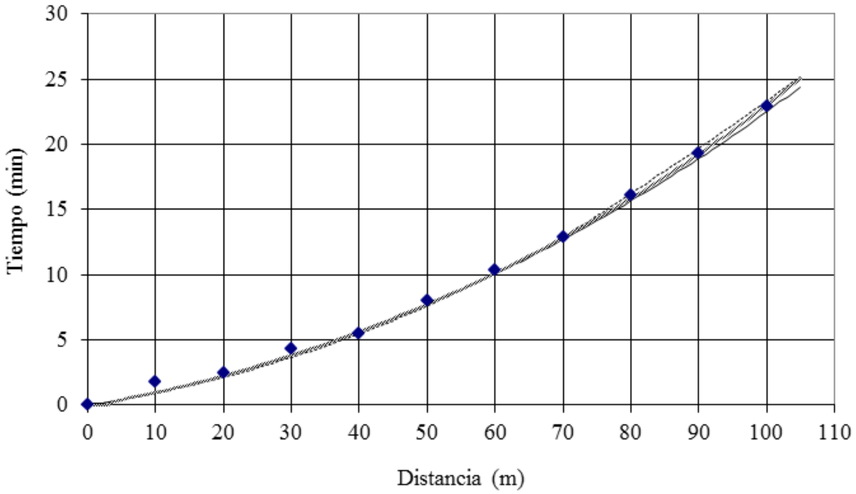
Introducción

Problema inverso



$$\frac{\partial h}{\partial t}+\frac{\partial q}{\partial x}+V_I=0$$

$$\frac{\partial q}{\partial t}+\frac{\partial (qU)}{\partial x}+gh\frac{\partial h}{\partial x}+gh\left(J-J_o\right)+\beta V_I U=0$$



TEORÍA

Condiciones para modelar con propiedades equivalentes:

En régimen permanente de la infiltración:

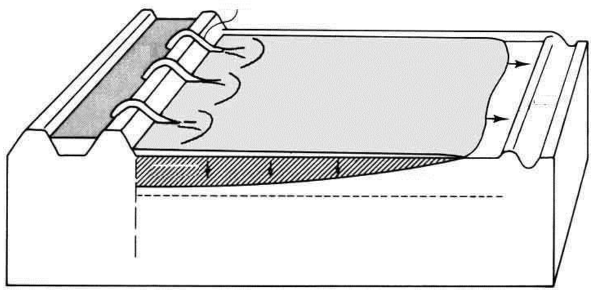
$$\lim_{t\to\infty} x_f(t) = x_{max} \qquad \lim_{t\to\infty} U_f(t) = 0$$

El tirante ya no cambia:

