



Sexto
Congreso Nacional de
Riego, Drenaje y Biosistemas
COMEII- 2021 / Hermosillo, Sonora



Artículo: COMEII-21042

Hermosillo, Son., del 9 al 11 de junio de 2021

SISTEMAS DE DRENAJE AGRÍCOLA SUPERFICIAL: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

Erickdel Castillo Solis^{1*}; José Rodolfo Namuche Vargas¹

¹Coordinación de Riego y Drenaje. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Paseo Cuauhnáhuac 8532, Progreso, Jiutepec, Morelos, C.P. 62550. México.

erickdel_castillo@tlaloc.imta.mx (*Autor de correspondencia)

Resumen

La parte baja de la cuenca del río Huixtla durante los meses de junio a noviembre es afectado por excesos de humedad debido a las lluvias; los cultivos, específicamente caña de azúcar se ve mermada su producción y productividad. Con la finalidad de contrarrestar esta problemática la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) realizó el proyecto ejecutivo para la construcción o adecuación de siete kilómetros de drenes interceptores. El proyecto consistió en: i) trazo y perfil longitudinal de los drenes interceptores, ii) determinación de los gastos máximos requeridos y de diseño, iii) diseño de la sección hidráulica y, iv) construcción o adecuación de los drenes. Se realizó un movimiento de sedimentos mediante cortes de 41,800 m³ en la adecuación de los drenes interceptores de: Totopostle, San Fernando 1, San Fernando 2 y Cahulotal. Se beneficiaron a 135 ejidatarios y 650 miembros de familias y a 900 ha del cultivo de caña de azúcar.

Palabras claves: Trópico húmedo, Producción agrícola, Drenes interceptores

Introducción

El Drenaje Agrícola consiste en la remoción del exceso de agua de la superficie del suelo y/o del perfil del suelo de terreno cultivable, tanto por gravedad como por medios artificiales. Las dos principales razones para mejorar el drenaje en los suelos agrícolas son la conservación del suelo y el mejoramiento de la producción de los cultivos. Los tipos de drenaje se diferencian en el sitio de donde es removida el agua: i) cuando el exceso de agua es removido de la porción superficial del suelo, el drenaje se denomina SUPERFICIAL; ii) cuando el exceso de agua es removido del perfil del suelo, se denomina SUBSUPERFICIAL.

Para controlar el régimen de humedad en el perfil de los suelos agrícolas de las regiones tropicales húmedas de las planicies costeras de México y aprovechar su mayor potencial productivo, la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) han convenido la construcción e instalación de módulos demostrativos con sistemas de drenaje subterráneos en zonas tropicales para mejorar al máximo la capacidad productiva en suelos inundables en ciertas áreas estratégicas de lo que hoy son los distritos de temporal tecnificado. El objetivo general del drenaje es de garantizar una zona radical aireada.

Materiales y Métodos

Selección de la zona de proyecto

Se realizaron recorridos de campo con técnicos de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y productores de la zona para seleccionar los drenes para su adecuación y que en lo posible no se afecte el área de los predios. La finalidad de los drenes es evacuar los excesos de agua debido a las lluvias (Figuras 1).



Figura 1. Localización de los drenes interceptores

Topografía, diseño y construcción del sistema de drenaje

a) **Topografía**, se realizó el levantamiento del eje longitudinal, para el sistema de drenaje superficial (figura 2), con secciones transversales cada 20 metros, siguiendo el cadenamamiento o también en puntos intermedios especiales. Para obtener las secciones transversales, se partió con base en los datos obtenidos para trazo y nivelación del eje en cuestión.



Figura 2. Levantamiento topográfico: perfil y secciones trasversales

b) Diseño del sistema de drenaje superficial

- **Estudio edafoclimatológico**, para realizar este estudio se determina la lluvia máxima, escurrimiento superficial y el módulo de drenaje superficial.

