

CONSTRUCCION DE DRENES AGRICOLAS EN LA REGION DEL
DISTRITO DE RIEGO NUM. 05.- CIUDAD DELICIAS, CHIH.

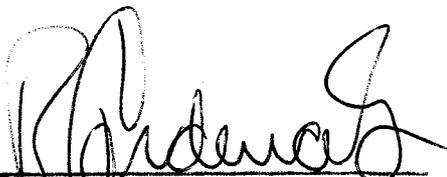
Por:

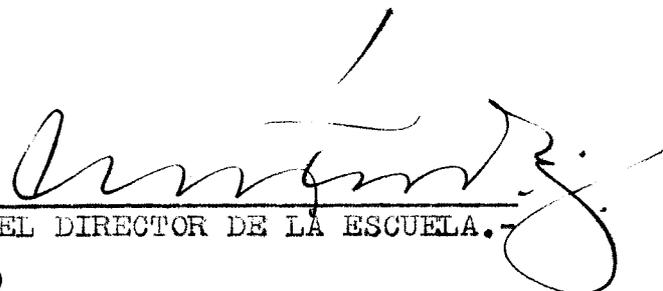
J. FLAVIO SILLER FLORES.

FECHA DE ADQUISICION	_____
NUM. DE INVENTARIO	_____
PROCESADORA	DONACION
NUM. DE COTIZACION	_____
PRECIO	_____

Tesis

Que somete a la consideración del H. Jurado exami-
nador, como requisito parcial para obtener el tí-
tulo de Ingeniero Agrónomo.


EL PRESIDENTE DEL JURADO


EL DIRECTOR DE LA ESCUELA.

Buenavista, saltillo, Coah. Diciembre de 1956.

16229

B I O G R A F I A.

El autor José Flavio Siller Flores, hijo de los Sres.-
Inocente Siller Treviño (finado) y Librada Flores Vda. de
Siller, nació en la villa de General Cepeda, Coah., el --
día 7 de Mayo de 1928.

Inició sus estudios de instrucción primaria en la Es--
cuela Federal "Dr. Jesus Ramos" de Gral. Cepeda Coah., --
habiéndolos terminado en la Escuela "Miguel López" de la-
Ciudad de Saltillo, Coah.

Cursó sus estudios secundarios en la Escuela Normal --
del Estado de Coahuila, donde obtuvo su certificado corres-
pondiente a dicha instrucción.

En febrero de 1946 ingresó a la Escuela Superior de ---
Agricultura "Antonio Narro" para hacer los estudios corres-
pondientes a la carrera de Ingeniero Agrónomo, habiendo --
recibido su título de pasante en Octubre de 1950.

D E D I C A T O R I A .

Dedico con todo respeto y cariño a la memoria de mi querido padre, a mi madrecita para quien tengo eterna deuda de gratitud por todos los esfuerzos y sacrificios que hizo para formarme.

A mi querida esposa por el cariño y comprensión que siempre me ha brindado, para mis hijos como un estímulo para el futuro.

A mis padres políticos

A mis hermanos por la ayuda económica que me prestaron durante el desarrollo de mi carrera.

A mis maestros, como símbolo de gratitud, por sus enseñanzas y prudentes consejos.

A mi Escuela, a la que debo la cristalización de mis anhelos.

A mis compañeros, a los mejores y más sinceros.

INDICE.

Página Núm.

BIOGRAFIA.....	1
AGRADECIMIENTO.....	11
DEDICATORIA.....	111
INTRODUCCION.....	1
REVISION DE LITERATURA.....	7
MATERIALES Y METODOS.....	10
Estudios Topográficos.....	10
Localización.....	11
Trazo.....	11
Nivelación.....	12
Secciones Transversales.....	12
Proyecto.....	13
Procedimientos de Construcción.....	16
Equipo.....	17
DISCUSION.....	21
CONCLUSIONES.....	23
LITERATURA CITADA.....	24
APENDICE DE FOTOGRAFIAS.....	25-36
PLANOS.....	37

I N T R O D U C C I O N .

{ Drenaje Agrícola.- Se define como la eliminación del exceso de agua y sales de la parte del suelo ocupada por las raíces de las plantas, y como un caso típico ocurre cuando las aguas que pueden ser de distinto origen se filtran en terrenos impermeables o permeables de poca profundidad que se encuentran con estratos impermeables; entonces el suelo se satura y al no haber escurrimiento hacia niveles inferiores, los estratos superiores carecen de areación y la vegetación terrestre se desarrolla raquítica o nula, pudiendo salvarse estos terrenos mediante la acción del drenaje. }

La mayor parte de las tierras bajo riego tienen una textura entre ligera y media, con subsuelos permeables o relativamente permeables y la necesidad de drenarlos se debe a la acumulación de agua en el subsuelo (manto freático), como resultado de filtraciones de diversa índole ya sea del canal principal o laterales, mala distribución de agua de riego (sin trazo de riego, de acuerdo con las curvas de nivel con una pendiente moderada), rotura de canales, precipitación abundante u otras causas mas o menos artificiales. Al no estar drenados estos terrenos, como con mucha frecuencia contienen sales solubles en gran cantidad, al evaporarse el agua contenida en dicho suelo tiende a acumularse en la superficie o cerca de ella hasta que la concentración va haciendo intolerable a los cultivos. Cuando los terrenos se encuentran en estas con-

diciones, es decir, demasiado salitrosos para la producción de cosechas, es necesaria la construcción de drenes para después lavar los terrenos y de esta manera arrastrar las sales.]

[Para comprender mejor la planeación de un sistema de drenaje, es conveniente citar los factores que en ella intervienen, ya que se pueden presentar casos en que la planeación es muy sencilla no existiendo riesgo de cometer errores de consideración, pero en otros casos se presentan problemas mas complejos por lo que es necesario el estudio de los factores que intervienen.]

Al proyectar un drenaje se debe comenzar con una clasificación de tierras y la disponibilidad de aguas y su procedencia.

