



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"



Sexto Congreso Nacional de Riego, Drenaje y Biosistemas

COMEII- 2021 / Hermosillo, Sonora



EVALUACIÓN ESPACIAL DEL RIEGO POR GRAVEDAD EN UNA PARCELA DE LA FESC-UNAM

Alonso Sánchez Homero, Neria Segovia Marisol



Fecha de presentación del 09 al 11 de junio de 2021





Introducción

Para modelar el escurrimiento superficial y subterráneo en el riego por gravedad se utilizan en sinergia las ecuaciones de Saint Venant (1871) y la de Richards (1931), para ello se agregan hipótesis como la de Lewis y Milne (1938), los parámetros o variables se estiman mediante metodologías como la que proponen Rendón *et al.* (1997). Una simplificación de las ecuaciones de Saint-Venant, con los supuestos de un perfil de escurrimiento superficial que permanece invariante y el gasto de riego constante, es el llamado modelo hidrológico de Lewis y Milne (1938):

$$Qt = Ax + \int_0^{x_f} A_I(x, t) dx \quad \text{con } A_I = \bar{p}I$$

Rendón *et al.* (1991) proponen utilizar la ecuación de Green y Ampt (1911) para identificar I ;

$$I = K_s t + \lambda \ln \left(1 + \frac{I}{\lambda} \right) \quad \text{con } \lambda = (h + h_f)(\theta_s - \theta_0)$$



Objetivo

- Evaluar el riego por gravedad convencional que se practica en una parcela agrícola para identificar la variación de los indicadores de eficiencia.

