

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

ESCUELA DE AGRICULTURA



**El Uso del Agua y Plan de Rehabilitación
de la Unidad del Río Santiago., Margen
Izquierda**

T E S I S

Que para obtener el título de:

Ingeniero Agrónomo

p r e s e n t a :

EDUARDO GOMEZ VILLARRUEL

A mis padres
por su apoyo moral, afán y
tenacidad con el propósito
de formarme.

A la Universidad de Guadalajara

A la Escuela de Agricultura,
Maestros y compañeros.

Al C. Ing. ALDEGUNDO GONZALEZ ORIHUELA
Por la oportunidad que me proporcionó
para concluir mi carrera.

Al C. Ing. JULIO ESPINOZA HIDALGO
Por su valiosa orientación en la
dirección de esta Tesis.

Al C. Ing. JUAN ACOSTA MOCTEZUMA
Por el inmerecido apoyo en la
práctica de mi profesión.

I N D I C E

		<u>Pág.</u>
CAPITULO I	I N T R O D U C C I O N .	1
CAPITULO II	DESCRIPCION DEL DISTRITO.	4
	2.1.- GENERALIDADES.	
	2.1.1.- LOCALIZACION.	
	2.1.2.- VIAS DE COMUNICACION.	
	2.1.3.- TENENCIA DE LA TIERRA.	
	2.2.- CLIMATOLOGIA.	
	2.2.1.- TEMPERATURA.	
	2.2.2.- PRECIPITACION Y EVAPO- RACION.	
	2.2.3.- C L I M A .	
	2.3.- S U E L O S .	
	2.3.1.- ESTUDIO AGROLOGICO.	
	2.3.2.- USO DEL SUELO.	
	2.4.- OBRAS HIDRAULICAS.	
	2.4.1.- RIO SANTIAGO.	
	2.4.2.- OBRA DE TOMA.	
	2.5.- DISPONIBILIDADES HIDRAULICAS.	
	2.5.1.- BALANCE HIDROLOGICO.	
	2.5.2.- PROPIEDADES QUIMICAS.	
	2.6.- VEGETACION.	
	2.7.- POBLACION.	
CAPITULO III	RED DE DISTRIBUCION DE AGUAS.	31
	3.1.- DESCRIPCION DE LA RED DE AGUAS.	
	3.2.- EFICIENCIA DE LA RED DE DISTRI- BUCION.	
CAPITULO IV	RED DE DRENAJE.	38
	4.1.- DESCRIPCION DE LA RED DE DRENA- JE.	
	4.2.- EFICIENCIA DE LA RED DE DRENAJE.	

		<u>Pág.</u>
CAPITULO V	LOS CULTIVOS Y NECESIDADES HIDRICAS.	40
	5.1.- RELACION AGUA-SUELO-PLANTA.	
	5.2.- USO CONSUNTIVO Y LAMINAS DE - AGUA.	
	5.3.- AGUA APROVECHABLE.	
	5.4.- CUANDO Y COMO REGAR.	
CAPITULO VI	REHABILITACION DEL DISTRITO.	62
	6.1.- NECESIDAD.	
	6.2.- PRESA DERIVADORA.	
	6.3.- CANALES.	
	6.4.- DRENES.	
	6.5.- NIVELACION DE TIERRAS.	
	6.6.- CAMINOS.	
	6.7.- CASAS PARA CANALEROS, RED TELE- FONICA, EQUIPO DE BOMBEO, CON-- SERVACION.	
CAPITULO VII	LA ADMINISTRACION DEL DISTRITO.	75
CAPITULO VIII	R E S U M E N.	81
CAPITULO IX	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	82
CAPITULO X	B I B L I O G R A F I A.	85

C A P I T U L O I
I N T R O D U C C I O N .

En México se asentaron algunas de las culturas aborígenes más avanzadas del Continente Americano, éstas se formaron y se desarrollaron en torno al agua de los ríos, de los lagos, de los manantiales, y también de las tierras fecundadas por las lluvias y por las corrientes.

Estas culturas no se limitaron a vivir de la agricultura de temporal, ni a acarrear el agua para sus usos domésticos, sino que hicieron un gran número de obras para llevar el agua a las ciudades y para regar sus tierras.

En los tres siglos de dominio colonial (1521-1821) y ya bajo la influencia de la cultura europea se ejecutaron obras hidráulicas de mayor importancia para dotar de agua a las ciudades y regar las tierras, algunas de éstas obras aún prestan sus servicios.

Las mayores concentraciones humanas se encuentran establecidas en el Altiplano, en donde la riqueza fundamental radicaba en la explotación de los metales preciosos y la agricultura fue fundamentalmente de temporal, desarrollándose cerca de los centros mineros.

Las tierras auxiliadas con riego significaban una por
ción reducida en la producción agrícola nacional.

A fines del siglo pasado se otorgaron concesiones a -
empresas privadas, principalmente extranjeras, para explotar al
gunas extensiones agrícolas, utilizando para ésto, la deriva --
ción del agua de algunos ríos.

Estas obras aunque constituyeron un beneficio social
regional por significar fuentes de trabajo y aumento de la pro-
ducción, no podían estar en menos de una iniciativa privada sin
capacidad económica, no respondiendo así a una política sistemá
tica del gobierno para impulsar la agricultura de riego, y és--
tos gobiernos de entonces sólo emprendieron obras hidráulicas -
de cierta magnitud.

Durante varios años se luchó para modificar la estruc
tura política y establecer bases democráticas en que fundar el
mejoramiento de la gran masa de la población, y fue después de .
la Revolución Mexicana cuando las ambiciones e inquietudes del
pueblo quedaron plasmadas en la Constitución Política de México
expedida en 1917 donde establece que:

"La propiedad de las tierras y aguas comprendidas den
tro de los límites del territorio nacional, corresponde origi--
nalmente a la Nación, la cual ha tenido y tiene derecho de trans
mitir el dominio de ellas a los particulares constituyendo la -
Propiedad Privada".

El primer paso para la aplicación extensiva de la nue
va legislación en materia del agua, se dió en 1926 al crearse -
la Comisión Nacional de Irrigación bajo el Gobierno del General
Plutarco Elías Calles, que aprobó la primera "Ley sobre Irriga-
ción de Aguas Federales".

Durante 20 años ésta se entregó a la tarea de aumentar al máximo el aprovechamiento de los recursos hidrológicos, mediante la construcción de medianas y grandes obras de riego.

En 1930 se inició la operación de los primeros sistemas de riego.

En 1937 la Comisión Nacional de Irrigación había puesto su mayor atención a las grandes obras, pero dada la importancia de las pequeñas comunidades agrícolas, se fundó el Departamento de Pequeña Irrigación.

Hasta 1946 no había unidad de acción entre los organismos encargados del cuidado y distribución del agua, esto hizo sentir la conveniencia de centralizar la autoridad, y el 7 de diciembre de 1946 se creó una nueva Secretaría de Estado; la de Recursos Hidráulicos, iniciando las actividades el 10. de enero de 1947, ejerciendo las funciones de autoridad en la materia, continuó con la política de riego de incrementar en todo lo posible las áreas regadas.

Por ello en la operación de los Distritos de Riego no fué posible cuidar que se aplicara la técnica adecuada, por lo que los agricultores fueron creando sus propios métodos. Aún así la obra de los Distritos de Riego ha sido decisiva en la transformación económica y social del campesino mexicano, pues con el riego se introduce el cambio tecnológico que permite una utilización más racional de los recursos, creando las condiciones necesarias para la tecnificación de la agricultura.

Realicemos un uso racional del agua, mejorando las prácticas de cultivo, incrementando el uso de fertilizantes, insecticidas, semillas mejoradas, implementos y maquinaria agrícola, llevando al campesino las técnicas más avanzadas, logrando así aumentar la producción, elevando el nivel de vida del campesino y por lo tanto de México.

C A P I T U L O I I

DESCRIPCION DEL DISTRITO.

2.1.- G E N E R A L I D A D E S.

2.1.1.- LOCALIZACION.

El Distrito de Riego del Río Santiago, Margen Izquierda, está situado casi en la parte central de la zona costera - del Estado de Nayarit, e integrada por el Municipio de Santiago Ixcuintla.

La Zona de Riego se origina en una toma directa sobre el Río Santiago, que está situada a 19 km. aguas arriba del cruce de este río con la Carretera Internacional; Guadalajara-Nogales, y a 66 km. de su desembocadura en el Océano Pacífico.

A 9 km. hacia aguas abajo de este cruce, está localizada en la Margen Derecha la población de Santiago Ixcuintla, y en la parte Oeste del Distrito está situada la población de Villa Hidalgo. Dichas poblaciones son las más importantes.

De la Toma Directa, parte un solo canal denominado Canal Principal, con una longitud de 41 km.

Sus coordenadas medias geográficas son: 21° 45' de latitud Norte y 105° 22' de Longitud Oeste del Meridiano de Green

LA DISTRIBUCION DE LA SUPERFICIE DEL DISTRITO DE RIEGO ES LA SIGUIENTE:

	RIEGO POR ASPERSION	RIEGO POR GRAVEDAD	TOTAL EN EL DISTRITO
Sup. Bruta.	4,416.0	12,788.2	17,204.2
Sup. Alta		603.2	603.2
Sup. en Proyecto de Riego.		541.9	541.9
Sup. cubierta por Obras.		11,643.1	11,643.1
Sup. Canales, Drenes, Pueblos y Vegas.	1,100.0	711.5	1,811.6
Sup. Neta Regable.	3,315.9	10,931.6	14,247.5
Sup. cubierta de Monte.		682.8	682.8
Sup. Actual Neta Regable.	3,315.9	10,248.8	13,564.7
Sup. Regada.	3,066.2	3,263.1	6,329.3

De la superficie actual neta regable, solamente se riega el 46.7% correspondiendo el 22.6% al riego por aspersion, y el 24.1% al de gravedad.

De las 6,329.3 Has. que se riegan, corresponde al 48.4% al riego por aspersion, y el 51.6% al riego por gravedad.

wich.

La pendiente general del Distrito es de 1.20 m/km. -- con una dirección NE a SW aproximadamente.

La altitud media sobre el nivel del mar varía de 3 a 36 metros.

2.1.2.- VIAS DE COMUNICACION.

El Distrito de Riego se encuentra perfectamente comunicado con el País, pues la Carretera Internacional Guadalajara Nogales lo atraviesa en su límite Este, y cruza en el k. 19+600 del Canal Principal. Pasando por este punto, penetra longitudinalmente al área de riego del Distrito la carretera pavimentada; Estación Nanchi Villa Hidalgo, con su prolongación de terracería revestida rumbo al mar hasta el poblado de "Laureles y Góngora". Perpendicular a ésta y casi por el centro del Distrito, cruza la carretera revestida; La Presa-Sauta, que continúa pavimentada hacia el Sur hasta entroncar en Navarrete con la carretera de desviación de la Internacional al Puerto de San Blas.

El Ferrocarril del Pacífico toca el área de Riego en su extremo Oriente, y corre casi paralelo a la Carretera Internacional. Tiene la Estación Nanchi, situada frente al k. 10+000 del Canal Principal. Este Ferrocarril liga al Distrito hacia el Norte en los Estados de Sinaloa, Sonora y Baja California, y al Sur con Jalisco y el resto de la República.

Hay Oficinas de Correos, Telégrafos y Teléfonos, en el poblado de Santiago Ixcuintla y Villa Hidalgo, habiendo agencias de Correos Subsidiarias en La Presa, Lamedero, San Isidro y El Tizate, poblaciones localizadas en los límites del Distrito.

2.1.3.- TENENCIA DE LA TIERRA.

Los terrenos ejidales que comprenden la mayor parte de la superficie del distrito, están totalmente dotados y en posesión definitiva.

SUPERFICIE DE PARCELAS.		NUMERO DE USUARIOS.		SUPERFICIE DE RIEGO	
		PEQ. PROP. EJIDAT.		PEQ. PROP. EJIDAT.	
De	.1 a 5.0 Has.	3	1,789	12.4	5,088.8
"	5.1 " 10.0 "	12	498	96.6	3,552.7
"	10.1 " 20.0 "	20	154	315.2	1,816.2
"	20.1 " 30.0 "	19	3	455.6	85.0
"	30.1 " 40.0 "	9	2	315.2	78.8
"	40.1 " 50.0 "	10		460.1	
"	50.1 "100.0 "	25		1,721.1	
Mayores de	100.0 "	<u>7</u>		<u>791.7</u>	
S U M A:		105	2,446	4,167.9	10,621.5
TOTAL GENERAL:			<u>2,551</u>		<u>14,789.4</u>

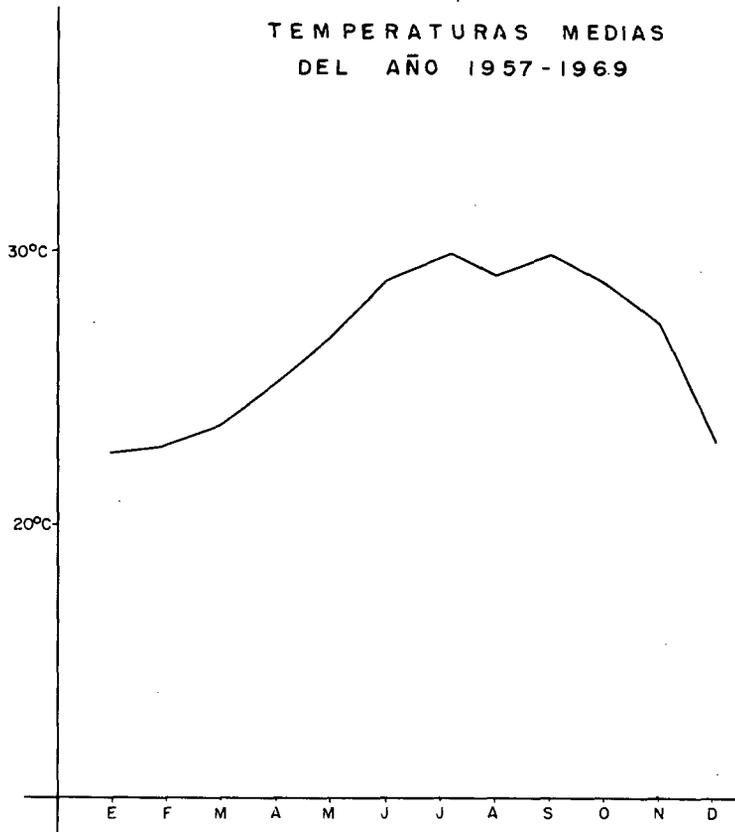
DISTRIBUCION DE LA TIERRA POR EJIDOS, EJIDATARIOS,
Y SUPERFICIE DE RIEGO.