Lluvia máxima: Existen varias pruebas para elegir la distribución de mejor ajuste. La más usada es la del Error Estándar considerando la teoría de Momentos y Máxima Verosimilitud para determinar el mejor ajuste de las principales distribuciones; Lognormal, Gumbel y doble Gumbel a la precipitación máxima en 24 horas. El ajuste a las funciones descritas anteriormente se puede realizar con el software Ax del Centro Nacional de Prevención de Desastres (Jiménez, E. M., Domínguez, M., R., y Cruz, M., M., 1997).

Estimación del escurrimiento: En cuencas que no cuentan con información de aforos de corrientes superficiales para la estimación de la escorrentía total, el método más generalizado, es el del número de curva (CN) del Servicio de Conservación de Suelos (SCS, 1972). Se desarrolló utilizando información de un gran número de cuencas experimentales pequeñas y se ha validado en áreas con clima y condiciones geográficas tropicales. El punto de partida del método del número de curva (CN) es la relación:

$$\frac{F}{S} = \frac{R_e}{P_e} \quad (1)$$

Cuadro 1. Gasto requerido por los drenes interceptores

| Drenes Interceptores | Módulo de drenaje (l/s/ha) | Área drenada (ha) | Qr (m3/s) |
|-------------------------|----------------------------|-------------------|-----------|
| Colector Totopostle | 4.6 | 3000 | 13.8 |
| Primario San Fernando 1 | 4.6 | 1500 | 6.9 |
| Primario San Fernando 2 | 4.6 | 500 | 2.3 |
| Primario Cahulotal | 4.6 | 2000 | 9.2 |

Con base en el gasto requerido (Qr) se procedió a diseñar la sección hidráulica de los drenes interceptores para determinar los gastos de diseño (Qd). El diseño de la sección hidráulica se determinó con la fórmula de Mannig y se utilizó el software Hcanales.

Si $Q_r < Q_d$, se acepta el gasto de diseño (Qd). Comparando los valores del cuadro 1 y 2, se acepta el diseño de la sección hidráulica, porque el gasto de diseño es menor que el gasto requerido.

Cuadro 2. Características hidráulicas de los drenes interceptores

| Drenes interceptores | Coef. de rugosidad n (adim) | Plantilla b (m) | Tirante y (m) | Lb (m) | D (m) | T (m) | Pendiente s (m/m) | Talud z (adim) | Qd (m³/s) | Velocidad (m/s) |
|-------------------------|-----------------------------|-----------------|---------------|--------|-------|-------|-------------------|----------------|-----------|-----------------|
| Colector Totopostle | 0.035 | 14 | 2 | 1 | 3 | 18 | 0.00016 | 1 | 16.004 | 0.500 |
| Primario San Fernando 1 | 0.035 | 6 | 2 | 0.6 | 2.6 | 10 | 0.00028 | 1 | 9.447 | 0.590 |
| Primario San Fernando 2 | 0.035 | 10 | 2 | 0.6 | 2.6 | 14 | 0.00001 | 1 | 2.882 | 0.120 |
| Primario Cahulotal | 0.035 | 8 | 2 | 0.5 | 2.5 | 12 | 0.00030 | 1 | 12.763 | 0.638 |

Con la sección hidráulica del cuadro 2, y la sección tipo, se elaboró el perfil longitudinal con la finalidad de determinar los cortes y rellenos (figura 4).