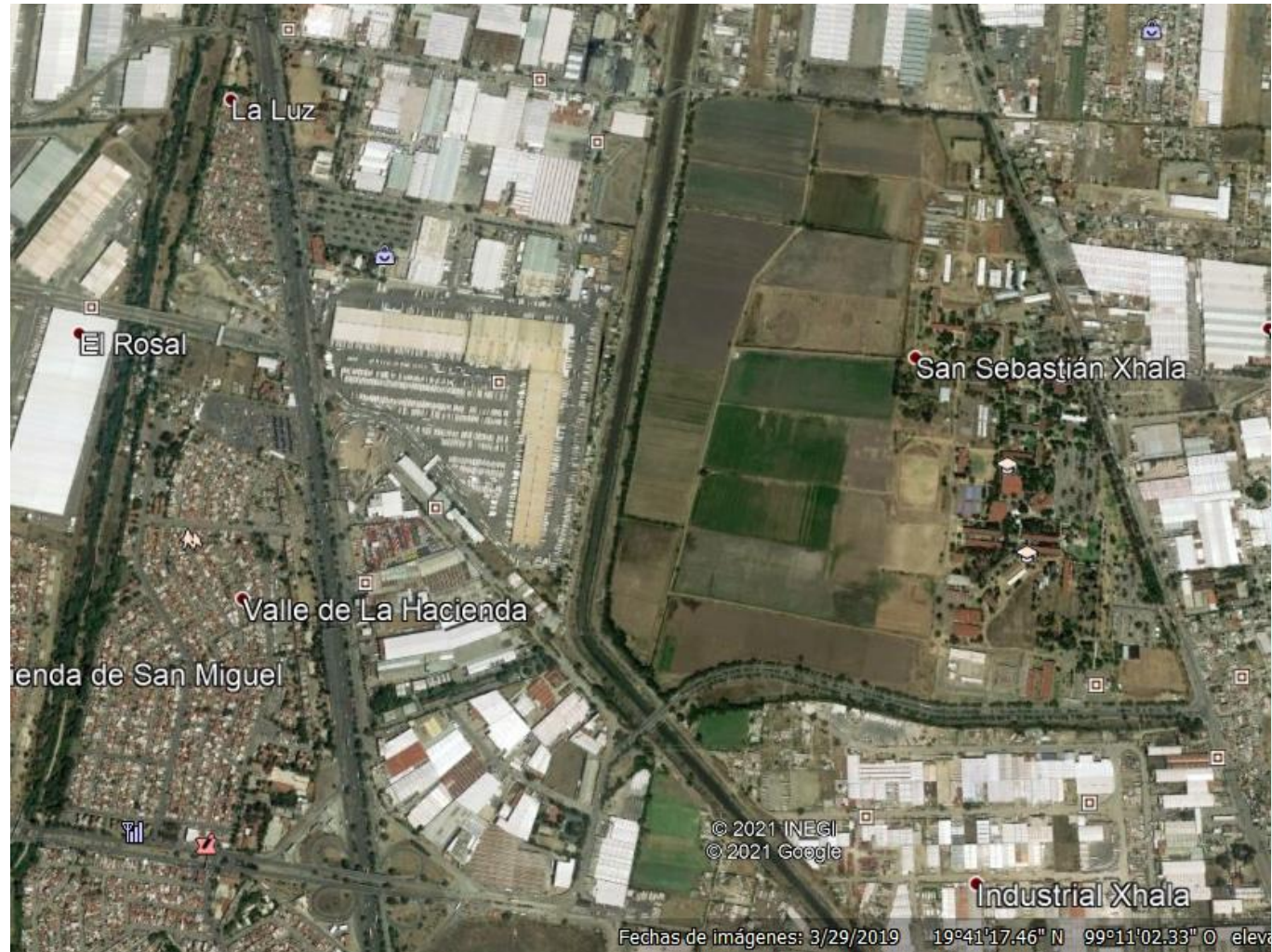




Metodología

El trabajo se desarrolló en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán (FESC) Campo 4 en el Estado de México, a una altitud de 2,250 msnm en la latitud $19^{\circ} 40' 60''$ y longitud $99^{\circ} 10' 60''$.

Las evaluaciones se realizaron en una parcela del Centro de Enseñanza Agropecuaria (CEA).





Metodología

Se realizó la caracterización geométrica

Se determinaron los parámetros físicos del suelo según indica la NOM-021-SEMARNAT

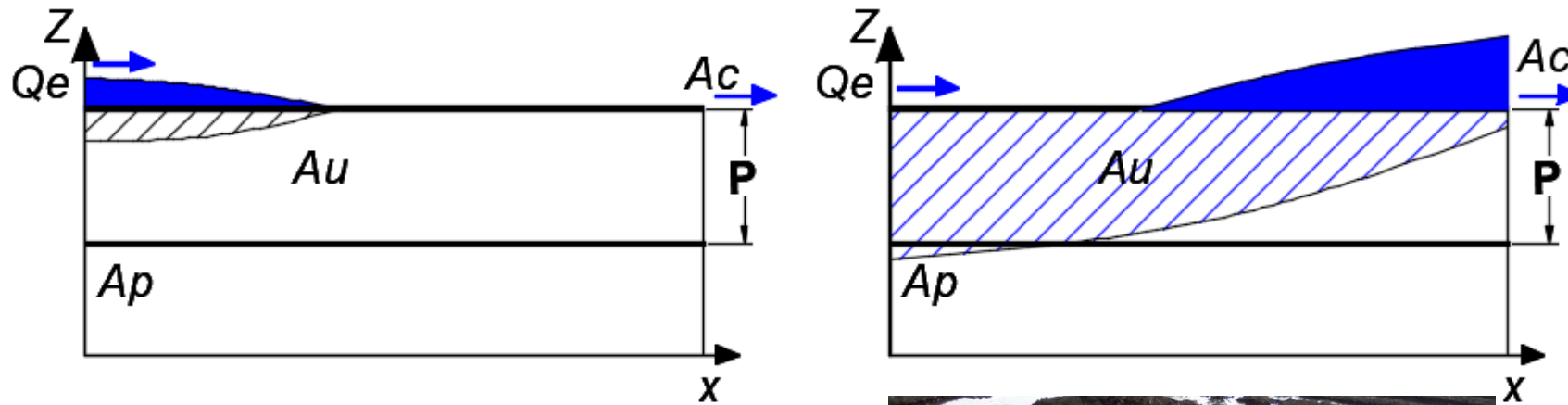
Se identificaron los parámetros de manejo



Metodología

AVANCE Y RECESIÓN

Se discretizó la longitud en tramos de 10 m y un último de 5 m y se tomaron los pares de valores de las fases del riego.