E J I D O	EJIDATARIOS	SUPERFICIE DE RIEGO.
EL TIZATE.	153	680.4 Has.
VALLE ZARAGOZA.	111	431.5 "
SAUTA.	301	1,428.9 "
LA PRESA.	572	2,015.6 "
SAN ISIDRO.	166	619.2 "
VILLA HIDALGO	480	1,974.5 "
SOLORCEÑO.	161	1,389.3 "
HUARISTEMBA.	16	92.0 "
PATRONEÑO.	28	291.2 "
MIGUEL HIDALGO.	34	305.5 "
EL CORTE.	69	249.3 "
EL JICOTE.	77	172.3 "
MOJARRITAS.	113	361.3 "
PEÑASQUILLO.	63	280.8 "
VALLE LERMA.	<u>102</u>	<u>329.7 "</u>
T O T A L:	2,446	10,621.5 Has.

LA SUPERFICIE MEDIA DE LA PEQUEÑA PROPIEDAD ES DE
39.6 HAS. LA SUPERFICIE MEDIA EJIDAL ES DE 4.3 HAS.

2.2. - CLIMATOLOGIA

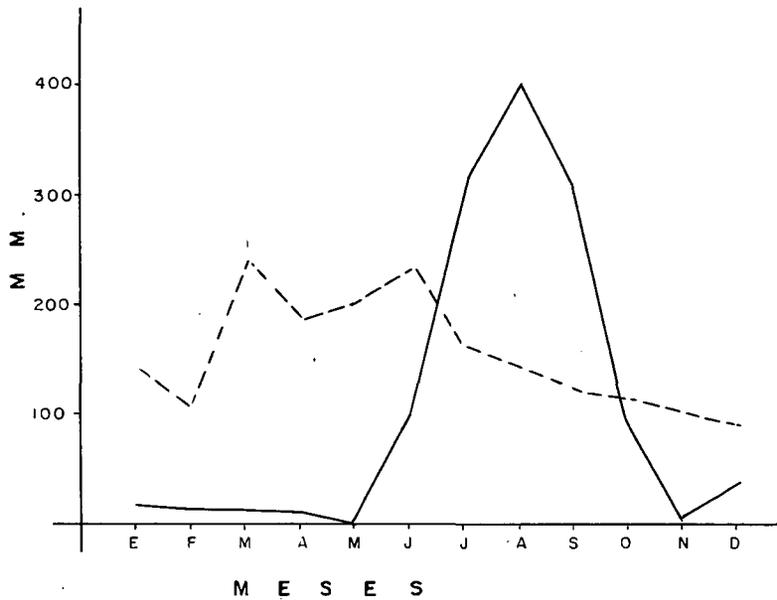
2.2.1.- TEMPERATURAS



2.2.2.- PRECIPITACION Y EVAPORACION

ESTACION, SANTIAGO IXCUINTLA, NAY.

— PRECIPITACION MEDIA MENSUAL
- - - EVAPORACION MEDIA MENSUAL
AÑOS 1957 - 1971



2.2.3.- C L I M A,

El clima de la región, de acuerdo con la clasificación de Thornthwite es la siguiente: B w A' a. Provincia de humedad B, vegetación de bosque, Humedad deficiente en invierno - Provincia de temperatura A', tropical. Sub-Provincia de temperatura a, concentración en el verano entre 25 y 34%.

El viento proviene del poniente, éste es el dominante en la mayor parte del año. No se disponen de datos tabulados en este Distrito.

Los días nublados por meses son los siguientes;

	Enero	5.5 días.
	Febrero	2.5 "
	Marzo.	1.7 "
	Abril.	1.2 "
	Mayo	1.1 "
Datos promedio del año	Junio.	11.0 "
	Julio.	8.3 "
1969 - 1971	Agosto.	12.2 "
	Septiembre.	9.9 "
	Octubre.	5.7 "
	Noviembre.	3.2 "
	Diciembre.	5.4 "

Las heladas y el granizo no se presentan.

La precipitación media anual es de 1,292 mm.

Y está distribuída en la siguiente forma:

	Enero.	18.44 mm.
	Febrero.	11.39 mm.
	Marzo.	12.69 mm.
	Abril.	8.59 mm.
	Mayo.	0.00 mm.
Datos de los años	Junio.	91.53 mm.
1957-1971	Julio.	295.42 mm.
	Agosto.	392.22 mm.
	Septiembre.	317.53 mm.
	Octubre.	96.65 mm.
	Noviembre.	10.23 mm.
	Diciembre.	37.75 mm.

2.3.- S U E L O S .

2.3.1.- ESTUDIO AGROLOGICO.

Los primeros estudios topográficos se iniciaron el 21 de noviembre de 1943, las obras actuales se empezaron a construir el 15 de marzo de 1949, y la Organización y Operación del Distrito se iniciaron el 3 de junio de 1952.

La topografía de la Zona de Riego es sensiblemente plana, teniendo ondulaciones que originan pequeñas lomas y depresiones que hacen el riego difícil. Esta peculiar topografía fue producida tiempos remotos por los acarrees del Río Santiago que fueron depositados para formar los suelos ya existentes.

Los terrenos en su mayoría son de buena calidad por su textura y porque recientemente fueron abiertos al cultivo. Existen suelos arcillosos que pueden mejorarse con la aplicación de aguas broncas con el fin de que se depositen los gruesos en suspensión y mejoren su composición.

Teniendo en cuenta los factores; suelo, topografía y drenaje, los suelos del Distrito se clasifican en la forma siguiente:

Suelos de primera.- Son aquellos que tienen una profundidad mayor de 1.50 mts. permeables o medianamente permeables, con poca o moderada acumulación de arcilla, siendo su textura de migajón arenoso, migajón arcilloso y arcilla.

Suelos de segunda.- Están apoyados en una formación volcánica (tepetate) que limita su profundidad, también los hay demasiado arcillosos, por lo que no son aptos para cualquier cultivo, también quedan aquí incluidos aquellos suelos donde las sales se encuentran en proporciones que puedan disminuir la

productividad agrícola, además están incluidas las tierras que presentan pobreza en nutrientes que no son capaces de sostener un cultivo satisfactoriamente, y las tierras arenosas que no re tienen humedad.

Suelos de tercera.- Descanzan sobre una formación tepetosa y están localizados en el poblado "El Tizate". Su profundidad fluctúa entre .25 y .60 mts.

Suelos de cuarta.- Los que se localizan en las partes altas de los lomeríos y no se dominan con el riego.

Iniciándose la operación en el Distrito en el año de 1952 y hasta la fecha de la superficie neta actual regable, que es de 13,565 Has. sólo se riegan 6,329 Has. que representan el 47% de la superficie neta regable.

Los principales factores que intervienen son los siguientes:

- a).- Mal estado de las obras existentes y las deficiencias de funcionamiento de las mismas, debido a canales sobreexcavados azolvados y en contrapendiente, tomas derivadoras enterradas o muy altas, falta de drenes y poca capacidad de los existentes.
- b).- No existe presa derivadora sobre el Río Santiago, la cual es sumamente indispensable para poder dar al canal principal el gasto que requiere toda la superficie dominada, sobre todo en tiempo de estiaje del río.
- c).- Insuficiente divulgación técnica de riego, debido al poco personal especializado y a la falta de equipo necesario para la atención de esa compleja actividad.

d).- Falta de crédito y además que sea oportuno.

e).- Idiosincracia de los usuarios.

CLASE DE SUELOS	HECTAREAS	%
PRIMERA	7,373	57.4
SEGUNDA	4,291	33.7
TERCERA	656	5.2
CUARTA	468	3.7

Los suelos de primera y de segunda significan el --
91.1% del total del Distrito.

2.3.2.- USO DEL SUELO.

CULTIVO	SUPERFICIE EJIDAL	SUPERFICIE PEQ. PROP.	TOTAL
TABACO	2,810.7	255.5	3,066.2
MAIZ	214.0	29.5	243.5
CHILE VERDE	64.3	23.0	87.3
SORGO	29.5	193.0	222.5
PASTO PARA	15.5	15.0	30.5
HORTALIZA	15.5	--	15.5
AGUACATE	2.0	--	2.0
FRIJOL	14.0	15.5	20.5
CAÑA	1,715.9	538.3	2,254.2
LIMON	--	44.0	44.0
MANGO	5.0	39.5	44.5
PLATANO	2.0	1.0	3.0
ARROZ	--	275.5	275.5
GIRASOL	--	11.0	11.0
	<u>4,888.4</u>	<u>1,440.8</u>	<u>6,329.2</u>

Estos datos corresponden a la superficie regada en el
Ciclo 1971 - 1972.

CULTIVO	RENDIM. ton/Ha.	PRECIO Ton.	SUPERFICIE	VALOR DE LA PRODUCCION.
TABACO	2.3	7,000	3,066.2	49,365,820.0
MAIZ	2.8	940	243.5	640,892.0
CHILE VERDE	14.0	1,500	87.3	1,833,300.0
SORGO	3.6	680	222.5	544,680.0
PASTO PARA Producc.		450/Ha.	30.5	13,725.0
HORTALIZA	-. -	5,000	15.5	77,500.0
AGUACATE	-. -	-. -	2.0	-. -
FRIJOL	1.5	2,500	29.5	110,625.0
CANA	32.2	76	2,254.2	4,254,804.0
LIMON	-. -	-. -	44.0	-. -
MANGO	-. -	-. -	44.5	-. -
PLATANO	6.0	715	3.0	12,870.0
ARROZ	4.0	1,220	275.5	1,344,440.0
GIRASOL	1.8	2,000	11.0	39,600.0
T O T A L:			6,329.2	58,232,256.0

De aquí se hace notar que los principales cultivos que se riegan son; en primer lugar: Tabaco, en segundo: Caña, y en -tercero el Maíz.

De la superficie total regada en ese ciclo, los Ejida-
tarios riegan el 91.7% en el cultivo del Tabaco y los Pequeños -
Propietarios riegan el 8.3%.

En Caña, los Ejidatarios riegan el 76.3% y los Peque-
ños Propietarios riegan el 23.7%.

En Maíz, los Ejidatarios riegan el 88.3% y los Pequeños
Propietarios riegan el 11.7%

De la superficie regada en este ciclo, los Ejidatarios
regaron el 77.3% y los Pequeños Propietarios el 22.7%.

Los principales cultivos que siembra son: caña de azú-
car, y tabaco, que no tienen problema de mercado, pues el produc-
to del primero es absorbido por el Ingenio "El Cora" y el tabaco
por las diversas compañías que operan en la región.

El tabaco es el cultivo que mayores ingresos genera, -
pero desgraciadamente la superficie cosechada no puede ampliarse
arbitrariamente, ya que la demanda de estas producciones es in-
elástica. En caña, el segundo en valor de la producción, si se -
puede ampliar la superficie de siembra.

Respecto a los precios, tampoco existe problema, ya --
que éstos son fijados de antemano por organismos que están cons-
tituidos por representaciones de productores y consumidores in-
dustriales, por lo que el agricultor está garantizado en precios
y mercado, al grado que ampara con un contrato previo y no se -
concibe a un productor libre porque está sujeto a riesgos.

El maíz tampoco tiene problema de precio y de mercado,

ya que la región está influenciada fuertemente con la demanda de los Estados de Sinaloa y Sonora, eminentemente productores de otras especies agrícolas más remunerativas.

El frijol que casi nunca se siembra de riego, se le presentan graves dificultades en lo que respecta a precio, ya que se produce en la mayoría de la variedad negro para la exportación Nacional, y está sujeto a fluctuaciones de otras zonas y de precios modificados por los acaparadores. Esto se agrava, en virtud de que no tiene demanda local esa variedad, pues las variedades que se consumen son de color bayo. El frijo también está sujeto a riesgo de las lluvias que se presentan en los meses de diciembre, enero o febrero.

El arroz tiene muy buenas perspectivas por la gran demanda nacional, y por la posibilidad de exportarlo al extranjero.

Es recomendable la política de desplazarlo de las antiguas zonas productoras hacia el Distrito de Riego, debido a que este cuenta con las características de clima, suelo y agua favorable para su cultivo.

2.4.- OBRAS HIDRAULICAS.

2.4.1.- RIO SANTIAGO.

El Río Grande de Santiago se origina en las descargas del Lago de Chapala, y termina en su desembocadura en el Océano Pacífico.

Su Orografía es extremadamente abrupta, no permite la existencia de grandes porciones de tierra adecuada para la agricultura.

La mayor superficie se localiza en la zona costera del Estado de Nayarit, donde precisamente se encuentra ubicado el Distrito.

En los primeros 60 km. el Río Santiago atraviesa los Valles de Poncitlán y Atequiza, después sigue su curso por una abrupta barranca de más de 400 km. de longitud y profundidad de más de 500 mts. En este recorrido recibe por la margen derecha las aportaciones de 4 afluentes principales que son: Río Verde o de Belén, Río Bolaños, Río Huaynamota, Río Juchipila.

Desde el Lago de Chapala hasta su desembocadura al mar tiene una longitud de 460 km., y desciende desde la elevación -- 1521 MSNM hasta la elevación 18 MSNM en Yago, Nay., estación situada a 50 km. tierra adentro y donde el Río entra a la planicie costera antes de desembocar en el Océano Pacífico.

A 19 km. abajo de la Obra de Toma, se encuentra la estación para aforar el Río denominada "El Capomal", ésta afora -- prácticamente la totalidad de los escurrimientos del Río, y se localiza en el puente de cruce de la Carretera Internacional Guadalupe-Guadalupe con el Río.

Las características del cauce son: tramo recto en una longitud de 600 mts. con taludes de tierra y lecho arenoso, bor-

S E C R E T A R I A D E R E C U R S O S H I D R A U L I C O S

COMISION LERMA - CHAPALA - SANTIAGO - DIRECCION DE HIDROLOGIA

DATOS HIDROMETRICOS.

ESTACION EL CAPOMAL, NAY., SOBRE EL RIO SANTIAGO.

