

43

NUM. DE INVEST.	06110-7
PROCESADO	SB
RECIBIDO	1946
FECHA	1946

DISTRITO DE RIEGO DEL CAMAL "BAMOA"

T E S I S

Que presenta el pasante Santiago González Alvarez al H. Jurado Calificador, para obtener el título de Ingeniero Agrónomo.



T06110  
CID UAAAN

Buenavista, Coah.  
Diciembre de 1946.

svelos.

Con cariño a mis hermanos.

A mis maestros con gratitud y respeto.

A mis amigos y compañeros.

## Historia y descripción Gral. del Distrito.

Historia y descripción del Canal Principal.

Organización Política y Geográfica.

Extensión.

Delimitación y límites.

Medios de comunicación.

Carreteras, Telégrafos y Teléfonos.

Organización Urbana y Rural.

Botánica.

Método de riego seguido por los agricultores en los diferentes cultivos.

Explotación actual de las aguas en la agricultura.

Eficiencia de riego.

Productos.

Cultivos.

## CAPITULO II.

### ESTUDIO HIDROLOGICO.

- Características de la cuenca de alimentación del río Sinaloa. .- Geológicas, Topográficas y forestales.
- Recursos hidráulicos naturales.
- Coeficiente de escurrimiento en la cuenca del río Sinaloa.
- Gasto máximo del río Sinaloa.

## CAPITULO III.

### ESTUDIO TOPOGRAFICO.

Plano topografico del Distrito de riego.- Cuadrícula Rectangular.- Organización del sistema de ejes coordenados.- Operaciones de campo.- Configuración del terreno.

CONCLUSIONES.

el curso de mi trabajo profesional en la Comisión Nacional de Irrigación, he tenido oportunidad de desarrollar mis conocimientos adquiridos— los dos años que cursé de Especialidad en Irrigación, razón por la cual, esta Tesis no se concreta únicamente a la Agronomía; pero, ya que la irrigación y la Agronomía están íntimamente ligadas, opté por presentar este humilde estudio, esperando y deseando a la vez, sea del agrado del honorable Jurado Calificador.

este estudio, principiaron en el año de 1938, siendo dichos estudios preliminares del Canal "Dolores " y Canal "Bamoa" respectivamente; al mismo tiempo otras Brigadas Topográficas hacían el estudio de las Boquillas y vasos de Bacubirito, Pamuchina, Jaima, Sinaloa de Leyva y posteriormente el levantamiento definitivo de 70,000 hectáreas de zona regable por el Río Sinaloa.

El Río Sinaloa, tiene su origen en la Sierra Madre Occidental en donde toma el nombre Michinora y cuya extensión de su cuenca es de 9,725 K cuadrados hasta la estación Hidrométrica Bamoa , sobre el Río Sinaloa, reparada ésta en los estados de Chihuahua y Sinaloa. Este Río cuyo curso cruza la gran planicie costera del estado de Sinaloa, cubre una zona regable en ambos márgenes de 250,000 hectáreas de tierras vírgenes en su mayoría, pues en la actualidad, dentro de dicha zona únicamente en 20% están hechas al cultivo. Los límites de la zona regable por el Río Sinaloa, son: por el sur desde Sinaloa de Leyva hasta el Río Mocorito y el mar; en tanto que por el norte el límite es la cantidad de agua disponible , debido a que esta planicie se une a la del Río del Fuerte.

El Canal "Dolores", construido en una pequeña parte, tiene su boca directa sobre el Río Sinaloa, varios kilómetros arriba del poblado del Opoche.

En el estudio preliminar de este canal se tenía proyectado continuarlo hasta la zona de riego del canal "Bamoa" ( margen izquierda) siguiendo por los alrededores del macizo montañoso que se encuentra al este de la mencionada zona.

Al aprobarse los estudios del Vaso de Almacenamiento en Sinaloa de Leyva, se desechó el proyecto del canal "Dolores" en vista de quedar varios-

... que se puede utilizar cuando se construya la presa de Sinaloa de Leyva. Este canal, regará una franja de tierra paralela a él con una superficie de 6,200 hectareas , más 1,740 hectareas que comprende el Ejido Bamoa, y que últimamente se vió la conveniencia de incluirlo , haciendo total de 7,940 hectareas ; para el caso, se construyó una Toma en el kilómetro 11/060, de donde partirá el canal Lateral , que en su curso de 200 metros regará el Ejido Bamoa; por lo tanto las 7,940 hectareas que regará el canal "Bamoa" , constituirá la primera Unidad del Distrito de rego de la presa de Sinaloa de Leyva.

La franja de tierra regable con el canal "Bamoa", se extiende a lo largo de la margen izquierda del Río Sinaloa, formando una estrecha faja que se va separando del Río en cuanto se hace hacia al sur, para ir a terminar al Rancho de Palos Blancos, lugar este donde converge con el Dren del ...

El canal "Bamoa", tomará las aguas del Río Sinaloa por medio de una Bocatoma directa localizada aguas abajo del pueblo de Sinaloa de Leyva.

Esta Bocatoma, derivará sus aguas por medio de una presa de derivación provisional, consistente en un bordo de piedra y grava transversalmente al curso del Río y recibirá por gravedad, en tiempo de avenidas (julio , agosto y septiembre) un gasto de 14.51 metros cúbicos por segundo.

La mencionada Bocatoma , está localizada en la margen izquierda del Río en la estación 0/000; ésta , tiene cuatro compuertas , las que a la entrada al mencionado gasto, el canal Principal en su arranque, es decir en la estación 0/000 a 0/000 , tiene transición alaviada , la cual tiene ...

extiende de norte a sur , levemente paralelo al Rfo Sinaloa , hasta el —  
lómeyro 16/ 984, lugar donde se dirige sensiblemente al este, separán—  
se del Rfo , yendo a morir en el rancho de Palos Blancos , donde conver—  
con el Dren del Gato.

El canal en su curso tiene las siguientes estructuras: 21 cañ—  
s , 9 alcantarillas, 4 descargas, 6 puentes , dos sifones , un represo y—  
a Obra Limitadora o de Desfogue, y como red de distribución tiene en am—  
s márgenes 30 canal Laterales.

Para el Drenaje del canal y zona adyacente regable , tiene en—  
strucción dos drenes: en la margen izquierda el Dren "Norotillos" y en la—  
recha el Dren del "Gato".

Como consecuencia de la distribución del agua en su curso , por  
dio de los canales Laterales , la Sección del canal Principal ha ido cam—  
ando en su curso , y así tenemos las cuatro secciones siguientes con sus—  
sfectivas características hidráulicas. ( véase lámina -A-)

**SITUACION POLITICA Y GEOGRAFICA.**— El Sistrito de riego del canal "Damoá", se—  
cuenta comprendido en la región noroeste del estado, en el Municipio de —  
asave y Sinaloa , entre los Paralelos 25o 30' y 25o 40' de Latitud norte y—  
tre los Meridianos 103o 10' y 108o 15' Oeste de W.

**ALTUD.**— La topografía del terreno es relativamente plana y presenta una —  
ndiente natural de 3 a 5 metros por millar , con dirección al mar . La alti—  
d máxima sobre el nivel del mar es de 42 metros. Las condiciones topográfi—  
s se presentan inmejorables clasificándose los suelos por este factor como—  
primera.

dicho Aio, teniendo como límites al norte el Rio Sinaloa , al este — en "Morotillos", al Oeste el Dren del "Gato" y al sur el pueblo de — Bãncos y unión de dos arroyos, y el canal que deja salir sus sobran al canal de la Cfa. Particular ( Patricio Marconi).

DE COMUNICACION.— La única vía de comunicaci ón con que cuenta el Dis- de riego, es el F. C. Sud Pacífico de México, que corre de Guadalajara ales , Sonora. Dicho ferrocarril corta el Distrito pasando por el kiló 16/ 340 del canal Principal.

Este es el único medio de transporte con que cuentan los agri— res para exportar los productos de la región que salen por la estación à moa. ~~Referente~~

Referente a carreteras no cuenta con ningún camino carretero — itable en cualquier época del año. Se tiene en proyecto la carretera— nacional, ~~quée~~ tiene su trazo preliminar paralelo a la línea del F. C. acífico de México.

Como consecuencia de la escasas de medios para que los Usuarios istricto embarquen sus productos en el F. C. Sud Pacífico , en la estación moa , la Comisión Nacional de Irrigación revistió con grava la corona— ha del canal Principal , para que preste sus servicios como camino ~~tana~~ itable en todas las épocas del año, y así facilitar la movilizacipon — s productos del Distrito, así como también la Operación del mismo.

OS ,TELEGRAFOS Y TELEFONOS/— El pueblo de Bamoa, centro de población - istricto de riego , cuenta con servicios de Correos y Telégrafos bastan— iciente, no pudiendo decir de igual manera sobre el uso del Teléfono, —



algún servicio en la región .

**N URBANA Y RURAL.**— La apertura del canal "Bamoá", ha despertado — ambiciones a núcleos rural, que han emigrado a dicha región, por los alrededores del Distrito, formándose como consecuencia de ello un número de rancherías nuevas, que han constituido un aumento de población en dicho Distrito. El por ciento de la población rural en comparación con la urbana es de un 95%. Como se comprenderá esta constituye un incremento considerable, y que a la vez viene a poner en auge algunas de las actividades mencionadas en el Distrito.

**CLIMA.**— El Distrito de riego del canal "Bamoá", cuya situación geográfica ya se ha mencionado, goza de un clima caliente. Sin embargo existen factores meteorológicos y topográficos que lo caracterizan; así si tomamos en cuenta la Latitud y Longitud, veremos que su posición es Extra-tropical, por lo que se deben definir las cuatro estaciones del año, correspondiéndoles períodos fríos y prolongados.

Para dar una idea más clara sobre el particular presentamos la Tabla número 1, que nos ha sido proporcionada por el Observatorio Meteorológico de Panamá, obteniendo datos observados durante 32 años . De dicha tabla resulta que la temperatura permanece constante durante el año, anotándose máximas temperaturas en los meses de junio y julio; son pues factores Hidrográficos, Orográficos y principalmente su cercanía al mar los que imponen límites al clima .