Metodología

INDICADORES DE EFICIENCIA

Eficiencia de aplicación del riego (E_a)

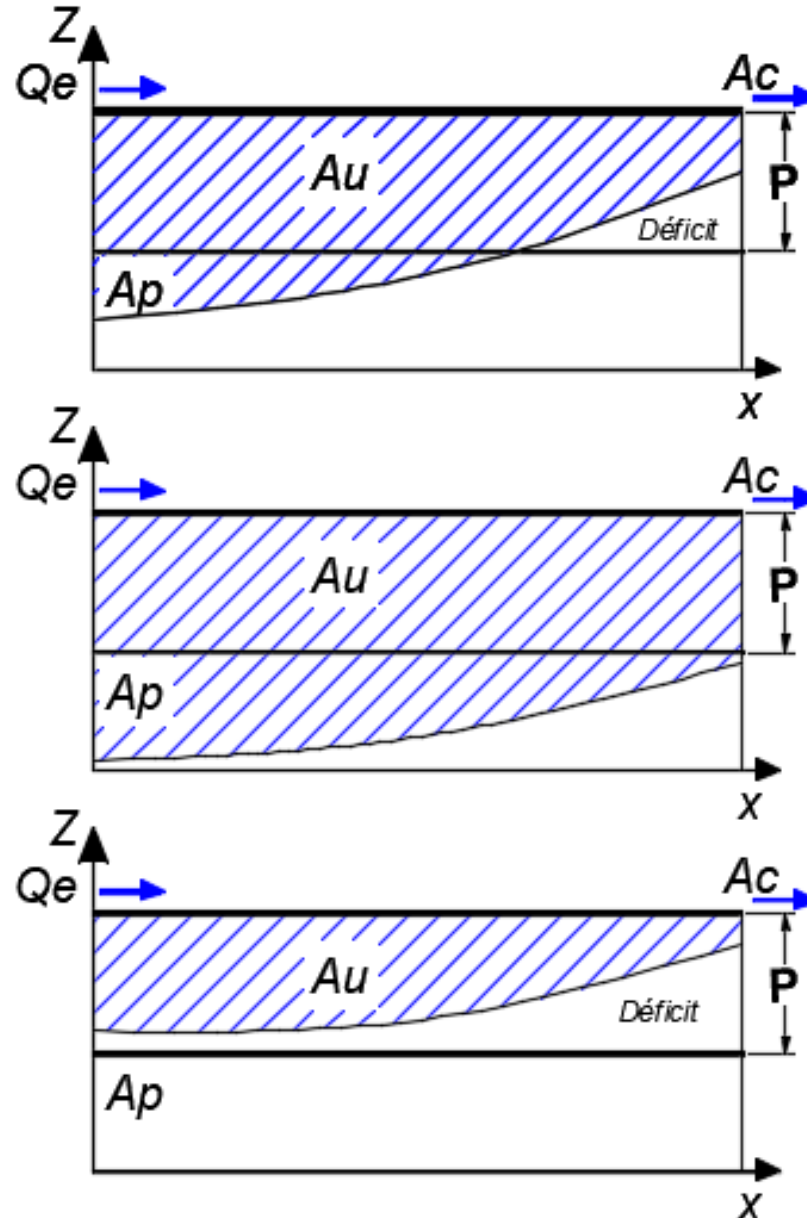
Eficiencia de aplicación del requerimiento (E_{ar})

Coefficiente de uniformidad de Christiansen (CUC)

