

290

MARZO 14 DE 1975

2067-45-001



A-190

**"EL PLAN DE MEJORAMIENTO PARCELARIO
EN LAS UNIDADES DE RIEGO PARA EL
DESARROLLO RURAL" CHIHUAHUA, CHIH.**

JUAN OLIVARES MEJIA

TESIS PROFESIONAL

CON CARIÑO A MI PADRE:

ARISTEO OLIVARES FIGUEROA

A MIS HERMANOS:

MARIA
GREGORIO
MA. DE JESUS
LUIS
NATALIA

A MIS FAMILIARES.

A GEORGINA DINO R.

A TODOS MIS AMIGOS, EN ESPECIAL A:

JESUS JOSE MOLINAR M.

A MIS MAESTROS Y A MI ESCUELA

I N D I C E

- I.- ANTECEDENTES E INTRODUCCION.
- II.- ASPECTOS GENERALES DE LAS UNIDADES.
 - 1.- Localización y Superficie.
 - 2.- Climatología.
 - 3.- Suelos.
 - 4.- Cultivos.
- III.- PLAN DE MEJORAMIENTO PARCELARIO.
 - 1.- MEJORAMIENTO DE LA OPERACION.
 - 1.1.- Construcción de Estructuras Aforadoras.
 - 1.2.- Mejoramiento de Obras.
 - 1.3.- Control Hidráulico.
 - 1.4.- Entrega de Agua por Volumen.
 - 2.- MEJORAMIENTO DEL RIEGO PARCELARIO.
 - 2.1.- Mejoramiento Inmediato.
 - 2.1.1.- Sistemas de Clasificación y Jerarquización de áreas en función de eficiencia de Riego.
 - 2.1.2.- Diseño y Trazo del Riego Parcelario.
 - 2.1.3.- Calendarios y Avances del Riego.
 - 2.1.4.- Parcelas de Prueba.
 - 2.1.5.- Divulgación.
 - 2.1.6.- Areas Piloto.
 - 2.2.- Mejoramiento Mediate.
 - 2.2.1.- Pruebas de Riego.
 - 2.2.2.- Parcelas Experimentales.
- IV.- EVALUACION DE RESULTADOS.
- V.- BIBLIOGRAFIA.

I.- ANTECEDENTES E INTRODUCCION.

Las Unidades de Riego para el Desarrollo Rural son pequeñas áreas dispersas que en el Territorio Nacional representan el 35% de la superficie de riego del País beneficiadas con almacenamientos de pequeños caudales por derivaciones de corrientes o por la explotación de acuíferos subterráneos y que a diferencia de los Distritos de Riego, son administradas por los propios beneficiarios de las obras, para cuya operación, conservación y mejoramiento la Secretaría de Recursos Hidráulicos les dá todo tipo de asesoría técnica para su correcto manejo y operación.

Su organización surgió institucionalmente con la Ley Federal de Aguas, con el propósito de actualizar tecnológicamente a los beneficiarios de estas áreas que habían carecido de auxilio técnico, teniendo como objetivo fundamental impulsar la productividad para beneficio directo de su economía y para incremento de la producción nacional de alimentos y materias primas.

Hasta antes de la promulgación de la Ley Federal de Aguas se tenían organizadas 189 Unidades de Riego con una superficie de 36,492 Has., los últimos avances registraron 1,700 unidades organizadas con superficie de 377,000 Has. para beneficio de 111,511 familias campesinas. Lo más importante, es el incremento que se ha tenido mediante la asesoría técnica y supervisión en la productividad de las unidades atendidas, ya que al inicio de las actividades, el valor medio de la producción por hectárea a nivel nacional fué de \$ 2,091.00 por hectárea y el último ciclo registró un valor de \$ 3,304.00 por hectárea determinado a los antiguos precios de maíz y frijol, lo que representa un incremento del 58% en la productividad.

Se proyecta la incorporación de nuevas áreas incluyendo básicamente los proyectos que termina la propia Secretaría dentro de su Plan Nacional de Obras de Riego para el Desarrollo Rural, habiéndose fijado una meta de 600,000 Has. para cubrirse al término del presente año.

Debido a los resultados altamente positivos se ha reforzado la asesoría técnica en las unidades con el establecimiento del PLAMEPA (Plan de Mejoramiento Parcelario) que es un Programa de Asistencia Técnica a escala nacional que emprendió la Secretaría de Recursos Hidráulicos en los Distritos de Riego.

Persigue como finalidad principal el incremento de la producción agrícola mediante planes de mejoramiento en las unidades de riego en operación para superar la eficiencia del aprovechamiento del agua y del suelo.

Se ha puesto de manifiesto que las aguas aprovechables para el riego vienen utilizándose con una baja eficiencia. (14) En los principales Distritos del País se obtuvo un promedio de 49.5% de eficiencia de conducción en el ciclo 65-66. Actualmente se tiene un 65% de eficiencia en unidades de riego para el desarrollo rural. Se señala que en condiciones medias, solo se aprovecha únicamente el 60% del agua aplicada en parcela debido a diferentes tipos de pérdidas entre las cuales destacan las debidas al desagüe, infiltración profunda y evaporación.

Estimadas las posibilidades de rescate de volúmenes a partir de las actuales condiciones, la Secretaría de Recursos Hidráulicos se ha propuesto la meta del ahorro del 20% del agua disponible llevando la eficiencia de conducción del 60 al 75% y del 60 al 80% la eficiencia parcelaria, incrementando así la eficiencia de conducción, la superficie de riego y el valor de la producción agrícola de riego.

Para poner en marcha los trabajos del PLAMEPA, la Secretaría de Recursos Hidráulicos está haciendo llegar la asistencia técnica al campo, por medio de su Departamento de Ingeniería de Riego y Drenaje de Unidades de Riego, formado para realizar estudios de rehabilitación de las unidades y atender los problemas de riego, salinidad y drenaje, actividades que por su importancia vienen a complementar realmente el integral aprovechamiento de las obras hidráulicas.

Se han construido grandes obras civiles para captación,

conducción y drenaje de las aguas de riego para la agricultura de nuestro País. Toca a la Ciencia Agronómica alcanzar los máximos beneficios derivados de estas grandes inversiones y que es el total y racional aprovechamiento del agua de riego por los usuarios.

En esta tarea, donde el agua de riego concursa solamente como uno de los tantos factores que intervienen en la producción agrícola, es de gran importancia sistematizar la planeación para propiciar y aún forzar la asimilación de mejores prácticas agrícolas para lograr cada vez más un mayor nivel técnico de los agricultores.

Todas las empresas y organismos que en alguna forma están relacionados con la agricultura, deben trabajar en estrecha coordinación y comunicación a todos niveles, sumando esfuerzos, comunicando sus experiencias en apoyo a programas específicos de interés general.

Se cuenta en el Estado de Chihuahua con varios organismos vitales en el desarrollo de su agricultura como: La Secretaría de Agricultura y Ganadería con su Centro de Investigaciones Agrícolas del Noroeste y sus Campos Experimentales, El Departamento de Extensión Agrícola; las fuentes de Crédito oficial y privada, El Comité Regional Agrícola, Ganadero y Forestal y El Seguro Agrícola.

De acuerdo a las finalidades del PLANMFA es de comprenderse que estos trabajos tendrán que realizarse en forma permanente ya que cada vez más se están desarrollando nuevas técnicas de producción para responder a las demandas de los productores agrícolas de nuestro País y es preocupación mundial el desarrollo de mejores técnicas en el aprovechamiento del agua para el rendimiento de las cosechas.

Cada vez más se piensa en una agricultura intensiva que requiere una asistencia técnica también intensiva, a la par de las exigencias que las nuevas técnicas reclaman, así que donde quiera que haya una hectárea cultivable, se tendrá un servicio

que cubrir.

Este trabajo esta orientado a presentar los aspectos, experiencias y resultados a la fecha de la aplicación del PLAME-RÁ en las unidades de riego para el desarrollo rural en el Estado de Chihuahua y debido a que dichas unidades se encuentran dispersas en todo el Estado, se presenta una breve descripción del mismo y posteriormente los métodos y materiales empleados en el Programa para finalmente hacer la evaluación de los resultados obtenidos.

II.- ASPECTOS GENERALES DEL ESTADO Y CARACTERISTICAS DE LAS UNIDADES ATENDIDAS CON EL PLAMEPA.

1.- Localización y Superficie.

El Estado de Chihuahua está localizado en el Noroeste de México entre los $25^{\circ}39'$ y los $31^{\circ}47'$ de Latitud Norte y los $103^{\circ}10'$ y los $109^{\circ}05'$ de Longitud Oeste del Meridiano de Greenwich (3) con una superficie total de 247,087 Km². fijándose como límites:

Al Norte: Los Estados Unidos de Norteamérica.

Al Sur: El Estado de Durango.

Al Este: El Estado de Coahuila.

Al Oeste: El Estado de Sonora.

Dividido para el manejo de las unidades de riego en cinco regiones:

I.- Región Casas Grandes.

II.- Región Cushtémoc.

III.- Región Chihuahua.

IV.- Región Camargo.

V.- Región Jiménez.

Con personal técnico residente en cada una de ellas.