MES AÑO	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
V O L U M E N E S													
millones de metros cúbicos.													
1955									2949.062	984.624	183.430	123.090	
1956	97.501	80.229	73.682	69.728	99.637	318.998	1257.899	1304.280	580.881	157.473	100.648	117.375	4258.331
1957	93.829	80.169	97.955	65.546	82.185	96.951	492.027	576.062	610.147	503.694	151.826	114.665	2065.056
1958	114.609	89.177	125.214	65.036	70.785	437.487	2135.537	1271.083	3013.075	1931.818	1449.220	301.815	11004.856
1959	250.110	135.586	112.298	510.656	153.232	484.934	1880.151	2918.542	1318.832	778.848	487.619	148.408	9179.216
1960	203.415	134.919	123.603	103.206	112.401	123.312	898.955	1551.903	1079.059	209.468	133.259	357.922	5031.422
1961	164.208	103.754	95.512	85.818	99.850	344.256	1849.650	2211.011	1440.754	341.412	150.059	127.167	6983.451
1962	114.587	128.189	93.267	86.031	80.215	471.588	1370.447	926.567	2008.420	759.866	187.993	134.136	6361.342
PROM.	148.323	107.432	103.076	140.860	99.763	325.361	1412.095	1537.064	1621.279	708.400	355.507	178.072	6540.525
MAX.	250.110	135.586	125.214	510.656	153.232	484.934	2135.537	2918.542	3013.075	1931.818	1449.220	357.922	11004.856
MIN.	93.829	80.169	73.682	65.036	70.785	96.951	492.027	576.062	590.881	157.473	100.648	100.648	2965.056
G A S T O S M E D I O S													
metros cúbicos por segundo.													
1955									1188.	368.	70.8	46.0	
1956	36.4	32.0	27.5	26.9	37.2	123.	470.	487.	224.	58.8	38.8	43.8	135.
1957	35.0	33.1	36.6	25.3	30.7	37.4	184.	215.	285.	188.	58.6	42.8	94.0
1958	42.8	36.9	46.7	25.1	26.4	169.	797.	475.	1162.	721.	559.	113.	349.
1959	93.4	56.0	41.9	197.	57.2	187.	702.	1090.	509.	291.	188.	55.4	291.
1960	75.9	53.9	46.1	39.8	42.0	47.6	336.	579.	416.	78.2	51.4	134.	159.
1961	61.3	42.9	35.7	33.1	37.3	133.	691.	825.	544.	127.	57.9	47.5	221.
1962	42.8	53.0	34.8	33.2	30.0	182.	512.	346.	775.	284.	72.5	50.1	202.
PROM.	55.4	44.0	38.5	54.3	37.3	126.	527.	574.	625.	265.	137.	66.6	207.
MAX.	93.4	56.0	46.7	197.	57.2	187.	797.	1090.	1152.	721.	559.	134.	349.
MIN.	35.0	32.0	27.5	25.1	26.4	37.4	184.	215.	224.	58.8	38.8	42.8	94.0

dos de escasa altura y de fácil desbordamiento.

2.4.2.- OBRA DE TOMA.

La Obra de Toma denominada "El Jileño" situada en la -
 margen izquierda del Río Santiago, es una estructura de concreto
 cuya cimentación es una loza de concreto armado de 60 cm. de - -

CUENCAS	EXTENSION Km ²	ESCURRIMIENTO MEDIO ANUAL -- EN MILLONES. DE M ³ .
RIO VERDE	21,325	720
RIO JUCHIPILA	8,453	290
RIO BOLAÑOS	14,809	690
RIO HUAYNAMOTA	17,447	1,720
PEQUEÑAS CORRIENTES DE PONCITLAN A LA ESTACION EL CAPOMAL.	14,398	2,620
SUMA RIO GRANDE DE SAN- TIAGO DESDE PONCITLAN A EL CAPOMAL	76,432	6,540
TOTAL DEL RIO GRANDE DE SANTIAGO DESDE PONCITLAN HASTA EL OCEANO PACIFICO	76,752	--
TOTAL DEL SISTEMA LERMA- CHAPALA-SANTIAGO. INCLU- YENDO LA CUENCA DEL LAGO DE CUITZEO.	129,263	--

pesor con dentellón a la entrada y salida de 1.50 mts. de profundidad.

Sobre esta cimentación se desplazan 2 muros verticales de concreto armado con una altura de 11.60 mts. dejando un claro de 8.90 mts. sobre este claro está construido un puente para vehículos con un ancho de 3.50 mts.

Del lado del Río cuenta con un parapeto formado con tubos de 1.5" galvanizados y del otro lado con un guardarruedas de .40 x .20 mts.

El claro de estos muros está tapado con un pantalla de concreto armado que tiene una inclinación de 1:4, rematando en una nariz que sirve de cierre a las 2 compuertas radiales. Esta nariz deja una abertura de 2 mts. de altura que a su vez está dividida por una pila central de .90 mts. de espesor para dejar 2 orificios de 4 x 2 mts., dichos orificios son tapados por las 2 compuertas radiales, y operados por 2 malacates que se localizan en la zona de maniobras superiores.

Esta Obra de Toma desemboca a una transición de concreto que va de 8.90 a 10 mts., y es la base del canal.

Después de esta transición, se revistió el piso y taludes con concreto reforzado en una longitud de 15 mts. con sampeado simple, al final de este sampeado se remata con un dentellón de concreto simple de 1 mt. de profundidad x .60 mts. de ancho.

A una altura de 3.10 mts. se localiza la zona de maniobras de 1 mt. de ancho la cual está apoyada en los muros laterales y en la pila central, bajándose a ésta por una escalera marina.

La máxima capacidad de la Obra de Toma es de 15 m³ / - seg., teniendo un tirante en el canal de 2.62 mts. y por el lado del Río de 4.90 mts..

Pero en tiempo de estiaje en el Río sólo entran 5 m³ / seg. este gasto es insuficiente para las exigencias del distrito.

2.5.- DISPONIBILIDADES HIDRAULICAS.

AFOROS EN EL CANAL PRINCIPAL Km 0+060. GASTOS

MES	GASTO M ³ /SEG.	VOLUMEN MILLARES M ³
NOVIEMBRE	1.633	2,398.5
DICIEMBRE	2.940	7,874.5
ENERO	2.775	7,432.6
FEBRERO	3.938	9,867.0
MARZO	4.266	11,426.0
ABRIL	4.072	10,554.6
MAYO	4.419	11,835.8
JUNIO	3.713	5,453.6

2.5.1.- BALANCE HIDROLOGICO.

El Balance hidrológico resulta un tanto irreal debido a que en algunos cultivos se aplica más volumen de agua que el requerido por el uso consuntivo, tal es el caso del arroz, hortaliza, frutales y caña.

En el maíz, sorgo y tabaco la lámina es menor que la requerida por el uso consuntivo.

2.5.2.- PROPIEDADES QUIMICAS.

	CANAL PRINCIPAL			D R E N E S		
	Km.			LOTES		
	0+000	20+692	35+000	3558	3760	5049
pH.	7.4	8.2	7.4	7.5	7.6	8.5
Conductividad Eléctrica en micromhos/cm. a 25°C.	240	280	320	280	500	380
Conductividad Eléctrica en milimhos/cm. a 25°C.	.24	.28	.32	.2	.5	.38
Cationes solubles. meq/lt.	2.4	2.8	3.2	2.8	5.0	3.8
Iones Calcio+Magnesio. meq/lt.	1.6	.5	.7	.5	.7	1.4
Sodio soluble. meq/lt.	.8	2.3	2.5	2.3	4.3	2.4
Proporción de absorción de Sodio	1.0	4.7	4.3	4.9	7.0	3.0
Iones Carbonato+Bicarbonato. meq/lt.	2.44	.78	3.61	3.5	2.9	3.16
Carbonato de Sodio residual. meq/lt.	.84	.48	3.41	3.4	2.9	1.28
Boro. p.p.m.	-. -	-. -	-. -	-. -	-. -	-. -
Clororuro. meq/lt.	-. -	-. -	-. -	-. -	-. -	-. -
Sulfatos. meq/lt.	.08	.45	0.0	.4	.9	0.0
Carbonato.	.48	.29	.19	.09	0.0	2.68
Bicarbonato	1.95	.49	3.42	3.4	2.9	.48
CLASIFICACION	C ₁ S ₁	C ₂ S ₂	C ₂ S ₁			

Se puede considerar que el agua usada en el riego en el Distrito es buena.

POZO #	CLASIFICACION
4	C ₂ S ₁
5	C ₂ S ₁
7	C ₂ S ₁
11	C ₂ S ₁
14	C ₂ S ₁
15	C ₃ S ₁
16	C ₂ S ₁
17	C ₃ S ₂
20	C ₂ S ₁
21	C ₄ S ₃
22	C ₂ S ₁
24	C ₃ S ₃
27	C ₂ S ₁
30	C ₄ S ₄
31	C ₃ S ₂
32	C ₃ S ₂
33	C ₂ S ₂
35	C ₂ S ₁
37	C ₃ S ₂
38	C ₃ S ₂
40	C ₄ S ₃

Estos pozos están distribuidos en el Distrito, y localizados a manera que representen lo más acertadamente posible - el manto freático.

C ₂	S ₁	47.6%
C ₃	S ₂	23.7%
C ₃	S ₃	4.8%

C ₄	S ₄	4.8%
C ₄	S ₃	9.5%

C ₃	S ₁	4.8%
C ₂	S ₂	4.8%

2.6.- V E G E T A C I O N .

La vegetación silvestre o espontánea dominante es:

Nombre común:	Nombre técnico:
Higuera silvestre.	(<i>Ficus microchlamys</i> , St)
Coaxtecomate.	(<i>Parmentiera alata</i> Miers)
Papelillo.	(<i>Pharbitis purpureal</i>)
Ceiba.	(<i>Ceiba aisculifolia</i> , H.B.K)
Parota.	(<i>Enterolobium eyelocarpus</i> - Griseb)
Coamecate.	(<i>Antigonon leptopus</i> , Hook - Arn)
Palma corriente o de llano.	(<i>Inodesrosei</i> , Cook)
Garabato.	(<i>Pisonia aculeate</i> . L.)
Jarretadora.	(<i>Acacia Hindsii</i> Benth)
Periquillo.	(<i>Tagates micrantha</i> , Cau)
Chicalote.	(<i>Argemone Ochoroleuca</i> - - Sweet)

2.7.- P O B L A C I O N .

POBLACIONES PRINCIPALES	HABITANTES	%
VILLA HIDALGO	10,385	57.3
LA PRESA	2,919	16.1
SAN ISIDRO	546	3.0
EL TIZATE	1,831	10.2
LAMEDERO	611	3.4
EL TUCHI	1,402	7.8
VALLE LERMA	<u>400</u>	<u>2.2</u>
T O T A L E S :	<u><u>18,094</u></u>	<u><u>100.0</u></u>

C A P I T U L O I I I

RED DE DISTRIBUCION DE AGUAS.

3.1.- DESCRIPCION DE LA RED DE AGUAS.

Se considera red de distribución al conjunto de - obras necesarias para conseguir que se rieguen las parcelas.

El canal principal, del área en estudio está excavado en el terreno con una longitud de 41 km., y una capacidad inicial de $15 \text{ m}^3/\text{seg.}$, sirve para llevar el agua de la toma directa en el Río Santiago hasta el área de regadío, cuenta con 31 tomas directas.

Los canales laterales se derivan del canal principal, la capacidad de conducir un gasto es menor.

La red de laterales y demás canales, es llamada - red secundaria, ésta cuenta con 127 km., de canales y 271 derivaciones.

En total el Distrito cuenta con 312 estructuras y 168 km. de canales sin revestir.

La red de distribución está constituida por el canal principal, laterales sub-laterales, ramales, y sub-ramales,

todos éstos en pésimas condiciones, presentando las siguientes características:

- a).- Elevados costos para la conservación y mantenimiento.
- b).- Pérdidas por filtraciones considerables.
- c).- Azolvados unos y sobre excavados otros.
- d).- Tramos en contrapendientes.
- e).- Bordos bajos.
- f).- Roturas por erosión y por el paso del ganado - que abreva en los canales.
- g).- Tomas directas que no funcionan por estar altas o destruidas.
- h).- Desarrollo exuberante de maleza dentro de los canales.
- i).- Reducción de velocidad debido a la pendiente y malas hierbas.
- j).- Gran sección transversal.

El puente de vehículos localizado en el cruce del canal principal km. 35 y el arroyo de Sauta, denominado "Puente del 35" presenta hundimiento en su cimentación, lo cual obligó a las autoridades de la S.R.H. a clausurar el paso, obligando a los vehículos tener que hacer un rodeo de 5 km. para proseguir por el canal.

Los trabajos de conservación y mantenimiento de los canales han sido muy deficientes.

Estos trabajos son los siguientes:

- a).- Desazolve de canales.

- b).- Reforzamiento de bordos.
- c).- Mantenimiento de los caminos.
- d).- Reparación de estructuras y mamposterías.
- e).- Limpia y deshierbes de canales a mano.
- f).- Conservación de los mecanismos de compuertas.

3.2.- EFICIENCIA DE LA RED DE DISTRIBUCION.

La eficiencia de la red de distribución se define como el cociente que resulta de dividir el volúmen de agua entregado en los puntos de control, entre el agua derivada x 100.

$$E_c = \frac{V_e}{V_d} \times 100$$

V_e = Volúmen entregado."

V_d = Volúmen derivado.

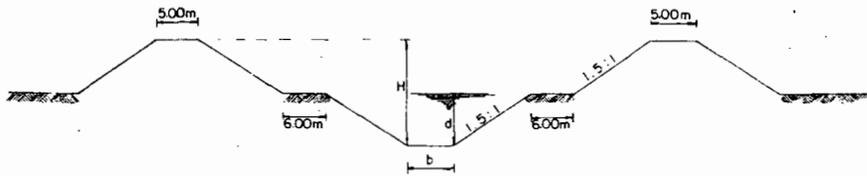
Ninguna aplicación puede ser eficiente en un 100%.

Se requiere más agua que la necesaria para cubrir los requisitos netos de riego. Es necesario hacer un cálculo razonable de las eficiencias para poder calcular los requisitos brutos de riego.

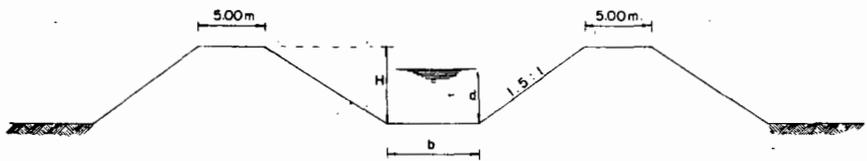
La eficiencia en los canales depende de:

- a).- Características físicas del suelo.
- b).- Perímetro mojado, tirante y velocidad del agua.
- c).- Manto freático.
- d).- Cantidad de azolves.

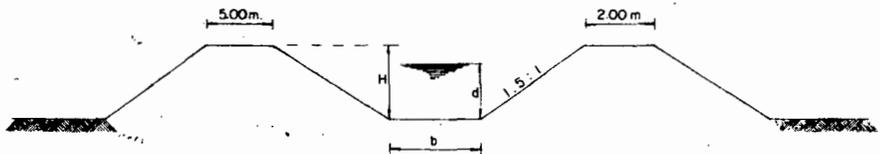
La evaporación en la superficie del agua es despreciable, pues la magnitud es menor que el error cometido en la medición de los gastos conducidos.