$$E_a = \frac{A_u}{A_a} \times 100$$

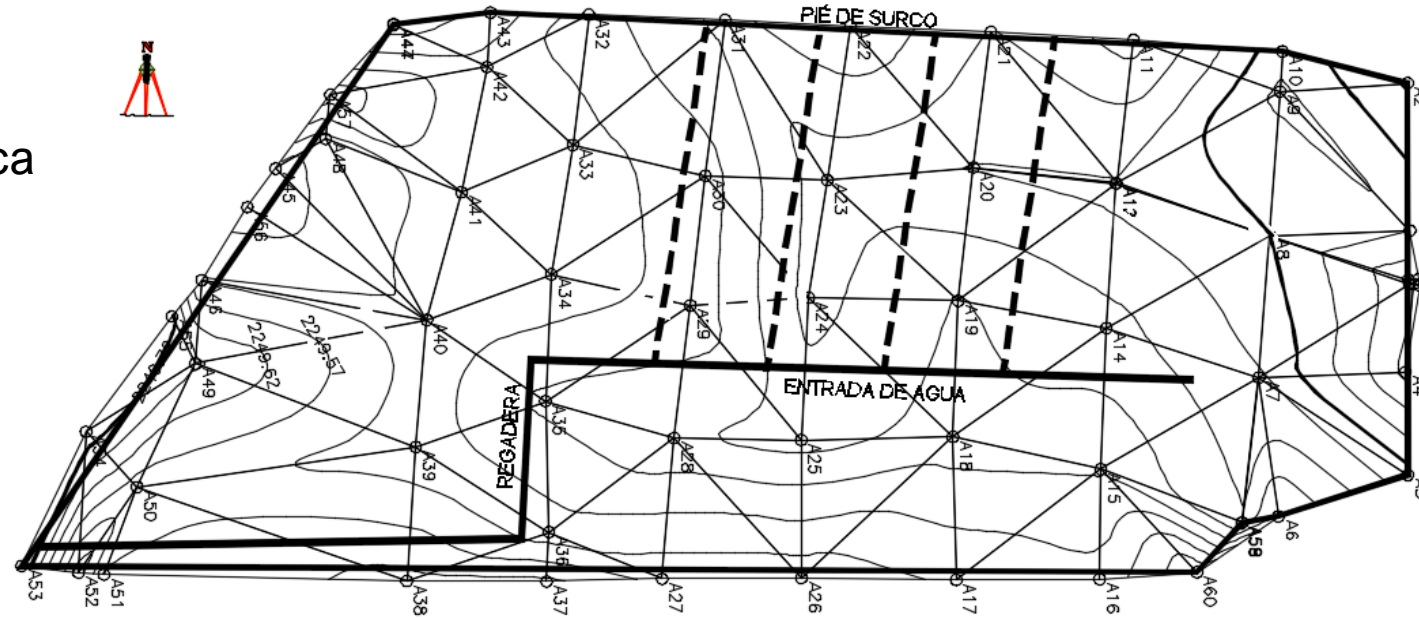
$$E_{ar} = \frac{A_u}{A_r} \times 100$$

$$CUC = \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^N |Z_i - \bar{Z}|}{N\bar{Z}} \right) 100$$



Resultados

Caracterización geométrica



Datos	Valor
Lugar	Parcela siete FESC-4
Cultivo	Maíz
Método de riego	Gravedad
Gasto por cada surco (L s ⁻¹)	5.09
Longitud del surco (m)	65.00
Ancho (m)	0.80
Pendiente media S (%)	0.21
Coefficiente de rugosidad (n) (s m ^{-1/3})	0.04
Área hidráulica (m ²)	0.08
Lámina de diseño (m)	0.1363