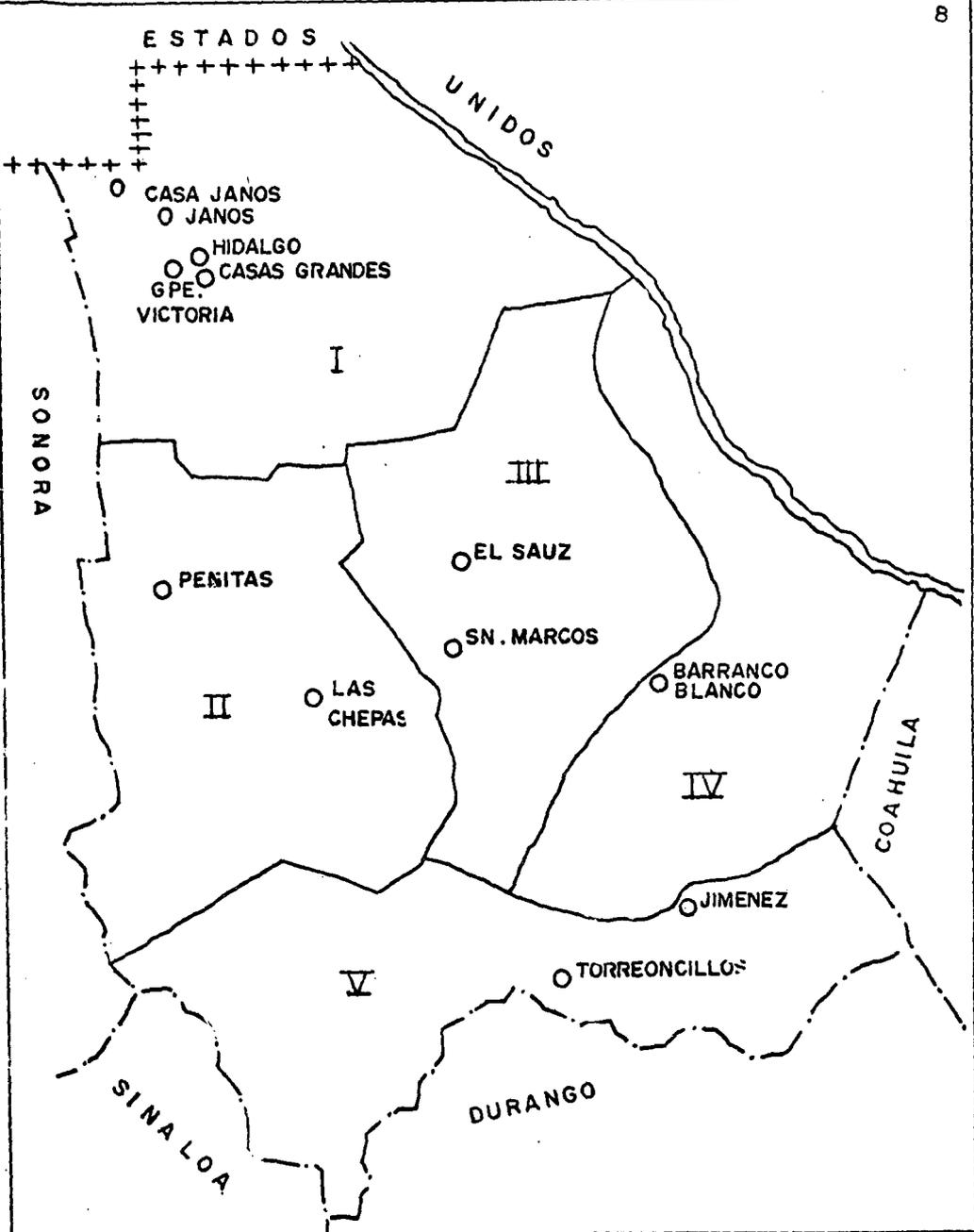
Las Unidades de Riego para el Desarrollo Rural se dividen en dos grupos: (4)

Unidades Iniciadas con 9,122 Has.

Unidades Supervisadas con 11,448 Has.

Dando actualmente un total de 20,570 Has. Riego.

Se presenta un plano para describir el Estado, las regiones y un cuadro con las características de las unidades de riego supervisadas atendidas con el PLAMEPA.



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA	
ESCUELA DE AGRICULTURA	
TESIS PROFESIONAL	
Localización del EDO. y las Unidades arrendadas con PLAMEPA.	
JUAN OLIVARES M.	JUNIO 1974

CARACTERISTICAS DE UNIDADES SUPERVISADAS, ATENDIDAS CON PLAMEPA

No.	REG.	NOMBRE	MUNICIPIO	SUPERFICIE		No. DE USUARIOS			PARCELA MEDIA			APROVECHA- -MIENTO HIDRAULICO		VOL. MEDIO DISPONIBLE ANUAL MILES M ³	CANALES			
				DE PROYEC.	REGABLE	EJIDAL	P. Prop.	TOTAL	EJIDAL	PART.	Total	Almac.	Pose Prof.		REVESTIDOS		DE TIERRA	
															Kms.	Sup.	Kms.	Sup.
1	I	CASA JANOS	JANOS	1000	1000	141		141	7.2		7.2	X		7,250.0	27.700	1000		
2	I	JANOS	JANOS	300	200	21		21	9.0		9.0		5	2,419.2				
3	I	HIDALGO	NVOC-GDES	180	125	11		11	11.4		11.4		3	1,451.5				
4	I	GPE, VICTORIA	"	900	585	66		66	16.0		16.0		13	7,257.6				
5	I	CASAS GDES	"	1020	680	84		84	8.0		8.0		17	8,225.2				
6	II	PEÑITAS	MADERA	1500	1513	155	1	156	9.0	270	360	X		3,850.0			29.500	1513
7	II	LA CHEPAS	BACHINIVA	579	579	2	281	283	3.0	2.0	5.0	X		3,930.0	21.400	579		
8	III	EL SAUZ	CHIHUAHUA	600	600	30		30	20.0		20.0		10	6,894.0	17.645	600		
9	III	SAN MARCOS	"	824	824		58	58		142	142	X		5,800.0				
10	IV	BARRANCO BCO	ROSALES	2400	1140	114		114	10.0		10.0		19	2,073.6	63.032	2,400		
11	V	JIMENEZ	JIMENEZ	2280	1700	212		212	8.0		8.0		38	20,563.2				
12	V	TORREONCILLOS	V. Matamoros	392	392	63		63	6.2		6.2	X		4,020.0				

NOTA: EN ALGUNAS UNIDADES NO SE TIENE DEFINIDO LA CANTIDAD DE KMS. DE CANAL

2.- Climatología.

Se consideran tres climas en el Estado:

a).- Extremoso: en la región de la Sierra Madre Occidental muy frío en invierno y con nevadas continuas, en verano tiene temperatura agradable y húmeda, con abundantes lluvias - que favorecen grandemente la agricultura (3).

b).- Semi-árido: en la Mesa Central con lluvias deficientes, lo cual favorece el desarrollo de los principales cultivos del Estado: Algodón y Trigo.

c).- Seco, Desértico: En la parte Oriental del Estado, de intenso frío y calor sofocante, según la estación del año. Sus lluvias, prácticamente nulas, hacen de esta región la menos poblada del Estado dentro de la Mesa Central, como ya ya vi mos existen regiones desérticas las cuales tienen este tipo de clima.

Sin embargo, deben tomarse en consideración dos tipos diferentes de climas que abarcan una porción menos importante: el clima tropical y subtropical, húmedo y de lluvias abundantes en las barrancas situadas en la Sierra Madre y en la faja montañosa entre los 1,000 y 1,500 metros sobre el nivel del mar.

Observando los registros climatológicos (5) de las estaciones localizadas en las unidades de riego, se tiene que la precipitación pluvial tiende a aumentar a medida que nos acercamos más hacia la Región de la Sierra Madre Occidental.

Para detallar las características se citan los índices climatológicos de algunas de las unidades de riego.

INDICES CLIMATOLÓGICOS

TEMP. MEDIA DE MÁXIMAS EN °C (1968-1971)

ESTACION: ESTACION JANOS

AÑOS	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
1968	13.3	17.3	17.4	22.2	29.6	32.1	29.1	35.9	32.2	22.5	17.2	14.2	23.6
1969	16.5	15.8	17.9	25.8	29.6	33.8	31.8	32.5	27.9	22.8	16.4	16.0	23.8
1970	16.2	17.4	19.2	23.0	30.1	33.4	33.1	32.0	28.8	23.0	21.4	18.6	24.7
1971	18.6	18.3	23.3	25.3	29.4	34.5	34.4	31.9	30.5	23.3	20.2	15.0	25.4
MEDIA	16.1	17.2	19.4	24.0	29.6	33.4	32.1	33.0	29.8	22.9	18.8	15.9	24.3

TEMPERATURA MEDIA DE MÍNIMAS EN °C

AÑOS	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
1968	1.4	3.6	3.1	5.8	10.1	15.1	18.9	14.1	13.5	8.4	2.2	0.2	7.8
1969	1.8	1.5	2.3	6.3	10.6	14.5	17.0	16.5	12.7	7.4	1.9	0.7	7.8
1970	0.4	1.0	2.0	4.7	9.5	14.5	18.0	16.3	13.6	5.8	0.9	1.1	7.3
1971	0.0	-0.8	2.4	5.3	9.9	15.1	18.3	16.4	13.4	7.7	2.3	-1.0	7.4
MEDIA	0.9	1.3	2.4	5.5	10.0	14.8	17.3	15.8	13.3	7.3	1.8	0.2	7.5

PRECIPITACION PLUVIAL

AÑOS	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
1968	12.0	26.0	17.0	8.0	0.0	3.0	125.0	53.0	12.0	14.0	28.0	15.0	313.0
1969	6.0	5.0	INAP.	3.0	9.0	0.0	191.0	18.0	52.0	17.0	10.0	13.0	324.0
1970	15.0	11.0	17.0	4.0	INAP	30.0	69.0	78.0	32.0	18.0	0.0	0.0	274.0
1971	2.0	3.0	0.0	3.0	3.0	0.0	35.0	75.0	INAP	36.0	5.0	62.0	224.0
MEDIA	8.7	11.2	8.5	4.5	3.0	8.2	105.0	56.0	24.0	21.2	10.7	22.5	287.0

INDICES CLIMATOLÓGICOS

TEMP. MEDIA DE MÁXIMAS EN °C (1968-1971)

ESTACION: JIMENEZ

AÑOS	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
1968	18.1	20.7	28.1	26.5	32.9	34.7	30.0	31.4	27.2	30.1	22.9	20.6	26.9
1969	21.9	21.4	23.0	30.3	32.8	36.2	33.5	33.7	30.6	28.4	21.2	19.5	27.7
1970	18.1	19.5	24.3	29.8	32.8	33.8	33.6	32.9	29.0	24.7	26.0	22.7	27.3
1971	21.1	21.7	26.3	29.0	32.1	33.4	32.7	29.3	30.6	25.1	24.1	20.6	27.2
MEDIA	19.8	20.8	25.4	28.9	32.6	34.5	32.4	31.8	29.3	27.0	23.5	20.8	27.2

TEMPERATURA MEDIA DE MÍNIMAS EN °C

AÑOS	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
1968	1.0	3.1	4.2	9.7	13.4	16.4	17.5	16.5	14.8	11.2	2.9	-0.4	9.2
1969	2.2	3.6	3.8	12.1	15.5	20.9	16.0	16.1	17.8	13.0	6.7	2.3	10.8
1970	1.8	4.6	5.9	12.1	14.5	18.8	20.0	19.5	17.9	10.2	4.7	5.0	11.3
1971	2.5	2.4	6.8	11.3	15.6	19.0	19.9	18.2	17.5	13.6	7.7	3.6	11.5
MEDIA	1.8	3.4	5.1	11.3	14.7	18.7	18.3	17.5	17.0	12.0	5.5	2.6	10.7