**TEMPERATURA.**— El período más caloroso del año, es el comprendido entre mayo y octubre ; los valores normales de las temperaturas máximas se con-

## OBSERVATORIO METEOROLOGICO DE PRIMERA CLASE.

LATITUD NW 24° 48' LONGITUD W DE MEXICO 8° 13' 15" LONGITUD W DE GREENWICH.

ALTURA DEL CERRO DEL BAROMETRO SOBRE EL NIVEL DEL MAR 53.185mts.

NORMALES CORRESPONDIENTES A 34 AÑOS DE OBSERVACIONES /

4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16-17-18-19-20-21-22-23-24-25-26-27-28-29-30-31-32-33-34-35-36-  
 37-38-39-40-41-42-(LAS NORMALES DE INSOLACION Y EVAPORACION CORRESPONDEN A 28 Y 24 AÑOS  
 RESPECTIVAMENTE.

TEMPERATURA A LA SOMBRA EN GRADOS CENTIGRADOS			PRESIONES BAROMETRICAS REDUCIDAS A 0°				HUMEDAD RELATIVA %	LUBRACION DE VA POR EN MM.	LUBRACION EN MM. DE ALTURA.	FRACCION PLUVIOMETRICA EN %.	EVAPORACION EN MM.	NUBES				INSOLACION EN HORAS.
MINIMA.	MEDIA.	MAXIMA.	MINIMA.	MEDIA.	MAXIMA.	DIREC.						VELOCIDAD EN MTS.	CLASE	MINANTE	INSOLACION EN HORAS.	
9.3	19.3	7.7	759.9	754.7	757.3	5.2	10.7	67	13.1	2.2	4.8	SW	1.8	CS	4	175.2
10.0	20.2	8.3	759.8	754.5	757.2	5.3	10.6	62	20.1	3.4	6.2	WSW	1.7	CS	4	182.5
11.3	22.0	9.5	758.8	753.4	756.1	5.4	10.7	90	1.3	0.2	6.8	SW	1.8	CS	5	189.8
13.2	24.0	1.0	757.5	752.2	755.1	4.8	11.2	55	0.8	0.1	9.7	SW	2.3	CS	5	195.9
16.8	26.5	14.1	756.9	751.7	754.3	5.2	14.3	58	0.8	0.1	6.4	SW	2.5	CS	4	237.2
21.9	29.0	20.1	756.7	731.0	753.9	5.7	18.8	65	33.9	5.7	9.6	SW	2.7	CS	5	206.8
22.9	28.7	21.3	757.4	751.9	754.7	5.5	20.8	73	149.5	25.0	7.9	WSW	1.5	CS	7	183.4
23.0	28.2	21.7	757.2	752.0	754.7	5.3	20.9	79	162.8	27.0	6.6	WSW	1.6	CS	7m	181.2
22.4	28.0	21.0	756.4	750.8	753.6	5.6	22.0	81	109.7	18.4	6.5	SW	1.5	CS	6	190.8
19.2	27.0	17.9	757.2	752.0	754.6	5.2	18.8	74	43.4	7.3	6.7	SW	1.5	CS	4	222.5
14.4	23.4	12.9	758.7	753.7	756.2	5.0	13.0	69	23.6	3.9	5.6	SW	1.4	CS	4	193.8
10.6	20.2	9.2	759.3	754.4	756.9	4.9	11.9	69	38.8	6.5	4.7	SW	1.4	CS	5	170.0
16.2	24.7	14.6	758.0	752.7	755.4	5.2	15.7	70	597.8	1000	6.7	SW	1.8	CS	5	2329.5

La normal para la temperatura ambiente , se abate durante ---  
primeros meses del año, oscilando entre 20o y 21o hasta el mes de a-  
y principia a elevarse a fines mayo, conservándose hasta octubre---  
unas veces hasta mediados de noviembre .

Las temperaturas mínimas comprenden el período de diciembre a ---  
, decreciendo hasta 9o conservándose más o menos constante el resto---  
ño; es en este período cuando desciende la temperatura produciendo el fe-  
o llamado helada "Prieta", que perjudica a la agricultura.

LUVIAS.- Observando la tabla # 1 , vemos que la precipitación media anual  
de 597.8 mm. , adquiriendo los mayores valores en los meses de julio---  
o y septiembre, decreciendo en los meses siguientes , para aumentar nue-  
te en diciembre. Las lluvias dominantes son las de ráleve , que provo---  
a veces lluvias fuertes y otras sólo gotas grandes acompañadas de vien  
polvo; esto es más notable, porque después de un período caloroso de 8 a  
as , se presentan indicios de lluvias tempestuosas y grandes formacio  
e nubes en movimiento que provocan un lluvia escasa o que por lo gene---  
o llueve, motivando el aumento de calor.

Las lluvias del mes de diciembre son originadas por perturba---  
s ciclónicas y frentes polares , los que motivan las lluvias de invier-  
nocidas con el nombre de "Equipatas" , y que han ocasionado las gran---  
recientes que se han presentado en los ríos , principalmente en el  
ca . Estas lluvias son persistentes y solamente en algunas ocasiones-  
aren el carácter de chubascos , extendiéndose estas hasta las sierras  
cando las grandes avenidas del río y que como ejemplo típico tenemos-

no ha tenido lugar únicamente cinco. Este fenómeno se presenta cuando la temperatura adquiere un valor de 30 , y no se presentan bajo la forma de cristales sobre las plantas y el suelo ni en forma de helada blanca, sino únicamente se nota la quemadura que producen en las hojas y tallos de las plantas .

Por tal efecto los agricultores de la región la llaman helada "Prieta"; ésta es perjudicial para las plantas, pues sin descender al punto de rocío, es suficiente para congelar los jugos , rompiendo los vasos tejidos; los cultivos que más la resienten son: el tomate , plátano , frijol y chile.

.- HUMEDAD ATMOSFERICA.- Observando la tabla # 1 , se ve que el valor máximo es de 90% en el mes de marzo, y nunca es inferior a 55% , teniendo un promedio de 70% .

.- VIENTOS VIENTOS.- La dirección dominante de éstos , es de SW , teniendo una velocidad escasa , pues varía de 1.4 metros por segundo a 2.7 M/s, éste es el valor máximo anotado para el mes de junio.

.- NUBES.- Predominan los cúmulos-nimbos, en los meses de junio a diciembre ; en los primeros meses del año abundan los nublados por la mañana , pero se despeja por la tarde y noche.

.- MODOS DE RIEGO SEGUIDO POR LOS AGRICULTORES EN LOS DIFERENTES CULTIVOS.- Puede asegurarse sin exponerse a caer en error , que son tres los métodos que siguen los agricultores : por inundación, por surcos y por filtración.

vecharía a su máximo en las épocas de abundancia. Sobre este aspecto—  
está haciendo todo el esfuerzo y tomando las medidas pertinentes , para —  
ar que cuando comience a funcionar el canal , la inundación se haga como  
de ser en los sistemas de avenidas . Desde luego debe hacer notar , que—  
tienen terrenos muy poco permeables , por lo que los agricultores no ee  
sideran muy benéfico dicho método , ya que las labo**r**es de cultivo no  
fáciles de aplicar , porque ñas tierras poseen gran poder de compacidad,  
llegar a considerarse como tierras asfixiantes .

Por lo expuesto anteriormente, no riegan cuando hay abundancia—  
gua que son los meses de julio , agosto y septiembre, sino que se espe—  
7 cuando comienza a escasear quieren regar todos a un mismo tiempo, cosa  
no es posible dada la capacidad de las obras regadoras( observado esto en  
istribución de aguas en el canal "Trinidad" en la presa del Naranjo) —  
o origen a un método de riego que podemos llamar mixto, o sea una semi—  
lación y hacer luego aplicaciones de riegos auxiliares . Lo anterior lo  
rueba la altura de los bordos de las amelgas de cultivo, los cuales va—  
de 40 a 60 Cms. de altura ; solamente en las tierras recién desmonta—  
nacen bordos que varían de 1 a 1.20 Mts. , y esto es porque los agri—  
ores estiman que las tierras están muy secas y necesitan saturarse.

Como conclusión de este método, asentamos lo siguiente:

Inundación con bordos de 1 a 1.20 Mts. , formando estos cuadrilongos —  
a 12 hectareas , en los terrenos cuyas pendientes son regulares y más  
ios en los terrenos muy planos; esta altura de bordos es para las tie—

).- Semi-inundacion o mixto, con bordos que varían de 40 a 60 cms. de altura . Se sigue este método para los cultivos de tomate , chile a friol, cuando el riego de preparación se hace en octubre .

.- Por surcos.- Este método se aplica para riegos de auxilios de tomate y chile, para auxilio para el riego del maíz , y para trasplante de tomate y chile cuando no se da riego de preparación .

.- Por infiltración.- Lo usan para el riego de almácigos. No es posible hacer una delimitación mas precisa debido a la variación de la época de siembras, las lluvias y otros factores más.

DEFICIENTE DE RIEGO.- Es bien sabido que en cada región varía el coeficiente de riego para cada cultivo, ya que éste está íntimamente ligado con los factores siguientes: climatológicos, clases de tierras , permeabilidad etc.

Hago saber que dicho coeficiente, no ha sido experimentado prácticamente en la región , debido a que el Distrito de riego no ha entrado en Operación y por lo tanto , no existe un control de las aguas de riego. Por lo ya expuesto no doy ningún dato a este respecto.

PROVECHAMIENTO ACTUAL DE LAS AGUAS EN LA AGRICULTURA.- El aprovechamiento de las aguas en la agricultura se hace por medio de bombeo, ya que el canal "Banco" no se ha terminado y por lo tanto no se aprovecha.

Los Equipos de bombeo , se encuentran situados en la margen izquierda del río; para un mejor aprovechamiento, los propietarios de cada equipo , hacen pozos en el cauce del Río para que en la época de estiaje que el río trae muy poca agua , sirvan como vaso <sup>de</sup> almacenamiento. Se encuentran 16 Equipos de bombeo, que son los que se utilizan para regar las

a a juicio del agricultor y ésta es abundante porque los agricultores creen que el rendimiento está en relación directa a la cantidad de agua usada , es decir , a mayor cantidad de agua mayor cosecha ; lo cual no es lógico , ya que sabemos que para cada cultivo existe su coeficiente de riego. Esta anomalía existe porque el Distrito de riego no ha entrado a Operación y por tal motivo no se ha observado prácticamente el coeficiente de riego de cada cultivo de la región , pues se sabe de antemano, que los coeficientes de riego varían para un mismo cultivo , en distintas regiones, ya que se consideran distintos factores.