Estos trabajos requieren la colaboración de especialistas en suelos y analisis técnico de laboratorio y campo sobre las propiedades del suelo, como son el pH, intercambio de bases, analisis completo de aguas, densidad y porosidad, por lo que se encuentran intimamente ligados el agua y el suelo.]

[El Agua.- Para planear un sistema de drenaje debe conocerse la cantidad y procedencia del agua de la zona a drenar ya que en la zona bajo riego la principal fuente de exceso de agua son las filtraciones de los canales situados en las cotas mas altas y el escurrimiento proveniente de los terrenos altos.]

[Precipitación Pluvial.- Se determina por medio de estaciones pluviométricas instaladas convenientemente en zonas estratégicas en las que lleva un registro de las lluvias con el fin de saber la cantidad de precipitación en la zona.]

[Esgurrimento Superficial.- Se crean estaciones hidrométricas en diversas corrientes para determinar en una forma

más o menos precisa por medio de aforos directos con molinetes y estudiar su regimen por medio de limnógrafo.

(Evaporación.- Para calcular el agua que se evapora se--
instalan evaporómetros en los que se pueden tomar los datos--
que se requieren; en cambio, para evaporación registrada en--
el suelo hay que hacerla junto con la traspiración, con lo--
que se determina la evapotranspiración.)

(Filtración.- El agua que se filtra en el terreno se en--
cuentra bajo tres condiciones; agua higroscópica, agua capi--
lar y agua de gravedad.)

Agua higroscópica.- Es la que se fija sobre las partícu--
las del suelo rodeándolo en forma de película adheriéndose--
a los coloides.

Agua capilar. Es la que se encuentra detenida entre las--
partículas y agregados del suelo por la adhesión entre las--
partículas sólidas y el agua y por la acción de la tension--
superficial.

Agua de gravedad. Es el exceso de agua suministrada a --
un suelo una vez satisfecha su capacidad de retención capilar,
descendiendo libremente hacia las capas profundas por medio--
de la gravedad.)

Las filtraciones se determinan por dos métodos:

1. Mediciones directas (aforos)
2. Aplicando la fórmula de E.A.Moritz.

En la que: $P = 0.375 C \frac{Q^{1/2}}{V^{1/2}}$

P = Pérdidas por filtración en M³/Seg./Klm.

Q = Gasto del canal en M³ /Segundo.

V = Velocidad en M^3 por segundo

C = Coeficiente que depende donde está alojada el-
escurrimiento y varía entre .1 y 1.8

Suelo.- Es la capa superficial de la corteza terrestre-
donde se desarrollan las raíces de las plantas y de donde-
toman el agua y principios nutritivos en la cual se verifi-
can transformaciones químicas y biológicas, por lo que hay-
que conocer la textura, porosidad, permeabilidad del suelo.)

Textura. Las partículas que constituyen un suelo mine-
ral se suelen dividir en: Arena con diámetro entre 1.0 y 0.05 mm.

Limo, con diámetro entre 0.05 y 0.002 "

Arcilla, con diámetro menor 0.002 mm.

Las texturas se pueden determinar en el campo con el-
tacto al frotar el pulgar y los demás dedos; las partículas
de arenas son asperas; el limo seco dá sensación harinosa;-
ligeramente humedecido, sensación untuosa; la arcilla seca-
es dura y plástica, mojada es pegajosa.

En los suelos agrícolas los tres tipos se hallan mezcla-
dos formando a su vez otros grupos:

Arena. Suelos con contenido de arcilla y limo menores-
de 20% de peso seco total, elevada permeabilidad, y escasa-
adhesión entre las partículas.

Limos. Suelo con contenido de arcilla y arenas menores-
del 20%.

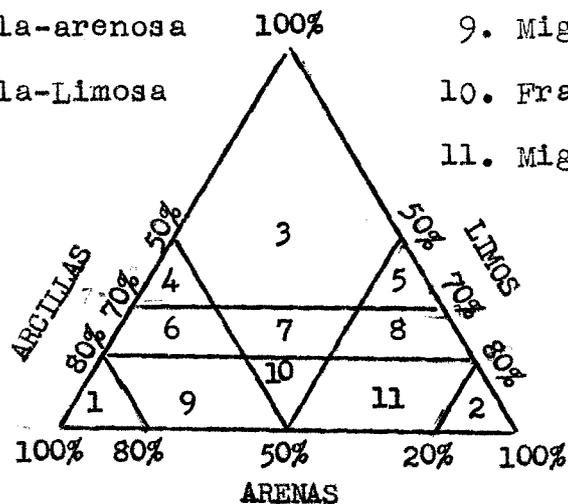
Arcillas. Suelos que poseen cuando menos 30% de éstas,-
caracterizándose por lo pegajosas, compactas y poco favora-
bles para permitir el libre movimiento del aire y agua en su
interior.

Migajones. Suelos en que hay cierto equilibrio entre --

los componentes arena, arcilla y limo, siendo mejores agrícolas los migajones que contienen menos de 20% de arcilla, y los que son equivalentes en los porcentajes de arena y limo. Se les llama francos.

Las clases en que se subdividen los grupos texturales, - juntamente con los porcentajes aparecen en el triángulo de texturas;

- | | |
|--------------------|----------------------------|
| 1. Arenas | 6. Migajón Arcillo-Arenoso |
| 2. Limos | 7. Migajón Arcilloso |
| 3. Arcillas | 8. Migajón Arcillo-Limoso |
| 4. Arcilla-arenosa | 9. Migajón Arenoso |
| 5. Arcilla-Limosa | 10. Franco |
| | 11. Migajón franco. |



(Porosidad) y Permeabilidad. Porosidad es la capacidad de los suelos para contener intersticios o vacíos abiertos. (La porosidad se expresa también como la relación que existe entre el volumen de los espacios vacíos de un material y el volumen total ocupado por sólidos y vacíos)

$$P = \frac{Vv}{Vt}$$

P = Porosidad
Vv = Volumen de vacíos
Vt = Volumen total.