PRECIPITACION PLUVIAL

AÑOS	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
1968	21.6	24.5	18.3	29.3	13.3	18.8	234.1	62.6	65.5	7.3	3.0	8.5	506.8
1969	6.0	4.0	0.0	INAP.	1.5	8.7	132.5	8.3	47.0	37.4	6.8	9.6	261.8
1970	7.5	25.4	1.8	INAP.	INAP.	57.3	31.0	39.7	126.4	4.5	0.0	INAP.	293.6
1971	INAP.	INAP.	0.0	INAP.	20.3	26.0	72.0	116.0	14.8	96.2	0.0	18.5	363.8
MEDIA	8.7	13.4	5.0	7.3	8.7	27.7	117.4	56.6	63.4	36.3	2.4	9.1	356.5

INDICES CLIMATOLÓGICOS

TEMP. MEDIA DE MÁXIMAS EN °C (1968 1971)

ESTACION: TORREONCILLOS

AÑOS	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
1968	19.5	21.0	22.3	27.2	31.5	33.5	28.5	28.4	24.8	27.8	23.9	26.3	26.2
1969	21.0	21.9	24.4	29.1	31.6	34.6	31.1	33.9	29.3	26.0	21.8	20.4	27.2
1970	19.1	19.9	24.0	29.0	30.5	32.8	30.8	33.7	29.0	28.5	27.5	26.5	27.6
1971	23.1	26.2	29.6	28.3	31.8	32.1	30.9	28.2	28.9	25.4	24.2	21.9	27.6
MEDIA	20.6	22.2	25.0	28.4	31.3	33.2	30.3	31.0	28.0	26.9	24.3	23.7	27.1

TEMPERATURA MEDIA DE MÍNIMAS EN °C

AÑOS	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
1968	0.7	0.8	0.6	3.8	6.3	9.7	12.9	14.6	10.4	9.8	3.8	0.4	5.9
1969	2.1	2.8	5.4	7.6	11.9	16.1	19.3	17.3	14.0	7.4	3.0	0.4	8.9
1970	-1.0	2.3	1.8	5.5	7.7	14.0	17.7	12.6	11.9	4.0	0.5	1.2	6.5
1971	-1.3	0.1	2.2	7.7	10.8	15.5	16.7	14.9	13.8	11.0	4.0	1.9	8.1
MEDIA	1.2	1.5	2.5	6.1	9.1	13.8	16.6	14.8	12.5	8.0	2.8	0.9	7.3

PRECIPITACION PLUVIAL

AÑOS	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
1968	1.0	11.0	38.5	45.0	0.0	16.0	167.0	28.0	136.0	11.0	9.5	3.0	466.0
1969	0.0	4.0	0.0	0.0	0.3	12.0	198.0	0.0	51.5	51.5	19.0	15.3	357.6
1970	2.0	39.5	0.1	0.1	3.5	100.0	50.0	102.5	133.9	7.0	0.0	0.0	438.5
1971	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	64.5	71.0	143.0	82.5	110.5	0.0	19.5	499.0
MEDIA	0.7	13.6	9.6	11.2	2.9	48.1	121.5	68.3	100.9	45.0	7.1	9.4	440.3

INDICES CLIMATOLÓGICOS

TEMP. MEDIA DE MÁXIMAS EN °C (1968 1971)

ESTACION: SAN MARCOS

AÑOS	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
1968	19.4	22.3	27.7	25.7	33.9	33.7	27.8	28.7	26.3	27.9	21.1	19.3	29.1
1969	20.3	19.8	21.8	28.2	30.2	34.4	31.9	32.1	29.0	26.6	18.5	18.8	25.1
1970	17.1	18.4	21.9	23.5	30.0	32.6	31.7	30.8	26.6	23.7	22.2	20.7	24.5
1971	16.9	20.1	24.9	26.0	30.1	32.3	30.5	26.7	27.7	22.1	21.4	20.3	25.1
MEDIA	18.9	20.1	24.0	25.8	31.0	33.2	30.4	29.5	27.4	25.0	20.8	19.7	25.9

TEMPERATURA MEDIA DE MÍNIMAS EN °C

AÑOS	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
1968	-1.6	1.7	2.7	6.7	11.9	16.0	17.0	16.0	13.1	9.0	3.0	-0.8	7.9
1969	2.2	2.3	2.4	10.2	12.4	16.7	19.4	18.3	16.1	10.4	3.5	0.2	9.5
1970	-0.9	3.0	4.2	13.0	12.0	16.1	18.7	17.3	15.1	7.8	2.9	4.0	9.4
1971	-1.2	-0.1	3.7	8.0	12.5	17.2	18.7	14.9	13.3	8.8	2.8	0.7	8.3
MEDIA	-0.3	1.7	3.2	9.4	12.2	16.5	18.4	16.6	14.4	9.0	3.0	1.0	8.7

PRECIPITACION PLUVIAL

AÑOS	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
1968	5.0	28.5	21.0	26.5	4.0	7.0	273.0	142.3	25.5	11.0	8.0	5.0	556.8
1969	INAP.	2.0	0.0	INAP.	5.0	18.0	135.0	87.0	35.0	17.5	10.0	7.0	316.5
1970	4.0	20.0	2.5	1.1	2.0	15.0	66.5	38.0	84.5	13.0	0.0	INAP.	246.6
1971	0.0	INAP.	INAP.	INAP.	26.0	36.0	111.0	125.0	97.0	138.0	0.0	3.0	536.0
MEDIA	2.2	12.6	5.9	6.9	9.2	19.0	146.3	98.0	60.5	44.8	4.5	3.7	413.9

INDICES CLIMATOLÓGICOS

TEMP. MEDIA DE MÁXIMAS EN °C (1968-1971)

ESTACION: PEÑITAS

AÑOS	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
1968			12.1	17.9	23.5	27.6	22.7	22.5	20.7	22.6	16.5	13.4	19.9
1969	13.1	13.4	14.3	19.9	23.2	28.1	25.2	26.1	23.4	20.2	14.8	11.5	19.4
1970	12.5	12.9	13.0	17.8	23.5	27.4	25.2	24.0	21.3	18.0	17.0	14.1	18.9
1971	13.4	8.7	16.4	19.6	21.4	26.7	25.9	23.5	23.8	18.6	16.1	13.7	19.0
MEDIA	13.0	11.6	14.0	18.8	22.9	27.5	24.8	24.0	22.3	19.8	16.1	13.2	19.0

TEMPERATURA MEDIA DE MÍNIMAS EN °C

AÑOS	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
1968			-1.5	0.9	1.8	0.9	11.0	10.1	6.3	1.0	-3.2	-4.5	
1969	-2.3	-3.6	-4.8	0.1	2.1	5.8	12.1	11.0	8.0	2.1	-2.0	-5.7	1.9
1970	-6.2	-4.2	-2.8	0.8	2.1	8.2	11.0	10.5	9.3	-0.4	-4.6	-4.9	1.6
1971	-6.0	-5.5	-5.2	-0.9	3.8	7.9	11.8	9.5	6.0	3.5	-1.7	-2.3	1.7
MEDIA	-4.8	-4.4	-3.6	0.2	2.5	5.7	11.5	10.3	7.4	1.6	-2.9	-4.4	1.6

PRECIPITACION PLUVIAL

AÑOS	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
1968			97.0	59.0	0.0	31.0	241.0	144.0	76.5	43.0	46.0	44.0	969.5
1969	68.0	31.0	16.0	2.0	20.0	6.5	204.0	150.0	45.0	18.0	115.0	79.0	804.5
1970	5.0	34.0	108.0	13.0	21.0	11.7	153.0	222.0	82.0	8.0	0.0	47.0	828.5
1971	5.0	25.0	0.0	30.0	5.0	56.0	117.0	106.0	35.0	188.0	63.0	170.0	951.7
MEDIA	26.0	30.0	55.2	26.0	11.5	26.3	178.8	155.0	59.6	64.3	56.0	85.0	888.6

3.- Suelos.

La clasificación de suelos en las unidades de riego no se tiene aún definida, por lo que se presenta un estudio a nivel de estado (2) dividiéndolo en grandes unidades de mapeo, - de acuerdo con los datos de los estudios efectuados dentro del mismo: Agrológicos, Climatológicos, Geológicos y de Vegetación; haciendo la aclaración que estas unidades constituyen asociaciones de fases de suelos incluyendo tanto sierras como suelos escabrosos delgados y afloraciones de lecho o de roca sin suelo, como tierras de pendientes moderadas y planas formadas por suelos de relleno en cuencas abiertas y cerradas, con diferentes condiciones de drenaje interno.