También se aprovechan las aguas de los arroyos que se forman en las épocas de lluvias ; pero en mejor escala y dicho aprovechamiento se hace poniéndole una represa ranchera al arroyo , derivando así las aguas a sus pequeñas parcelas cultivadas .

Hago notar que cuando el canal "Bamoa" derive las aguas del Estado Sinaloa , su aprovechamiento será completamente racional , porque inmediatamente entrará el Distrito de riego a Operación .

En la Operación de los Distritos de riegos de la Comisión Nacional de Irrigación , se emplean métodos de distribución de aguas , conforme al adelanto agrícola y a las condiciones de cultivo de las distintas regiones del país.

TIJEROS.— La Comisión Nacional de Irrigación , estudia los suelos de los diversos proyectos de riego, de acuerdo con el sistema empleado por la Oficina de Suelos de los Estados Unidos. Este sistema está basado en los principios de la Edafología , es decir , estudia las características del

se para hacer los estudios agrológicos en México , se encuentran conte-  
dos en la " Memoria del primer Colegio Agrológico de Miequi Chihuahua" —  
unido en julio en 1928, tal como ñas dictaron los Técnicos Norteameri-  
nos que iniciaron ~~en~~ el estudio de los suelos en nuestro país , de acuer-  
con este sistema.

El propósito final que la Comisión Nacional de Irrigación —  
rsigue con los estudios agrológicos , es el de llegar a formar un pla-  
de "Clasificaci<sup>3</sup>ón Agrí=cola" , desde el punto de vista de sus posibi-  
dades de riego.

Cuatro factores fundamentales se estudian primero, separa-  
y aisladamente , para poder apreciar en su máximo , las influencias que-  
enen sobre el desarrollo de los cultivos bajo la práctica del riego; es  
cir se estudian estos factores en su influencia actual y en sus efectos  
turos , cuando los suelos se encuentren bajo riego.

Estos factores son, suelo, álcali( sales solubles en el sue-  
) , condiciones de drenaje y topografía , agregándose ahora un quinto —  
ter que es el de las posibilidades de inundaciones en los casos en —  
e éstas puedan presentarse.

El sistema de estudio seguido en este caso , fue el de estu-  
ar aisladamente perfiles de dos metros de profundidad en pozos distri-  
idos en toda el área de estudios ( con separación aproximada de 3 Km.—  
me promedio). Estos pozos se orientan de este a oeste.

Se describió un gran número de pozos y con el mismo suelo-  
cada horizonte <sup>de</sup> que cada pozo se dibujaron a escala los~~se~~ perfiles —



- .- El nombre de cada horizonte (comenzado por el A)
- .- Espesor y textura de cada horizonte.
- .- Estructura de cada horizonte.
- .- Compacidad y porosidad de cada horizonte.
- .- Características del horizonte (manchas, betas, incrustaciones, humedad, etc.
- .- Abundancia o escases de raíces de cada horizonte.
- .- Eficiencia o deficiencia del drenaje superficial y subterráneo del perfil.
- .- Topografía del lugar .

Una vez que se tuvieran descritos y dibujados un gran número de perfiles de toda el área, se estudiaron estas descripciones, teniendo a la vista los dibujos en papel secante .

Una de las primeras características que se persiguen para agrupar los diversos perfiles, es la idéntica acomodación de los horizontes, y las características de los diversos horizontes (manchas, betas, incrustaciones, etc. Estos horizontes deben tener sucesivamente idénticas texturas, color, estructura, consistencia y porosidad especialmente los horizontes superiores, pues el superficial puede ser diferente en cada perfil.

Los dibujos en papel secante son muy útiles, y sobre todo para la identificación de los colores de los diversos perfiles; las descripciones de la cartera de campo nos indican el lugar que ocupa el perfil estudiado y acaba este dato de redondear el concepto de semejanza que se debe tenerse de un determinado grupo de perfiles .

ales tienen textura diferente) e de uno solo( si todos los perfiles—  
enen la misma textura superficial.

Conforme al estudio preliminar que se hizo en el Distrito—  
riego del canal "Banca", se clasificó la zona regable en dos series —  
una fase que son las siguientes:

- .- Suelos Pesados Intemperizados ( Barriales)
- .- Fase Pesada( intermedia)
- .- Suelos Recientes ( tierras puertas o de vega)

Los de la primera serie son arcillosos, pesados y con per—  
les bien definidos.

Las características de la segunda serie( fase pesada) son —  
erras bastante francas , limosas y de consistencia semidura y poco pes—  
sas.

Las características de la tercera serie , son suelos de a—  
ción , de textura mediana, predominando los suelos francos y migajones —  
cillosos; son profundos y con perfiles irregulares.

.- SUELOS PESADOS INTEMPERIZADOS( BARRIALES ).- Los suelos de esta serie  
e se caracterizan , por presentar en su perfil un horizonte "B" en —  
rnación. En esta serie el intemperismo ha obrado con mucha intensidad,  
tos son los suelos más antiguos de la zona regable.

El horizonte superficial "A" abarca de 0.00 Mts . a 0.75 Mt s.  
te horizontes se encuentra subdividido en dos horizontes, que son: A' y A<sub>2</sub>,

El subhorizonte A' , está formado por arcilla de color es—

El subhorizonte A", abarca de 0.45 a 0.75 Mts. ; es de -  
arse notar que este subhorizonte no se presenta en todos los perfiles;  
á constituido por un migajón arcillo-arenoso, de estructura terrosa,  
a marcada tendencia a granular , desmenuzable , de color ca fé rojizo e  
seco y café en húmedo, poroso y no reacciona al ácido clorhídrico.

El horizonte "B" , comienza a manifestarse a los 0.75 Mts.,  
a terminar aproximadamente a los 1.35 Mts., aunque es frecuente --  
se prolongue a más de los dos metros . Este horizonte está consti--  
do por un migajón arcillo-arenoso , de color rojizo en seco y café ela-  
en húmedo, de estructura terrosa , medianamente dura, poroso y su--  
cción al ácido clorhídrico es intensa , especialmente en las concre--  
mes calcarias que se presentan, no tanto así en el material mismo. Es-  
horizonte se encuentra localizado en lugares tales <sup>ta</sup> como <sup>en</sup> las proxi-  
dades a las cañadas o elevaciones ; en ocasiones llega a formar un  
horizonte caracterizado por la acumulación de grava y cantos roda-  
, cubiertos por material calcario y envueltos a la vez por material--  
siloso, lo que hace que tenga cierta consistencia desmenuzable.

El horizonte "C" , está formado también por arcilla y co-  
nza a definirse a partir de los 1.35 metros, aunque es más frecuente-  
lo haga a más de los dos metros. La estructura de esta horizonte es +  
terrosa y a veces laminar , de consistencia dura, poco porosa y su --  
cción al ácido clorhídrico es casi nula; a de-más se caracteriza por  
presentar a-cumulaciones de fierro en forma de concreciones o betas de -

tar que fue separada de la serie anterior , por la poca extensión que  
tualmente ocupan los suelos que la forman, a reserva que en el estu—  
o definitivo se confirme esta separación, o se le considere como una  
nueva serie dentro del Distrito de riego del canal "Bamoa" . Las razo—  
s que nos inducen a considerar como una fase de la serie anterior , —  
s suelos que describimos, con debidas a que en algunas zonas de los sue—  
s descrijes en la Serie Pesada, el horizonte superficial está substi—  
do, por decirlo así , por una arcilla o arcilla-limosa columnar , de  
color gris plomizo en seco y gris claro en húmedo, de consistencia den—  
saya reacción al ácido clorhídrico es débil; la capa superficial des—  
ta termina a los 0.85 metros, y a partir de ellos se continúan aparen—  
mente el perfil de la serie ( Suelos Pesados ) , con el horizonte for—  
o por grava y arcilla no estructurada, consistencia desmenuzable, pero—  
de color café rojizo; pero , cuya reacción al ácido clorhídrico es —  
débil para poder considerar el perfil como un simple tipo de la serie  
escrita. Se continúa el perfil de la fase con un migajón arenoso que—  
prende de 1.30 a 2.00 metros, cuya estructura es terronosa , de ce—  
rojizo y café claro en seco y húmedo respectivamente, medianamente —  
a , porosa , y de reacción débil al ácido clorhídrico.

Tanto en la Serie como en la Fase, el drenaje superficial—  
deficiente debido a las sustancias coloidales ( materias pesadas ) —  
que están formados los horizontes superficiales ; el ~~el~~ subsuelo es —  
ociente también por la misma razón , salvo en las superficies de a—  
mulación gravosa .

Esta serie ocupa la mayor parte de la superficie regable, —pe-  
lo menos en la parte estudiada ( margen izquierda ) y el área de cul-  
es poca extensa ; los cultivos de mayor importancia que se practican—  
mente en estos suelos son: el tomate , que es considerado como el de  
calidad del estado de Sinaloa, el chile y el maíz.

SERIE RECIENTE ( TIERRAS MUERTAS O DE VEGA ) .- Los suelos de esta se-  
stán caracterizados, por presentar su perfil de materiales ligeros-  
peces intemperizados.

En el perfil de estos suelos, solamente existe el horizonte-  
aunque en algunos de ellos, reacciona el ácido clorhídrico , debido-  
presencia de material calizo acumulado por agentes geológicos muy po-  
perizados. Este horizonte se ha dividido en tres subhorizontes .

El subhorizonte C', está formado por un migajón arenoso que  
tiende de 0.00 a 0.50 metros, frecuentemente interrumpidos por le-  
de arena fina e media, de estructura granular, desmenuzable, de —  
café grisáceo e café , poroso y que no reacciona con el ácido clor-  
co.

El subhorizonte C'', se prolonga hasta los 1.20 metros y es  
formado por un migajón arcillo-arenoso, de estructura terrosa, cons-  
encia desmenuzable, de color gris en seco y café en húmedo; éste reac-  
débilmente con el ácido clorhídrico.