Para tener una idea de la porosidad hay un procedimiento de fácil aplicación en el campo; poner en una probeta -- graduada cierta cantidad de muestra y un volumen de agua -- igual al de la muestra; la diferencia entre el nivel alcanzado por la muestra y el superior del agua dá el por ciento

de agua absorbida por la muestra, o sea el índice de porosidad expresado en por ciento.

El objeto de este trabajo es dar a conocer la urgente -- necesidad de la creación de drenes con el fin de detener la creciente inundación de tierras alcalinas en el Ejido de Meoqui del Distrito de Riego No. 5 de Ciudad Delicias, Chihuahua, ya que en la actualidad, sumando la superficie de la --- antigua zona desechable por álcali negro con la nueva superficie que está en peligro de inundarse por esta causa, la -- cantidad de tierras afectadas en el Ejido de Meoqui asciende al 55 % de la superficie total irrigable.

REVISION DE LITERATURA.

Situación.

Los terrenos en que se hizo este trabajo están localizados en el Distrito de Riego No. 5 en la dotación del Ejido de Meoqui, Segunda Unidad del Distrito, y en la parte Norte del mismo.

Límites.

Al Norte : Colonia Lázaro Cárdenas.

Al Sur : Dotación Ejidal de Rosales.

Al Este : Pequeños Propietarios de la Ciénega

Al Oeste : Canal Principal San Pedro.

Vías de Comunicación.

La población más cercana es Meoqui con 22,000 habitantes y a una distancia de 5 kilómetros. Se comunica por la carretera Panamericana México- Ciudad Juárez.

Colonia Lázaro Cárdenas, con 7,000 habitantes y a una distancia de 10 Kilómetros, comunicada por la Carretera Panamericana México- Ciudad Juárez.

Otra población es Ciudad delicias, con 42,000 habitantes y a una distancia de 25 kilómetros, comunicada por la Carretera Panamericana México- Ciudad Juárez.

En cuanto a caminos secundarios al terreno comprendido está comunicado por las siguientes carreteras de segunda: - E-47, E-45 y N-97.

Las estaciones de ferrocarril más próximas son las de Meoqui y Ciudad Delicias, pertenecientes al Ferrocarril México-Ciudad Juárez.

Otras vías de comunicación son telégrafos y teléfonos en Meoqui y Ciudad Delicias, así como teléfonos del Estado -

en Meoqui, Colonia Lázaro Cárdenas, y Ciudad Delicias, contando con red de teléfonos para canaleros con central en -- Ciudad Delicias, de la propiedad del Distrito de Riego #5.

Topografía.

La zona se divide en tres regiones características: Una baja y con mal drenaje correspondiente a la Ciénega; otra más alta y con topografía uniforme, que es la que corresponde a las mejores tierras, y finalmente otra de fuertes pendientes y de suelos delgados y pedregosos que ocupan las laderas adyacentes al canal principal San Pedro.

Clima.

Según la clasificación de Thornthwaite: Fórmula D(i) - (p) $B \frac{1}{C}$, o sea: Muy seco, con invierno y primavera seco, semicálido, con invierno benigno.

Importancia agrícola.

En el Distrito de Riego No. 5 de Cd. Delicias, Chih., se cultivan con buen éxito el algodón, en primer lugar, y principalmente en las variedades Delta-Pine y Stoneville, - la vid, de la que se obtienen regulares cosechas y cuyos productos se industrializan en la misma ciudad por la Compañía Vinícola de Delicias y Bodegas de Delicias, obteniéndose productos de buena aceptación en el mercado nacional; alfalfa, cacahuate, maíz, trigo y tomate.

En cuanto a la ganadería no existen ningunas razas ni - lecheras ni de engorda; en una palabra, solo se explota en pequeña escala el ganado lechero para surtir el mercado local.

El aspecto industrial de Ciudad Delicias es el siguiente: Despepitadores de Anderson & Clayton Co., Eugenie B. Smith,

Cook & Co., Industrial Unidas y otros varios pertenecientes a colonos.

Se acaba de instalar la Compañía Aceitera y sus Derivados contando como principal materia prima la semilla de algodón.

MATERIALES Y METODOS.

Estudios Topográficos.

Para emprender la planeación de un sistema de drenaje en una zona cualquiera, es necesario contar con un plano general que además de fijar el área por drenar deberá precisar el trazo de canales, caminos y linderos de propiedad privada, con objeto de que dentro de las limitaciones de cada caso los drenes no atraviesen canales o caminos porque éstos cruces implican necesariamente estructuras de paso costoso. También es necesario considerar que dentro de lo probable los drenes no subdividen los lotes agrícolas, tendiendo siempre a que el trazo del dren vaya por los linderos de propiedad con el objeto de que un propietario no tenga su terreno fraccionado por un dren para evitar la construcción de puentes que ligen los diferentes pedazos de tierra. En el caso particular de la Segunda Unidad del Distrito de Riego el dren que se construyó ya se había proyectado previamente, con un desarrollo paralelo a la Carretera Panamericana, habiéndose tenido la precaución de fijar su trazo fuera del derecho de vía de dicha carretera, y al mismo tiempo sin invadir las parcelas del Ejido de Meoqui. La pendiente del dren estaba ya obligada por las cotas de las plantillas de los puentes previamente construidos. El ancho de la plantilla del dren de 2.50 Mts. no solo se fijó en función del diseño hidráulico del dren sino que además se consideró el equipo con que se iba a trabajar y en este caso fué una draga North-West de 1 1/2 yarda cúbica en tal forma que con este tamaño de bote resultase económica la excavación y facilidad de construcción.

También se hicieron previamente pozos de prueba, a lo largo del proyecto del trazo del dren, con el objeto de fijar la posibilidad de los mantos mas embebidos de agua para localizar así la profundidad de corte hasta los mantos y obtener que la curva de saneamiento producida por el funcionamiento del dren estuviera siempre a un nivel inferior al alcanzado por las raíces más profundas de los cultivos por emprenderse.

Además, el ancho de la plantilla se fijó no solo considerando el diseño hidráulico del dren sino tomando en cuenta que los volúmenes excavados no fueran excesivos, con el objeto de no encarecer el costo de la obra. Los pozos de prueba determinan los materiales por excavar y por lo tanto el equipo necesario y adecuado para la excavación de las diferentes clases de materiales.