Para detallar este estudio de suelos se presenta un plano del Estado con la clave de unidades de mapeo y su definición:

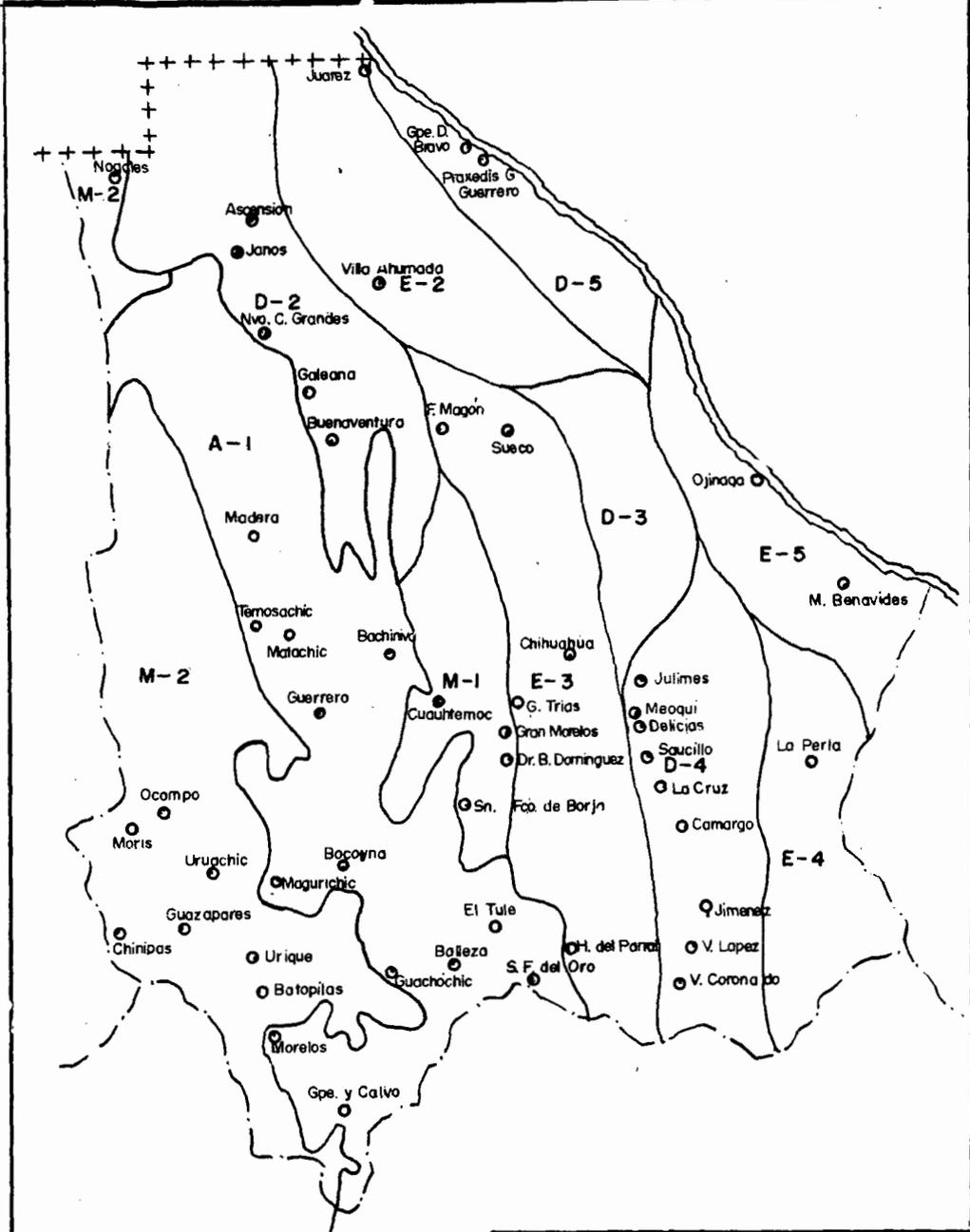
a).- Sierras y llanuras medanosas de Palomas, Samala yuca, Villa Ahumada, así como la parte inferior de las cuencas cerradas de El Carmen y Vasos de Guzmán y Santa María; Zona Central Norte del Estado.

CLAVE E-2.- Torripsanments más Paleargids (con horizonte petrocálcico), más Haplargids además de Natrargids más Salorthids, con pendiente suave a moderada (10 a 25% respectivamente).

b).- Llanuras, mesetas, laderas y serranías de la zona central del Estado, desde Moctezuma, Sueco, La Esperanza y El Sauz pasando por la Ciudad de Chihuahua hasta Bachimba, luego Boquilla, Búfalo hasta Hidalgo del Parral.

CLAVE E-3.- Torriorthents delgados más Calciorthids más Camborthids más Paleargids y en mucho menor grado Torrifluvents más Grumaquerts y Mazaquerts. En las cuencas cerradas y zonas mal drenadas, Natrargids más Salorthids. Gran variedad de pendientes, desde declives suaves hasta escarpados (más de 25%).

c).- Serranías, llanuras, mesetas y laderas de San Buenaventura, Casas Grandes, Janos y Ascensión hasta el Berren



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA	
ESCUELA DE AGRICULTURA	
TESIS PROFESIONAL	
TIPOS Y CLASIFICACION DE SUELOS	
JUAN OLIVARES M.	JUNIO 1974

de. (Extremo NORESTE del Estado).

CLAVE D-2.- Haplargids más Torriorthents más Calciorthids y Camborthids (rojos de desierto) declives suaves (10%) a muy pendiente (más de 25%). También hay Natrargids más Salorthids en zonas planas mal drenadas.

d).- Zona de Coyame, El Granero, atravesada en parte por la cuenca del Río Conchos.

CLAVE D-3.- Calciorthids más Camborthids, más Torrifluents, más Torriorthents delgados. En menor escala Haplargids, más Paleargids. Con pendiente moderada hasta muy fuerte (más de 25%).

e).- Mesas y serranías de Cusuhtémoc, Bachíniva, Miñaca, Guerrero y Babicora.

CLAVE M-1.- Argiustolls más Camborthida (rojos de desierto) más Haplustolls. Pendiente suave a moderada.

f).- Zona de Delicias, Camargo, Jiménez y Ceballos, con mesas, laderas y serranías.

CLAVE D-4.- Gypsic Calciorthids y Calciustolls más Torrifluents (aluviales), más Torriorthents, más Paleustolls más Haplargids. También Natrargids más Salorthids en zonas mal drenadas.

g).- Zona de Valle de Juárez a Bosque Bonito paralela al Río Bravo, con valles, laderas y serranías y zonas medianas.

CLAVE D-5.- Calciorthids más Torriorthents, - Torrifluents (Aluviales) y Torripsamments (Médanos). Relieve con pendiente moderada a escarpada (más de 25%).

h).- Zona de Ojinaga, Santa Elena, con llanuras, mesetas, laderas y serranías y terrenos aluviales a lo largo del Río Bravo.

CLAVE E-5.- Torriorthents delgados, (tierras pedregosas escabrosas) más Calciorthida. En Menor escala Haplargids más Torrifluents. Natrargids más Salorthids en zonas mal drenadas. Pendientes desde suaves a escarpadas (más de 25%).

i).- Zona límite con Coahuila, con llanuras, mesetas, laderas y serranías bajas con algunas zonas medanosas.

CLAVE E-4.- Torriorthents delgados más Paleargids, más Calciorthids más Camborthids más Torripsaments. Pendiente moderada (10 a 25%). En menor escala Natrargids más Saorthids (Zonas mal drenadas).

j).- Zona forestal de la Sierra Madre Occidental en el Estado desde Parral a Casas Grandes (Baja a Alta Tarahumara) formado por Sierras altas, barrancas profundas y pequeños valles (Rocas de origen ígneo extrusivo con poca cal).

CLAVE A-1.- Domina el orden de los Alfisoles, Gran Grupo (APLUDALS) más HAPLUDOLLS más HAPLUDOLLS DELGADOS y posiblemente en menor escala HAPLAQUOD con horizonte SPODICO débilmente desarrollado, en las depresiones más húmedas. Todos estos suelos se encuentran asociados con tierra pedregosa y afloramientos de lechos rocosos de origen volcánico. Pendiente dominante desde moderada a fuertemente escarpada (Barrancas del Cobre y otras).

k).- Zona límite con el Estado de Sonora formada por el declive de la Sierra Madre Occidental que liga con la planicie costera del Golfo de California. Vegetación de monte de especies varias de clima subhúmedo templado, sin pino ni encino.

CLAVE M-2.- Orden dominante MOLLISOLES, gran grupo HAPLUDOLLS y HAPLUDOLLS delgados asociados con ARGIU DOLLS y ARGIU DOLLS delgados. Posiblemente se encuentran Argiustolls y Calciustolls en los límites con el Estado de Sinaloa.- Pendiente moderada a regularmente escarpada con relieve formado por carrizos de poca altura y pequeños valles predominantemente.

4.- Cultivos.

Por las características ecológicas de las regiones es posible el desarrollo de un gran número de cultivos. tradicionalmente se explotan más de veinte especies diferentes durante todo el año y en tres ciclos agrícolas bien diferenciados por las estaciones de primavera, verano e invierno; además los que por sus propios hábitos se desarrollan durante todo el año y los cultivos perenes.

Así tenemos:

Gramíneas:	Maíz, Trigo, Sorgo, etc.
Leguminosas:	Frijol, Garbanzo, Soya, etc.
Oleaginosas:	Algodonero, Cártamo, etc.
Hortalizas:	Chile, Ejote, Calabaza, Pepino, etc.
Frutales:	Manzano, Durazno, Pera, Nogal y Vid.

Debido a la gran cantidad de áreas de riego incorporadas a las unidades la superficie cosechada ha ido en aumento al igual que el valor de las cosechas.

III.- PLAN DE MEJORAMIENTO PARCELARIO.

En este capítulo se mencionan los métodos y materiales - utilizados para el desarrollo de los programas.

El PLAMEPA para su ejecución se ha dividido en dos grandes rubros:

1.- MEJORAMIENTO DE LA OPERACION que comprende los aspectos siguientes:

- 1.1.- Construcción de Estructuras Aforadoras.
- 1.2.- Mejoramiento de Obras.
- 1.3.- Control Hidráulico.
- 1.4.- Entrega y Cobro de Agua por Volumen.

2.- MEJORAMIENTO DEL RIEGO PARCELARIO dividido en dos frentes de acción simultánea:

2.1.- Mejoramiento Inmediato, que consta de:

2.1.1.- Sistemas de Clasificación y Jerarquización de áreas en función de eficiencias de Riego.

2.1.2.- Diseño y Trazo del Riego Parcelario.

2.1.3.- Calendarios y Avances del Riego.

2.1.4.- Parcelas de Prueba.

2.1.5.- Divulgación.

2.1.6.- Areas Piloto.

2.2.- Mejoramiento Mediato, que consta de:

2.2.1.- Pruebas de Riego.

2.2.2.- Parcelas Experimentales.

Se ha encomendado la ejecución de los trabajos tanto a la Jefatura de Unidades de Riego para el Desarrollo Rural, como al Departamento de Ingeniería de Riego y Drenaje (IDRYD) y los Departamentos de Hidrometría, Promoción y Divulgación creados dentro de este último.

El mejoramiento del riego parcelario incumbe fundamental

mente a las Oficinas Técnicas de Riego y Drenaje siguiendo los lineamientos de organización y programación fijados por la propia Secretaría de Recursos Hidráulicos (13).

Para describir los elementos utilizados, se presenta el Organigrama del Departamento de IDRYD de esta Jefatura.

Ya que el interés del presente trabajo es el Mejoramiento del Riego Parcelario, solamente se mencionará brevemente el aspecto del Mejoramiento de la Operación y más detalladamente los que toca al Mejoramiento del Riego Parcelario.