SECCION TIPO CANAL PRINCIPAL



SECCION TIPO LATERAL 20+684



SECCION TIPO CANALES LATERALES,
SUB LATERALES Y RAMALES

DATOS HIDRAULICOS
CANAL PRINCIPAL

T R A M O		b	d	v	n	S	Q	H
		mts.	mts.	mts./seg.			mts. ³ /seg.	
K- 0+000	- K- 12+534.7	6.0	2.62	0.58	0.030	0.00045	15.0	5.00
K- 12+534.7	- K- 14+411.3	4.0	2.60	0.89	0.030	0.0004	15.0	5.00
K- 14+411.3	- K- 19+307.4	5.0	2.60	0.76	0.030	0.00025	15.8	8.00
K- 19+307.4	- K- 20+683.5	6.0	2.62	0.58	0.030	0.00015	15.0	3.25
K- 20+683.5	- K- 24+205.4	4.0	2.28	0.41	0.030	0.00010	7.0	3.00
K- 24+205.4	- K- 25+473.0	4.0	1.91	0.53	0.030	0.0002	7.0	2.50
K- 26+473.0	- K- 30+008.0	3.0	1.87	0.51	0.030	0.0002	5.5	2.50
K- 30+008.0	- K- 34+972.4	3.0	1.69	0.59	0.030	0.00030	5.5	2.30
K- 34+972.4	- K- 35+785.0	2.0	1.06	0.40	0.030	0.00025	1.5	1.70
K- 35+785.0	- K- 38+103.0	1.5	1.03	0.47	0.030	0.00040	1.5	1.65
K- 38+103.0	- K- 41+400.0	1.0	0.95	0.43	0.030	0.00040	1.0	1.60

TRAMO	b	d	v	n	S	O	H
	mts	mts	mts/seg	mts/seg	mts/seg	mts/seg	mts/seg
LATERAL 20+684							
K-20+000-K-3+980	3.00	1.99	0.76	0.030	0.00049	9.00	2.53
K-3+980-K-5+040	3.00	1.75	0.78	0.030	0.0007	9.00	2.35
K-5+040-K-6+102	3.00	2.20	0.62	0.030	0.00225	9.00	2.85
K-6+102-K-6+885	3.00	1.93	0.58	0.030	0.00025	6.50	2.53
K-6+885-K-7+571	3.00	1.92	0.57	0.030	0.00025	6.50	2.90
K-7+571-K-11+128	3.00	1.77	0.63	0.030	0.00035	6.50	2.35
K-11+128-K-12+527	3.00	1.78	0.49	0.030	0.0002	5.00	2.35
K-12+527-K-13+740	3.00	1.64	0.56	0.030	0.00028	5.00	2.25
K-13+740-K-16+714	2.50	1.62	0.58	0.030	0.00030	4.50	2.25
K-16+714-K-16+530	3.00	1.69	0.47	0.030	0.0002	4.30	2.28
K-16+530-K-16+900	2.00	1.62	0.63	0.030	0.0004	4.50	2.25
K-16+900-K-19+067	2.50	1.60	0.51	0.030	0.00025	4.00	2.20
K-19+067-K-21+532	3.50	1.60	0.37	0.030	0.00012	3.50	2.20
K-21+532-K-25+120	2.50	1.54	0.37	0.030	0.00018	2.50	2.50
SUB LATERAL 5+040 - LATERAL 20+684							
K-0+000-K-1+520	2.00	1.08	0.61	0.030	0.0006	2.20	1.70
K-1+520-K-2+492	2.00	1.62	0.31	0.030	0.0001	2.20	2.20
K-2+492-K-3+430	1.50	1.33	0.47	0.030	0.0003	2.20	2.20
K-3+430-K-3+890	2.00	1.12	0.48	0.030	0.00033	2.00	1.70
K-3+890-K-4+300	1.00	1.04	0.45	0.030	0.0004	1.20	1.60
K-4+300-K-4+850	2.00	1.18	0.41	0.030	0.0003	1.20	1.70
K-4+850-K-5+373	1.00	0.94	0.52	0.030	0.00060	1.20	1.50
K-5+373-K-6+395	1.00	1.32	0.28	0.030	0.00010	1.00	2.00
K-6+395-K-7+350	1.00	0.80	0.46	0.030	0.00053	0.80	1.40
K-7+350-K-8+150	1.00	0.87	0.21	0.030	0.00010	0.40	1.50
K-8+150-K-9+120	1.00	0.62	0.34	0.030	0.00040	0.40	1.20
RAMAL 3+430 - SUB LATERAL 5+040							
K-0+000-K-1+650	1.50	0.67	0.42	0.030	0.00050	0.70	1.30
K-1+650-K-2+630	1.00	0.50	0.34	0.030	0.00050	0.30	1.10
K-2+630-K-4+300	1.00	0.45	0.30	0.030	0.00045	0.15	1.00
SUB LATERAL 9+566 - LATERAL 20+684							
K-0+000-K-1+440	1.50	1.44	0.28	0.030	0.00010	1.50	2.00
K-1+440-K-1+945	1.00	0.95	0.43	0.030	0.00040	1.00	1.30
K-1+945-K-2+465	1.00	0.81	0.56	0.030	0.00080	1.00	1.40
K-2+465-K-3+090	1.00	0.73	0.53	0.030	0.00080	0.80	1.30
K-3+090-K-3+860	1.00	1.20	0.24	0.030	0.00010	0.80	1.80
K-3+860-K-4+230	1.00	0.95	0.22	0.030	0.00010	0.50	1.80
K-4+230-K-4+880	1.00	0.40	0.30	0.030	0.00110	0.45	1.00
K-4+880-K-5+000	1.00	0.20	0.30	0.030	0.00070	0.15	1.00
RAMAL 1+440 - SUB LATERAL 9+566							
K-0+000-K-0+760	0.50	0.50	0.44	0.030	0.00100	0.50	1.00
RAMAL 2+465 - SUB LATERAL 9+566							
K-0+000-K-0+630	1.00	0.71	0.18	0.030	0.00010	0.25	1.30
K-0+630-K-1+090	0.40	0.40	0.40	0.030	0.00090	0.25	1.00
K-1+090-K-1+945	1.00	0.40	0.30	0.030	0.00050	0.30	1.00
RAMAL 4+238 - SUB LATERAL 9+566							
K-0+000-K-1+380	1.00	0.85	0.29	0.030	0.00020	0.55	1.50
K-1+380-K-1+920	1.00	0.62	0.18	0.030	0.00010	0.20	1.20
SUB LATERAL 1+125 - LATERAL 20+684							
K-0+000-K-1+020	1.00	0.87	0.20	0.030	0.00010	0.40	1.50
K-1+020-K-2+640	1.00	0.58	0.37	0.030	0.00050	0.40	1.20
SUB LATERAL 12+417 - LATERAL 20+684							
K-0+000-K-0+780	1.00	0.62	0.54	0.030	0.00040	0.40	1.20
SUB LATERAL 17+600 - LATERAL 20+684							
K-0+000-K-1+280	1.00	0.45	0.41	0.030	0.00080	0.30	1.00
SUB LATERAL 18+056 - LATERAL 20+684							
K-0+000-K-1+450	3.00	0.51	0.40	0.030	0.00050	0.80	1.10
K-1+450-K-2+190	1.00	0.76	0.43	0.030	0.00050	0.70	1.40
K-2+190-K-2+710	1.00	0.63	0.24	0.030	0.00020	0.50	1.25
K-2+710-K-4+200	1.00	0.57	0.28	0.030	0.00030	0.30	1.20
SUB LATERAL 19+060 - LATERAL 20+684							
K-0+000-K-2+040	1.50	0.69	0.18	0.030	0.0001	0.25	1.30
K-0+410-K-1+430	1.00	0.43	0.36	0.030	0.00035	0.25	1.00
K-1+430-K-1+920	1.00	0.43	0.27	0.030	0.00035	0.25	1.00
SUB LATERAL 20+582 - LATERAL 20+684							
K-0+000-K-0+255	1.00	0.57	0.52	0.030	0.00100	0.55	1.20
K-0+255-K-0+800	1.00	0.56	0.53	0.030	0.00110	0.55	1.20
K-0+800-K-1+500	1.00	0.43	0.43	0.030	0.00080	0.50	1.00
K-1+500-K-2+820	1.00	0.30	0.33	0.030	0.00080	0.45	1.00
SUB LATERAL 21+332 - LATERAL 20+684							
K-0+000-K-0+900	1.50	0.85	0.44	0.030	0.00090	1.50	1.50
K-0+900-K-1+350	1.50	0.83	0.66	0.030	0.00160	1.50	1.50
K-1+350-K-2+860	1.50	0.80	0.46	0.030	0.00055	0.80	1.40
K-2+860-K-4+300	1.00	0.57	0.39	0.030	0.00055	0.40	1.20
RAMAL 1+500 - SUB LATERAL 21+332							
K-0+000-K-1+760	1.00	0.49	0.48	0.030	0.00100	0.40	1.10
SUB LATERAL 22+250 - LATERAL 20+684							
K-0+000-K-1+760	1.00	0.40	0.30	0.030	0.00100	0.25	1.00
SUB LATERAL 4+010 - LATERAL 34+965							
K-0+000-K-1+907	1.00	0.70	0.48	0.030	0.00070	0.70	1.30
K-1+907-K-1+500	1.00	0.62	0.51	0.030	0.00090	0.60	1.20
K-1+500-K-2+436	1.00	0.61	0.43	0.030	0.00065	0.60	1.20
K-2+436-K-3+860	1.00	0.50	0.40	0.030	0.00070	0.35	1.00
SUB LATERAL 4+750 - LATERAL 34+965							
K-0+000-K-0+260	1.00	0.58	0.60	0.030	0.00130	0.65	1.20
K-0+260-K-1+230	1.00	0.62	0.54	0.030	0.00130	0.65	1.20
K-1+230-K-2+840	1.00	0.42	0.44	0.030	0.00090	0.30	1.00

TRAMO	b	d	v	n	S	O	H
	mts	mts	mts/seg	mts/seg	mts/seg	mts/seg	mts/seg
LATERAL 21+337 - CANAL PRINCIPAL							
K-0+000-K-3+278	1.00	0.07	0.57	0.030	0.00100	0.20	1.30
K-3+278-K-4+000	1.00	0.60	0.22	0.030	0.0001	0.25	1.80
K-4+000-K-5+648	1.00	0.68	0.18	0.030	0.00010	0.25	1.30
K-5+648-K-8+288	0.50	0.40	0.36	0.030	0.00085	0.15	1.00
LATERAL 24+207 - CANAL PRINCIPAL							
K-0+000-K-1+000	1.00	0.45	0.030	0.000110	0.35	1.00	
LATERAL 25+840 - CANAL PRINCIPAL							
K-0+000-K-0+544	1.00	0.81	0.79	0.030	0.00160	1.40	1.40
K-0+544-K-1+002	1.00	0.95	0.61	0.030	0.00080	1.40	1.50
K-1+002-K-2+540	1.00	0.73	0.52	0.030	0.00090	0.80	1.40
K-2+540-K-3+942	0.50	0.70	0.49	0.030	0.00085	0.50	1.30
K-3+942-K-4+268	0.50	0.60	0.31	0.030	0.00110	0.40	1.20
K-4+268-K-4+733	0.50	0.60	0.46	0.030	0.00090	0.55	1.20
K-4+733-K-5+189	0.50	0.50	0.51	0.030	0.00095	0.30	1.00
K-5+189-K-6+060	0.50	0.55	0.46	0.030	0.00100	0.30	1.00
K-6+060-K-7+077	0.50	0.55	0.44	0.030	0.00100	0.30	1.00
SUB LATERAL 0+040 - LATERAL 25+840							
K-0+000-K-0+040	0.50	0.90	0.30	0.030	0.00030	0.30	1.50
K-0+040-K-1+000	0.50	0.60	0.33	0.030	0.00070	0.50	1.20
RAMAL 0+544 - SUB LATERAL 0+040							
K-0+000-K-0+780	0.50	0.60	0.27	0.030	0.00030	0.20	1.00
SUB LATERAL 1+002 - LATERAL 25+840							
K-0+000-K-0+960	0.50	0.75	0.35	0.030	0.00040	0.40	1.35
K-0+960-K-1+000	0.50	0.75	0.17	0.030	0.00010	0.20	1.00
LATERAL 27+436 - CANAL PRINCIPAL							
K-0+000-K-0+786	1.00	0.60	0.66	0.030	0.00200	0.50	1.00
K-0+786-K-1+680	1.00	0.68	0.18	0.030	0.00010	0.25	1.30
LATERAL 33+332 - CANAL PRINCIPAL							
K-0+000-K-0+500	1.00	0.68	0.57	0.030	0.00100	0.75	1.30
K-0+500-K-1+400	1.00	0.78	0.48	0.030	0.00060	0.80	1.30
K-1+400-K-1+600	1.00	0.60	0.63	0.030	0.00150	0.70	1.20
K-1+600-K-2+200	1.00	0.68	0.31	0.030	0.00010	0.40	1.30
LATERAL 34+787 - CANAL PRINCIPAL							
K-0+000-K-1+311	1.00	0.68	0.44	0.030	0.00060	0.60	1.30
K-1+311-K-2+198	1.00	0.65	0.16	0.030	0.00010	0.28	1.20
K-2+198-K-2+572	1.00	0.45	0.44	0.030	0.00110	0.20	1.00
SUB LATERAL 0+052 - LATERAL 34+787							
K-0+000-K-0+200	0.50	0.70	0.24	0.030	0.00020	0.25	1.30
LATERAL 34+965 - CANAL PRINCIPAL							
K-0+000-K-0+730	3.00	1.51	0.45	0.030	0.00078	3.60	2.10
K-0+730-K-1+040	3.00	1.27	0.58	0.030	0.00080	3.00	1.90
K-1+040-K-1+430	3.00	1.11	0.54	0.030	0.00040	2.80	1.70
K-1+430-K-2+010	2.00	1.52	0.43	0.030	0.00020	2.80	2.10
K-2+010-K-2+260	2.00	1.30	0.39	0.030	0.00020	2.80	1.90
K-2+260-K-3+900	2.00	1.53	0.31	0.030	0.00010	2.00	2.00
K-3+900-K-4+010	2.00	1.03	0.55	0.030	0.00050	2.00	1.60
K-4+010-K-4+750	1.00	1.22	0.35	0.030	0.00020	1.20	

Los canales atraviezan diferentes tipos de suelos, por lo cual las pérdidas de conducción son variables.

Los canales localizados en suelos arcillosos, tienen una pérdida aproximada del 20%, Los situados en suelos arenosos son al orden del 80%.

El volúmen que llega a nivel parcelario, y el ex -- traído de las fuentes de abastecimiento representan un promedio de 40%, perdiéndose el 60%.

La eficiencia a nivel parcelario, es la relación que existe entre el volúmen dado por el uso consuntivo, y el volúmen entregado a los cultivos x 100.

$$E_p = \frac{V_{uc}}{V_e} \times 100$$

E_p = Eficiencia parcelaria.

V_{uc} = Volúmen necesario según uso consuntivo.

V_e = Volúmen entregado.

Cuando la eficiencia resulta ser mayor de 100% es -- de considerarse que el cultivo aprovechó humedad que no se le -- dió mediante el riego.

La eficiencia a nivel parcelario depende de:

- a).- Velocidad de infiltración, cuando se riegan -- suelos de textura gruesa, se pierde mucha agua por filtración. En suelos de textura fina el -- escurrimiento superficial es excesivo.
- b).- Método de riego.
- c).- La habilidad del regador.
- d).- Gasto.

e).- Topografía.

f).- Clima.

En el riego por aspersión, donde la temperatura del aire y la velocidad del viento son elevadas, se registran pérdidas apreciables. Por ejemplo un cultivo con población densa en un terreno nivelado, y con velocidad del viento mayor de 25 km/hr. se puede regar por gravedad con una elevada eficiencia en la aplicación del riego.

En esas mismas condiciones el sistema de aspersión tendría una eficiencia mucho menor.