Localización.

La localización se hizo basándonos en las hojas de plancheta existentes en el Distrito de la manera siguiente:

Primero. Teniendo a la vista la configuración topográfica de la zona a drenar, resulta fácil la elección de los puntos más bajos, y para el efecto se puntearon en rojo, para localizar el trazo probable. Segundo. Ligando estos puntos rojos y haciendo la apreciación de sus deflexiones conocido su desarrollo general, partiendo de la curva de nivel en el terreno desde donde se hace necesario el drenaje a su desembocadura en su dren colector general.

Trazo.

Basándonos en la localización hecha en el gabinete se procedió a efectuar el trazo del terreno por medio de una poligonal abierta, centrando el tránsito en el K-0 1 000;

con vuelta de campana se prolongó la línea de la poligonal, estacando cada 25 metros hasta llegar al K-0 + 500, donde-- se colocó un P.S.T. punteado y con repetición de lectura;-- después se centró el tránsito en el K-0 + 500, se colocó una balisa en el K-0 + 000 y se corrió la visual 180° . hasta con tinuar la línea, estacando como en el tramo anterior, conti nuando así hasta el final.

Nivelación.

La nivelación se efectuó tomando un banco de nivel pre-- viamente localizado corriendo una nivelación de un monumento de cuadrícula que tenía acotación al nivel del mar hasta el K-0 + 000 del trazo.

Después se procedió a tomar lecturas de cada una de las estacas colocadas cada 25 metros hasta llegar al K-1 + 000 - donde se estableció otro banco de nivel, y partiendo de éste en sentido contrario a base de P.L., hasta llegar al K-0+ 000 con el fin de checar la nivelación.

Secciones transversales.

Las secciones transversales se tomaron con nivel fijo y de mano facilitándose para mayor rapidez el nivel de mano.-- Se procedió como sigue; Colocando a una distancia conveniente con su nivel de mano, el seccionador toma la lectura de la -- línea centro (trompo) y colocando una cinta perpendicular al trazo se va tomando la lectura y distancia de cada detalle -- del terreno hasta más o menos 20 Mts. (lado derecho); después se toman las lecturas y distancias del lado izquierdo y en esta forma se obtienen los datos del campo necesarios para el trabajo de gabinete.

Proyecto.

Al diseñar un drenaje abierto deben tenerse en cuenta -- todos los factores citados como son precipitación pluvial, -- evapotranspiración permeabilidad, cantidad y rapidez del escurrimiento que depende de la Textura del suelo y topografía del terreno. Habrá necesidad de proyectar el dren con bastante pendiente a fin de que el manto freático se agote en el menor tiempo posible. Si el agua de la zona a drenar procede de fuentes exteriores habrá que considerarse toda la superficie que contribuye a la aportación.

Para determinar los escurrimientos se han realizado varios experimentos, pero la fórmula más usada para las cuencas pequeñas y medianas es la de Burkli-Ziegler;

$$q = cr \sqrt[4]{\frac{S}{H}}$$

En la que,

q = gasto en litros /segundo/hectárea drenada.

c = coeficiente que depende de la naturaleza del terreno

r = precipitación media en litros /hectárea.

S = pendiente del terreno en tantos por millar.

H = área de la cuenca

sustituyendo;

$$q = 0.25 \times 400 \sqrt[4]{\frac{0.0021}{1}} = 6.75 \text{ Lts./seg./hrs.}$$

Ordinariamente se usa c = a 0.25, que es suficientemente liberal.

Existen además gráficas, monogramas y tablas para orientar el criterio al determinar los escurrimientos de las cuencas.

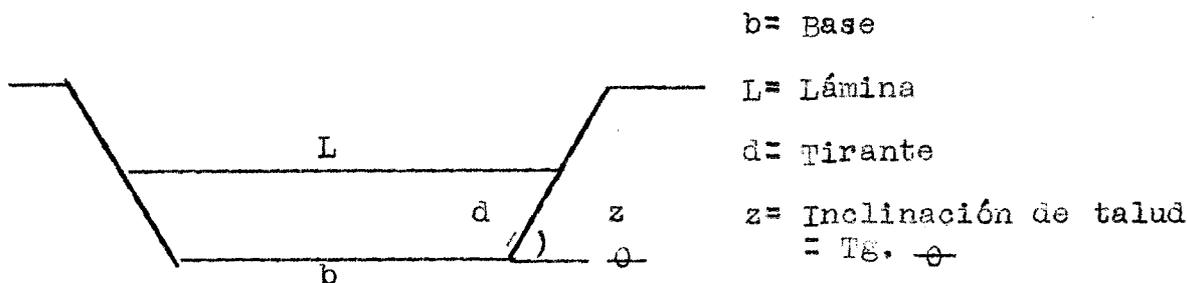
Después de calcular el escurrimiento, distribuyendo el gasto Q, hay que calcular la sección conveniente para evacuar el volumen determinado así como la pendiente que se - - - -

determinará procurando que la rasante pase por abajo del manto freático, para lo cual se utilizó la fórmula general de gasto-

$$Q = AV, \text{ completada con la fórmula de Manning: } V = \frac{R^{2/3} S^{1/2}}{n}$$

quedando la fórmula $Q = \frac{AR^{2/3} S^{1/2}}{n}$.