El subhorizonte C''', continúa del horizontes anterior hasta-  
1.50 metros y está constituido por un migajón arcilloso laminar , des-

Los suelos de esta serie ocupan una área reducida dentro del trite y la justificación de su existencia como tal, está condicionada por la mayor o menor extensión que ocupen en la margen derecha. Se extiende paralelamente al río en una angosta franja, llegando a desaparecer en algunas regiones donde el río corta los suelos de la Serie Pesada, o acantilados de bastante altura.

La vegetación natural en esta serie, es relativamente abundante y está principalmente formada por álamos, chicalote, mezquite y otros.

El drenaje superficial como el del subsuelo, es eficiente y la topografía es plana y ligeramente interrumpida por pequeñas cañadas que forman los arroyos al desembocar al río.

CARACTERÍSTICAS GEOLOGICAS GENERALES DE LA ZONA DE RIEGO.- Del mismo estudio geológico se desprende lo siguiente: los dos grupos que acabamos de describir (Serie pesada y fase pesada, primer grupo) tienen sus características mineralógicas bien definidas.

Primer Grupo.- (Serie Pesada y Fase Pesada).- Sus características mineralógicas fundamentales, es la abundancia de partículas finas (arcilla), también se encuentran <sup>granito</sup> ~~galea~~, aunque en mejor proporción; el primer grupo resalta también la abundancia de arcilla en los perfiles, las características parecen indicar que su origen ha sido de rocas ígneas.

Segundo Grupo.- (Serie Reciente).- Las características minerales fundamentales, consisten en la gran abundancia de arena muy fina y fragmentos de mica, en forma de plaquitas que brillan cuando una mues-

Ambos grupos de suelos , acumulados principalmente por el—  
otras corrientes menores que descienden de las serranías cercanas,—  
acarrees combinados con otros factores meteorológicos , han contri-  
a la formación en general de la planicie costanera, donde está local  
la zona de estudio.

Por las razones anteriores, es natural que los suelos pre-  
m características semejantes a las rocas que forman la cuenca del  
arroyos; los estudios realizados en la región montañosa a partir de --  
planicie , demuestran que las rocas que forman la cuenca coinciden --  
a formación de la planicie y son justamente , granitos, felsitas y --  
tas.

Al desintegrarse los granitos , dan lugar a la formación de  
s profundos con suficiente arcilla, cuarzo y plaquitas de mica. La -  
a de la disgregación de otras rocas, como las felsitas, hacen los -  
s ricos en cal y otros elementos fertilizantes, elementos que justi-  
la probabilidad de que el origen de los suelos en estudio, sea el ya  
onado.

VOS.- Sobre el particular he de hacer notar , que en la zona de riego  
o se han incrementado los cultivos, por la sencilla razón de que el ca-  
Banco" há se ha terminado, y por lo tanto no se aprovecha para el rie-  
ambién diré que la zona regable del Distrito, se encuentra en su 80%  
mente virgen . La pequeña área que está en cultivo, se riega, como ya  
os antes, por el sistema de Equipos de bombeo, he aquí el por qué de

anta a los 28 días; se principia a cosechar a los 90 días , es decir, las primeras limpias se hacen a fines de diciembre, continuando los cortes hasta mediados de abril , fecha que por lo general deja de embarcarse porque el precio en esta época es muy bajo. En este cultivo hay que tomar cuenta las siembras escalonadas, que son muy comunes en la región y que consisten en que los agricultores siembren en distintas fechas, ya sea en un mismo lote o en lotes diferentes , otros cultivos siendo las últimas siembras a mediados de diciembre .

Riego.- El riego de preparación se hace por medio de inundación lenta, es decir van controlando el agua sobrante de las tierras ya moladas , por medio de pequeños bordos y así continúa hasta que crean que está ya saturada la tierra para la siembra; el riego para el trasplante se hace por medio de surcos, aplicándolos de octubre a principios de noviembre ; se dan dos riegos de auxilio por surcos , uno en enero y otro en marzo ; hay casos en que estos riegos de auxilio son ligeros , todo depende de la humedad que tenga la tierra; cuando la lluvia es abundante en la zona de riego en los meses de agosto y septiembre, no se aplica el riego de inundación y solamente se aplican el riego por surcos para el trasplante .

EL.- Se pone el almácigo del 20 de julio al 20 de agosto, se trasplanta a los 40 días y las primeras limpias se hacen a los 90 días , es decir a mediados de diciembre , terminando de cosecharse hasta abril ; subsisten las mismas razones que para el caso del tomate. Se da un riego de inun-



tro riegos de auxilio, uno en diciembre de 20 cms. , otro de 20 cms.-  
enero, en febrero otro de 20 cms. y el último en marzo de 20 cms. tam-  
a . Las observaciones del Distrito indican que este cultivo necesitan  
riego de auxilio, pues parece que debe darse con un intervalo de 12 -  
s .

**BANZO ESPAÑOL.**- Se siembra del 10 al 30 de noviembre ( la época de me-  
siembra ) para cosecharse en mayo, se da un riego de inundación en a-  
to con lámina que varía de 60 a 80 cms. ; no necesita riego de auxilio.

**BANZO BREVE INMUNIZADO.**- Se verifica la siembra del 10 de diciembre al-  
de enero, para cosecharse en mayo; se da un riego de inundación de 60 a  
cms. en septiembre y en octubre , no se da riego de auxilio; también--  
acostumbra sembrarse de temporal aprovechando las lluvias de diciembre.

re esta variedad también es de hacer notar que a últimas fechas han--  
ado sembrando garbanzo perquero, para utilizarle como ferraje y la se--  
la más preferida ha sido ésta , aun cuando se ha observado que está per-  
ndo su inmunidad debido probablemente a la falta de cuidado en la selec-  
n de la semillas.

**VE BLANCO.**- Se siembra del 15 de diciembre al 20 de enero, para cosechar-  
en mayo ; se da un riego de inundación en septiembre y octubre de 60 a  
cms., no necesita riego de auxilio; también se acostumbra sembrarse de--  
poral aprovechando las "Equipatas". Debe notarse que estas tres varieda-  
de garbanzo se cosechan en el mismo mes , aun cuando sembradas en di-  
rentes épocas , pues el ciclo vegetativo de las dos últimas es de cuatro

la región es la del San Blasño Breve, también se siembra el Mexican--  
ter , obteniéndose muy buenos rendimientos ; se da un riego de prepara  
a por inundación de 40 a 60 cms. en octubre , no se le da riego de auxi-

2 TARDIO O DE AGUAS.- Se acostumbra sembar del 15 de julio al 15 de a--  
to , para cosecharse en noviembre y diciembre ; cuando las lluvias son  
ndantes en estos meses en la zona de riego , no se aplica riego de inun-  
ión ; pero, cuando son escasos se da un riego de preparación de 20 cms.  
julio.

NJOLI TEMPRANO O DE RIEGO.- Se siembra del 15 de marzo al 15 de abril, -  
que se ha observade que la mejor época es el 20 de abril en adelante; pé-  
la también la circunstancia de que para esa fecha no se cuenta con a-  
suficiente en el río y últimamente le han sembrado en febrero y mar-  
notándose que falla mucho la siembra y hay necesidad de resembrar has-  
tires veces consecutivas; esto seguramente se debe a la falta de tem-  
atura , pues también debe hacer notar que cuando la siembra se hace en  
il a ños cuatro días nace y cuando se hace en febrero y marzo la germi-  
lón se detarda durante ocho o doce días; el riego de preparación se aplá-  
en diciembre y enero con lámina de 40 a 50 cms. , no se da riego de au-  
le .

NJOLI TARDIO O DE AGUAS.† Se siembra del 1e al 30 de julio, para cosechar-  
en noviembre ; communmente las siembras se hacen de temporal. Esta siem  
tiene la desventaja de que como se trata de la época de lluvias lo

de mayores superficies , ya que este producto tiene gran demanda en Estados Unidos de Norteamérica. La siembra se acostumbra hacer del 15 de octubre en adelante, para cosecharse en los meses de marzo y agosto; se aplica un riego de preparación de 60 cms. en los primeros días de agosto y dos riegos de auxilio con lámina de 10 cms. uno en noviembre y otro en enero.

**OL TEMPRANO O DE RIEGO.**— Se siembra del 15 de diciembre al 15 de enero para cosecharse en marzo y abril; se da un riego de preparación de 60 cms. en noviembre, no se da riego de auxilio salvo cuando hay abundancia de agua; se le hace una aplicación en marzo.

**OL TARDIO O DE SEVERECHE.**— Se siembra del 20 de septiembre al 20 de octubre, para cosecharse a fines de diciembre y enero, cuando la lluvia es escasa se da un riego de preparación a fines de agosto con lámina de 10 cms., no se le da riego de auxilio.

**ALBES.**— Respecto al cultivo de dichas plantas, no existen propiamente huertos; pero se encuentran aisladamente pequeños núcleos de plantaciones de plátano. El cultivo del plátano, ha ido desapareciendo desde el año de 1942, en el que se observó que era atacada esta planta por el "Chaque"; por tal razón dicho cultivo tiende a desaparecer en la región.

También se observan limoneros y naranjos, pero éstos presentan características de faltos de vitalidad, por tal causa se atribuye a que en la generalidad no son injertadas; así como también a la selección de la variedad adaptable a la región.

TOPOGRAFICAS Y FORESTALES.- Geológicas .- La cuenca del río Sina-  
 , está repartida entre los estados de Sinaloa y Chihuahua. Tecante a -  
 aspecto, hasta la fecha no hay ningún estudio que permita tener da  
 premisas sobre el particular; pero, se cree que disfrute de las mis-  
 características geológicas que goza la porción litoral del estado-  
 Sinaloa, según la carta geológica de la República Mexicana, el sur-  
 lte del Río Sinaloa, está cavado en rocas Efusivas Terciarias y Post-  
 larias , pasando luego a una región de Gneises , Esquistos , Sedimen-  
 Metamórficos , para pasar luego a la zona de rocas Intrusiva, Post-Cám-  
 as y por último cortan los depósitos Cuaternarios costaneros.