$$\partial h/\partial t = 0 \qquad V_I = K_s \qquad dq/dx + K_s(x) = 0$$

$$q_o = \int_0^{x_{max}} K_s(\bar{x})d\bar{x}$$

$$q_o = \bar{K}_s\left(x_{max}\right)x_{max}$$

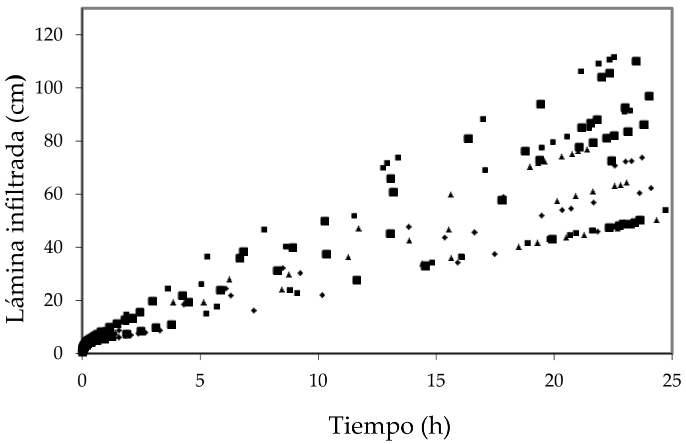


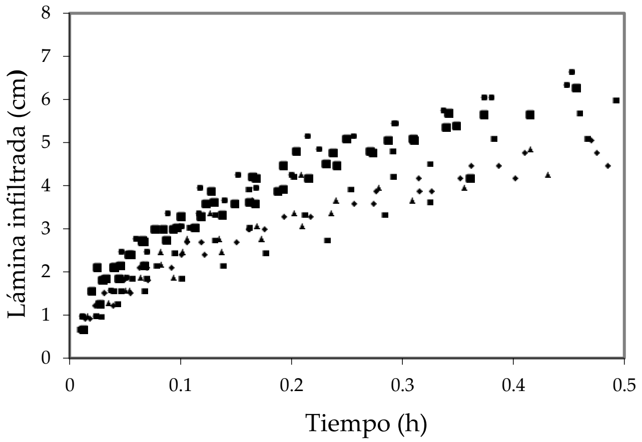
Para una melga de longitud L existe un gasto que asegura que la llegada del agua al extremo final.

$$q_m = \bar{K}_s\left(L\right)L$$

TEORÍA

Información experimental





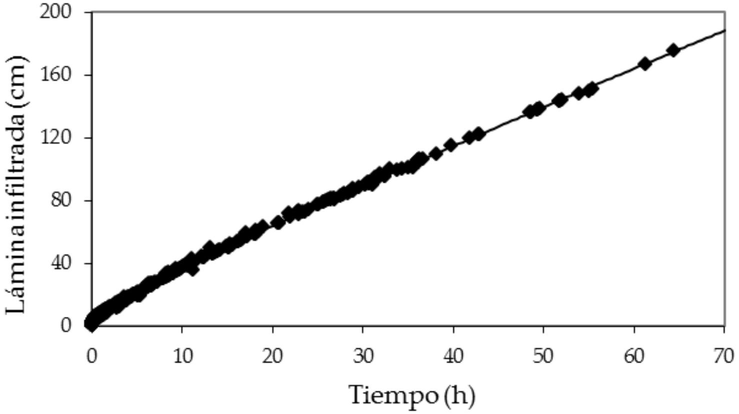
$$I = K_s t + \lambda \ln\left(1 + \frac{I}{\lambda}\right)$$

Escalamiento

$$K_{sj} = r_j^2 K_{s*} \qquad \lambda_j = \frac{\lambda_*}{r_j}$$

$$K_{sj}\lambda_j^2 = K_{s*}\lambda_*^2 = \Omega_f \qquad K_{sj}h_{fj}^2 = K_{s*}h_{f*}^2 = \Omega$$

$$\ln\left(K_{s*}\right) = \frac{1}{N_s}\sum_{j=1}^{N_s}\ln\left(K_{sj}\right) \qquad \mu_\tau = \frac{1}{N_s}\sum_{j=1}^{N_s}\ln\left(r_j\right) = 0$$



TEORÍA

Generación de campos correlacionados

$$S(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} e^{ih\omega} C(h)dh$$

$$z(x) = \sum_{n=1}^{Nh} c_n \cos(\omega_n x + \varphi_n)$$

$$C(h) = \sum_{n=1}^{Nh} \frac{c_n^2}{2} \cos(\omega_n h)$$

$$C(h) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} S(\omega) \cos(\omega h) d\omega$$