1.- MEJORAMIENTO DE LA OPERACION:

Dentro de los fines del PLAMEPA está el perfeccionamiento de la medida del agua a todos los niveles con un mayor grado de precisión. Aún cuando en las Unidades de Riego los controles existentes para el conocimiento de sus volúmenes en operación son muy aceptables, es de reconocerse que el avance del PLAMEPA ha exigido una mayor organización que si bien es un poco más compleja que la tradicional, permite en cambio obtener los elementos de juicio suficientes para planear el ahorro de volúmenes y mejorar el servicio de riego que recibe el usuario, haciéndolo más eficaz y oportuno.

Por otra parte, los datos así obtenidos son una rica fuente de información estadística que por este medio hará posible evaluar la evolución de las unidades.

1.1.- Construcción de Estructuras Aforadoras.- La determinación de los volúmenes circulantes en la red de distribución y los entregados en parcela para riego, ha precisado la construcción de estructuras aforadoras desde los canales principales hasta la entrega misma en parcela; ya que las unidades de riego son obras de reciente creación y carecen de este tipo de estructuras con la tecnificación del riego se han programado para el presente año la construcción de 10 estructuras aforadoras tipo Venturi a nivel de canal y 146 estructuras aforadoras en parcela.

A la fecha los aforos tanto en la red mayor como en la-

I D R Y D

JEFATURA DE RIEGO Y DRENAJE
1 INGENIERO
1 SECRETARIA

GABINETE DE DIBUJO Y CALCULO
2 DIBUJANTES
1 CALCULISTA

LABORATORIO
1 ING. QUIMICO
1 LABORATORISTA

MEJORAMIENTO DE LA OPERACION

MEJORAMIENTO PARCELARIO

CAPACITACION

HIDROMETRIA
1 INGENIERO
1 CHOFER

MEJORAMIENTO DE OBRAS
2 OPERADORES MAQUINARIA
1 CHOFER

LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO PARCELARIO
2 BRIGADAS DE TOPOGRAFIA

SUPERVISION DE RECETAS DE RIEGO
2 PERITOS EN RIEGO

PARCELAS DE PRUEBA
4 INGENIEROS REGIONALES

PROMOCION Y DIVULGACION SOCIAL
1 TRABAJADOR SOCIAL
1 OPERADOR DE MAQUINARIA

PERSONAL DE LA S. R. H.
JEFE DE UNIDADES, JEFE DEL IDRYD, INGS. REGIONALES Y TECNICOS AGROPECUARIOS

red menor se realizan a base de molinete, utilizando para ello los puentes, balsas o vadeos y en las unidades por bombeo se realizan a base de escuadras. Los controles en esta forma establecidos, solo cubren la información a nivel de sección de riego, efectuándose la entrega en parcela a estimación de canalero.

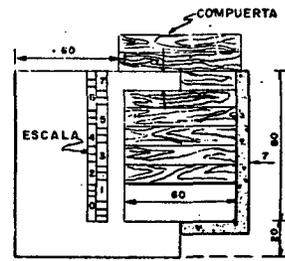
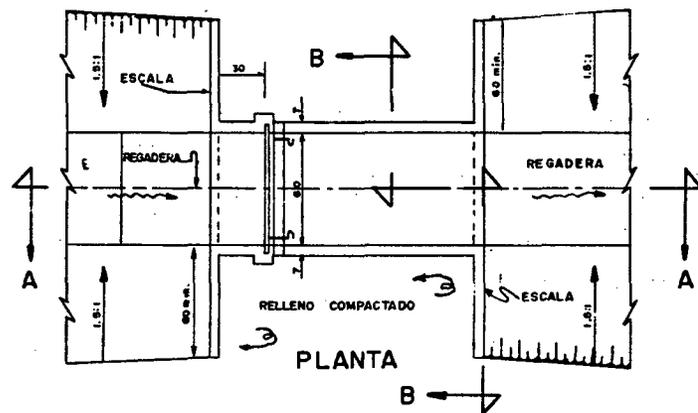
Para la medida del agua en parcela se empleará la estructura aforadora tipo Mayo con longitud de cresta de 0.90 a 1.50 mts., con carga de 12 a 14 cm. y capacidad de 86.0 a 114.0 l.p.s. en menor escala se utilizarán vertedores portátiles, el Triangular y el Rectangular de 90° con altura de cresta variable.

Los aforadores fijos serán construidos a base de concreto y emplazados generalmente a partir de la transición de salida de las tomas-granjas; trabajando a descarga libre, condición ineludible para su correcta operación.

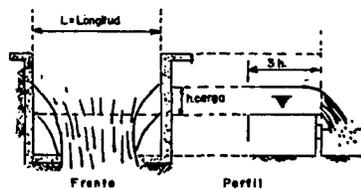
Como la servidumbre del servicio está a cargo de canales que poseen una mínima preparación académica la determinación del gasto en parcela se efectúa mediante consulta a tablas y girogramas de cargas sobre las escalas contra gastos, diseñados en forma tal que faciliten su consulta sin necesidad de efectuar ningún cálculo que pueda inducir a errores.

En cuanto a las estructuras aforadoras no se ha dicho la última palabra. Los Departamentos de Ingeniería Experimental continúan sus investigaciones, tal es el caso del Distrito de Riego No. 05 de Ciudad Delicias, Chih., que ha presentado el medidor tipo "Delicias" de resultados satisfactorios por su notable sencillez y precisión. Por otra parte las calibraciones son todavía un buen camino por recorrer y para este fin se han establecido los diferentes tipos de medidores en un canal de "tara" que permitirá afinar cada vez más sus propiedades.

1.2.- Mejoramiento de Obras.- A raíz de las observaciones hechas en la entrega de agua por volumen, se puso en clara evidencia la necesidad de mantener establecidas las car-

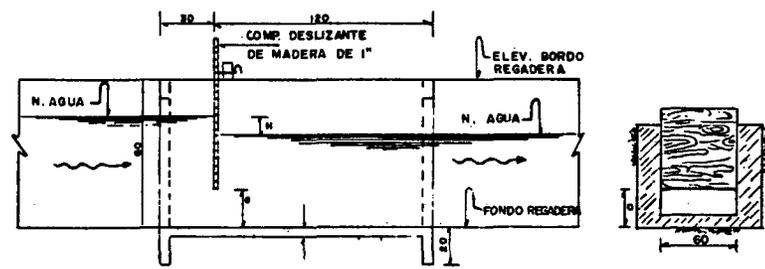


CORTE B-B



1: La carga "h" se debe medir a una distancia de 3h, aguas arriba de la cresta.
 2: Para valores de "L" diferentes a 1.00m, se debe multiplicar el gasto (Q) que da la tabla, por la longitud que tenga el vertedor expresado en m.

Ejemplo 1: Para h = 12 cm. y L = 150 m
 $Q = 76 \times 150 = 114$ l.p.s
 Ejemplo 2: Para h = 14 cm. y L = 0.90 m.
 $Q = 96 \times 0.9 = 86.4$ l.p.s.



CORTE A-A

TABLA DE GASTOS PARA COMPUERTAS de 0.60 m de ANCHO EN FUNCION DE LA CARGA (h) Y LA ABERTURA (a).

CARGA (h) Cm.	A BERTURAS EN Cm (a)						
	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35
4	22	48	75	108	141	177	215
5	25	54	84	118	158	198	227
6	27	59	92	130	172	216	241
7	30	64	100	140	186	234	263
8	32	68	106	150	199	250	
9	33	72	113	159	211		
10	35	76	119	167	222		
11	37	80	125	176	234		
12	39	83	130	183	244		
13	40	87	136	191	254		
14	42	90	141	198			
15	43	93	146	205			
16	45	96	150	212			
17	46	99	155	218			
18	47	102	159	224			
19	49	105	164	231			
20	50	108	168	237			
21	51	110	172	242			
22	52	113	176	248			
23	53	115	180	254			
24	55	118	184				
25	56	120	188				
26	57	123	192				
27	58	125	196				
28	59	127	199				
29	60	130	203				
30	61	132	206				
31	62	134	209				
32	63	136	213				
33	64	138	216				
34	65	140	219				
35	66	142	223				
36	67	144	226				
37	68	146	229				
38	69	148	232				
39	70	150	235				
40	70	152	238				
41	71	154	241				
42	72	156	244				
43	73	158	247				
44	74	160	249				
45	74	162	251				
46	75	163	253				
47	76	165					
48	77	167					
49	78	169					
50	79	170					

NOTA: ACOTACIONES EN CMS.
 ESTA ESTRUCTURA PUEDE HACERSE DE LADRILLO O CONCRETO PERO SE RESPETARAN TODAS LAS DIMENSIONES EXCEPTO LOS ESPESORES DE LOS MUROS Y PISO.
 LA COMPUERTA, DEBERA TENER PERFORACIONES EGADISTANTES 5 cms. E.A.C.
 LA ESTRUCTURA PUEDE TRABAJAR TAMBIEN COMO VERTEDOR, PONENDOLE UNA AGUA DE 30cm.