El cauce de este río está cubierto por una gruesa acumula-  
 de acarrees formados por arena, grava y cantos rodados, estos aca-  
 s en los sitios de mayor estrechamiento del río, presentan espesores  
 2 Mts. en adelante,

En las zonas no cubierta por el acarree o por el Tucuruguay,  
 ea Granítica alterada) ofrece una superficie irregular con muchos sa-  
 tes angulosos, siendo su topografía rugosa y complicada, previniendo-  
 naturalmente del agrietamiento de las rocas, esto es más notable en  
 entido de la corriente,

El Pérfido descansa e sobre el granito sano ( Roca Granítica  
 lterada), compacto y resistente; esto fue comprobado por las exploracio-  
 que se hicieron para la cimentación de la Presa de Derivación del ca-  
 "Banco.

- Comprendida entre la curva 0 y 50.

- Comprendida entre la curva 50 y 500.

.-Comprendida entre la curva 500 y 3000.

- Esta zona es propiamente la planicie costera cuyas pendientes transversales del terreno, son suave, por lo tanto, propias para la agricultura, encontrándose grandes extensiones de tierras agrícolas, de las cuales una pequeña parte está abierta al cultivo/

- Esta zona se puede considerar de transición entre la planicie costera y las laderas escarpadas de la Sierra Madre Occidental. En general, es una zona ondulada, cubierta de escasa vegetación, y es en donde se encuentra localizado el vaso Potencial de almacenamiento destinado a regularizar el régimen torrencial que se genera en la parte de la cuenca de captación.

- Esta zona es la típica de grandes pendientes, en la que los arroyos encauzan en profundas y tortuosas barrancas, denominadas localmente "Quebradas", es en donde la precipitación anual alcanza los más altos valores, pudiéndose considerar como la principal zona productora de excedimientos del río Sinaloa.

ESTALES.- Indudablemente los recursos forestales, están íntimamente relacionados con el factor topográfico; así observamos que la vegetación sufre variaciones del Valle hacia las regiones altas; por tal razón, haremos las mismas consideraciones basándonos en el factor topográfico, refiriéndonos a las tres zonas que hemos clasificado:

- Primera Zona.- (curva 0 a 50).- En esta zona, la vegetación que—

seca ; pero, a-penas caen las primeras luvias en el mes de -  
a forma instantánea reverdecen, naciendo además cantidad de hier-  
ciclo vegetativo corto. Esta vegetación , generalmente se utiliza -  
ña , ya que no existe en al región arboles de maderasaa que pudió--  
llamar fina, para la manufactura de muebles.

Segunda Zona .-( curva 50 a la 500).- En esta zona aumenta la altu-  
los árboles y por consiguiente el espesor de los troncos, siendo -  
mente esta vegetación la abastecedora de la madera para las cons-  
iones que se hacen en la ciudad y en el campo, ya que la madera es -  
ada para techos, puentes , cercos etc. E

En los lomeríos disminuye la vegetación espontánea devien-  
esto probabemene a la calidad del suelo, ya que no se conserva -  
umedad , debido a las fuertes pendientes que prevalecen en esta zo-

Tercera Zona.- ( curva 500 a la 3000 ) .- Esta zona es la de los gran-  
osques y donde justamente tienen lugar las grandes precipitaciones  
a la vez provocan las grandes avenidas de los ríos y arroyos, prin-  
mente el río Sinaloa ; .

Una observación de la curvas "Isoyetas", muestra con cla-  
la variación de la presipitación, así en la primera zona , pasa la  
. 600 , aumentando para tener en la segunda zona, la 700 y 800 , para -  
izar en la tercera zona con la 900 y la 1000; dando lo espeso de la  
ación, el escurrimiento de los ríos es retardado, casi vemos que las

Esta zona también se caracteriza, por el espesor y altura los árboles ; pero no se utilizan estas maderas por la falta de comunicación.

RECURSOS HIDRAULICOS NATURALES.- Son varias las corrientes que es posible aprovechar para la irrigación de la zona de riego del Distrito, todas ellas de carácter torrencial.

La corriente más importante con que cuenta el Distrito es el Sinaloa y sus dos afluentes : el arroyo "Ocoroni" y el "Cabrera". Este, drena una cuenca aproximadamente de 9, 725 kilómetros cuadrados, que tiene un escurrimiento medio anual a la altura de la estación Hidrométrica de Bamoa, de 1.069,713 miles de metros cúbicos. (1938—1942)

Siguen en importancia el arroyo de "Ocoroni", afluente del Sinaloa, y que drena una cuenca de 1,800 kilómetros cuadrados, a la altura de la estación Hidrométrica del <sup>Naranjo</sup> Zapilote, con un escurrimiento medio anual de  $\frac{117}{X}$ , 218,057 miles de metros cúbicos. (1939 — 1944).

Luego tenemos el arroyo de "Cabrera", también afluente del Sinaloa, que drena una cuenca de 1,709 kilómetros cuadrados a la altura de la estación Hidrométrica el Zapilote, con un escurrimiento medio anual de 117,460 miles de metros cúbicos. (1939—1943)

He de hacer notar, que en el curso del Canal Principal, es aprovechado por varios arroyos y que las aguas de éstos es también utilizada para la irrigación del Distrito y que a la vez sirven como drenes.

La localización de las Descargas en el canal Principal son:  
primera , se encuentra localizada en el kilómetro 0-700 ; la segunda  
kilómetro 3/484; la tercera en el kilómetro 4/780 y la cuarta y última  
en el kilómetro 8/673.

La sección de las Descargas se calculó, siguiendo como norma  
el gasto máximo de cada arroyo , que los agricultores de la región han  
observado en épocas anteriores de lluvias. Esto no debió haberse -  
hecho , sin hacer el respectivo estudio de las pequeñas cuencas de dichas  
descargas , para que con los resultados , se calculen y proyecten las estancas  
más convenientes , y a la vez tener seguridad de la eficiencia de las  
descargas . En los cuadros siguientes se consignan los resúmenes anuales -  
obtenidos en el río de Sinaloa , arroyo de "Oceroni" y "Cabrera".



M <sup>2</sup> /s.	M <sup>2</sup> /s	M <sup>2</sup> /s.	Miles	M <sup>2</sup> /s	M <sup>2</sup> /s	M <sup>2</sup> /s.	Miles	M <sup>2</sup>
				22.4	82.8	8.35	60,079	
				14.4	42.1	6.89	43,894	
				3.18 m	6.89	1.11	8,515	
				0.00	0.00	0.00	0	
				0.00	0.00	0.00	0	
				0.00	0.00	0.00	0	
				124.00	345.00	27.3	331,714	
99.88	116.00	69.20	56090	198.00	606.00	72.8	531,123	
197.37	799.20	60.40	511590					
30.55	63.40	18.60	81823					
16.90	37.00	11.40	43800	11.3	18.00	9.20	29,365	
8.79 m	10.60	5.80	23550	98.9	1015.00	8.80	264,855	
	799.20	5.800	716853		1015.00	0.00	1260,545	
1939				1942				
7.09	21.35	1.94	18979	10.4	15.7	6.14	27,807	
5.25	16.25	1.94	12694	50.9	414.0	5.39	123,030	
0.90	1.94	0.10	2403	8.34	23.1	3.48	223333	
0.04	0.31	0.01	105	1.75	3.12	0.93	4,526	
0.00	0.00	0.00	0	0.545	0.945	0.194	1459	
13.40	246.50	0.00	34724	0.066	0.177	0.088	171	
84.36	419.00	30.80	225960					
179.40	475.00	65.00	480502					
125.78	627.00	34.50	326009					
74.38	736.20	25.75	199221					
16.27	36.80	9.60	42168					
231.61	1460.50	9.00	620357					
62.25	1460.50	0.00	1963122					
% 1940				% 1940				
32.7	66.6	20.50	87596					
16.00	24.7	9.77	40089					
9.40	25.4	5.19	25169					
2.85	5.19	1.39	7387					
0.83	1.39	0.18	2216					
4.71	20.5	0.18	12196					
50.2	193.00	12.50	134446					
171.00	346.00	87.30	457519					
94.60	280.00	26.20	245228					
18.5	39.90	9.00	49544					
29.00	317.00	8.00	75163					
34.4	187.00	9.50	92168					
38.9	346.00	0.18	1288721					

1939				1942			
Gasto Medio.	Gasto Máximo.	Gasto Mínimo.	Vol. Mensual.	Gasto Medio.	Gasto Máximo.	Gasto Mínima.	Volumen Mensual.
M <sup>3</sup> /s	M <sup>3</sup> /s	M <sup>3</sup> /s.	Miles M <sup>3</sup> /s	M <sup>3</sup> /s	M <sup>3</sup> /s.	M <sup>3</sup> /s.	Miles de M <sup>3</sup> /s.
.000	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0.000	0
.000	0.0000	0.000	0	0.000	0.000	0.000	0
.000	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0.000	0
.000	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0.000	0
.000	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0.000	0
.000	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0.000	0
.000	0.000	0.000	0	0.258	10.800	0.000	69 2
.400	130.000	1.220	68093	10.800	78.000	0.000	28,798
.900	152.000	1.420	43726	5.770	72.00	0.000	14,959
.680	38.300	0.240	7166	11.200	400.000	0.299	30.103
.050	0.220	0.000	132	0.250	1.820	0.040	649
.420	13.700	0.000	3790	0.047	0.116	0.000	126
.90	152.000	0.000	122907	2.39	400.000	0.000	75,327

1940				1943			
.234	1.270	0.000	627	0.006	0.040	0.000	17
.000	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0.0000	0
.000	0.000	0.000	0	0.010	0.018	0.000	24
.000	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0.000	0
.000	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0.000	0
.000	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0.000	0
.000	0.000	0.000	0	0.014	0.169	0.000	37
.080	13.600	0.000	5564	24.300	300.000	0.000	65028
.490	34.600	0.000	3875	61.700	640.000	5.000	150797
.040	0.600	0.000	107	50.000	819.000	2.000	133872
.000	0.000	0.000	0	0.960	2.030	0.320	2489
.000	0.000	0.000	0	6.480	145.000	0.300	17360
.322	34.600	0.000	10073	12.000	819.000	0.000	378624.