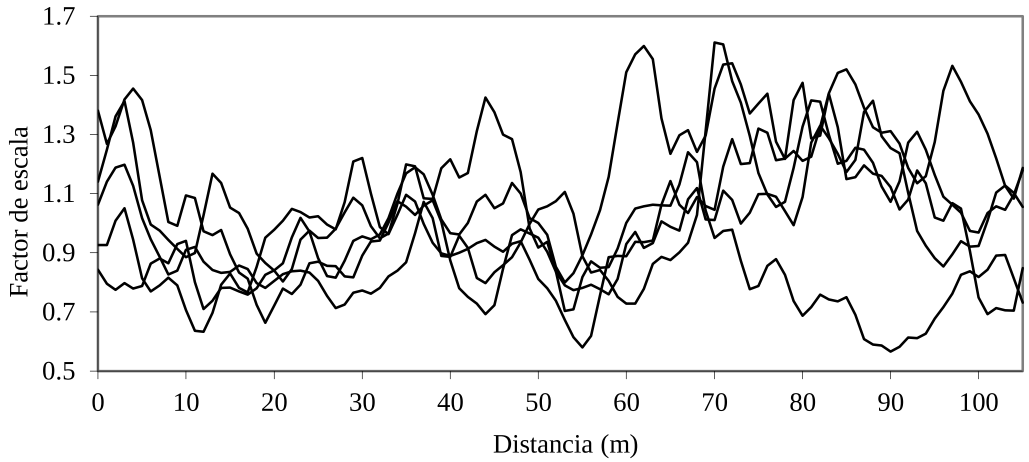
$$C(h) = \frac{1}{2\pi} \sum_{n=1}^{Nh} S(\omega_n) \Delta\omega \cos(\omega_n h)$$

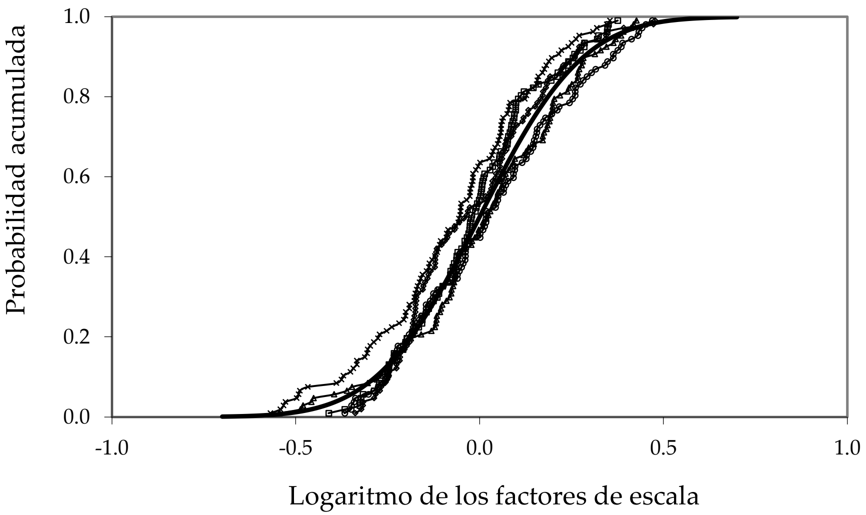
$$\sigma^2 = \frac{1}{2\pi} \sum_{n=1}^{Nh} S(\omega_n) \Delta\omega$$

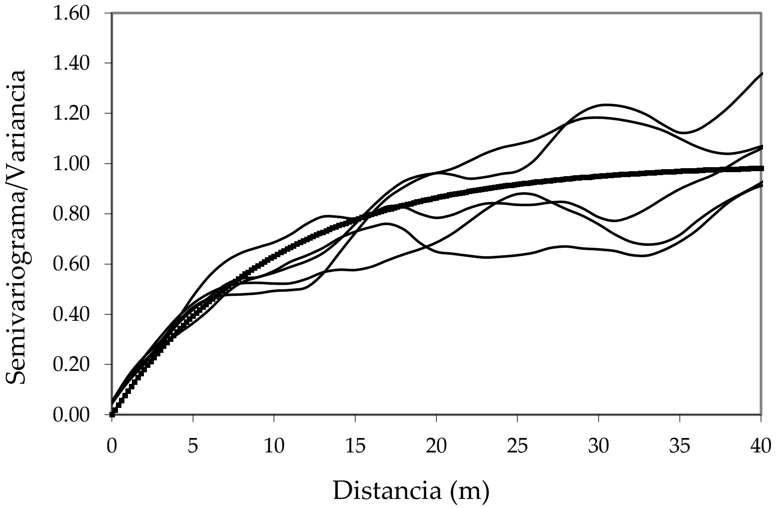
$$c_n = \sqrt{\frac{1}{\pi} S(\omega_n) \Delta\omega}$$