En la siguiente figura pueden observarse las diferentes magnitudes de la sección transversal de un dren.



$$A = d (b + zd) = \text{área del dren.}$$

$$p = b + 3.60d = \text{perímetro mojado.}$$

$$R = \frac{A}{p} = \text{radio hidráulico.}$$

$$Q = 0.675 \text{ m}^3/\text{segundo}$$

$$b = 2.50 \text{ m.}$$

$$S = 0.0021$$

$$Z = 1.5 ; 1$$

$$n = 0.025 \text{ coeficiente de rugosidad.}$$

$$d = ?$$

Para determinar el tirante hacemos tanteos formando una igualdad con los factores conocidos.

$$Q = \frac{AR^{2/3} S^{1/2}}{n}$$

$$\frac{Qn}{S^{1/2}} = AR^{2/3}$$

$$\frac{Qn}{S^{1/2}} = \frac{0.675 \times 0.025}{0.0021^{1/2}} = \frac{0.016875}{0.046} = 0.3662$$

Suponiendo que $d = 0.31$ Mts.

$$\begin{aligned} \text{De donde: } A &= d (b + zd) = 0.31 (2.50 + 1.50 \times 0.31) \\ &= 0.31 (2.50 + 0.465) \\ &= 0.31 (2.96) = 0.91915 \end{aligned}$$

$$p = b + 3.60d = 2.50 + 3.60 \times 0.31 = 2.50 + 1.116 = 3.616$$

$$R = \frac{A}{p} = \frac{0.91915}{3.616} = 0.2542$$

$$\begin{aligned} V &= \frac{R^{2/3} s^{1/2}}{n} = \frac{0.2542^{2/3} \times 0.0021^{1/2}}{0.025} \\ &= \frac{0.401 \times 0.046}{0.025} = 0.74 \text{ M/segundo} \end{aligned}$$

$$\text{Entonces: } AR^{2/3} = 0.91915 \times 0.2542^{2/3} = 0.91915 \times 0.401 = 0.3685$$

Como comprobación podemos recalcular;

$$Q = AV = 0.91915 \times 0.74 = 0.679 \text{ M}^3 / \text{segundo.}$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.675}{0.91915} = 0.74 \text{ Mt./Segundo.}$$

Por lo anterior llegamos a la conclusión de que el tirante es de 0.31 Mts. y por lo tanto los datos hidráulicos para la construcción del dren D "10" son;

$$Q = 0.675 \text{ M}^3 / \text{segundo}$$

$$b = 2.50 \text{ Mts.}$$

$$s = 0.0021$$

$$Z = 1.5 : 1$$

$$n = 0.025$$

$$d = 0.31 \text{ Mts.}$$

$$V = 0.74 \text{ M/segundo.}$$

Un dren constituye en realidad un tajo artificial. En el terreno por drenarse los procedimientos de construcción están en función de los siguientes factores:

Primero. Magnitud de la obra.

Del volumen por excavar se saca por conclusión fácilmente el tipo de herramienta o maquinaria que se necesita en cada caso para llevar a cabo en forma económica las excavaciones.

Segundo. Material por excavar.

Del material por excavar también depende el procedimiento y el equipo que deba usarse; cuando los materiales son suaves la excavación puede hacerse fácilmente a mano o con maquinaria, dependiendo del volumen de la excavación, pero cuando los materiales por los que atraviesa un drenaje son conglomerados o materiales calizos compactos, entonces se hace necesario el empleo de explosivos que permitan aflojar los materiales duros con objeto de que sean fácilmente extraídos por las herramientas o la maquinaria.

Tercero. Condiciones del suelo y clima.

Para la ejecución de los drenes es menester considerar la calidad del suelo agrícola desde el punto de vista de su capacidad de retención del agua, con el objeto de poder determinar la forma en que se va a ejecutar el tránsito de los obreros y el equipo; así en los terrenos pantanosos, muchas veces es necesario hacer un avenamiento superficial a mano para la eliminación del exceso de humedad que impide el tránsito de la maquinaria o equipo, y aún se llega al caso de emplear pequeños equipos de bombeo y eliminar el agua excedente fuera de la zona que se va a drenar.

Es necesario escoger la época del año de menores precipitaciones pluviales con el objeto de que la lluvia no impida el buen funcionamiento de la maquinaria. En el caso particular de Delicias se escogieron los meses de agosto, septiembre y octubre que felizmente tuvieron precipitaciones nulas; además, es necesario programar el empleo del equipo a través de todo un ciclo agrícola, con objeto de que la maquinaria y especialmente las dragas pasen a los drenes cuando no puedan ser empleadas en los canales debido a los fuertes gastos que erogan los canales de riego.

Equipo.

Dependiendo de todos los factores anteriores, el equipo que puede emplearse en la construcción de un dren es el siguiente:

1. Herramientas

Peones equipados con palas picos y carretillas pueden ejecutar la construcción en los drenes cuando éstos son de pequeña magnitud, como por ejemplo los drenes cuya plantilla no excede de un metro y su corte no es mayor de dos metros de profundidad. Para sacar los materiales duros que pudiesen encontrarse, es conveniente el empleo de marros, piquetas y cuñas y pequeñas cantidades de explosivos. En el Distrito se ha empleado con buen éxito un perforadora mecánica de fabricación sueca de marca "Pionjar" que funciona con motor alimentado con una mezcla de aceite y gasolina y que ejecuta su trabajo con barrenas rotatorias; tiene la enorme ventaja de que los gases producidos por la combustión del motor son los encargados de expulsar el material pulverizado; su bajo peso su facilidad de manejo y la economía de su operación, han hecho de éste equipo un elemento adecuado para este tipo de perforación.

2. Escrepas de Tracción Animal.

Están formadas por una tolva provista de un labio resistente, dos manerales para el operador y un sistema de tiro para el animal. Se usan para excavaciones de pequeña magnitud donde sería incosteable la adquisición o traslado de una máquina de tracción mecánica.

3. Escrepas Mecánicas.

Están formadas por una pieza sólida metálica en forma de cajón, montada sobre ruedas neumáticas y provista en su fondo de una cuchilla que se encaja en el terreno llenando el cajón con el material de excavación. La escrepa es movida por un tractor que tira de ella hasta el lugar conveniente, permitiendo desalojar el material al abrirse el fondo de la caja de la escrepa.

4. Draga de arrastre.

Son máquinas formadas esencialmente por un motor Diessel que proporciona potencia tanto para el movimiento de la máquina como del trabajo de excavación en sí, las reacciones de movimiento tanto vertical como horizontal que junto de la cabina del operador se alojan en una caseta montada sobre un tren de tránsito del sistema de oruga, y la pluma o aguilón, provisto de sus cables y del bote de arrastre, completan el equipo.