1941			
.000	0.00	0.000	0
.000	0.0000	0.000	0
.000	0.000	0.000	0
.000	0.000	0.000	0
.000	0.000	0.000	0
.000	0.000	0.00	0
.475	8.940	0.000	1271
.000	0.000	0.000	0
.000	0.0000	0.000	0
.000	0.000	0.000	0
.000	0.000	0.000	0
.000	0.000	0.000	0

M <sup>3</sup> /s.	M <sup>3</sup> /s.	M <sup>3</sup> /s.	Miles M <sup>3</sup> /s.	M <sup>3</sup> /s.	M <sup>3</sup> /s.	M <sup>3</sup> /s.	Miles M <sup>3</sup> /s.
.000	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0.000	0
.000	0.000	0.000	0	0.000	0.0000	0.000	0
.000	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0.000	0
.000	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0.000	0
.000	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0.000	0
.000	0.000	0.000	0	0.000	0.0000	0.000	0
<del>.000</del>	92.800	0.000	8236	0.524	26.200	0.000	1404
.100	146.000	5.000	96772	12.300	85.000	0.000	32874
.200	152.000	0.560	54974	8.690	157.000	0.240	22534
.480	123.000	0.300	22725	54.500	1465.000	0.394	145883
.134	0.950	0.000	348	0.396	2.180	0.144	1026
.580	22.200	0.1000	6898	0.094	0.206	0.046	252
.820	152.000	0.000	189953	6.470	1405.000	0.000	263973

1940				1943			
401	1.62	0.100	1073	0.001	00045	0.000	12
000	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0.000	0
000	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0.000	0
000	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0.000	0
.000	0.000	0.000	0	0.000	0.000	00.000	0
.000	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0.000	0
.660	64.800	0.000	7112	5.090	54.400	0.370	13634
.300	127.000	0.000	43588	21.800	269.000	9.650	58379
.200	114.000	0.170	47247	101.000	1028.000	11.000	261316
.000	0.0000	00.000	0	75.100	1736.000	6.800	201083
.000	0.000	0.000	0	3.010	5.750	1.570	7791
.088	9.280	0.000	257	39.200	755.000	1.500	104 971

.140	127.000	0.000	199257	26.900	1736.000	0.000	647186
------	---------	-------	--------	--------	----------	-------	--------

1941				1944			
.490	24.600	0.000	2105	3.000	5.990	1.820	8029
.000	0.000	0.000	0	1.830	5.950	0.693	4883
.000	0.000	0.000	0	1.080	3.600	0.277	2901
.000	0.000	0.000	0	0.070	0.313	0.000	139
.000	0.000	0.000	0	0.000	0.0000	0.000	0
.000	0.0000	0.000	0	0.000	0.000	0.000	0
.450	30.400	0.000	3895	7.020	79.500	0.000	18815
.380	58.500	0.038	19761	15.400	221.000	0.068	41372
.580	74.100	0.038	22235	15.160	142.000	1.000	39117
.160	27.400	0.038	3100	0.731	1.310	0.197	1957
.000	0.038	0.000	0	0.129	0.458	0.021	333
.690	66.300	0.000	4525	0.034	0.286	0.000	91
.760	74.100	0.000	55631	3.700	221.00	0.000	117337.

aportados por la Brigada Hidrológica establecida en Guamichil Sin.:  
de las cuencas del arroyo "Ocoroni", arroyo "Cabrera" y río Sinaloa;  
te, en miles de metros cúbicos de los afluentes ya mencionados y del-  
o. La precipitación pluvial observada en la estación Pluviométrica de  
cala de Leyva es la que nos sirve , ya que se encuentra dentro del radio  
la cuenca de escurrimiento.

Las observaciones de los gastos se hicieron del 21 de julio  
1940 al 5 de julio de 1944 en el arroyo "Ocoroni"; del 10 de agosto de -  
19 al 31 de diciembre de 1943 en el arroyo "Cabrera", y del 25 de agos-  
de 1938 al 30 de junio de 1942 en el río Sinaloa. Las observaciones plu-  
ométricas se hicieron del año de 1925 al año de 1944 .

Como se observa , los datos con que contamos para este esta-  
son bastante raquíticos , puesto que son muy pocos los años observados,  
na llegar a una conclusión precisa.

El área de las cuencas son las siguientes: la cuenca del arroyo  
"Ocoroni" hasta el sitio de la estación Hidrométrica es de 1,800  
kilómetros cuadrados; la cuenca del arroyo "Cabrera" hasta el sitio de la  
estación Hidrométrica es de 709 kilómetros cuadrados; la cuenca del-  
río Sinaloa hasta el sitio de la estación Hidrométrica es de 9,725 kiló-  
metros cuadrados, haciendo un total de kilómetros cuadrados de 12,234. Es-  
son todos los datos de que nos valemos para obtener el Coeficiente de  
escurrimiento ya mencionado.

- Descripción de las Estaciones Hidrométricas.- Estación Hidrométrica e

Como estructura para aforar , se utilizó el puente del F. C. - Pacifico de Méx., que cubre un claro de 250 metros . Los aforos se hicieron con Molinete Gurley 622 y con escala vertical graduada en centímetros pintada en uno de los machones del puente ya mencionado.

Estación Hidrométrica el Zopilote sobre el arroyo "Cabrera".- la estación está situada sobre el arroyo "Cabrera" afluente del río Sinaloa , un metro al este de la población de Verdura, en el municipio de Sinaloa- estado del mismo nombre.

Como estructura para aforar se utilizó el puente del F. C. Sud Pacifico de Méx. que cubre un claro de 80 Mts. Como <sup>en</sup> la estación anterior los instrumentos que sirvieron para el aforo son los mismos.

Estación Hidrométrica Bamoa sobre el río Sinaloa .- La estación estuvo ubicada sobre el río Sinaloa, un kilómetro al NW de la población de Bamoa en el municipio de Sinaloa del estado del mismo nombre. Como estructura para aforar se utilizó el puente del F. C. Sud Pacifico de Méx. , que cubre un claro de 300 metros. Los instrumentos de aforo fueron Molinete y escala.

#### Cálculo del Coeficiente de Escurrimiento/

Suma de gasto.....1.414,249 miles M<sup>3</sup>

P O S: Promedio de precipitación ..... 642.2 mm.

Suma del área de las cuencas..... 12,234 K<sup>2</sup>

$$\text{Coeficiente de escurrimiento} = \frac{1.414,249}{7.856,674} = 0.180$$

Valor bastante aceptable.

En las tablas siguientes , consignamos los datos de gasto y a la vez los instrumentos que nos sirvieron para sacar el promedio de la precipitación pluvial.

Ñ O	G A S T O.	A Ñ O.	G A S T O.	A Ñ O.	G A S T O.
	99,257	1939	122,907	1938	716.853
	5 5,631	1940	10,173	1939	11,963,122
	203, 973	1941	1,271	1940	1.228, 721
	647,186	1942	75,327	1941	1.260,545
	117,337	1943	378,624	1942	179,326
MEDIO	226,676		117,660		, 1.069,913

T B B L A #

PRECIPITACION PLUVIAL DE LA ESTACION DE SINALOA DE LEYVA.  
CICLO 1925 —1944 EN MM.

Latitud: 25° 49'  
 COORDENADAS: Longitud: 108° 13'  
 Altitud: 55 Mts.

AÑOS DE OBSERVACIONZ									
5	1926	1927	1928	1929	1930	1931	1932	1933	1934
P R E C I P I T A C I O N /									
.6	710.8	858.7	478.4	498.4	688.8	670.9	494.5	632.5	482.9
AÑOS DE OBSERVACION									
5	1936	1937	1938	1939	1940	1941	1942	1943	1944
P R E C I P I T A C I O N.									
.1	497.9	737.7	623.0	871.5	499.4	405.0	714.5	1415.5	389.0

PRECIPITACION MEDIA EN MM. = 642.2

uena del río Sinaloa.

Dada la magnitud del fenómeno, los gastos máximos no ~~pusit~~ pudieron ser observados directamente, ya que las estructuras de fueron arrazadas, y aun los puentes del F. C. Sud Pacífico de ~~14~~ que se utilizan con frecuencia para este fin.

La determinación directa del gasto máximo ocurrido, se hizo método de Sección y Pendiente, mediante la observación de la huellas máximas que quedaron en las márgenes después del paso de la crecien- continuación se da una breve descripción del método de cálculo seguí determinar dicho gasto.

Para hacer la determinación del gasto máximo ocurrido por el aloa el día 9 de diciembre de 1943, se aligió la parte central de — o recto y uniforme del cauce, situado a 2.5 Kilómetros aguas abajo estación Hidrométrica de Jaima, libre de vegetación y construcciones, as márgenes sobrepasan el nivel de aguas máximas, obteniéndose, en — e 1944, los siguientes datos:

- 1).- Cinco secciones transversales del cauce del río Sinaloa— comprendiendo hasta el nivel aguas máximas, espaciadas — cada 100 metros y de-nomidas 0, 100, 200, 300 y 400.
- 2).- Perfiles del eje del río y de las huellas máximas aguas en ambas márgenes.
- 3).- Valores parciales del coeficiente de rugosidad "n", a— plicable a diferentes tramos de cada sección.

y coeficiente de rugosidad ( $n$ ). Este último valor se obtuvo multiplicando las áreas parciales de cada sección por los valores de " $n$ ", que a—  
an, sumando estos productos y dividiéndolos entre el área total ,pa—  
obtener un valor medio de dicho coeficiente de rugosidad para toda la see—  
lón .

Para hacer la estimación se utilizó la pendiente media en—  
el tramo, obtenida de las huellas de máximas aguas.

Aprovechando todos los datos hidráulicos así determinados—  
liante la aplicación del método de Sección y Pendiente utilizando la—  
ula de Manning, se obtuvieron 4 valores diferentes para el gasot máx—  
en la siguiente forma:

a).- Se determináron, para cada sección , los valores del á—  
rea ( $A$ ); perimetro mojado ( $P$ ); radio hidráulico( $r$ ); y co—  
coeficiente de rugosidad ( $n$ ) y , utilizando la pendiente  
media ~~y así~~ en todo el tramo, se calculó la velocidad me—  
dia y el gasot medio. El valor promedio de las 5 seccio—  
nes así obtenidos, dió un gasto de 9,383 metros cúbicos  
per-se  
por segundo.

b).- Con los datos hidráulicos entes determinados, se hicieron—  
estimaciones , considerando las secciones de dos en dos y —  
la pendiente media en todo el tramo. El promedio de los 4  
valores obtenidos dió el gasto de 9,420 M<sup>3</sup>/s.

c).- Se hizo una nueva estimación utilizando los datos hidráu—



de las huellas definen perfectamente la pendiente, se aplicó el método de O'Brien and Hohenson, para corregir la carga de velocidad, obteniéndose un gasto de 9,301 -  $M^3/s$ .

diando los 4 valores así obtenidos, se obtuvo un gasto de 9,334  $M^3/s$ , ~~sándose~~ para el gasto máximo, un valor de 9,300  $M^3/s$ . Este valor — aplicarse a la estación Hidrométrica de Jaima, situada 2.5 kilómetros arriba del sitio donde se hizo la determinación, ya que en este tramo hay desbordamientos ni aportaciones apreciables.