RESULTADOS

Campos correlacionados



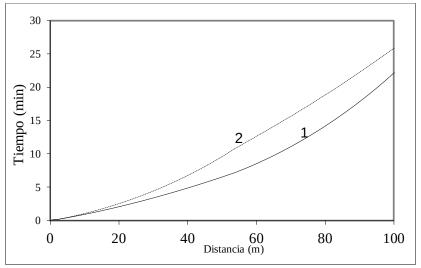


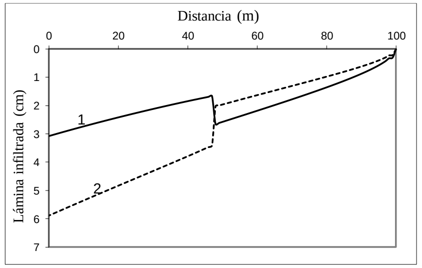


RESULTADOS

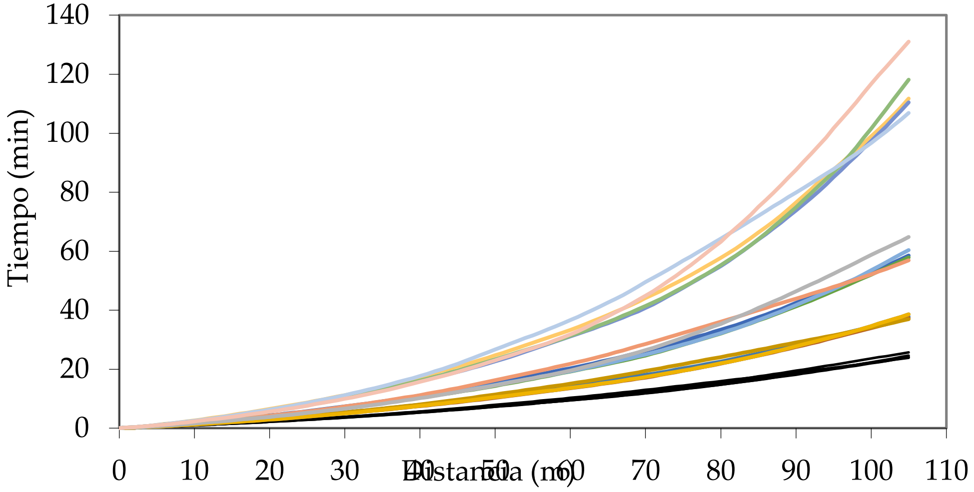
Gasto mínimo

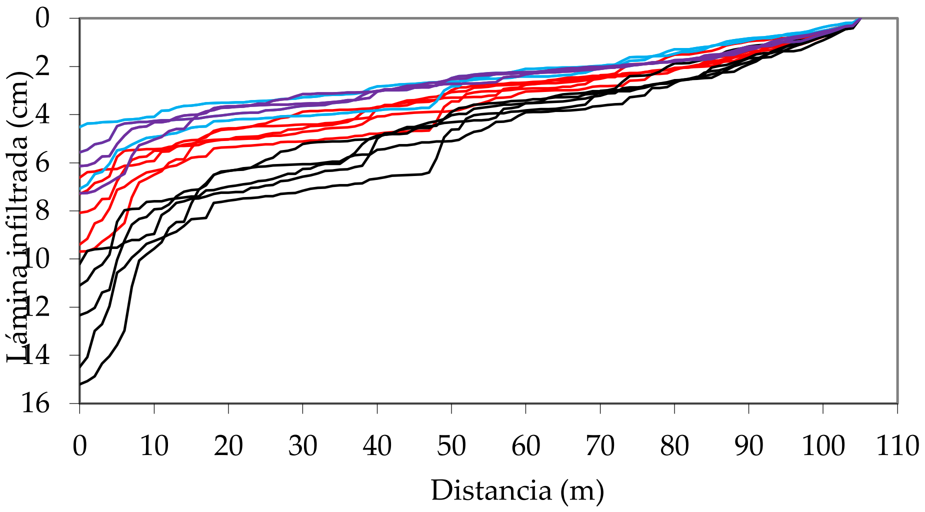
$$q_m = 0.0075\ m^3 s^{-1} m^{-1}$$





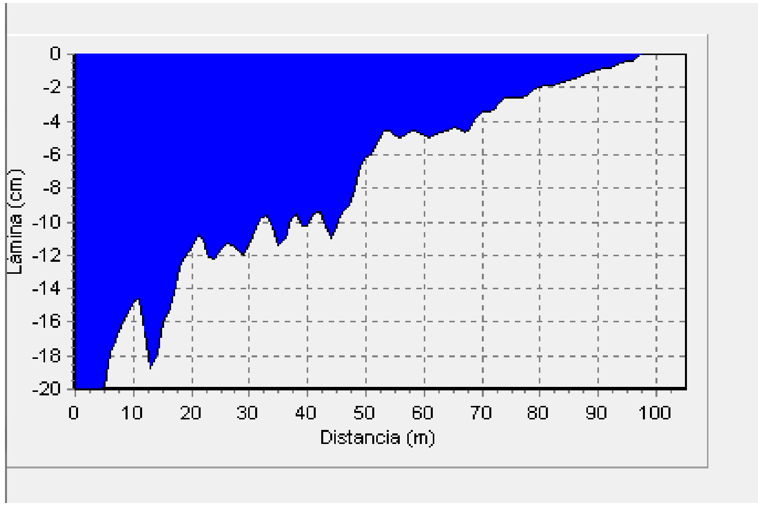
Simulación con modelo hidrológico

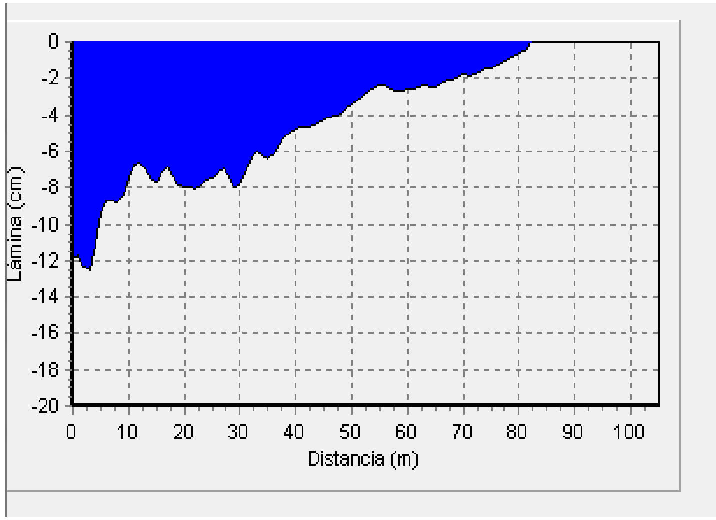




RESULTADOS

Infiltración con gasto menor al mínimo en dos campos correlacionados





CONCLUSIONES

Las condiciones generales para modelar el riego por gravedad con propiedades hidrodinámicas del suelo efectivas o equivalentes son que la distribución de probabilidad de las propiedades hidrodinámicas sea única en el espacio y que el gasto de riego aportado sea mayor a un gasto mínimo bien definido, que permite que el agua alcance el extremo final de la melga.

Para estudiar la condición del gasto mínimo, en este trabajo se utilizan campos correlacionados de la conductividad hidráulica, a través del logaritmo de los factores de escala, con un método fundamentado sobre el análisis espectral. Las realizaciones conservan la varianza y el semivariograma. Los valores generados son introducidos en un modelo hidrológico de simulación del frente de avance con variación del gasto unitario de riego. A pesar de que los campos correlacionados presentan una variabilidad espacial importante, lo cual se refleja en el perfil de las láminas infiltradas, las simulaciones muestran prácticamente el mismo comportamiento de las curvas de avance para gastos mayores que el mínimo.