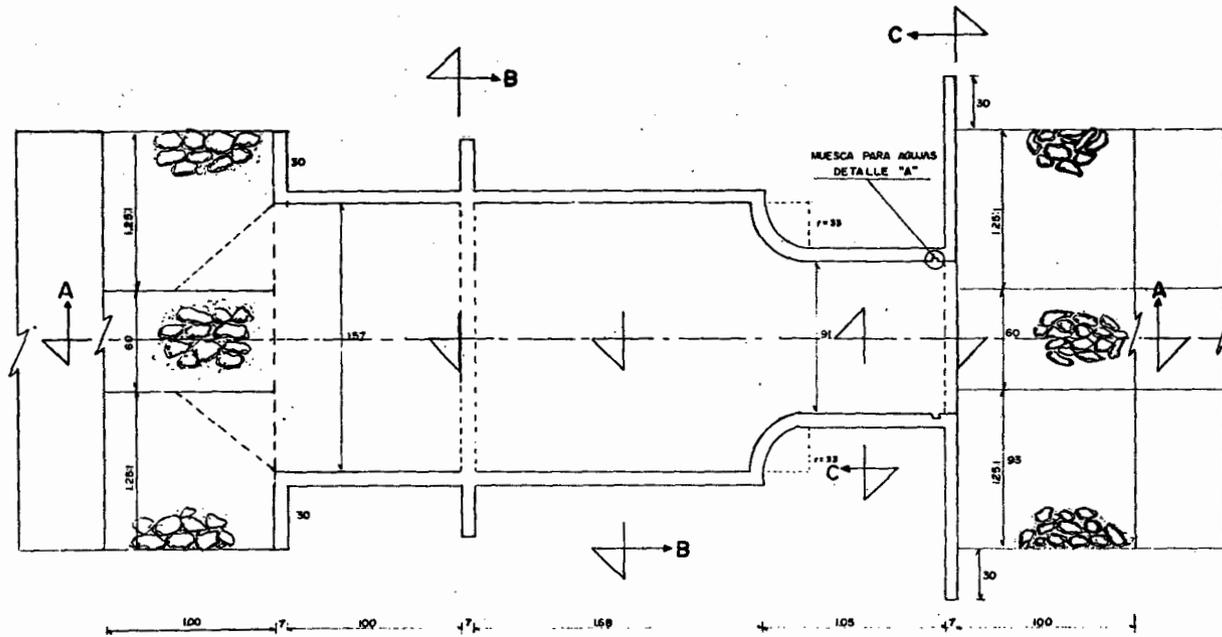
TABLA PARA GASTOS PARA VERTEDOR RECTANGULAR DE 1.00m DE LONG: FORM $Q = 1.84 L H^{3/2}$

CARGA (h) EN Cm.	GASTO (Q) EN l.p.s.	CARGA (h) EN Cm.	GASTO (Q) EN l.p.s.
5	21	18	159
6	27	19	183
7	34	20	164
8	42	21	177
9	50	22	190
10	58	23	203
11	67	24	216
12	76	25	230
13	85	26	244
14	96	27	259
15	107	28	263
16	118	29	288
17	129	30	302

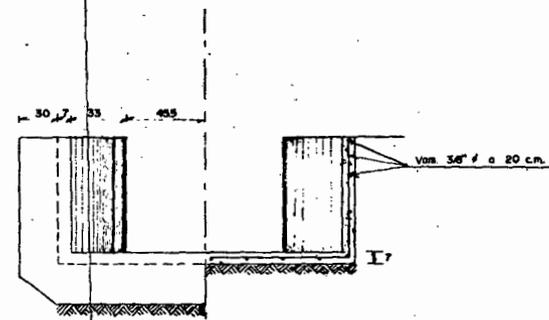
SECRETARIA DE RECURSOS HIDRAULICOS
 SUBSECRETARIA DE OPERACION
 DIRECCION GENERAL DE UNIDADES DE RIEGO PARA EL DESARROLLO RURAL
 GERENCIA GENERAL EN EL ESTADO DE CHIHUAHUA
 JEFATURA DE UNIDADES DE RIEGO PARA EL DESARROLLO RURAL

ESTRUCTURA AFORADORA
 TIPO MAYO

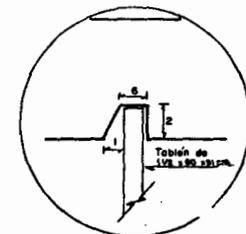
CHIHUAHUA JUNIO
 CHIH. 1974



PLANTA



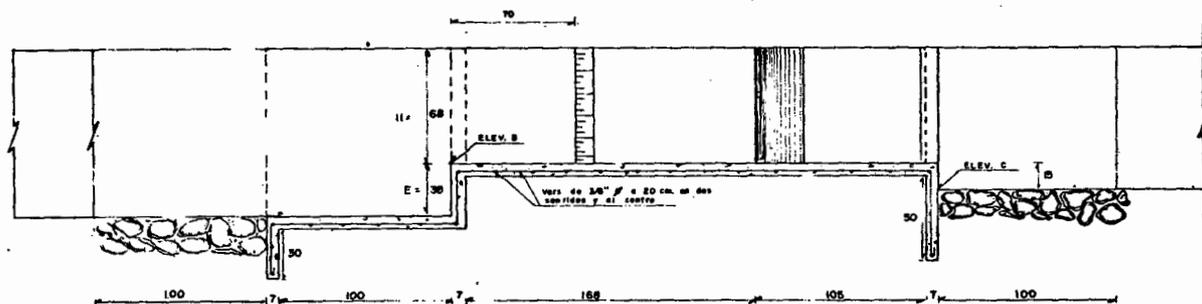
CORTE B-B



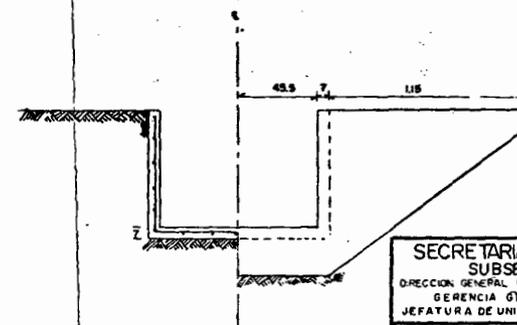
DETALLE 'A'

FUERA DE ESCALA

NOTA: ACOTACIONES EN CENTIMETROS, ESTACIONES Y ELEVACIONES EN METROS. USESE CONCRETO DE $f_c = 140 / \text{cm}^2$ FIERRO DE REFUERZO DE GRADO ESTRUCTURAL. MATERIALES. LA ESTRUCTURA APOYADORA PUEDE CONSTRUISE DE CONCRETO COLADO EN LA OBRA, CONCRETO PRECOLADO O DE TABIQUE PERO TENIENDO CUIDADO DE DAR UN BIEN APLANADO Y QUE SE CHEQUE EL VALOR DE β TANTO A LA ENTRADA COMO A LA SALIDA.



CORTE A-A



CORTE C-C

ESCALA 1:200

SECRETARIA DE RECURSOS HIDRAULICOS
 SUBSECRETARIA DE OPERACION
 DIRECCION GENERAL DE UNIDADES DE RIEGO PARA EL DESARROLLO RURAL
 GERENCIA GENERAL EN EL ESTADO DE CHIHUAHUA
 JEFATURA DE UNIDADES DE RIEGO PARA EL DESARROLLO RURAL

AFORADOR VENTURI

Q = 1,200 LFS.

CHIHUAHUA CHIH
 MAYO 1974

gas hidráulicas en los canales, con el fin de lograr la uniformidad del flujo en los vertedores, ya que las grandes variaciones del tirante dan como resultado variaciones proporcionales en la descarga. Para lograrlo, se estableció la norma de mantener siempre llenos los represos haciendo verter una pequeña parte del gasto, permitiendo así absorber las inevitables fluctuaciones del tirante de los canales originados por los cambios de servicio de riego o por los indebidos cierres de riego que realizan los usuarios sin previo aviso.

Para la conservación y el mejoramiento de los sistemas de riego la Secretaría proporciona a través de la Jefatura de Unidades de Riego para el Desarrollo Rural la asistencia técnica y supervisión vertiéndola en un programa de trabajo razonado, señalando en asamblea ordinaria las tareas de usuarios que sea necesario realizar para obtener una menor cuota por servicio de riego, así como los trabajos y fechas a realizar y las sanciones a que se hagan acreedores en caso de no cumplir lo aprobado en la asamblea.

1.3.- Control Hidráulico.- En el continuo avance de hacer cada vez mejor uso del agua controlada en las Unidades de Riego se definen dos líneas de acción:

El mejoramiento en la conducción y distribución del agua a partir de la extracción o derivación hasta la entrega al usuario, este aspecto corresponde al personal técnico a cargo de la unidad de riego, y

El mejoramiento en el manejo y aplicación del agua de riego a partir de la entrega al usuario hasta el aprovechamiento directo por las plantas, aspecto que corresponde al personal especializado en asistencia técnica al usuario para mejoramiento de sus prácticas de riego.

Es evidente que en una unidad de riego, la eficiencia de conducción variará a mayores valores al incrementarse la superficie regada y el número de riegos y viceversa; sin que dicha

variación signifique por sí misma, avance o regresión técnica en la operación de la unidad.

La forma tradicional de conocer el avance de cada unidad ha sido la determinación de la eficiencia al término de cada ciclo y por comparación con ciclos anteriores analizar la variación e interpretarla como un índice de avance o regresión. Desafortunadamente esta simplicidad de cálculo no es aplicable las más de las veces por las variantes de operación de un ciclo a otro.

1.4.- Entrega y Cobro de Agua por Volumen.- De conformidad con la Ley Federal de Aguas las Unidades de Riego para el Desarrollo Rural, son sistemas auto-administradas por los usuarios y solamente en casos muy especiales y únicamente cuando las obras hayan sido construidas con fondos de la Federación aún no recuperados, la Ley permite a la Secretaría de Recursos Hidráulicos intervenir asumiendo la administración total o parcialmente y por el término que considere necesario (6).

Teniendo como base las estructuras a nivel parcelario y el mejoramiento de obras, es posible el establecimiento del cobro volumétrico en los sistemas de riego por gravedad.

Es de esperarse que esto sea de interés para todos los agricultores de las unidades de riego pues representa un factor de ahorro en sus costos de cultivo.

Por otra parte representa una fuente de información de gran importancia para el desarrollo técnico y administrativo de cada unidad. Desde el punto de vista técnico proporciona los datos sobre láminas netas de riego aplicadas a nivel de usuario o por sección, zona y unidad, referidas a cada cultivo y cada ciclo agrícola.

En el terreno administrativo, los mecanismos de registro y cobro han pasado por una serie de cambios para establecer un sistema de contabilidad que le permita el registro y cargo in-

dividual oportuno, estableciéndole una cuenta corriente al usuario.

El valor de la cuota por agua establecido en las Unidades de Riego varía según la fuente de abastecimiento y el estado que guarden las obras en cada lugar, ya que uno de los fines del cobro de agua es tener fondos en la misma asociación - para mejoras en la obra.

En unidades por bombeo la cuota por servicio de riego varía de \$ 12.00 a \$ 18.00 por hora-bombeo y en unidades con almacenamiento el precio es de \$ 116.00 por hectárea anual como promedio con algunas variaciones.

Finalmente se tiene una unidad de cuota fija por encontrarse sujeta a derivación directa de un manantial en la que se ha fijado en \$ 5.00 por hora riego.

2.- MEJORAMIENTO DEL RIEGO PARCELARIO:

Constituye la segunda etapa del Plan de Mejoramiento Parcelario y tiene como fin lograr el racional aprovechamiento del agua en el riego, con las siguientes finalidades:

- a).- Ahorro de volúmenes suprimidos o excedencias de riegos.
- b).- Disminuir los costos de servicio de agua y los jornales de riego.
- c).- Proteger a los suelos de la erosión y el ensalzmiento.
- d).- Aumentar la productividad de los cultivos mediante la correcta aplicación de los riegos.