En cambio si el mismo cultivo se regase en un campo con pendiente prevaleciendo la calma del viento, los aspersores lograrían una eficiencia mucho mayor acercándose al 100%.

La eficiencia del Distrito es el producto de la eficiencia de conducción por la eficiencia parcelaria.

$$E_d = E_c \times E_p$$

E_d = Eficiencia del Distrito.

E_c = Eficiencia de conducción.

E_p = Eficiencia parcelaria.

Para obtener una eficiencia en general más exacta, deberán utilizarse métodos precisos, para esto se requieren -- unas estructuras aforadoras a nivel parcelarios, que estarán de acuerdo a la superficie que dominará cada una, éstas estructuras deben ser sencillas para que el personal encargado de la distribución conozca fácilmente el gasto que se está derivando. Con esto se cuantifica la eficiencia en canales secundarios.

C A P I T U L O I V
R E D D E D R E N A J E.

4.1.- DESCRIPCION DE LA RED DE DRENAJE.

Es de suponerse que antes de construirse el Distrito ya existía un manto freático elevado. Aunque la topografía es - sensiblemente plana, los terrenos de riego tienen ondulaciones - que originan pequeñas lomas y depresiones que en algunas zonas - dificultan el drenaje superficial.

El Distrito cuenta con una red de drenaje abierto, - con una longitud de 130 km., en donde los colectores tienen 18 - km. y los ramales y sub-ramales tienen 112 km. no existiendo es- tructuras de entrada de agua.

Los sub-drenes y ramales, concurren a un dren colec- tor que fue excavado solamente en algunos tramos, siendo urgente su terminación.

Los más importantes son los arroyos de Sauta y Nava- rrete, éstos conducen aguas de cuencas que se localizan fuera - del Distrito, por lo que agravan el problema con sus aguas perma- nentes y sus fuertes avenidas.

El manto freático se localiza como sigue:

Mts. de profundidad	Hectáreas
0 - .5	2,158
.5 - 3.5	5,232
3.5 - 5.0	2,312
5.0 - 9.0	<u>3,086</u>
	12,788

4.2.- EFICIENCIA DE LA RED DE DRENAJE.

Las lluvias arrastran gran cantidad de azolves, lo que ha ocasionado que la mayoría de los drenes estén en malas condiciones, encontrándose malas yerbas, disminuyendo su capacidad de descarga, elevando por consiguiente el manto freático.

No se han construido drenes internos. No hay problema de salinidad a pesar del funcionamiento defectuoso de los drenes.

El mal drenaje, y las fuertes precipitaciones son la causa de que las siembras de temporal sean reducidas.

Se han hecho algunos estudios para estimar el costo del drenaje agrícola entubado, estimándose éste en 1,287.00 pesos aproximadamente.

C A P I T U L O V

LOS CULTIVOS Y NECESIDADES HIDRICAS.

5.1.- RELACION AGUA-SUELO-PLANTA.

Para administrar el agua necesaria a la planta es necesario conocer lo que respecta a la técnica del agua, suelo y plantas por cultivarse. Además de contar con las características físicas de los suelos del distrito, ya que existen zonas diferentes las cuales deberán de tomarse en cuenta.

Estas características son:

- a).- Textura.
- b).- Estructura.
- c).- Densidad real.
- d).- Densidad aparente.
- e).- Permeabilidad.
- f).- Color.

- a).- La textura es la relación que existe entre los diferentes tamaños de partículas que componen el suelos, éstos son: arenas, limos y arcillas. Las arcillas son de gran importancia porque retienen los nutrientes que la planta necesita para crecer, éstos nutrientes son tomados por

la planta siempre y cuando no formen parte de la arcilla. Además al contacto con el agua -- proporcionan al suelo una mayor absorción y du ración del agua.

Los suelos que presentan características arcillosas probablemente tengan un drenaje defi -- ciente.

Las arenas tienen mayor aereación, mejor drena je, pero retienen en menor cantidad el agua.

Los diferentes diámetros de la fracción mine-- ral que constituyen la textura son:

Arenas	2.0	-	.05	mm.
Limos	.05	-	.002	mm.
Arcillas	.002-	ó	menor.	

b).- La estructura es la forma de agruparse de las partículas, debido a agentes cementantes como; arcillas; que con la humedad se expenden formando bloques compactos, materia orgánica, óxi do de fierro y aluminio, carbonatos de calcio; que se adhieren a las partículas y forman glu mos bien definidos.

c).- La densidad real es la relación que existe entre el peso del suelo seco y el volúmen de sus partículas.

$$D_r = \frac{PSS}{VP}$$

Esta densidad real no es efectuada por el grado de compactación del suelo, o sea que no con sidera los espacios porosos.

El valor más frecuente de la D_r es de 2.65 gr/ cc.

La materia orgánica si tiene influencia en la densidad real, el grado de finura tiene poca -

influencia, así que en los suelos superficiales sea menos el valor de la densidad real que en los profundos.

- d).- La densidad aparente es la relación que existe entre el peso del suelo seco y el volumen total incluyendo los poros.

$$D_a = \frac{PSS}{V_T}$$

Como valores medios de la densidad aparente tenemos:

Arenas	1.6 gr/c.c.
Limos	1.3 "
Arcillas	1.0 "

La densidad real siempre será mayor que la densidad aparente, solamente si se pudiera compactar el suelo hasta una masa sólida la densidad real sería igual a la densidad aparente.

La estructura es el factor que tiene más influencia sobre los valores de la densidad aparente.

Cuando la porosidad es del orden del 50% se considera que un suelo tiene buena aereación, cuando éste valor disminuye se requieren labores culturales.

$$\begin{aligned} \text{POROSIDAD} &= \frac{\text{volumen de los poros}}{\text{volumen total}} \times 100 \\ &= \frac{D_r - D_a}{D_r} \times 100 \end{aligned}$$

- e).- La permeabilidad de un suelo es la capacidad que tiene éste para absorber o transmitir el agua.

Del agua que se aplica a los terrenos, una parte se evapora, otra se escurre y otra se infiltra.

Por medio de la permeabilidad podemos saber que cantidad de agua de una lluvia o de un riego - efectivamente penetra al suelo y pueda ser utilizada por las plantas.

La infiltración es el fenómeno por el cual penetra el agua en el suelo, y su velocidad es - un equivalente del concepto de permeabilidad. Los factores que afectan a la infiltración -- son:

- a).- Contenido de materia orgánica.
 - b).- Grado de protección que tiene el suelo superficial.
 - c).- Expansión de arcillas y coloides.
 - d).- Agregación del suelo.
 - e).- Grado de humedad.
 - f).- Duración de la lluvia o espesor de la lámina de riego.
 - g).- Porosidad del suelo.
 - h).- Consistencia de los agregados.
 - i).- Espesor de la capa permeable.
 - j).- Tipo de perfil.
- f).- Color.- De acuerdo con la tabla de Munsell, el color se determina en seco y húmedo. En seco; se compara con una escala de colores. En húmedo; se determina en suspensión en agua por comparación en una escala de colores, indicando primero el color dominante y en seguida el tono de otro. Con el color del suelo se deberá formarse una idea respecto de las otras características, ya que un suelo negro absorbe mayor cantidad de -

calor, y a la fertilidad en una forma somera. Se dice que un suelo está saturado cuando todos los poros están llenos de agua. Entre un suelo saturado y un suelo secada a la estufa a 110°C., hasta obtener un peso constante hay gran diferencia de humedad. Este contenido de humedad se expresa en porcentaje respecto al peso del suelo seco.

$$Ps = \frac{PSH - PSS}{PSS} \times 100$$

$$Ps = \frac{Pa}{PSS} \times 100$$

Ps = Porcentaje de humedad referido al peso del suelo seco.

PSS = Peso del suelo seco.

PSH = Peso del suelo húmedo.

Ps = Peso del agua.

Se denomina capacidad de campo al contenido de humedad de un suelo después de un riego pesado, una vez que se haya eliminado por efecto de la gravedad.

Generalmente esta condición se establece entre los 2 y 5 días después del riego, dependiendo de las propiedades físicas del suelo.

Existe la tabla siguiente para obtener aproximadamente la Capacidad de Campo (CC) y el Punto de Marchitamiento Permanente (PMP) en función de la textura:

TEXTURA	Ps. a c.c.	Ps a PMP
Arenas	5-15	3-8
Migajón arenoso	10-20	6-12

Suelos francos	15-30	8-17
Migajones arcillosos	25-35	13-20
Arcilla	30-70	17-40

Se llama PMP al contenido de humedad de un suelo en el que se marchitan las plantas indicadoras como el girasol.

Se puede considerar aproximadamente el PMP como un 50% del valor de la capacidad de campo.

Entonces la diferencia que existe entre el porcentaje de humedad a CC y el PMP se denomina:

Humedad aprovechable.

La planta para vivir toma el agua dentro de los límites que señala el PMP y la CC.

Se recomiendan que los riegos se apliquen antes de que la humedad del suelo llegue al PMP.

Habrá que aplicar los riegos cuando el cultivo ha consumido el 80% de la humedad total, esto varía conforme al tipo de cultivo y la época de su desarrollo.

Con esto la lámina por aplicar a un cultivo a regar queda como sigue:

Primer riego: $L = (Ps \text{ CC} - Ps \text{ PMP}) \times Da \times Pr$

Segundo riego y demás.

$L = .8 (Ps \text{ CC} - Ps \text{ PMP}) \times Da \times Pr$

Ps CC = Porcentaje de humedad a Capacidad de Campo.

Ps PMP = Porcentaje de humedad a punto de Marchitamiento Permanente.

Da = Densidad Aparente.

Pr = Profundidad radicular del cultivo.

La lámina de riego que se le aplica a un cultivo que tenga un determinado porcentaje de humedad sería esta:

$$L = (Ps \text{ CC} - Psa) \times Da \times Pr.$$

Psa = Porciento de humedad actual.

5.2.- USO CONSUNTIVO Y LAMINAS DE AGUA.

Uso consuntivo se define como la cantidad total de agua consumida para que las plantas desarrollen su ciclo completo, agua sin posibilidad de recuperación, usada en la construcción de tejidos, transpiración y evaporación en la superficie del suelo, así como de las hojas.

La cantidad de agua que pueda consumir una planta está influenciada por:

Temperatura.

Luminosidad.

Viento.

Humedad relativa.

Especie y variedad cultivada.

Naturaleza del suelo en todos sus aspectos.

Los siguientes usos consuntivos se calcularon por el método de Blaney y Criddle.

La fórmula es la siguiente: $UC = FK$.

UC = Uso consuntivo, lámina en cm.

F = Factor de temperatura y luminosidad.

K = Coeficiente que depende del cultivo.

$$UC = p \frac{t + 17.8}{21.8} K$$

p = Porcentaje de horas luz en el día para cada mes del año en relación al número total en un año.

t = Temperatura media mensual en °C.

K = Coeficiente que depende del cultivo.

Con el objeto de facilitar los cálculos de Uso Con--
suntivo, se tiene el siguiente cuadro:

MESES	P	t	$\frac{t + 17.8}{21.8}$	F
ENERO	7.66	22.6°C	1.853	14.19
FEBRERO	7.21	22.8°C	1.862	13.42
MARZO	8.40	23.6°C	1.899	15.95
ABRIL	8.56	25.1°C	1.968	16.84
MAYO	9.92	26.8°C	2.046	20.29
JUNIO	9.09	28.9°C	2.142	19.47
JULIO	9.33	29.6°C	2.174	20.28
AGOSTO	9.00	29.1°C	2.151	19.35
SEPTIEMBRE	8.30	29.8°C	2.183	18.12
OCTUBRE	8.13	28.8°C	2.138	17.38
NOVIEMBRE	7.50	27.3°C	2.069	15.51
DICIEMBRE	7.55	23.3°C	1.885	<u>14.23</u>

T O T A L: 205.03

CAÑA DE AZUCAR.- K = 1.0 Período considerado: todo el año.

	f	x	K	=	UC	-	Prec.	=	Dif.
ENERO	14.19	x	1.0	=	14.19	-	1.84	=	+ 12.35
FEBRERO	13.42	x	1.0	=	13.42	-	1.14	=	+ 12.28
MARZO	15.95	x	1.0	=	15.95	-	1.27	=	+ 14.68
ABRIL	16.84	x	1.0	=	16.84	-	.86	=	+ 15.98
MAYO	20.29	x	1.0	=	20.29	-	0.0	=	+ 20.29
JUNIO	19.47	x	1.0	=	19.47	-	9.15	=	+ 10.32
JULIO	20.28	x	1.0	=	20.28	-	29.54	=	- 9.26
AGOSTO	19.35	x	1.0	=	19.35	-	39.22	=	- 19.87
SEPTIEMBRE	18.12	x	1.0	=	18.12	-	31.75	=	- 13.63
OCTUBRE	17.38	x	1.0	=	17.38	-	9.66	=	+ 7.72
NOVIEMBRE	15.51	x	1.0	=	15.51	-	1.02	=	+ 14.49
DICIEMBRE	<u>14.23</u>	x	1.0	=	<u>14.23</u>	-	<u>3.77</u>	=	+ <u>10.46</u>
	205.03	x	1.0	=	205.03	-	129.22	=	+ 75.81

TABACO.- K = .71 Período considerado: 10. nov-20 febr.

	f	x	K	=	UC	-	Prec.	=	Dif.
NOVIEMBRE	15.51	x	.71	=	11.01	-	1.02	=	+ 9.99
DICIEMBRE	14.23	x	.71	=	10.08	-	3.77	=	+ 6.33
ENERO	14.19	x	.71	=	10.08	-	1.84	=	+ 8.24
FEBRERO	<u>9.85</u>	x	.71	=	<u>6.99</u>	-	<u>.81</u>	=	+ <u>6.18</u>
	52.78	x	.71	=	38.18	-	7.44	=	+ 30.74

C H I L E.- K = .72 Período considerado: 15 dic. - 15 abril.

	f	x	K	=	UC	-	Prec.	=	Dif.
DICIEMBRE	7.11	x	.72	=	5.12	-	1.88	=	+ 3.24
ENERO	14.19	x	.72	=	10.22	-	1.84	=	+ 8.38
FEBRERO	13.42	x	.72	=	9.66	-	1.14	=	+ 8.52
MARZO	15.95	x	.72	=	11.48	-	1.27	=	+ 10.21
ABRIL	<u>8.42</u>	x	.72	=	<u>6.06</u>	-	<u>.43</u>	=	+ <u>5.66</u>
	59.09	x	.72	=	42.54	-	6.56	=	+ 35.98

S O R G O.- K = .71 Período considerado: 10 febr. - 20 mayo.

	f	x	K	=	UC	-	Prec.	=	+ Dif.
FEBRERO	4.79	x	.71	=	3.41	-	.41	=	+ 3.0
MARZO	15.95	x	.71	=	11.32	-	1.27	=	+ 10.05
ABRIL	16.84	x	.71	=	11.95	-	.86	=	+ 11.09
MAYO	<u>13.52</u>	x	.71	=	<u>9.60</u>	-	<u>0.0</u>	=	+ <u>9.60</u>
	51.10	x	.71	=	36.28	-	2.54	=	+ 33.74