Este tipo de draga se emplea principalmente para excavaciones en las que por su magnitud no es necesario que la máquina transite por la plantilla del dren sino que puede ir fuera de la cubeta del propio dren. Estas dragas son las que se han empleado en el Distrito con magníficos resultados y son las únicas apropiadas para el desazolve de drenes.

Para dragas de capacidad chica, hasta de media yarda - cúbica y donde las condiciones lo permiten, modernamente - estos equipos van montados sobre un chasis auto-motor con - ruedas neumáticas, lo que permite su gran movilidad en el - tránsito del equipo llegando a desarrollar velocidades máxi - mas hasta de 60 millas por hora lo que les da gran ventaja sobre los equipos montados sobre oruga, cuyo desplazamiento es lento y con menoscabo del sistema de tránsito.

En muchos casos el bote de arrastre que se caracteriza por recoger el material halando hacia la máquina ha sido -- sustituido por otros sistemas entre los cuales puede citar- se el de extracción vertical, que difiere del anterior en que en vez de bote de arrastre posee una almeja formada por dos valvas que caen abiertas sobre el terreno y se cierran ~~que-~~ mediante un cable, aprisionando el prisma de tierra que extrae verticalmente el cable de legante; cuando los volúmenes son en número de tres o más se tiene el tipo de casaca de na -- ranja (orange peel).

Excavadora de canjilones o de rosario. Su uso resul -- ta práctico en terrenos suaves y en esencia está formada - por una cadena sin fin provista de canjilones y accionada por un motor montado sobre un tren de orugas; para desasolve o - trabajo bajo el agua sus rendim entos son considerables.

Excavadora de brazo de pala. Este equipo difiere de --- la draga con bote de arrastre en que la pluma ha sido susti- tuída por un brazo rígido que a su vez sostiene otro, más -- chico, en el extremo del cual tiene un bote que acciona sobre el frente de ataque del material. Como las condiciones idea - les para el trabajo de una pala son aquellas en las que el - frente de ataque queda a un nivel superior al que guardan las

orugas de la maquina, lógicamente la máquina, en el caso de la construcción de drenes, trabaja hacia delante y por la plantilla del dren que se construye, descargando el contenido del bote en camiones que transportan el material fuera de la cubeta del dren. Como se comprende, éstas máquinas se emplean en drenes sumamente grandes en los cuales cortes son tan profundos que podrían ser ejecutados por una draga de arrastre debido a la excesiva longitud de la pluma que se necesitaría.

Tanto las dragas de arrastre como las palas tienen capacidades desde tres octavos de yarda cúbica hasta dos yardas y excepcionalmente para trabajos de gran magnitud, como dragado de ríos y puertos, se pueden tener botes con capacidades de 8 yardas cúbicas.

El agua subterránea sigue leyes de hidráulica bien conocidas y concretas, relativas al movimiento hacia abajo. No se conoce bien la velocidad del movimiento, pues se ignora cual es el efecto retardatorio del material a través del cual tiene que pasar el agua y dicho movimiento es el resultado de un grado número de factores, de los cuales solo puede valorarse algunos. La naturaleza variable de los distintos estratos, también complica el problema. El resultado es que, en cualquier esfuerzo para determinar la velocidad, dirección y volumen del agua subterránea, es necesario partir de numerosos datos supuestos.

Sin embargo, puede eliminarse una gran parte de la incertidumbre si hay oportunidad de realizar observaciones durante un período de tiempo bastante largo. Si éste período comprende el tiempo en que el agua se dirige hacia el lugar donde se necesita el drenaje, la solución del problema se obtiene con un grado satisfactorio de exactitud. Si no se practican observaciones y el agua aparece repentinamente bajo una zona de riego, puede ser muy difícil determinar el origen del agua, y el esfuerzo para extraerla tiene que basarse en cierto modo, en datos empíricos.

Las investigaciones sobre los problemas del drenaje, necesitan la obtención e interpretación de datos de diversa naturaleza. Como para otras muchas investigaciones sobre ingeniería, se necesitan registros de datos para períodos de larga duración. Es difícil llegar a conclusiones que inspiren confianza basándose en observaciones que abarquen períodos cortos.

U. A. A. A. N.

La predicción de la necesidad del drenaje en una zona nueva de riego, es difícil, pues dicha necesidad dependería en gran parte, de las prácticas de riego seguidas por los usuarios, y los movimientos del agua subterránea sólo se conocen imperfectamente. Con tantos factores desconocidos, tanto la predicción de la proporción necesaria de drenaje, como la de los lugares donde se elevará excesivamente el manto freático, es muy incierta. Por tal razón, es de mayor importancia que se obtengan registros de los niveles de la napa freática, en toda época, bajo las tierras regadas, de la cantidad de agua que corre por los canales, y de las filtraciones de los canales principales y laterales. Es además indispensable obtener datos sobre las cantidades de agua aplicadas por los regantes, y sobre la forma de regar de éstos.

Para la observación del nivel de la napa freática y la determinación de los ascensos y descensos con respecto a la superficie del terreno no es necesario referir tales pozos a un banco de nivel, de modo que pueden señalarse en los mapas los niveles con referencia a ése banco. Sin embargo, la determinación de los niveles es conveniente para la determinación de la pendiente del manto freático tanto en dirección como en intensidad, datos muy importantes cuando se está estudiando el drenaje. En éste caso es de la mayor importancia disponer de mapas que demuestren tanto la profundidad del agua bajo la superficie del suelo como el contorno del agua subterránea.

C O N C L U S I O N E S .

1. Puede decirse que un drenaje es como una arma eficiente para aumentar la producción agrícola.
2. Facilita el desarrollo de la estructura granular de los suelos, especialmente los muy arcillosos.
3. Al eliminarse el exceso de agua se provoca la admisión del aire en ellos, produciendo una aereación benéfica y enérgica.
4. Se mantiene en el suelo una temperatura más elevada debido a que el agua de lluvia tiene un calor específico mas alto que éste ya que se reduce la elevada evaporación del suelo húmedo.
5. Facilita el cultivo del suelo, la siembra se puede producir oportunamente, el terreno se pulveriza mejor.
6. Mejora la calidad y rendimiento unitario de las cosechas al grado que de acuerdo con experiencias se considera un incremento mínimo de 13%.
7. Para tener un beneficio completo de las obras de drenaje ya existentes deben rehabilitarse estableciendo un programa eficaz de conservación.