Nuestro País cuenta ya con grandes y numerosas obras hidráulicas, cuyo diseño y construcción hablan en favor de la tecnificación lograda en este aspecto, pero su aprovechamiento integral está en manos de los usuarios que aplican el agua para el desarrollo de los cultivos, utilizando prácticas que en

general tienden a utilizar volúmenes excesivos.

La gran mayoría de los agricultores son campesinos cuyos sistemas de producción se han transmitido en forma costumbrista y como tal, su evolución a la tecnología ha sido gradual en todos los aspectos: desde el empleo de semillas mejoradas, el uso de los fertilizantes, mecanización, combate de plagas, aprovechamiento adecuado del agua de riego, etc. y no puede pensarse que el éxito se deba a un factor determinado, más no así el fracaso. Como el éxito de las obras civiles está cimentado precisamente en el desarrollo de la agricultura, solamente si se obtienen beneficios económicos abundantes, podrá pensarse en la utilidad alcanzada.

Conscientes de esta aseveración los objetivos del Mejoramiento Parcelario no se han limitado solamente a mejorar el uso del agua, sino que por todos los medios a su alcance, propicia, patrocina y participa en los trabajos tendientes a elevar el nivel técnico de los agricultores. Por esta causa se realizan programas coordinados con los Centros de Investigaciones Agrícolas con el Servicio de Extensión, con las Fuentes de Crédito y con las Asociaciones de Agricultores y con los propios Gobiernos Estatales, para lograr continuidad en los avances ya que esta labor deberá ser permanente por la misma naturaleza dinámica de nuestros sistemas agrícolas.

2.1.- Mejoramiento Inmediato.- Programa que comprende las actividades que van a prestar una ayuda física, real y sin costo alguno para el agricultor y se desarrolla de acuerdo a la metodología que a continuación se describe.

2.1.1.- Sistemas de Clasificación y Jerarquización de áreas en función de eficiencias de Riego.- El aprovechamiento del agua de riego es variable en todas las explotaciones agrícolas.

"Eficiencia de Riego" es un tema discutible en virtud de los diferentes conceptos que con él pueden expresarse. Así

pues, se habla sobre el riego parcelario, que la eficiencia de be referirse al uso consuntivo, o a la cantidad de agua que los suelos pueden retener a la profundidad de las raíces, o el rendimiento óptimo que los cultivos pueden producir por unidad de volumen de agua aplicado, etc. Pero lo cierto es que cual quiera que sea la unidad de eficiencia utilizada, ésta es un índice necesario para programar la distribución del agua en los planes de riego de las Unidades y sobre todo, en lo que al PLAMEPA interesa, es el factor para delimitar los problemas del mal uso del agua de riego y conocer con cierta precisión su localización y magnitud y así orientar en forma conveniente los programas y recursos técnicos y económicos.

Para el desarrollo de programas simultáneos a largo y corto plazo se han formulado dos sistemas de clasificación del grado de aprovechamiento del agua.

El primero, que pudiera denominarle como clasificación de áreas por su eficiencia aparente de riego, consiste en calificar el uso racional del agua basado en el aspecto físico que presentan los predios por su preparación para el cultivo, durante y posterior al riego y la disposición del agricultor con respecto a las medidas de tecnificación.

Para el objeto se han designado los siguientes índices:

- 1.- Deficiencia en el diseño del riego.
- 2.- Deficiencia en el manejo del agua.
- 3.- Idiosincracia negativa del agricultor.

Estos índices pueden manejarse en forma combinada para indicar problemas más complejos; caso 1, 2 y 3 que se describe a los agricultores que presentan deficiente orientación, pendiente o longitud de riego en su terreno, utilizan defectuosos métodos de manejo de agua y son poco accesibles a la Asistencia Técnica.

Apoyados en los planos prediales, se pueden conformar áreas de problemas similares que indicados según claves determinarán su especie, magnitud y localización.

Para la recopilación de estos datos pueden utilizarse mé todos como la encuesta individual, que a pesar de ser lenta, tiene la virtud de incorporar un mayor número de datos de gran importancia como son: las características del suelo, la dispo nibilidad de insumos, aspectos de la organización de la produc ción, etc. Como métodos indirectos podemos señalar los recorri dos aéreos, que a pesar de presentar aspectos muy generaliza dos tienen la ventaja de efectuarse a gran velocidad.

El segundo sistema de clasificación tiene como base fun damental la medida del agua en el predio (11).

Basados en los elementos de aforo parcelario y el control de avances de superficies regadas, pueden establecerse compara ciones periódicas de las láminas aplicadas por cultivos y por riegos. Los mismos datos referidos al ciclo completo de culti vo cosechados permite estimar los rendimientos, expresados en valor económico o en unidad de peso que se obtienen por la uni dad de volumen de agua aplicado.

En el tiempo que lleva establecido el PLAMEPA en las Uni dades de Riego se ha tomado como base de clasificación, el va lor de la lámina promedio por riego, obtenida con frecuencia mensual y estableciendo las comparaciones entre las unidades.

Al igual que el primer sistema esta clasificación puede representarse en planos y además en cuadros y gráficas de gran utilidad.

Su representación en cuadros lo hace más objetivo y so bre todo, imprime dinámica a la supervisión de la operación.

Si representamos la eficiencia "relativa" de cada unidad en forma de columnas y sobre una serie de hileras representa mos los datos de cada mes y coloreando según la clase cada uno de los espacios que representa dichas áreas de control, se tie ne el dato actualizado y el acumulado que sirve de guía para localizar las fallas imputables al usuario, al sistema o a la operación.

La graficación es otro sistema que tiende a las mismas finalidades siendo su objetivo la información rápida que permite fijar recorridos de supervisión.

Evaluando los dos sistemas se tiene que en el primer caso a pesar de tratarse de un sistema fundamentalmente cualitativo es en definitiva el elemento que permite estimar, con el detalle exigido por la planeación, la cantidad, tipo, intensidad y ubicación de los programas de asistencia, porque por la propia naturaleza del trabajo implica su aplicación individual y como tal debe formularse. En cuanto al segundo sistema, su valor consiste en que puede aportar los valores de los volúmenes aplicados y en complemento al anterior también, puede expresar en números los adelantos conseguidos. Por tal motivo es pues necesario el desarrollo de ambos métodos.

2.1.2.- Diseño y Trazo del Riego Parcelario.-

El aprovechamiento correcto del riego en la parcela se inicia desde el momento mismo en que el agricultor decide cultivo y siembra. En general la gran mayoría no dispone de elementos necesarios y suficientes para tomar la mejor decisión, lo que trae como consecuencia una deficiente distribución del agua tanto superficial como en el perfil del suelo, y en muchas ocasiones la erosión en diferentes grados, además del desperdicio de agua que pudiera ser utilizado para el riego de otras áreas.

Para ayudar al agricultor a resolver satisfactoriamente este primer paso de la aplicación del agua de riego, la Secretaría a través del PLAMEPA le proporciona el servicio técnico de trazo de riego.

Metodología.- Refiriéndonos en términos generales al riego superficial, el trazo del riego consiste en la elaboración de un diseño sobre un plano de topografía de detalle de la unidad en el que tomando como base las características del suelo y del gasto hidráulico en parcela, se localiza la dirección, longitud y pendiente de surcos o melgas, la ubicación de las regaderas alimentadoras y las líneas del desagüe para posterior

mente, realizar su construcción en el campo.

Para el Estudio del Riego Parcelario se realizan los trabajos siguientes:

- 1.- Estudio Topográfico Detallado.
- 2.- Dibujo de Curvas de Nivel en Cuadrícula Base.
- 3.- Diseño del Riego.
- 4.- Instalación en el Campo.
- 5.- Trazo de Riego Parcelario.

1.- Estudio Topográfico Detallado.- La finalidad de este elemento es determinar dentro de la poligonal de la zona de riego, el macro y el micro-relieve y todas aquellas obras y accidentes naturales que sea necesario considerar, tanto para el diseño del riego, como para otras actividades propias de los Departamentos de Supervisión y Riego y Drenaje.

Para el levantamiento topográfico es conveniente que los terrenos se encuentren despejados de cultivos en pie y preferentemente en la fase de nivelación anterior a la siembra.

Pueden realizarse levantamientos también, cuando se haya recogido la cosecha, sobre todo de cultivos en surcos, tomando como punto de estadal el fondo del surco en todos los casos para tener siempre un mismo plano de comparación.

Para la toma de niveles se utilizan los métodos por cuadrícula y por plancheta.

Por Cuadrícula.