M A I Z.- K = .75 Período considerado: 15 dic. - 20 abril.

	f	x	K	=	UC	-	Prec.	=	Dif.
DICIEMBRE	7.11	x	.75	=	5.34	-	1.88	=	+ 3.46
ENERO	14.19	x	.75	=	10.64	-	1.84	=	+ 8.80
FEBRERO	13.42	x	.75	=	10.06	-	1.14	=	+ 8.92
MARZO	15.95	x	.75	=	11.96	-	1.27	=	+ 10.69
ABRIL	<u>11.20</u>	x	.75	=	<u>8.40</u>	-	<u>.57</u>	=	+ <u>7.83</u>
	61.87	x	.75	=	46.40	-	6.70	=	+ 39.70

A R R O Z.- K = 1.0 Período considerado: 15 dic. - 15 abril.

	f	x	K	=	UC	-	Prec.	=	Dif.
DICIEMBRE	7.11	x	1.0	=	7.11	-	1.88	=	+ 5.23
ENERO	14.19	x	1.0	=	14.19	-	1.84	=	+ 12.35
FEBRERO	13.42	x	1.0	=	13.42	-	1.14	=	+ 12.28
MARZO	15.95	x	1.0	=	15.95	-	1.27	=	+ 14.68
ABRIL	<u>8.42</u>	x	1.0	=	<u>8.42</u>	-	<u>.43</u>	=	+ <u>7.99</u>
	59.09	x	1.0	=	59.09	-	6.56	=	+ 52.53

FRUTALES.- K = .6 Período considerado: todo el año.

	f	x	K	=	UC	-	Prec.	=	Dif.
ENERO	14.19	x	.6	=	8.51	-	1.84	=	+ 6.67
FEBRERO	13.42	x	.6	=	8.05	-	1.14	=	+ 6.91
MARZO	15.95	x	.6	=	9.57	-	1.27	=	+ 8.30
ABRIL	16.84	x	.6	=	10.10	-	.86	=	+ 9.24
MAYO	20.29	x	.6	=	12.18	-	0.0	=	+ 12.18
JUNIO	19.47	x	.6	=	11.68	-	9.15	=	+ 2.53
JULIO	20.28	x	.6	=	12.17	-	29.54	=	- 17.37
AGOSTO	19.35	x	.6	=	11.61	-	39.22	=	- 27.61
SEPTIEMBRE	18.12	x	.6	=	10.87	-	31.75	=	- 20.88
OCTUBRE	17.38	x	.6	=	10.43	-	9.66	=	+ .77
NOVIEMBRE	15.51	x	.6	=	9.31	-	1.02	=	+ 8.29
DICIEMBRE	<u>14.23</u>	x	.6	=	<u>8.53</u>	-	<u>3.77</u>	=	+ <u>4.76</u>
	205.03	x	.6	=	123.01	-	129.22	=	- 6.21

P A S T O S. - K = .75 Período considerado: Todo el año.

	f	x	K	=	UC	-	Prec.	=	Dif.
ENERO	14.19	x	.75	=	10.64	-	1.84	=	+ 8.80
FEBRERO	13.42	x	.75	=	10.06	-	1.14	=	+ 8.92
MARZO	15.95	x	.75	=	11.96	-	1.27	=	+ 10.69
ABRIL	16.84	x	.75	=	12.63	-	.86	=	+ 11.77
MAYO	20.29	x	.75	=	15.23	-	0.0	=	+ 15.23
JUNIO	19.47	x	.75	=	14.60	-	9.15	=	+ 5.45
JULIO	20.28	x	.75	=	15.21	-	29.54	=	- 14.33
AGOSTO	19.35	x	.75	=	14.51	-	39.22	=	- 24.71
SEPTIEMBRE	18.12	x	.75	=	13.59	-	31.75	=	- 18.16
OCTUBRE	17.38	x	.75	=	13.03	-	9.66	=	+ 3.37
NOVIEMBRE	15.51	x	.75	=	11.64	-	1.02	=	+ 10.62
DICIEMBRE	<u>14.23</u>	x	.75	=	<u>10.67</u>	-	<u>3.77</u>	=	+ <u>6.90</u>
	205.03	x	.75	=	153.77	-	129.22	=	+ 24.55

HORTALIZA. - K = .70 Período considerado 15 oct. 31 enero.

	f	x	K	=	UC	-	Prec.	=	Dif.
OCTUBRE	8.69	x	.70	=	6.10	-	4.83	=	+ 1.27
NOVIEMBRE	15.51	x	.70	=	10.85	-	1.02	=	+ 9.83
DICIEMBRE	14.23	x	.70	=	9.96	-	3.77	=	+ 6.19
ENERO	<u>14.19</u>	x	.70	=	<u>9.93</u>	-	<u>1.84</u>	=	+ <u>8.09</u>
	52.62	x	.70	=	36.84	-	11.46	=	+ 25.38

F R I J O L. - K = .60 Período considerado: 1o. Oct. - 15 enero

	f	x	K	=	UC	-	Prec.	=	+	Dif.
OCTUBRE	17.38	x	.60	=	10.42	-	9.66	=	+	.76
NOVIEMBRE	15.51	x	.60	=	9.30	=	1.02	=	+	8.28
DICIEMBRE	14.23	x	.60	=	8.54	=	3.77	=	+	4.77
ENERO	<u>7.09</u>	x	.60	=	<u>4.26</u>	=	<u>.92</u>	=	+	<u>3.34</u>
	54.21	x	.60	=	32.52	=	15.37	=	+	17.15

GIRASOL. - K = .75 Período considerado: 1o. enero - 30 abril

	f	x	K	=	UC	-	Prec.	=	+	Dif.
ENERO	14.19	x	.75	=	10.64	-	1.84	=	+	8.80
FEBRERO	13.42	x	.75	=	10.06	-	1.14	=	+	8.92
MARZO	15.92	x	.75	=	11.94	-	1.27	=	+	10.67
ABRIL	<u>16.84</u>	x	.75	=	<u>12.63</u>	-	<u>.86</u>	=	+	<u>11.77</u>
	60.37	x	.75	=	45.27	-	5.11	=	+	40.16

R E S U M E N

CULTIVO	PERIODO CONSIDERADO	UC	PREC.	=	DIF.
CAÑA DE AZUCAR	Todo el año.	205.03	129.22	= +	75.81
TABACO	10. nov. -20 febr.	38.18	7.44	= +	30.74
CHILE	15 dic.-15 abril.	42.54	6.56	= +	35.98
SORGO	10 febr.-20 mayo.	36.28	2.54	= +	33.74
MAIZ	15 dic.-20 abril.	46.40	6.70	= +	39.70
ARROZ	15 dic.-15 abril.	59.09	6.56	= +	52.53
FRUTALES	Todo el año.	123.01	129.22	= -	6.21
PASTOS	Todo el año.	153.77	129.22	= +	24.55
HORTALIZAS	15 oct.-31 enero.	36.84	11.46	= +	25.38
FRIJOL	10. oct.-15 enero.	32.52	15.37	= +	17.15
GIRASOL	10. enero-30 abril.	45.27	5.11	= +	40.16

5.3.- AGUA APROVECHABLE.

Debemos conocer la lluvia efectiva para poder conocer la necesidad de riego de los cultivos, lo cual hasta la fecha ha representado un serio problema, pues son muchos los factores que influyen en el aprovechamiento de la lluvia, entre éstos se pueden mencionar las condiciones en que se encuentra la cubierta vegetal, las características físicas y topográficas de los terrenos de cultivo, como la textura, estructura, pendiente y grado de compactación, así como de la forma en que se presente la lluvia, y el clima.

Es necesario saber si un lugar es continuamente húmedo o bien seco, o si es húmedo en una estación y seco en otra. - El índice de lluvia puede indicar cuán húmedo o árido es un clima, pero no distinguir a la vez los climas con o sin variación estacional de lluvia. En los climas lluviosos, si hay una estación seca es necesario saber qué tan seca es; lo mismo que en los secos se necesita conocer qué tan húmedo es la estación húmeda, si es que la hay. También puede ser que en los climas lluviosos la deficiencia de agua sea grande, moderada, pequeña o bien pueda no existir. La misma posibilidad hay que suponer en los climas secos respecto a la demasía de agua. Una demasía o una deficiencia moderada de agua, modifica el clima.

Por lo tanto se requiere que en los sistemas de riego se cuente con datos suficientes de estaciones pluviométricas, con éstos datos y siguiendo las estimaciones de los investigadores Prescottt y Anderson se puede calcular la precipitación efectiva que viene dada por la siguiente ecuación en donde:

$$P_c = 0.9 E^{.75}$$

P_c = Precipitación calculada.

E = Evaporación.

La precipitación puede presentarse en los meses calurosos, en este caso éstas lluvias aumentan poco o nada la humedad del suelo, haciendo que la extracción de la humedad del suelo por las raíces de las plantas sea menor.

Para la obtención de esta ecuación se requiere conocer los promedios de los datos registrados en las estadísticas de precipitación y evaporación, ya que estos autores recomiendan que solamente puede considerarse como lluvia efectiva el 75 u - 80% de los valores de precipitación probable mensual, siempre y cuando éstas precipitaciones sean superiores a las obtenidas en la ecuación anterior, de lo contrario si los valores son menores las lluvias no se consideran significativas para los procesos de la evapotranspiración de la planta.

Otro método para estimar la lluvia efectiva o agua aprovechable es la siguiente: A la lámina precipitada se le resta la lámina que se desperdicie por escurrimiento superficial, por percolación abajo de la zona radicular, y por evaporación. Por lo tanto puede establecerse la siguiente ecuación:

$$La = Lp - (Ls + Li + Le)$$

La = Lámina aprovechada.

Lp = Lámina precipitada.

Ls = Lámina escurrida.

Li = Lámina infiltrada abajo de la zona radicular.

Le = Lámina evaporada.

La lámina evaporada durante la lluvia, y antes de que se infiltre o escurra, puede despreciarse sin cometer un error considerable, así como de las hojas.

En un Distrito de Riego, el problema básico suele ser conocer anticipadamente el volúmen de lluvia aprovechable que puede esperarse en un ciclo agrícola determinado con fines -

de planeación del riego, para resolver este problema debe recurrirse a la estimación de la lluvia efectiva o lámina aprovechable, problema que aún no se conoce ampliamente, ni puede hacerse una evaluación efectiva, quedando por delante mucho que aclarar.

TABLA QUE PERMITE ESTIMAR LA LAMINA DE
 LLUVIA APROVECHABLE EN FUNCION DE LA

5.90	3.646
6.00	3.678
6.10	3.708
6.20	3.759
6.30	3.789
6.40	3.799
6.50	3.827
6.60	3.856
6.70	3.884
6.80	3.911
6.90	3.939
7.00	3.965
7.10	3.992
7.20	4.017
7.30	4.043
7.40	4.067
7.50	4.092
7.60	4.116
7.70	4.139
7.80	4.163
7.90	4.186
8.00	4.203
8.10	4.231
8.20	4.252
8.30	4.273
8.40	4.295
8.50	4.315
8.60	4.334
8.70	4.355
8.80	4.374
8.90	4.394
9.00	4.412
9.10	4.430
9.20	4.449
9.30	4.466
9.40	4.483
9.50	4.500
9.60	4.517
9.70	4.533
9.80	4.549
9.90	4.565
10.00	4.580

L.p. = Lámina precipitada.
 L.a. = Lámina aprovechada.

5.4.- CUANDO Y COMO REGAR.

CUANDO.- El agricultor generalmente tiene la tendencia de aplicar riegos seguidos y pesados como es su costumbre, -- basados en la creencia de que en esta forma proporcionan a la -- planta cantidades suficientes de agua, y que con ésto obtendrán -- mayores rendimientos debido a que humedecen la superficie radicu-- lar en esta forma, sin embargo lo único que hacen es desperdiciar el agua cuyos efectos perjudiciales son varios, entre los que se-- ñalaremos:

- a).- Disminución de la superficie que está bajo riego, ya que el agua va a los drenes sin posibilidad de ser aprovechada.
- b).- Salinización progresiva de los suelos, más aún en donde el manto freático es elevado.
- c).- Solubilidad de los elementos nutritivos.
- d).- Modificación del Ph.
- r).- Erosión.

Los cultivos que no se hacen oportunamente, retrasándose por lo general éstos.

En consecuencia el dar láminas mayores que las necesarias trae consecuencias funestas para los suelos.

La planta extrae la humedad del suelo, ésta humedad -- puede ser aprovechada siempre y cuando esté dentro de los límites de capacidad de campo (CC), y el punto de marchitamiento permanente, (PMP) lo que se llama humedad aprovechable (ha).

La planta aumenta su esfuerzo de consumir agua cuando el contenido de humedad se acerca al PMP, por seguridad se aconseja aplicar los riegos cuando el cultivo se ha consumido el 80% de la -- humedad total.

Entonces el intervalo de riego está determinado por la lámina de riego y el Uso Consuntivo.

$$I R = \frac{L}{U C}$$

I R = Intervalo de riego.

L = Lámina de riego en cm.

U C = Uso consuntivo diario en cm.

Distribución de la superficie por usuarios según el riego:

	Sub. Bruta	Sup Riego gravedad	Sup- riego bombeo
	100%	64.94%	35.06%
Ejidatarios	74.61 %	67.12%	88.08%
Pequeños Propietarios	35.39 %	32.88%	11.92%

La mayor superficie corresponde al Ejido de Villa Hidalgo, así como el riego de gravedad.

La mayor superficie de riego por aspersión corresponde al Ejido de la Presa.

COMO REGAR.- Para elegir un buen método de riego, habr^á que estudiar las condiciones de topografía, clima, suelo y - clase de cultivo. Ampliando los conocimientos principalmente en lo que se refiere a la conductividad hidráulica, textura y topografía, así como la profundidad radicular del cultivo y su ciclo vegetativo.

El método debe aplicarse en función del agua disponible y de la situación económica del campesino, ya sean melgas, - curvas a nivel, o surcos, se deberá indicar el trazo más conve-niente como la longitud, pendiente y separación.

Es necesario dar a conocer al agricultor la técnica para que él se familiarice y tenga una idea de lo que es el gas- to, la lámina, el tiempo y avance del riego, además del uso de - sifones y regaderas apropiadas.

Para una distribución uniforme del agua es indispen- sable que el terreno esté nivelado y presente una buena prepara- ción al recibir el riego.

Los métodos que mayormente se aplican en el Distrito son en primer lugar; riego por aspersion, principalmente en tabaco, chile y plantilla de caña.

Le sigue el método de surcos en sorgo y maiz, se usa también el de cuadros para el riego de presiembra en sorgo y maiz y por último el método de curvas a nivel usado por algunos arro- ceros.

C A P I T U L O VI

REHABILITACION DEL DISTRITO.

6.1.- N E C E S I D A D .