L I T E R A T U R A C I T A D A .

1. Apuntes Teorico Prácticos Sobre Drenaje Agrícola
Tesis. Cesar Castilla Pérez. Escuela Nacional de
Agricultura, Chapingo, Mex.
2. Desección y Drenaje de Terrenos
Por: Ing. Pablo Bristain.
3. Hidráulica. Por Samuel Trueva Coronel
4. El Drenaje de las Tierras de Riego
Memorándum Técnico # 11 S.R.H.
5. Hydraulics. Por Horace W. King.

U. A. A. A. M

Distribución de la Propiedad en el Distrito # 5 de Ciudad Delicias Chihuahua.

ión de la cela	E j i d a t a r i o s		P r o p i e t a r i o s y C o l o n o s	
	Número de Usuarios	Superficie Has.	Número de Usuarios	Superficie Has,
a 5	100	388	777	2,056
a 10	2173	10,902	963	7,494
a 20			1140	16,281
a 30			346	8,384
a 40			64	2,133
a 50			62	2,787
a 100			60	4,381
de 100			4	629
	2,282	11,290	3,416	44,145

T A B L A N o. 2

Area y / Agua Utilizada en el Distrito de Riego # 5 Ciudad Delicias Chihuahua

Area del Distrito	114,765-15	Has.
Area Dominada	42,263-00	"
Area Suceptible de Riego	69,000-00	"

Concepto	Unidad	Ejidal	Propiedad Privada	T o t a l
	Has.	11,290	44,145	55,435
Árboles	Millares de M/3	201,527	788.009	989.536
Canales	Número	2,282	3,416	5,698
Bruto de Riego	Lámina en Cms.	1,79	1,79	

Distribución de Aguas, 1^a de Septiembre de 1955 a 31 de Agosto de 1956
Distrito No. 05 de Ciudad Delicias, Chihuahua.

Superficie Regada en Has. Efectivas	55,435
Superficie Regada en Has. Riego	419,808
Volumen de Aguas Distribuidas en miles de M ³	989,536
Coefficiente bruto de riego por Has. en Mts.	1,79

T A B L A No. 4

Período de Siembra y Recolección en el Distrito No. 05 de Ciudad Delicias Chih.

Cultivos	Periodo de Siembra	Periodo de Recolección
	1 ^a de Abril a 20 de Mayo	1 ^a de Septiembre al 20 de Nov. (1)
	1 ^a de Agosto al 30 de Noviembre	1 ^a de mayo al 30 de Sept. (2)
	1 ^a de Febrero al 20 de Marzo	15 de julio al 30 de Sept. (3)
	15 de Octubre al 15 de Nov.	15 de Abril al 15 de Mayo
Siembra	1 ^a de Abril al 30 de Mayo	1 ^a de Julio al 30 de Agosto
Siembra	1 ^a de Abril al 30 de Mayo	1 ^a de Julio al 30 de Agosto
Siembra	1 ^a de junio al 30 de Julio	1 ^a de Octubre al 30 de Nov.
Siembra	1 ^a de Junio al 30 de Julio	1 ^a de Octubre al 30 de Nov.

NOTA.- (1) Corresponde a las Fechas Fijadas por la Delegación de Defenza Agrícola

(2) Se da un Corte Cada 25 días durante el período Señalado

(3) El período de recolección corresponde a las vides platadas dos o 3 años antes.

T A B L A No. 5

Superficie, Producción y Valor de las Cosechas, obtenidas durante el Período Comprendido entre el 1° de Sept. de 1955, al 31 de Agosto de 1956.- Distrito No. 05 de Ciudad Delicias, Chihuahua.

ros	Superficie Has.	Producción Ton.	Valor \$
	38,584	52,088.0	104,176,000.00
	651	3,096.0	1,757,000.00
	6,707	4,695.0	4,695.000.00
	1,186	1,557.0	1,868.400.00
lembra	5,680	3,692.0	2,215,200.00
Siembra	2,431.	1,702.0	1,446,700.00
	196	176.0	176,000.00
	55,435		116,335.000.00

o. 6

OR DE LOS CULTIVOS DE VERANO
CD. DELICIAS, CHIH.-

- 56.-

al	Precio Rural	VALOR DE LA COSECHA		Total
		Ejidal	Prop. Priv.	
l.	\$	\$	\$	\$
7	700.00	696,150.00	1,415,540.00	2,111,690.00
7	800.00	70,800.00	304,960.00	375,760.00
4		766,950.00	1,720,500.00	2,487,450.00

s.

T A B L A No. 7

PRODUCTOS Y VALORES DE LOS CULTIVOS DE PRIMAVERA EN EL DISTRITO DE RIEGO # 05
CD. DELICIAS, CHIH.-

CICLO AGRICOLA 1955 - 56

CIE COSECHADA		PRODUCCION EN TONELADAS				VALORES DE LA COSECHA			
Ejidal	Prop. Priv.	Total	Ejidal	Prop. Priv.	Total	Precio Rural	Ejidal	Prop. Priv.	Total
AS.	HAS.	HAS.	TON.	TON.	TON.	\$	\$	\$	\$
79	29,370	37,849	11446.6	39,649.5	51096.1	2,125.00	24,324,025.00	84,255,187.50	108,579,212.50
39	398	737	220.3	258.7	479.0	650.00	143,195.00	168,155.00	311,350.00
22	804	1,126	289.8	723.6	1013.4	1,100.00	318,780.00	795,960.00	1,114,740.00
06	698	904	144.2	488.6	632.8	850.00	122,570.00	415,310.00	537,880.00
46	31,270	40,616	12100.9	41,120.4	53221.3		24,908,570.00	85,634,612.50	110,543,182.50

RENDIMIENTO POR HECTAREA

Algodón	1350	Kgs.
Maíz la. Siemb.	650	"
Cacahuata	900	"
Varios la. Smb.	700	"

T A B L A No. 8

-.PRODUCCION Y VALOR DE LOS CULTIVOS DE INVIERNO.-

CICLO AGRICOLA 1955 - 56.