Todos los datos obtenidos en el campo, así como los cálculos en el gabinete, se consigam en la lámina # 1.

adó dicho en el Capítulo I, fueron Brigadas especiales, enviadas por comisión de Estudios y Proyectos de la Comisión Nacional de Irrigación, se levantaron la topografía del Distrito a que me refiero.

El levantamiento topográfico de la zona de un proyecto, tiene objeto la formación de un plano Topográfico, suficientemente preciso a escala adecuada, para proyectar sobre él las redes de distribución, -jees-, y caminos que constituirán un Distrito de Riego/

Por lo asentado anteriormente, trataré de describir el proceso que sigue para llegar a la formación del plano Topográfico, y es como —

**CUADRICULA RECTANGULAR.**— El control más conveniente y adecuada para el levantamiento de terrenos de riego, en la mayoría de los casos, es un sistema de cuadrícula rectangular, formado de cuadros de un metro por lado, con líneas trazadas con Tránsito y cinta de acero de 50 metros, monumentando las esquinas de dichos cuadros, y nivelando las líneas con nivel montado, para apoyo de la configuración y de levantamiento de detalles. En resumen, las operaciones necesarias para establecer un sistema de control, consistente en una cuadrícula rectangular, serán las siguientes:

a).— Se formará un sistema de ejes coordenados rectangulares— antes el establecimiento de:

1o.— Un origen o punto de inicial.

30.-Una línea normal al Meridiano Principal, que se extienda al Este y al Oeste del origen, designándose con el nombre de Paralelo Base, aunque no sea paralelo.

Se dividirá la superficie que se va a levantar, ~~paralelos~~ en cuadrantes principales de cinco kilómetros por lado, estableciendo:

10.- Líneas normales al Meridiano Principal, por los puntos de cinco kilómetros, tanto al Este como al Oeste de dicha línea, designándose con el nombre de paralelos.

20.- Líneas normales al Paralelo Base, por los puntos múltiples de cinco kilómetros, tanto al Norte como al Sur de dicha línea, designándose con el nombre de Meridianos.

30.- Los cuadros principales se dividirán en cuadros secundarios de un kilómetro por lado, estableciendo líneas paralelas al Meridiano Principal, que partan de cada kilómetro del Paralelo Base.

Se monumentarán las esquinas de los cuadros principales y secundarios, haciendo:

10.- Monumentos mayores en las esquinas de los cuadros principales ( cada cinco kilómetros).

20.- Monumentos menores en las esquinas de los cuadros secundarios ( cada kilómetro).

Se nivelará ~~los~~ monumentos establecidos antes, refiriéndoles al nivel principal, a fin de usarlos como bancos de nivel.

ESTABLECIMIENTO DEL SISTEMA DE EJES COORDENADOS.- Elección del Origen.- Se procu-

, situado de preferencia en la parte central de la zona , junto al—  
punto notable o accidente del terreno.

Elijase de tal manera , que se evite , hasta donde sea posi—  
que el Meridiano Principal o el Paralelo Base, crucen por alguna po—  
sición, pues este trae por regla genetal, dificultades para el alinea—  
to y las medidas de las distancias . Este origen, deberá perpetuarse—  
medio de un monumento de concreto.

o del Meridiano Principal.— Es evidente que para trazar la Meridia—  
se requiere previamente orientar desde el origen , una línea defini—  
por el propio origen y un punto lejano, como la cruz de una Iglesia, un  
crayos, o cualquier otro punto inamovible. La orientación se hará por  
todo de la Polar y una estrella auxiliar , como se describe:

#### Operaciones de campo.

- 1o.— Céntrese y nivélase el aparato, en uno de los extremos de  
la línea por orientar.
- 2o.— Póngase el índice del vernier en coincidencia con el cero  
de la graduación y dirijase la visual al otro extremo del -  
lado, fijando después eñ movimiento general.
- 3o.— Con el movimiento particular, dirijase una visual a la es—  
trella auxiliar , ya sea "Delta" de Cassiopea, o "Mizar "—  
de la Osa Mayor( la quessa visible y esté más alta que  
la Polar).

Para hacer esta operación, una vez localizada la estrella-

teniendo en cuenta que el ayudante dará la señal, cuando el reloj marque minutos serrados. Se toma este tiempo únicamente para— medir el intervalo que debe transcurrir entre la observación de la Polar y la estrella auxiliar .

40—Léase los círculos horizontal y vertical y anótense en el registro las lecturas respectivas.

50—Precisamente después de un intervalo de tiempo en minutos, dado en la tabla # 2 , véase la Polar y anótese la lectura de los círculos horizontal y vertical( la observación de la Polar se hará — en forma semejante a la explicada para la estrella auxiliar).

60—Vuélvase a dirigir la visual a la señal, a fin de comprobar que la lectura del círculo horizontal sea de 00 00'.

Se puede tolerar hasta un minuto de diferencia entre la lectura inicial y final del círculo horizontal. Una diferencia mayor implica hacer de nuevo la observación.

Esta observación se repite cuatro veces, es conveniente hacer — dos observaciones en posición directa y dos en posición inversa— del aparato.

La altura de la Polar se calcula por medio de la fórmula siguiente:

$$A \cos A' \sin B.$$
 En la cual:

La altura de la Polar.

El ángulo cuyo logaritmo aparece en la tabla # 2.

La altura de la Polar.

0	Delta de Casstopes.	Mizar de la Osa Mayor.	Intervalo.
0	2.102	2.019	21'
1	2.099	2.017	21'
2	2.097	2.014	22'
3	2.095	2.012	22'
4	2.093	2.010	23'
5	2.091	2.008	23'
6	2.089	2.006	24'
7	2.087	2.004	24'
8	2.085	2.002	25'
9	2.085	2.000	25'
50	2.081	1.998	26'

L= longitud de la línea en metros.

D= Longitud del longímetro en metros(50 Mts.)

diferencia encontrada en las dos medidas queda dentro de la tolerancia da, no se variará el estacado correspondiente a la primera, que servirá para continuar las medidassde trazo.

**DEL PARALELO BASE.**- Una vez trazado el Meridiano Principal, se procederá a trazar el Paralelo Base, para lo que se establecerá en el origen dos ángulos de  $90^{\circ} 00' 00''$ .

Para establecer los ángulos sobre el terreno, se seguirán las siguientes instrucciones: Se centra el aparato en el origen de la Cuadrícula, el vértice en donde se desea establecer el ángulo de  $90^{\circ} 00' 00''$ . Se toma un punto del Meridiano Principal, y se establecerá un ángulo de  $90^{\circ} 00'$  con la aproximación del aparato, que es generalmente de  $1'$ , a una distancia de 500 metros del vértice, se clavará una estaca que marque la dirección del vértice. Enseguida se mide por medio de cuatro repeticiones en posición directa y otras cuatro en posición inversa del ángulo así obtenido; aceptándose como valor del ángulo el promedio de las ocho repeticiones, que generalmente es diferente de  $90^{\circ} 00' 00''$ .

La diferencia entre el valor obtenido por el promedio de las ocho repeticiones y  $90^{\circ} 00' 00''$ , que generalmente es de unos cuantos segundos, se corrige desalojando el punto establecido en el sentido conveniente, a una distancia igual al resultado de multiplicar 500 metros por la tangente natural del ángulo de diferencia. En la siguiente tabla se dan los valores de las tangentes naturales para ángulos pequeños:

0.00048500 80" 0.00038500 45" 0.000216250 115" 0.000557750  
 0.000072552 85" 0.000412250 50" 0.000242500 120" 0.000582000

que se comprenda mejor lo descrito, se dará un ejemplo:

sea establecer un un aparato de 1' de aproximación un ángulo de—  
 '00" .

Se establecerá un ángulo de 90°00' , marcando un punto a una distancia de 500 metros. A continuación se mide este ángulo repitiéndolo cuantas veces en posición directa u cuatro veces en posición inversa; luego se toma el promedio obteniendo así un ángulo de 89° 59' 43"; como se observa hay una diferencia de 17" para que el ángulo establecido sea de 90° 00' - y por lo tanto operaremos en la siguiente forma:

De la tabla anterior:

Tangente de 10"= 0.000048500

Tangente de 5"= 0.000024250

Tangente de 2"= 0.000009700

0.000082450 resultado que multiplicado por 500

nos da 0.0412 que quiere decir que es la distancia a que se puso la mira, y así se obtiene la corrección.

La prolongación del trazo del Paralelo Base, se hará en la misma forma descrita para el Meridiano Principal.

TRAZADO EN CUADROS PRINCIPALES.— Una vez trazados, como mínimo 5 kilómetros del Meridiano Principal y 5 kilómetros de Paralelo Base, se podrá iniciar el trazo de la Cuadrícula, principiando con el trazo de los llamados paralelos— desde el punto múltiplos de 5 kilómetros del Meridiano Principal, y los llamados meridianos por los punto múltiplos de 5 kilómetros del Paralelo Base. Formado así un esqueleto de cuadros principales, de 5 kilómetros por lado, es— necesario que los cuadros se cerrarán siempre en el vértice opuesto al origen.



de los ángulos, de las distancias, en el alineamiento, etc., no co-

La distancia entre estos dos puntos determinan el error lineal del cierre del cuadro. Si este error es mejor que la tolerancia admisible se aceptarán las medidas lineales; en caso contrario deberán repetirse

Para determinar el cierre angular de un cuadro, se encuentra intersección precisa de los dos alineamientos, desde donde se medirá, con el método de repeticiones, el ángulo entre ellos. La diferencia entre el ángulo medido y  $90^{\circ}00'00''$ , determina el error del cierre angular. Si el error es inferior o igual a la tolerancia fijada, se admitirá que el cuadro tiene 5 kilómetros por lado y a la vez ángulos de  $90^{\circ}00'00''$ .