Suelo: Vertisol

Textura: Franco arcillosa

Punto de saturación: 36.3 %

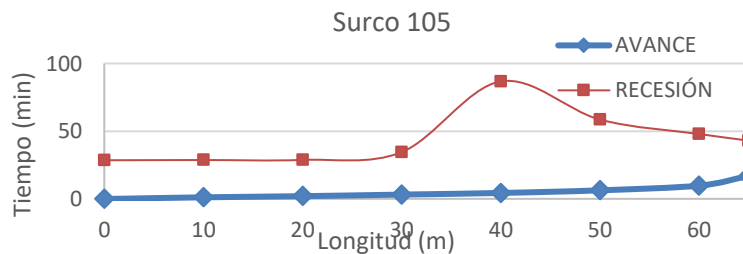
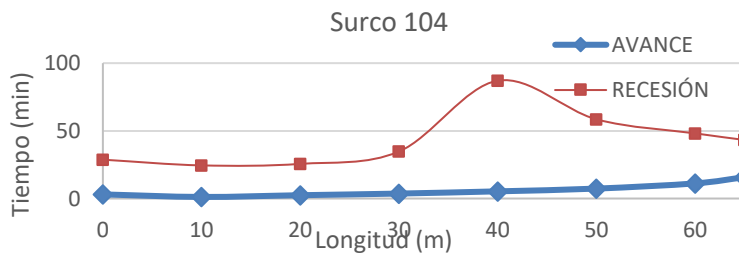
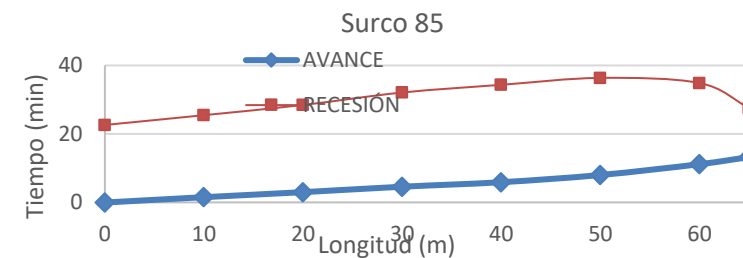
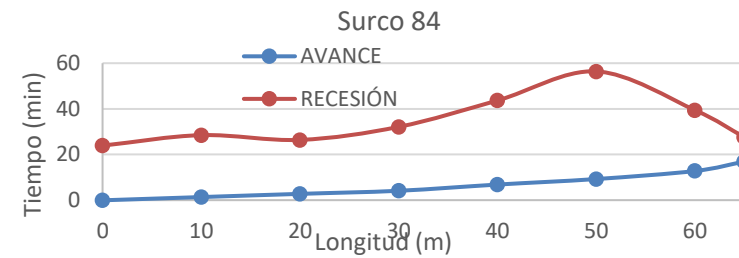
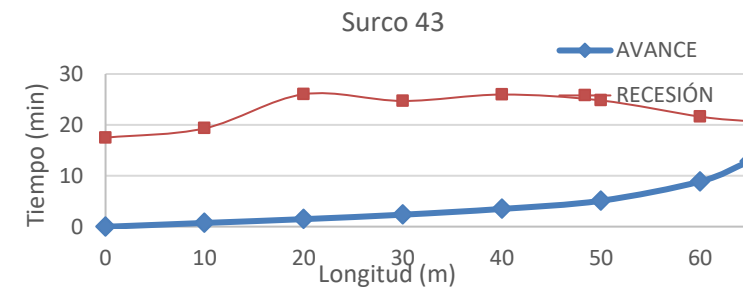
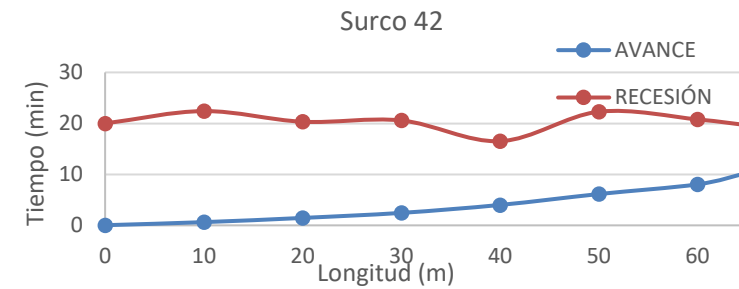
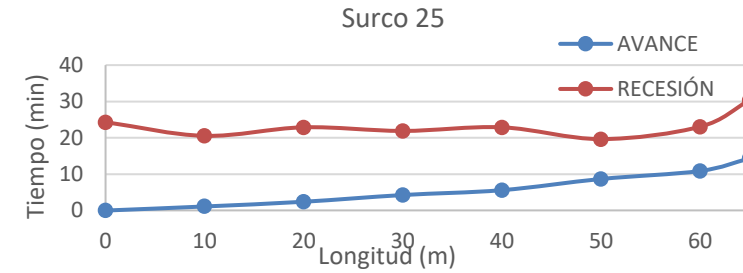
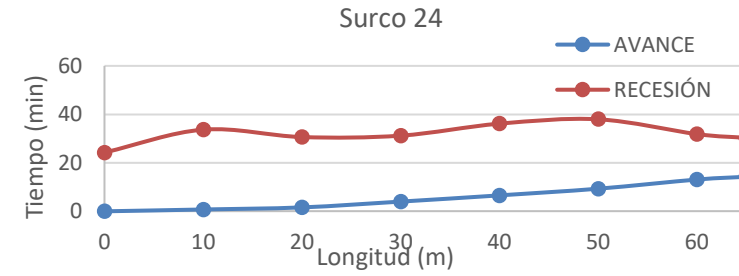
Capacidad de Campo: 31 %