COSECHADA		RENDIMIENTO POR HA.		PRODUCCION			PRECIO VALOR DE LA COSECHA					
Prop.	Total	Ejidal	Prop.	Priv.	Ejidal	Prop.	Priv.	Total	Medio Rural	Ejidal	Prop.	Total
HAS.	HAS.	TON.	TON.	TON.	TON.	TON.	TON.	TON.	\$	\$	\$	\$
5513.00	6707.00	1.0	1.0	1194.0	5513.0	6707.0	950.00	1,134,300.00	5,237,350.00	6,371,6		

SUPERFICIE, PRODUCCION Y VALOR DE LOS CULTIVOS, ARBUSTIVOS Y ARBOREOS
(FRUTALES) EN EL DISTRITO DE RIEGO # 05, CD. DELICIAS, CHIH.-

CICLO AGRICOLA 1955 - 56

Numero	Plantado durante el año HAS.	Total HAS.	Sin producción durante el año HAS.	En producción durante el año HAS.	Rendimiento por Hectárea TON.	Producción TON.	Precio Rural \$	Valor de la cosecha en plena producción \$
		7-50		7-50	1.8	13.5	1,200.00	16,200.00
		834.14		834.14	1.8	1501.4	1,200	1,801,680.00
		841.64		841.64		1514.9		1,817,880.00

NOTA: Rendimiento Medio Normal 1.8 Ton.

SUPERFICIES, PRODUCCION Y VALOR DE LOS CULTIVOS HERVACEOS PERENES
EN EL DISTRITO DE RINCON, CD. DELICIAS, CHIH.-

CICLO AGROPECUARIO 1955 - 56

CANTIDAD ALADA	En pie el	Sembrados	Returada	Total al	Cose	Rendimiento	Prod. Total	Precio	Valor de la
	lo. Enero 56	durante el	o perdida	Dic. 1955	ada.	por Hec.	TON.	Rural	Cosecha.
	HAS.	HAS.	HAS.	HAS.	S.	TON.	TON.	\$	\$
	193.0	293.0		486.0	0.0	6.0	2916.0	500.00	1,458,000.00
	476.0	681.0		1157.0	0.0	6.0	6942.0	500.00	3,471,000.00
	669.0			1643.0	0.0		9858.0		4,929,000.00

TABLA NUM. 11

REGISTRO MENSUAL DE PRECIPITACIONES QUE COMPRENDE LOS AÑOS DE 1934 A 1955.

AÑOS	M E S E S											
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	OCTBRE.	NOVIEMBRE	
1934	0.0	0.0	2.0	14.0	14.0	4.5	48.5	65.5	18.5	2.5	2.0	17
1935	15.5	8.0	0.0	0.0	2.5	30.5	34.5	66.5	90.0	16.5	0.0	28
1936	0.0	0.0	4.0	5.5	3.0	1.5	48.0	21.5	110.0	15.5	28.5	23
1937	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	51.0	8.3	20.6	0.9	0.0	11
1938	0.0	6.0	0.0	22.0	10.0	173.0	173.0	67.0	0.0	0.0	0.0	45
1939	22.0	0.0	23.0	3.0	0.0	17.0	87.0	35.0	30.0	35.0	33.0	30
1940	10.9	6.4	17.4	0.0	11.9	71.8	51.7	50.6	4.0	104.3	20.7	35
1941	19.1	13.0	0.0	3.1	20.5	24.7	31.8	81.8	63.1	79.8	5.4	35
1942	0.0	1.9	1.9	0.0	5.4	18.8	26.8	151.2	52.6	8.5	7.0	27
1943	9.0	5.0	5.0	5.0	8.0	39.0	59.0	67.0	64.0	25.0	12.0	30
1944	5.0	8.0	0.0	0.0	0.0	5.0	54.0	50.0	108.0	0.0	6.0	25
1945	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.6	58.7	15.0	12.0	49.8	0.0	12
1946	44.0	0.0	8.0	3.0	1.0	16.0	48.0	119.0	38.0	64.0	0.0	35
1947	33.0	0.0	2.0	0.0	6.0	21.0	14.0	84.0	39.0	1.0	0.0	20
1948	0.0	1.0	0.0	18.0	0.0	0.0	0.0	1.9	10.0	48.0	42.6	16
1949	39.5	1.8	10.0	0.0	18.2	3.0	55.3	39.0	37.0	82.0	0.0	35
1950	6.5	0.0	5.2	0.0	2.0	46.9	89.9	24.0	2.0	0.0	0.0	17
1951	0.0	0.0	11.5	1.0	5.0	0.0	22.6	20.2	10.5	0.0	0.0	7
1952	0.0	0.0	0.0	8.0	11.0	84.3	72.2	52.0	28.5	0.0	7.5	285
1953	0.0	0.0	4.5	0.0	5.0	7.5	42.9	36.1	35.7	13.3	0.0	14
1954	0.0	0.0	0.0	21.3	0.0	64.4	100.0	258.1	42.7	10.0	0.0	49
1955	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	68.6	67.1	129.8	29.5	36.9	9.1	44
SUMAS	203.9	51.1	94.5	84.1	124.5	703.1	740.0	1443.5	845.7	593.0	164.7	272.1
PROMEDIO	9.3	2.3	4.3	3.8	5.7	32.0	60.9	65.6	38.4	27.0	7.8	13.0



Foto Núm. 1

Pozo de Prueba localizado sobre el trazo del drén D10 y Carretera E-45. Apreciese el manto freático demasiado superficial, vegetación raquítica y gran cantidad de sales.

Foto Núm. 2

Puente sobre carretera E-45 y Drén D4. Apreciándose la demasiada vegetación acuática y azolve-- que impide el libre escurrimiento del drén.