La rehabilitación comprende la construcción del drenaje pluvial y agrícola primario; el revestimiento de canales - principales y de distribución, cuando es necesario evitar pérdidas de agua por infiltración; construcción de estructuras complementarias y de aforo para facilitar el manejo del agua y atender con oportunidad las demandas de los agricultores; ampliación y - mejoramiento de los caminos de acceso a las parcelas y de operación de las obras y establecimiento o ampliación de las comunicaciones telefónicas y de radio para enlazar los elementos que - - constituyen cada distrito.

En otras palabras la rehabilitación tiene por objeto el mejoramiento integral de los distritos y la aplicación de programas para mejorar la operación y la tecnificación de las labores agrícolas.

De las obras existentes, sólo se aprovechan parcialmente, ya que éstas están incompletas.

El Río Santiago tiene un gasto promedio en tiempo de estiaje de $50 \text{ m}^3/\text{seg.}$ y sólo es posible derivar $5 \text{ m}^3/\text{seg.}$ debido

a la falta de la presa derivadora, además los canales enterrados y mal localizados hacen que el desarrollo agrícola se frene.

Los arroyos Sauta, Navarrete, y Palillo, descargan - en la zona de riego produciendo inundaciones.

Las filtraciones del Canal Principal, unida a la falta de drenes con suficiente capacidad hacen que el manto freático se eleve provocando el problema de la salinidad.

Todo ésto afecta a más de 2,500 familias que viven - dentro del Distrito y a una Industria que es el Ingenio El Cora, donde éste se abastece de la caña que producen en el distrito.

Ante esta situación, es necesario rehabilitar el Distrito, y de ser posible ampliarlo desarrollando una serie de estudios para fijar la magnitud y características del proyecto.

6.2.- PRESA DERIVADORA.

La localización deberá ser en el sitio denominado - "El Jileño", donde actualmente está la obra de toma.

En este lugar el Río Santiago tiene unos 400 mts. de ancho y está cubierto por una capa de acarreos de unos 40 mts. - de profundidad, el talud izquierdo está formado por un derrame - basáltico de color café rojizo sano y compacto, con características satisfactorias para empotrar la presa. Por el lado derecho - existen 2 terrazas aluviales sobrepuestas constituidas por arena en la parte más cercana a la ladera, donde aflora una roca andesítica de color crema con exfoliación característica.

Se recomienda una presa de enrocamiento de tipo flotante empotrada en la roca, fija de ambas laderas en donde se - pueden construir las obras de toma, con altura suficiente para -

proporcionar la carga requerida con sus respectivas estructuras de limpia destinados a conservar libres de azolves o de cualquier otro material extraño al canal principal.

Debe ser un muro de concreto simple de 1.00 mts. de espesor, con 5.60 mts. de altura y 4.00 mts. de longitud. Aguas arriba tendrá un resplado de arcilla vaciado a volteo y compactada de 4.00 mts. de anchura de corona y talud 3:1. Aguas abajo; - un muro de 2.00 mts. de espesor que se iniciará 1.00 mt. abajo - de la cresta vertedora, con una banquetta de 10.00 mts. de ancho como vado para el paso de vehículos, continuando con una pendiente de 12:1 hasta encontrar el lecho del río, que remata en una trinchera de sección trapecial, ésta deberá de estar enclavada - en el cauce y rellena de la misma roca.

La superficie del delantal estará formado por piedra de gran tamaño y sin material fino intermedio, después se vaciará concreto para relleno, tendrá la presa además 5 costillas de 1.25 mts. de profundidad.

Longitud de la cresta vertedora:	400 mts.
Elevación de la cresta vertedora:	31.9 mts. SNM
Avenida máxima considerada:	6,400 m ³ /seg.
Carga máxima sobre el vertedor:	4.32 mts.

La obra de toma tendrá una capacidad de 25 m³/s.

COSTO DE LA PRESA DERIVADORA:

Construcción	13,561,023.44
Cemento	1,400,000.00
Fierro	345,600.00
Imprevistos	1,530,662.34
Ingeniería y admón.	<u>1,530,662.34</u>
	18,367,948.12

6.3.- C A N A L E S.

Revistiendo el canal principal, y teniendo una capacidad de $17 \text{ m}^3/\text{seg.}$ es posible obtener la demanda para regar -- 20,000 Has.

Del km. 0+000 al km. 0+600 se aprovechará la localización del canal actual y a partir de éste último kilometraje se construirá otro nuevo paralelo, tanto por lo que se refiere a -- que resultaría sumamente costoso rehabilitar el canal existente ya que está sumamente deteriorado y cubierto de vegetación, como porque se dejarían de regar unas 1,700 has. que se denominan con un nuevo canal.

Para evitar el canal principal un desarrollo de -- 21.34 km. que se requieren para alojarlo en la ladera se estudió una alternativa para cruzar una gran saliente mediante un túnel de 3.10 km. de desarrollo, consiguiéndose una reducción de 15.19 km. en la longitud total de la línea pero esta ruta corta tiene un costo de 17 millones de pesos más que la ruta larga que sigue la ladera del cerro.

El canal principal tiene las siguientes características a lo largo de sus diferentes tramos:

	Q	A	V	b	d	r	S
	M^3/seg	M^2	M/seg	mts.	mts.	mts.	$\text{M}/\text{seg.}$
0+000 al 18+890	17.00	19.32	.88	1.85	3.03	1.517	0.00010
18+890 " 26+740	7.51	10.47	.72	1.35	2.23	1.115	0.00010
26+740 " 31+250	6.55	9.45	.69	1.35	2.10	1.059	0.00010
31+250 " 35+620	5.04	7.76	.65	1.20	1.91	0.960	0.00010
35+620 " 38+350	2.74	6.56	.42	1.70	1.60	0.878	0.00020
38+350 " 42+080	1.79	3.14	.57	1.20	1.10	0.607	0.00065
42+080 " 44+350	.89	2.03	.44	.90	.90	0.489	0.00055
44+350 " 46+830	.47	.90	.52	.60	.60	0.326	0.00130

Q = Gasto.
 A = Area.
 V = Velocidad.
 b = Plantilla.
 d = Tirante.
 r = Coeficiente de rugosidad.
 S = pendiente.

El Canal Principal requiere de las siguientes estructuras:

ESTRUCTURA	CANTIDAD
Toma	2
Toma alcantarilla.	33
Toma alcantarilla represa.	5
Toma lateral represa.	1
Toma lateral alcantarilla	16
Toma lateral alcantarilla represa	5
Sifones.	8
Puente canal.	1
Alcantarillas	3
Desagues.	7
Caídas.	8
Puentes de una vía.	3
Entrada de agua.	2

Sistema de Distribución.- El sistema de distribución de las aguas para riego tendrá su origen en el canal principal antes descrito, y estará construido por una red de canales laterales, sub-laterales, ramales y sub-ramales, que se desarrollarán preferentemente a lo largo de los linderos catastrales y -- aprovechando al máximo los canales existentes, salvo algunos casos de mala localización.

Una buena parte de los canales actuales distribuidores se encuentran fuera de uso, como se dijo anteriormente, y únicamente será posible aprovechar 121 km. de los canales existentes para incorporarlos al nuevo sistema, y además 52.5 km. de canales deberán construirse de nuevo, aún con su localización, y también se requieren 67.4 km. de nuevos canales que dominarán la zona de ampliación.

Por lo general los canales de mayor capacidad se recomienda revestirlos de concreto y los de baja capacidad sin revestir.

Los canales del sistema de distribución serán de sección trapecial con taludes 1.5:1 y tendrán un desarrollo de 241.3 km correspondiendo 47.4 km. a canales revestidos y el resto a canales sin revestir.

COSTO DEL CANAL
PRINCIPAL.

Construcción	39,561,735.19
Cemento.	6,248,320.00
Fierro de refuerzo.	1,029,600.00
Imprevistos	4,683,965.52
Ingeniería y admón.	<u>4,683,965.52</u>
COSTO TOTAL:-	56,207,586.23

COSTO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCION.

Construcción	46,398,863.08
Cemento.	3,133,760.00
Fierro de refuerzo.	621,600.00
Imprevistos.	5,015,422.31
Ingeniería y admón.	<u>5,015,422.31</u>
T O T A L:	60,185,067.70

6.4.- D R E N E S.

Los arroyos, Sauta, Navarrete y Palillo, son los de mayor potencialidad en el Distrito, y éstos descargan en el Dren Colector.

Como las cuencas son contiguas, se acumularon las áreas en los puntos de confluencia, obteniendo los siguientes resultados.

ARROYO	AREA EN Km ²	GASTO EN M ³ /S
Sauta	173.1	252.30
Sauta y Navarrete	233.1	300.00
Sauta Navarrete y Palillo	409.4	408.43

Para obtener éstos datos se excluyeron los caudales de lluvia y usos agrícolas.

Es conveniente proceder a un sistema de desagues superficial y drenaje: constituido por una red de drenes secundarios subcolectores y colectores que permitirá extraer del área de riego todas las aguas excedentes. Como complemento deberá construirse un cauce piloto destinado a interceptar las corrientes de los arroyos que actualmente descargan en la zona de riego.

Es de vital importancia construir un sistema de drenes a cielo abierto que junto con los actuales formen una completa red de desagüe y drenaje para desalojar rápidamente del área beneficiada las aguas excedentes, procedentes de retorno del riego y de la lluvia.

El sistema deberá estar constituido por una red de drenes de sección trapecial con longitud total de 253.6 km. que incluye 57.9 km. de drenes secundarios, 941 km. de drenes subcolectores y 101.6 km. de drenes colectores.

Se requiere construir 12 alcantarillas y 2 puentes - para el cauce de los drenes.

El cauce piloto antes mencionado deberá ser un dique protegido, y las aguas descargarán a los esteros del litoral, - interceptando en su recorrido todos los escurrimientos laterales en forma de impedir la entrada a la zona de riego.

El cauce piloto tendría un desarrollo total de 9.94 km. taludes de 1.5:1, y capacidad para un gasto de $40 \text{ m}^3/\text{seg}$. susceptible de ampliarse hasta $258 \text{ m}^3/\text{seg}$. al construir bordos laterales de 1.50 mts. de altura en el debido espaciamiento.

COSTO DEL SISTEMA DE DRENAJE.

Construcción	15,291,654.13
Cemento	40,000.00
Fierro de refuerzo	76,800.00
Imprevistos	1,540,845.41
Ingeniería y admón.	<u>1,540,845.41</u>
T O T A L:	18,490,144.95

COSTO DESVIO ARROYOS SAUTA, NAVARRETE Y PALILLO.

Construcción	7,785,015.98
Cemento	59,520.00
Fierro de refuerzo	<u>24,000.00</u>
T O T A L:	9,442,243.18

6.5.- NIVELACION DE TIERRAS.

CATALOGO DE CONCEPTOS PARA NIVELACION DE TIERRAS

C O N C E P T O	E Q U I P O	COSTO POR HA. PESOS	IMPORTE PESOS
Desmonte y limpia de 5,105 Has.	Tractor D - 7 1 Hr/Ha.	174.83	892,612.05
Eliminación de re- siduos de cosecha en 8,830 Has.	2 peones tra- bajando un - jornal c/u.	60.00	529,854.00
Barbecho de 8,830 Has.	Tractor 4020	120.00	1,059,708.00
Escarificación de 1,572.9 Has.	Tractor D - 7 4 hr./Ha.	833.56	1,311,106.52
Rastreo de 16,000 Has.	Tractor 3020 con rastra	70.00	1,120,000.00
4 pasos nivelado- ra 1,600 Ha.	Tractor 4020 y Land Plane	170.00	2,720,000.00
Construcción de - regaderas en - - 16,000 Has.	Tractor 4020 y bordeadora	20.00	320,000.00
Movimiento de tie- rra 300 m ³ /ha. en 8,830.0 Has.	Tractor 5020 con escrepa.	275.00	2,428,497.50
Movimiento de tie- rra 800 m ³ /ha. y en 6,029.8 has.	Tractor 5020 con escrepa	687.00	4,145,487.50
Paso de rastra en 6,029 has.	Tractor 3020 rastra disco	70.00	422,086.00
			<u>14,949,351.57</u>

6.6.- C A M I N O S.

La red de caminos deberá construirse paralelos a los canales y drenes, y enlazarse a los ya existentes.

Deberá construirse una completa red de caminos de servicio integrada por caminos paralelos a los canales y caminos de enlace que junto con los caminos ya existentes permitan extraer la producción hacia los centros de embarque o de consumo.

El sistema de caminos tendrá una longitud total de 345 km. correspondiendo 46.8 al camino del canal principal, - - 241.3 km. a caminos paralelos a los canales del sistema de distribución, y 56.9 a caminos de enlace destinados a formar circuitos.

Los caminos de enlace y el del canal principal serán totalmente revestidos y en cuanto a los correspondientes al sistema de distribución, se revestirán 142.9 km. y 98.5 solamente se conformarán.

A continuación se enumeran las características de los caminos de servicio:

CAMINO	CORONA BOR DO EN mts.	REVESTIMIENTO CO RONA ESPESOR Mts.	LONGITUD Mts.	
Del canal principal	7.00	5.40	.20	46,830
De enlace	6.00	5.40	.10	57,600
De circuitos paralelos a los canales	6.00	5.40	.10	23,000
Paralelo a los canales y revestidos.	6.00	3.70	.10	119,870.
Paralelo a los canales y sin revestimiento.	6.00	--	--	98,455

Los caminos requieren de 2 alcantarillas y 3 puentes además de las estructuras consideradas en el sistema de drenaje.

COSTO DE CAMINOS

Construcción.	4,829,921.20
Cemento	28,608.00
Fierro de refuerzo	92,160.00
Imprevistos	495,068.92
Ingeniería y admón.	<u>495,068.92</u>
T O T A L:	5,940,827.04

6.7.- CASAS PARA CANALEROS, RED TELEFONICA, EQUIPO - DE BOMBEO, CONSERVACION.

CASAS PARA CANALEROS

Construcción	263,757.67
Cemento y fierro	121,237.60
Imprevistos.	38,499.53
Ingeniería y admón.	<u>38,499.53</u>
T O T A L:	461,994.33

RED TELEFONICA.

Adquisición	520,000.00
Ingeniería y admón.	52,000.00
Imprevistos	<u>52,000.00</u>
T O T A L:	624,000.00

EQUIPO DE BOMBEO

Adquisición	3,045,857.70
Ingeniería y admón.	304,571.15
Imprevistos.	<u>304,571.15</u>
T O T A L:	3,655,000.00

C O N S E R V A C I O N .

TIPO DE MAQUINA.	#	COSTO POR PIEZA EN PESOS.	COSTO TO TAL EN <u> </u> PESOS.
Tractor Pingon 50 C.V. con acceso-- rios.	1	590,000	590,000
Tractor industrial 40 Hp con segadora en 3 posiciones	2	90,000	180,000
Segadora móvil Slo pemower, modelo SM 395	2	80,000	160,000
Pick-Up esparcidor de herbicida Myrs con equipo	1	70,000	<u>70,000</u>
		T O T A L:	1,000.000

RESUMEN DE COSTO TOTAL DE LA REHABILITACION.