Da: 1.16 g/cm³



Resultados

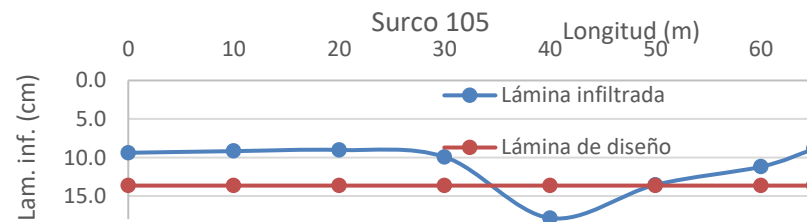
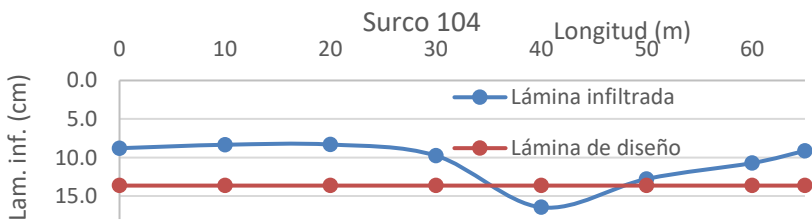
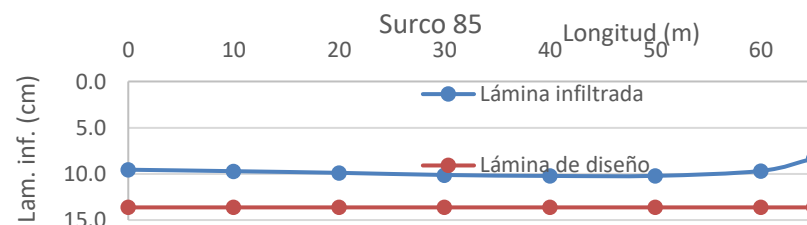
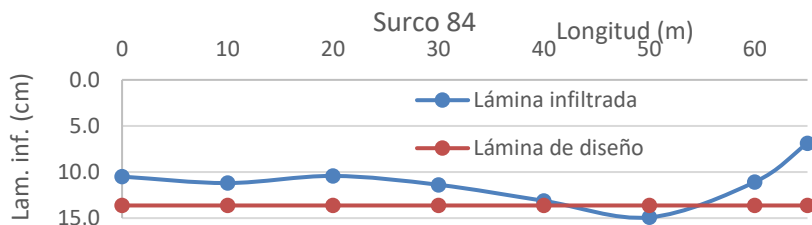
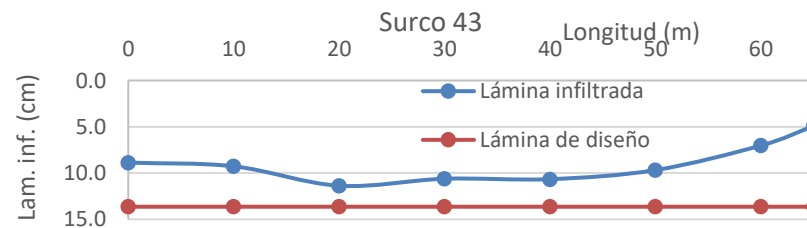
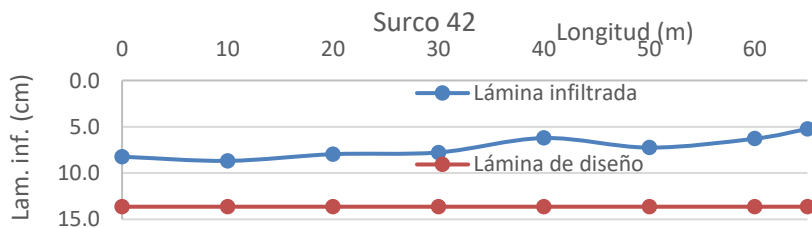
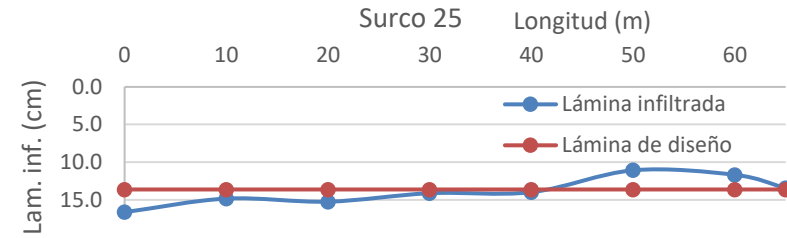
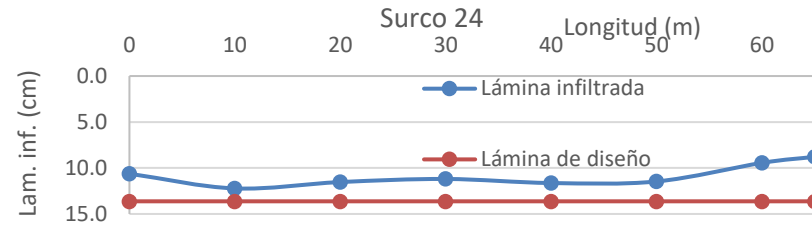
Perfiles de avance y recesión de las evaluaciones de riego