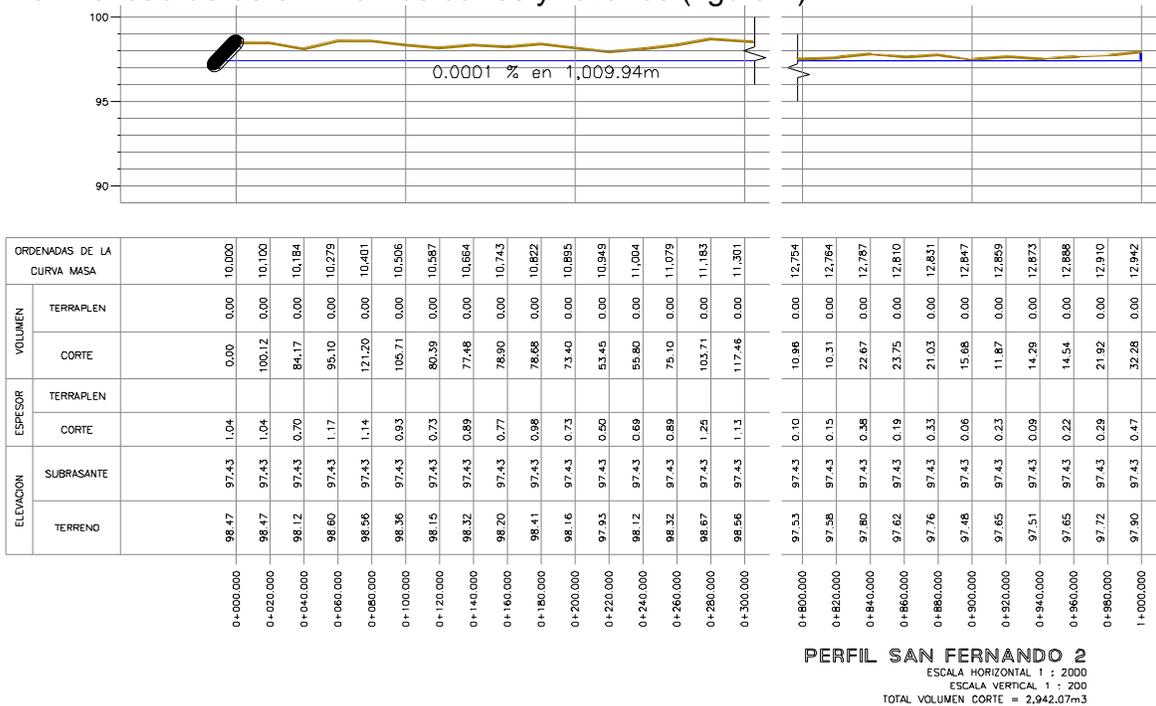


Figura 4. Perfil longitudinal del dren san Fernando con cortes y rellenos, volumen total.

Construcción o adecuación del sistema de drenaje

La construcción o adecuación de los drenes interceptores se realizó con una retroexcavadora (figura 5), la cual se consideraba en algunos tramos solamente la extracción de maleza y en otros casos la extracción de sedimentos o movimientos de tierra (figura 6).



Figura 5. Adecuación del dren interceptor Totopostle



Figura 6. Extracción de sedimentos y maleza acuática

En el siguiente cuadro se muestra el volumen de movimiento de tierra por dren.

Cuadro 3. Volúmenes de movimiento de tierra

| Dren | Volumen (m ³) |
|----------------|---------------------------|
| Totopostle | 10,384 |
| San Fernando 1 | 23,905 |
| San Fernando 2 | 2,942 |
| Cahulotal | 4,577 |
| Total | 41,808 |



Conclusiones

En este trabajo se presentó la metodología empleada para la construcción o adecuación de 7 km de drenes superficiales en la parte baja de la cuenca del río Huixtla, Chiapas. El proyecto consistió en: i) trazo y perfil longitudinal de los drenes interceptores, ii) diseño de la sección hidráulica y, iii) adecuación de los drenes. Se realizó un movimiento de tierras de 41,808 m³ en la adecuación de los drenes interceptores de: Totopostle, San Fernando 1, San Fernando 2 y Cahulotal. Se beneficiaron a 135 ejidatarios y 650 miembros de familias y a 900 ha de caña de azúcar.

Referencias Bibliográficas

- Jiménez, E. M., Domínguez, M., R., & Cruz, M., M. (1997). Manual de operación de los programas AX.EXE yCARACHID.EXE (para hidrología). México, DF: Área de Riesgos Meteorológicos, Cenapred.
- Levi, E. (1996). Tratado elemental de hidráulica. IMTA. Jiutepec, Morelos.
- Namuche, J.R. (2007). Difusión de tecnología de drenaje agrícola en el distrito de temporal tecnificado 018 Huixtla, Chiapas. Jiutepec, Morelos.
- Soil Conservation Service (1972). Drainage of agricultural lands. Water Information Center.