Presa derivadora.....	18,367,948
Canal principal.....	56,207,586
Sistema de distribución.....	60,185,067
Sistema de drenaje.....	18,490,144
Desvío arroyos Sauta y Navarrete.	9,442,243
Nivelación de tierras.....	14,949,352
Láminas.....	5,940,827
Casas para canaleros.....	461,994
Red telefónica.....	624,000
Equipo de bombeo.....	3,655,000
Equipo para conservación.....	<u>1,000,000</u>
	189,324,160

Se pretenden regar 20,000 Has., obteniéndose un costo por hectárea de \$ 9,466.00

NOTA: Cálculos de la S.R.H. Departamento de Grande Irrigación.

C A P I T U L O VII

LA ADMINISTRACION DEL DISTRITO.

La administración consiste en obtener el máximo aprovechamiento de los recursos hidráulicos disponibles y por lo tanto de la tierra con el fin de elevar el nivel de vida del usua--rio, y por lo tanto del país.

Los elementos básicos de la administración son:

- a).- Organización.
- b).- Planeación.
- c).- Integración.
- d).- Dirección.
- e).- Control.
- f).- Coordinación.

- a).- Organización.

La organización es la distribución de trabajo - en las diversas actividades encargadas de determinar los objetivos particulares, para alcanzar el objetivo general. La Secretaría de Recursos Hidráulicos, ejerce la política de riego a través de la Sub-Secretaría B, de la cual depende la dirección general de Distrito de Riego.

Con el objeto de lograr la plena participación de los agricultores que están dentro del Distrito, y de las instituciones vinculadas con la agricultura, se crearon los Comités Agrícolas por acuerdo presidencial el 2 de enero de 1953 que cumplen importantes funciones.

En la elaboración de los planes de cultivo, la operación de los sistemas de riego, la tecnificación agropecuaria, la formulación de programas de obras de mejoramiento y en la canalización de los beneficios sociales y económicos que se persiguen con la construcción de las obras de riego.

Cada comité está integrado por un representante de la S.R.H., con el carácter de Vocal Ejecutivo; otro de la S.A.G. como vocal secretario, y por vocales que representan a los ejidatarios y pequeños propietarios que disponen de tierras dentro del Distrito. Posteriormente se agregó la representación de los bancos oficiales de crédito.

Los asuntos más importantes que se resuelven con la intervención de los comités directivos son los siguientes:

- a).- Establecimiento de los programas de cultivo para cada ciclo agrícola tomando en cuenta el Programa Agrícola Nacional, que formula la S.A.G.
- b).- Determinación del plan de riegos, con el que deberá servirse cada cultivo en las superficies que se elijan.
- c).- Recomendaciones para incrementar la producción, efectuando la selección de las mejores técnicas en el empleo y conservación

del agua de riego, el combate de plagas y enfermedades, el uso de semillas mejoradas insecticidas y fungicidas más eficaces, -- además de las indicaciones de prácticas de cultivos adecuados para la conservación y mejoramiento de la capacidad de producción del suelo, aplicación de mejoradores, y en general de todos los elementos que permitan la obtención de buena producción en la agricultura.

Los comités técnicos agrícolas deberán reunirse cada semana, éstos están presididos por el representante de la Secretaría de Agricultura y Ganadería, e integrados por el Jefe del Distrito de Riego, y el Jefe de la Oficina de Riego y Drenaje, en representación de la Secretaría de Recursos Hidráulicos, por representantes de los Bancos de Crédito Agrícola, de Crédito Ejidal y del Agropecuario, del Centro de Investigaciones Agrícolas de la región y del Servicio de Extensión Agrícola.

La autoridad es del Gerente General hacia el Jefe de Distrito y éste hacia los Jefes de Oficina, (operación conservación riego y drenaje).

Si bien ninguno de ellos ostenta el título de -- administrador, todos y cada uno de ellos lo son de hecho y deberán aplicar las normas establecidas para la buena marcha y la coordinación en general.

b).- Planeación.

La planeación es la previsión de lo que va a ha - cerse, de cómo y con que elementos (humanos, ma - teriales, económicos) se hará.

La planeación se deriva de la Gerencia General de la S.R.H. en México, a través de la estructura orgánica de la misma en el Estado, posteriormente a la dirección general de distritos de riego en particular.

Una de las fases más importantes es la formulación del plan de riegos, que debe elaborarse para cada ciclo agrícola antes de su iniciación. El comité agrícola de cada distrito formula un proyecto que se somete a consideración de las autoridades superiores que lo aprueban o lo modifican antes de llevarlo a la práctica.

El plan de riegos consta de lo siguiente:

- a).- Nombre de los cultivos que se van a regar y su área de cada uno de ellos. Láminas totales brutas y netas, número de riegos y los volúmenes brutos y netos.
- b).- Un programa mensual de superficies físicas regadas acumuladas y láminas netas acumuladas.
- c).- Número de hectáreas-riego correspondientes a cada cultivo para cada mes.
- d).- Volúmen de agua necesaria para cada cultivo calculado con las hectáreas y láminas brutas.
- e).- El agua disponible y la evaporación.

El Gerente general y el Jefe de Distrito deben intervenir directamente en la planeación a cargo de los Jefes de Oficina y no permitir que ésta se modifique sin su consentimiento.

Esta planeación puede sufrir un desquiciamiento del programa general cuando haya reducción del

presupuesto debido a bajos ingresos por cuotas del usuario a consecuencia de fenómenos metereológicos u otras causas.

c).- Integración.

Consiste en la obtención de los elementos humanos y materiales que son necesarios para alcanzar uno de los objetivos particulares que se han fijado.

Es muy importante la previsión para poder cumplir a tiempo oportuno con los objetivos fijados, ya que de lo contrario habrá desajustes que no permitan llevar a cabo lo planeado.

Esta integración como parte de la administración del Distrito de Riego está sujeta a leyes reglamentos, decretos, acuerdos presidenciales así como disposiciones externas o internas.

El Gerente General y el Jefe del Distrito deben promover el aprendizaje y el adiestramiento del personal y exigir a cada uno de los Jefes de Oficina que celebren mesas redondas periódicas con sus subordinados, en fin constituir una academia permanente.

d).- Dirección.

La dirección es la expedición de órdenes e instrucciones al personal para lograr los objetivos fijados en la planeación.

Debiendo haber coordinación y responsabilidad para dirigir dentro de su ámbito de jerarquía y autoridad a sus subordinados inmediatos, no absorbiendo funciones que no les correspondan ni dar órdenes a niveles inferiores salvando -

el conducto de los jefes directos, ni expedir órdenes cuya ejecución no sea factible.

e).- Control.

Consiste en la comprobación de que la ejecución se desarrolle conforme a los planes y corrigiendo las fallas en que pueda incurrir el personal.

Se deberá verificar los avances de trabajo y los problemas que se presenten.

f).- Coordinación.

Debe existir una armonía entre los diferentes elementos que intervienen en cada etapa del proceso administrativo.

Es el medio para que Jefes y subordinados lleguen al objetivo general y se forme conciencia de la importancia de la labor.

C A P I T U L O V I I I

R E S U M E N .

La Unidad de Riego del Río Santiago que comprende el Distrito # 43, se localiza en la margen izquierda del Río Santiago, municipio del mismo nombre, en el Estado de Nayarit.

La superficie bruta es de 17,204 Has., en donde solamente se riega el 17.8% por aspersión y el 18.9% de gravedad, debido al poco volúmen que se deriva y al pésimo estado en que se encuentra la red de distribución y la red de drenaje, donde ésta última está incompleta y el resto azolvada, siendo deficientes - los trabajos de conservación.

Los principales cultivos son el tabaco y la caña.

El suelo es de buena calidad, contando con clima y - precipitación favorable.

En el presente estudio se trata de poner en claro el estado en que se encuentran las obras actuales y sus posibles soluciones.

C A P I T U L O IX

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

El Distrito es una zona eminentemente agrícola, cuenta con suelo y clima favorable y buena precipitación, la disponibilidad hidráulica es suficiente.

El distrito de riego no tiene presupuesto suficiente para ejecutar todos los trabajos de conservación y mejoramiento de las obras. Menos aún obtiene ingresos por medio de cuotas por servicio de riego.

Para implantar cuotas más elevadas se necesitaría - elevar los rendimientos unitarios en los cultivos. Solamente se tendrá una agricultura diversificada y de altos rendimientos si se cuenta con el riego adecuado.

Es importante que se concentren cultivos a emprender para facilitar el manejo del agua aumentando así la eficiencia.

La mayoría de los riegos se hacen sólo por inunda --
ción estando los terrenos desnivelados y presentando una mala -
preparación al recibir el riego, ésto se descuida especialmente
en la noche, regándose con gastos pequeños lotes que en ocasio--
nes están lejos de la bocatoma.

Las regaderas no están hechas con la pendiente adecuada, además ésta no es uniforme, estando con abundante maleza y con roturas, presentando problemas para poder conducir un gasto adecuado.

Por lo tanto al hacer el riego en las condiciones en que se encuentran las regaderas, y como los terrenos son permeables hay filtraciones que ocasionan pérdidas de agua, perjudicando el exceso de humedad a los cultivos adyacentes tal es el caso del frijol y tabaco cuando se requiere regar caña.

Para ésto es necesario incrementar la labor de la oficina de riego y drenaje, llevando al usuario en una forma sencilla y práctica las técnicas más avanzadas en la aplicación del agua de riego, para así elevar la producción y el nivel de vida de los campesinos.

La política a seguir de esta oficina será:

- a).- La asistencia técnica.
- b).- Parcelas de prueba.
- c).- Nivelación de tierras.
- d).- Divulgación técnica.

a).- La asistencia técnica consiste en el levantamiento y dibujo de la topografía, proyecto de la receta de riego y trazo y supervisión de la misma en el campo. Debe ser en coordinación con el personal de la S.A.G., con el D.A.A.C. con los centros de investigación y con las instituciones de crédito oficial.

b).- Parcelas de Prueba.- La fianlidad es demostrar al agricultor la utilidad de la técnica de riego y manejo del suelo. Estas parcelas deben hacerse para hacer demostraciones tanto de méto-

dos como de resultados.

- c).- La nivelación de tierras constituye un aspecto fundamental para el buen uso del agua y conservación del suelo. La oficina de riego y drenaje no cuenta con maquinaria para hacer este tipo de trabajo.

En el distrito hay suficiente fuerza de tracción pero sólo hay una niveladora de un particular, con éste equipo se podrá hacer algún trabajo de nivelación a manera de promoción para interesar a los agricultores, a las fuentes de crédito y a algunos contratistas para que realicen el trabajo en gran escala.

- d).- Divulgación técnica.- Actividad definitivamente necesaria, pues constituye una educación extra-escolar para el usuario, la comunicación de ideas es imprescindible. Se deben realizar días de demostración y pláticas.

La rehabilitación es imprescindible dada la situación actual del Distrito, con ésto se lograría el mejoramiento del drenaje, de canales, caminos y en general de todas las obras que vayan encaminadas a incrementar el aprovechamiento del suelo y agua, siendo ésto una obra de beneficio social.

No solamente se debe aumentar el área de riego y mejorar las obras hidráulicas existentes, además es necesario hacer un uso racional de los volúmenes disponibles, midiendo el agua correctamente, vigilando la distribución, mejorando la red parcelaria, utilizando métodos adecuados de riego, etc.

Sólo así se podrá incrementar la operación y eficiencia del Distrito.

C A P I T U L O X

B I B L I O G R A F I A .

- ARCHIVO TECNICO DEL DISTRITO DE RIEGO # 43
EDO. DE NAYARIT.
NO PUBLICADO.
- DE LA LOMA J.L. 1962. LOS DISTRITOS DE RIEGO
C.E.C.S.A. MEXICO.
- DE LA LOMA J.L. 1968. NECESIDADES DE AGUA DE LOS
CULTIVOS Y EFICIENCIA EN EL RIE-
GO. S.R.H. MEMORANDUM TECNICO #
260.
- DE LA LOMA J.L. 1962. EL USO CONSUNTIVO. METODOS
PARA SU DETERMINACION. S.R.H. ME
MORANDUM TECNICO # 191 MEXICO.
- ESPINOZA HIDALGO J. 1970. FISICA Y QUIMICA DE SUELOS
ESCUELA DE AGRICULTURA. GUADALA-
JARA, JALISCO. NO PUBLICADO.
- ESPINOZA HIDALGO J. 1968. QUIMICA AGRICOLA.
ESCUELA DE AGRICULTURA.
GUADALAJARA, JALISCO. NO PUBLICA
DO.
- ESPINOZA V.E. 1962. LOS DISTRITOS DE RIEGO.
C.E.C.S.A. MEXICO.
- GONZALEZ ORIHUELA A. 1968. APUNTES DE HIDRAULICA.
ESCUELA DE AGRICULTURA.
GUADALAJARA, JALISCO. NO PUBLICA
DO.
- GONZALEZ ORIHUELA A. 1969 APUNTES DE RIEGO Y DRENAJE.
ESCUELA DE AGRICULTURA.
GUADALAJARA, JALISCO. NO PUBLICA
DO.

HOEL G.P.	1968 ESTADISTICA ELEMENTAL. C.E.C.S.A. MEXICO.
ISRAELSEN ORSON W.	1963. PRINCIPIOS Y PRACTICAS DEL RIEGO. REVERTE, S. A. MEXICO.
MAXIMOV A.N.	1965. FISIOLOGIA VEGETAL. C.E.C.S.A. MEXICO.
MILLAR C.E. TURK L.M. FOTH H.D.	1962 FUNDAMENTOS DE LA CIENCIA DEL SUELO C.E.C.S.A. MEXICO.
MONTAÑO PINEDA S.	1970. PLAN DE REHABILITACION DE LAS TIERRAS Y OBRAS DEL DISTRITO DE RIEGO: AUTLAN EL GRULLO, JA-- LISCO. ESCUELA NACIONAL DE AGRI- CULTURA. CHAPINGO, MEXICO. TESIS NO PUBLICADA.
MORENO SANCHEZ D.	1970. EL USO DEL AGUA EN EL DIS- TRITO # 13 DEL ESTADO DE JALISCO. ESCUELA DE AGRICULTURA. GUADALA- JARA, JALISCO. TESIS NO PUBLICA- DA.
PALACIOS VELEZ E.	1963. CUANTO CUANDO Y COMO REGAR. S.R.H. MEMORANDUM TECNICO # 195. MEXICO.
PLAN LERMA ASISTENCIA TECNICA.	1969. METEOROLOGIA. BOLETIN # 2 MEXICO.
STALLINGS.	1962. EL SUELO SU USO Y MEJORA - MIENTO. C.E.C.S.A. MEXICO.
TRUEBA CORONEL S.	1954. HIDRAULICA. PRIMERA EDI -- CION C.E.C.S.A. MEXICO.
ZEPEDA T.	1961. LA REPUBLICA MEXICANA. SEXTA EDICION. PROGRESO, S.A. MEXICO.
ZIMMERMAN J.D.	1970. EL RIEGO. PRIMERA EDICION. C.E.C.S.A. MEXICO.