Resultados

Perfiles de las láminas infiltradas en los sitios evaluados





Resultados

Indicadores de eficiencia y calidad del riego

Índice	Surco 24	Surco 25	Surco 42	Surco 43	Surco 84	Surco 85	Surco 104	Surco 105
t (min)	19.30	23.49	11.47	16.39	20.36	18.36	18.45	19.59
Ea (%)	100 (B)	94.4 (B)	100 (B)	100 (B)	99.5 (B)	100 (B)	97.6 (B)	95.7 (B)
Ear (%)	79.7 (M)	95.6 (B)	49.4 (M)	70.6 (M)	83.5 (S)	75.5 (M)	77.6 (M)	80.8 (S)
CU (%)	94 (B)	90.2 (B)	78.8 (M)	87.7 (S)	88.1 (S)	91.2 (B)	78.5 (M)	77.6 (M)

Los promedios y Coeficiente de Variación (CV) de los indicadores de eficiencia resultaron:

Índice	Promedio	CV
Ea (%)	98.4	2.2
Ear (%)	77	17
CU (%)	86	7.5





Conclusiones

La variación en los indicadores de eficiencia está relacionado con la geometría superficial y el manejo del riego, posiblemente también incide la heterogeneidad del suelo. Una propuesta en la tecnificación del riego consiste en diseñarlo espacialmente a nivel parcelario seccionando la parcela para encontrar las variables operativas. Es claro que se debe conducir un proceso de validación y calibración de la misma forma.

Los indicadores de eficiencia que se determinan permiten identificar las áreas de oportunidad para mejorar el riego.

Es evidente la necesidad de nivelar la parcela para mejorar la tecnificación del riego en la búsqueda de un uso eficiente del agua.

Se recomienda ampliar la muestra en las evaluaciones parcelarias, de ser posible, generar herramientas para la evaluación y diseño *in situ*.





LITERATURA CITADA

CONAGUA. 2013. Coordinación General de Instrumentación de acciones para la implementación del proyecto de riego por gravedad tecnificado en Distritos y Unidades de Riego. México.

Green W. A. and G. A. Ampt 1911. Studies on soil physics. 1. The flow of air and water through soils. J. Agric. Sci. 4: 1-24.

Lewis, M. R., and W. E. Milne. 1938. Analysis of border irrigation. Transactions of the ASAE. 19: 267-272.

Rendón P., L., C. Fuentes R. y G. Magaña S. 1997a. Manual para diseño de zonas de riego pequeñas. IMTA. Jiutepec, Morelos, México. pp: 1-77 a 1-89.

Richards, L.A. 1931. Capillary conduction of liquids through porous medium. Physics 1:318-333.

Saint-Venant, A. J. C. 1871. Théorie du mouvement non permanent des eaux, avec application aux crues des rivières et à l' 'introduction des mareés dans leur lits. Comptes Rendus des Séances del' Académie des Sciences. 73: 147-154 et 237-240.





"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"



Sexto Congreso Nacional de Riego, Drenaje y Biosistemas

COMEII- 2021 / Hermosillo, Sonora



¡GRACIAS!

Homero Alonso Sánchez

Universidad Nacional Autónoma de México

✉ alonso_m77@hotmail.com