Las tolerancias que se admitirán, para el cierre de los cuadros, están dadas por las siguientes fórmulas:

$$T = \frac{1}{\sqrt{P(0.000000013P + 0.00003)}}$$

$$A = 2 \sqrt{\frac{N^2}{16N + 10n}}$$

nde: T= Tolerancia lineal expresada en metros.

P= Suma de las longitudes de los lados del cuadro o rectángulo, expresada en metros.

A= Tolerancia angular expresada en segundos.

N= Número de estaciones en vértices de cuadrado, donde se estableció ángulo, incluyendo el vértice en que se hace el cierre.

n= Número de estaciones de Tránsito en prolongación del alineamiento

ION DE CUADROS SECUNDARIOS DE UN KILOMETRO POR LADO.— Una vez cerrado—  
umentado en cuadros de 5 kilómetros por lado, se procederá a formar  
cuadros de un kilómetros por lado. Para ejecutar este trabajo, se partirá  
las estacas colocadas cada kilómetro en los linderos norte o sur de los  
ros principales de 5 kilómetros por lado, y se ytrazarán líneas norte-sur  
estaca opuesta. Este trabajo se efectuará con el mismo cuidado de los-  
ros de 5 kilómetros por lado.

Con este último trabajo se hemos establecido la Cuadrícula, que  
irá como punto de apoyo a los siguientes trabajos .

ACION DE LA CUADRICULA.— Después de monumentar los vértices de la Cua-  
cula, se procederá a nivelarlos.

De mayor importancia aun, que la precisión en el trazo de la —  
rícula es la precisión en la nivelación , para acotar los monumentos de  
a Cuadrícula, ya que la elevación de los Bancos de nivel, es uno de los  
s indispensables para proyectar el conjunto de Obras que forman un Sis-  
de Riego, por lo que se recomienda dedicar especial atención a este tra-

Los Bancos de nivel se referirán absolutamente al nivel del mar.  
inici ar el trabajo, se correrán nivelaciones comprobadas del punto de —  
ación sobre el nivel del mar conocido, aun Banco de la Cuadrícula para de-  
inar la elevación de éste. A partir de este Banco, se harán todas las ni-  
ciones del sistema de cuadros . Además de los Bancos establecidos en —  
monumentos, se elegirán árboles corpulentos, distantes 30 a 40 metros , en  
mismos que se harán rebaje con hacha para clavar una pija o clavo de fe—

En este trabajo el nivelador se concretará únicamente a tomar lecturas en más y en menos, y anotará cuidadosamente los Bancos de nivelada y llegada, con su numeración correcta, y también con la numeración de las lecturas y Bancos intermedios que toque, haciendo además las observaciones necesarias durante el trabajo.

Los monumentos colocados cada kilómetro, serán los Bancos intermedios que siempre se utilizarán como puntos de liga para evitar equivocaciones.

La nivelación se hará por circuitos principales y secundarios. Todo método de nivelación que se emplea en este trabajo, es el de nivelación de tránsito, ya que se necesita determinar las cotas de puntos intermedios; no se va colocando la mira en los puntos de enlace, sino también en los extremos de los puntos intermedios que se desea conocer sus cotas.

La comprobación o Chek, de la nivelación hecha, se hace sumando las lecturas más de los puntos de enlace y restando de la suma obtenida las lecturas en menos de los mismos puntos; esta diferencia deberá ser igual a la diferencia de las cotas de los puntos terminal e inicial; en caso que estas diferencias sean distintas, se aplicará la fórmula de comprobación que es la siguiente:

$$T = 0.01 \sqrt{P} \text{ en donde:}$$

T= Tolerancia en centímetros.

P= Número de kilómetros recorridos.

La diferencia encontrada en el Chek, es igual o menor a la que da la fórmula, entonces la nivelación se aceptará como buena; en su defecto, se repetirá el trabajo.

$T=12.6 \sqrt{n}$  en donde:

T=Tolerancia expresada en milímetros.

n= Longitud del circuito en Kms.

gistro de este trabajo de campo, se lleva como se muestra en la figura X.

**DURACION DEL TERRENO.**- La configuración del terreno se lleva con la Plan-  
., instrumento con el cual a la vez que se van levantando los detalles se-  
ir marcando en el mismo papel de levantamiento, las curvas de nivel y lí-  
características de la región, que sirvan después para hacer una buena con-  
ación del relieve.

Absolutamente en ningún caso se principiará el levantamiento con -  
heta si no se tienen uno o varios cuadros principales debidamente cerra-  
comprobados, debiendo estar los datos dentro de la tolerancia admitida,  
en el trazo como en la nivelación.

Una vez que se tengan compensadas las cotas de los circuitos prin-  
es, se procederá a calcular las cotas de las estacas cada cien metros, que-  
rán de apoyo para la configuración con la mencionada Plancheta.

Deberán estar colocados los monumentos con sus cotas y nomenclatu-  
rabadas en las placas respectivas.

El método que se emplea para el levantamiento con Plancheta apoyado  
na Cuadrícula rectangular, es el de radiaciones.

Teniendo ya configurado el terreno, se procede en el gabinete a pro-  
r las redes de distribución, drenaje, caminos, y ~~SIRIOS~~ que constituirán un  
ito de Riego. ( véase plano Topografía zona de riego.)

El canal Principal, está localizado en el centro de la zona regable, lo tanto se efectuará la distribución del agua en el Distrito, por medio de tanteo para que se riegue al mismo tiempo la mayor superficie posible.

Existe una amplia extensión de tierra no cultivada, y por lo tanto pero se practiquen cultivos extensivos cuando el canal funcione a toda capacidad.

El gasto del canal Principal, no es abundante comparado con la superficial total de la zona regable, y como consecuencia se tendrá muy en cuenta para efectuar la distribución del agua, ya que el cálculo del gasto de los laterales, se hicieron tomando como coeficiente de riego bruto 1.5-0.5 /s, y no se consideraron las filtraciones y pérdidas posibles.

Para la distribución del agua, se tomará como factor principal el coeficiente de riego; éste se observará para cada cultivo, teniendo en cuenta el coeficiente bruto y el neto. El primero, o coeficiente bruto, es: o bien el área que se puede regar con el volumen que extrae de un vaso de almacenamiento o se deriva de una corriente, medida en la bocatoma de una u otra, o bien el volumen o lámina de agua reducida por el riego de una hectárea, por un riego, por el período vegetativo durante el año.

Para el coeficiente bruto, hay que conocerlo con la mayor precisión en todo tiempo para saber qué posibilidades de riego tenemos al iniciarse los riegos en cada estación, con los volúmenes almacenados o los gastos probables y rechazables de la corriente con que se cuenta.

o para el período vegetativo del cultivo, haciendo la medida del—  
l entrar ésta a la parcela por regar.

ficiente neto de riego, se compone de la agua que utilizan las plantas,  
a que se evapora , el agua de gravedad y los desperdicios por falta +  
dado en la preparación de la tierra o en la ejecución del riego. Este —  
iente de riego nos sirve para conocer las pérdidas de conducción, efi—  
a de la red de conducción y distribución, costos de cultivos por lo—  
specta a riegos , etc.

ara que el canal Principal trabaje a toda su capacidad, se necesita a —  
osta la construcción de la presa de derivación definitiva, ya que usan—  
presa rústica no se podrá derivar el gasto necesario.

especto a vías de comunicación , dentro del Distrito, son bastante defi—  
s, lo que hace necesario el trazo de caminos que una ambas márgenes —  
nal, para facilitar el transporte de los productos.

onforme el clima que prevalece en el Distrito de riego, es muy posible se  
emplendo métodos racionales de aclimatación , el cultivo de gran varie—  
plantas tropicales, como por ejemplo, el naranjo, mango, zapote, etc.

os métodos de riego que siguen los agricultores de la región, no son del  
atisfactorios, por lo tanto , tomándose en cuenta el estudio agrológico, —  
o los siguientes métodos de riego , en las distintas series estudiadas:  
uelos Pesados.— En esta serie , se practicará el método de riego por—  
t, ya que las tierras son compactas y la longitud que debe darse a los —  
s es de 200 a 1000 metros , con una pendiente que varía de 30 cms. por  
100 metros, a 6 mts. por cada 1000 metros; la separación de los surcos,

pero considerando los que se practican en la region , se sugiere la-  
ntidad desde 30 a 50 cms. . Este método se empleará para los riegos de  
ultivos y no para la preparación de la tierra para la siembra .

la preparación de la tierra para la siembra, es aconsejable se efectúe  
ego por inundación, teniendo el cuidado de hacer un barbecho cuando -  
erra se ponga en punto, con el objeto de romper la capa o costra que se  
, evitando así el agrietamiento, con lo cual se evita también la pérdi-  
agua por las corrientes de aire a travez de las grietas . Además el  
e prepara el suelo para una buena siembra y para recibir en mejores con-  
nes los riegos siguientes.

Serie Reciente.- En esta serie, es aconsejable el método de riego por -  
ación , ya que gozan de menor compacidad; pero desde luego será la mayor  
ntidad de agua aplicable, para lograr que el suelo contenga la mayor can-  
de agua de inbibición , que es ésta la que las plantas aprovechan . Di-  
yor cantidad de agua, porque como dicha agua de inbibición es la que ab-  
n los coloides del suelo, y como éstos por su naturaleza no tienen gran-  
dad de coloides, pues es natural que los pocos que tengan, absorvan la ma-  
antidad de agua.

én se aconseja el método de riego por surcos para riegos de auxilio.  
onseja la labor de arroje , para evitar la evaporación y romper la capi-  
ad.

Teniendo en cuenta el estudio agrológico, digo que el Distrito de riego  
de tierras de gran poder de productividad.

Según el estudio hidrológico es necesaria la construcción inmediata de  
esa de derivación , con el objeto de regularizar las fuertes avenidas del

Distrito , habrá suficiente agua disponible para toda la zona regable,  
mpre que su distribución se haga en forma inteligente.

F I N.

S.

G.

A.