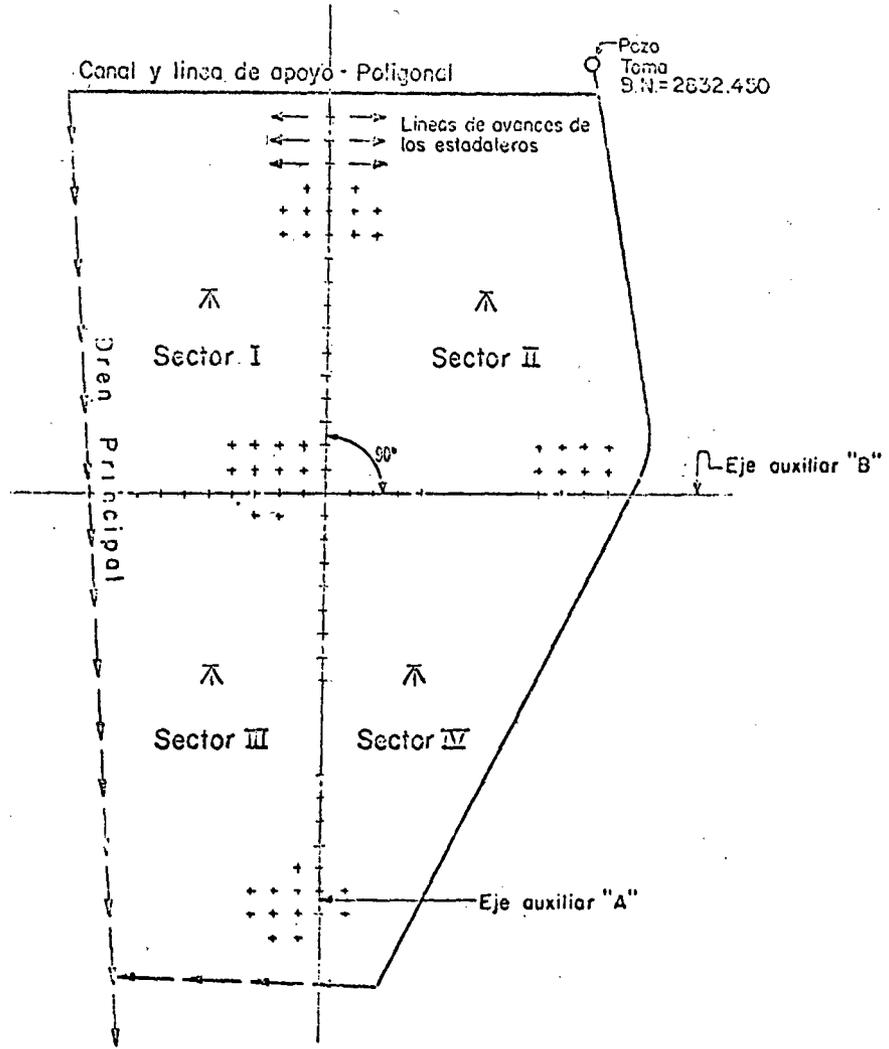
Acordes a la figura geométrica que adopte la zona de riego, con un tránsito se localizan las líneas de apoyo con perpendiculares auxiliares tratando de dividir la superficie en sectores que puedan dominarse sin necesidad de mover el nivel montado. Estas líneas se estacan cada 25 mts. para conformar una cuadrícula virtual para toma de puntos de estadal en cada vértice.

Estas estacas se nivelan tomando como base el nivel de entrada de agua al sistema y refiriendo sus cotas al nivel me-



GERENCIA GENERAL EN EL ESTADO DE CHIHUAHUA
JEFATURA DE UNIDADES DE RIEGO
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DE RIEGO Y DRENAJE

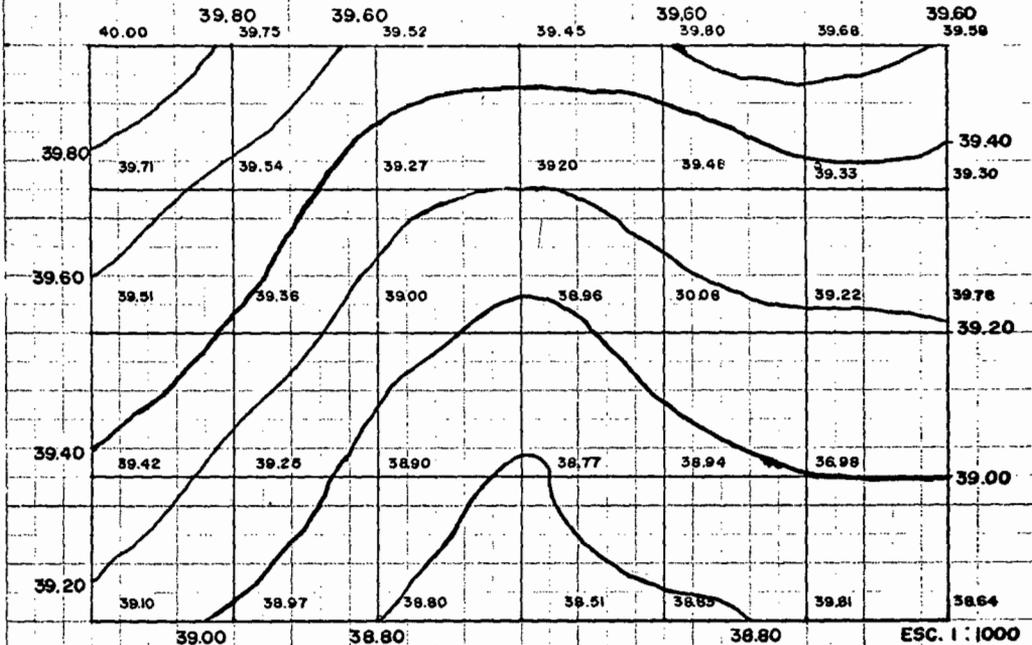
TRAZO DE RIEGO-DIVISION POR SECTORES PARA LEVANTAMIENTO
TOPOGRAFICO



SRH

GERENCIA GENERAL EN EL ESTADO DE CHIHUAHUA
 JEFATURA DE UNIDADES DE RIEGO
 DEPARTAMENTO DE I. D. R. Y. D.

EJEMPLO DE INTERPOLACION CON TABLAS



CURVA EJEMPLO COTA 39.20

DETERMINACION DEL PUNTO "A"

DESNIVEL CADA 25m. = $39.42 - 39.10 = 0.32$ DESNIVEL BUSCADO = $39.42 - 39.20 = 0.22$

ENTRANDO A TABLAS CON 32 EN EJE VERTICAL Y
 CON 22 EN EJE HORIZONTAL SE CRUZAN EN EL
 VALOR 17 QUE PARA ESTA ESCALA EL PUNTO PASA
 A 17mm. DE LA COTA 39.42 HACIA LA 39.10
 Y ASI SUCESIVAMENTE EN LOS SIGUIENTES PUNTOS

dio del mar o plano convencional.

Para efectuar la toma de niveles se colocan 3 o 4 peones al inicio de cada una de las líneas auxiliares partiendo hacia los linderos del terreno que no hayan sido marcados, a fin de tener el máximo de puntos de alineamientos en los costados. Toda vez que de los estadaleros depende en gran parte la exactitud del trabajo, se adiestran con anticipación para que sepan alinearse y tengan su propio patrón de medida, por lo que cada uno sabe con precisión el número de pasos que requiere para cubrir exactamente 25 mts.

En los levantamientos topográficos donde los usuarios - están en condiciones de cooperar, se utilizan los baliceros en los costados para hacer más preciso el trabajo, al mismo tiempo que se adiestra a los usuarios cooperantes.

La poligonal puede obtenerse por radiaciones y en todos los casos los estadaleros deberán medir las fracciones resultantes en los extremos de las líneas para checar la poligonal al construir el plano.

El topógrafo va leyendo y el anotador registrará en la libreta los datos que se le dicten, vigilando posibles fallas en la lectura tanto de posición como de altura. En la hoja de registro se dibuja el croquis del terreno y las características de los puntos de referencia.

Cada topógrafo maneja dos libretas para alternar una con el gabinete de dibujo, designando una clave y un índice para los predios levantados.

por Plancheta.

Este tipo de levantamiento tiene más ventajas por el uso de la plancheta, se siguen las mismas indicaciones sobre la información complementaria.

2.- Dibujo de Curvas de Nivel en Cuadrícula Base .- El cálculo de las cotas del terreno se realiza en gabinete vacián

dolas en hojas de papel milimétrico rayado con cuadrícula de - 25 mts. en escala 1:1000 preferentemente, cuando la topografía es bastante accidentada o 1:2000 cuando ésta es sensiblemente plana. Sobre los vértices de la cuadrícula se colocan los valores de las cotas calculadas y se dibuja el perímetro del predio, los canales de abastecimiento, regaderas, drenes, etc. se ñalando estratégicamente las texturas de los suelos. Las curvas de nivel se dibujan a equidistancias verticales de 20 cm. auxiliándose en este trabajo, con el uso de tablas para inter polar en cuadrícula cada 25 mts. En dichas tablas se tiene que en el eje vertical está el desnivel cada 25 mts. que se obtie ne de la diferencia entre las cotas de los puntos a los 25 mts. de separación y en el eje horizontal se tiene el desnivel bus cado o sea la diferencia entre la cota de la curva de nivel ne cesaria y la cota de uno de los vértices entre los cuales pasa la curva.

Este sistema permite un dibujo rápido, con precisión aceptable que puede ejecutarse por personal no especializado pudiendo levantarse de 150 a 200 Has. diarias.

3.- Diseño del Riego.- En la cuadrícula base del plano topográfico con curvas de nivel, se realiza el diseño del sis tema en la forma siguiente:

- 1.- Separar las áreas de más o menos igual pendiente.
- 2.- Se elige la dirección más conveniente que deberá seguir el riego teniendo en cuenta la pendiente.
- 3.- Se fijan las longitudes de riego de acuerdo con la pendiente, texturas y gasto hidráulico.
- 4.- Se trazan regaderas y desagües formando tablas.

La adecuada conjugación de estos elementos tiene como fi nalidad la correcta distribución del agua tanto en la superfi cie como en el perfil del suelo, impidiendo por una parte en charcamientos y áreas sin humedecer y por otra pérdidas por percolación profunda o insuficiencia de mojado a lo largo del perfil del suelo.

En estas circunstancias estaremos asegurando a los cultivos un medio adecuado para su desarrollo. Toda vez que estos factores pueden ser manejados en un gran número de alternativas, dependiendo de circunstancias tales como regimenes pluviométricos, cultivo y hasta la modalidad de la explotación de la tierra, entre otras, para el diseño de trazos en las Unidades de Riego se proponen algunas normas, producto de observaciones directas del campo, pruebas de riego y referencias de trabajos en otros países (12) resumidas en el siguiente:

CUADRO DE NORMAS PARA DISEÑO DE RIEGO.

TEXTURAS	PARA SURCOS			PARA MIELGAS		
	PENDIENTES	LONG. MAX.	GASTO	LONG. MAX.	ANCHO	GASTO
	m (%)	L (m)	Q (lps)	L (m)	A (m)	Q lps/m
PESADAS	0.1-0.2	200-150	2-1	200-150	12-30	4-5
	0.2-0.4	150-100	1-0.5	150-75	12-30	3-4
	0.4-0.6	100-50	0.5-0.3	75-50	6-12	2-3
	0.6-1.0	50	0.3	50-25	6	1-2
LIGERAS	0.1-0.2	150-100	2-3	150-100	8-12	4-6
	0.2-0.4	100-150	1-2	100-50	12-30	5-8
	0.4-0.6	75-50	0.8-1	100-50	9-12	5-8
	0.6-1.0	50	0.5-0.8	50-25	6	3-5

Esta información es motivo de estudio y está considerada en el Programa de Mejoramiento Mediato en su aspecto de Pruebas de Riego. Sin embargo, la observación cuidadosa de los mejores trabajos de los agricultores es una buena base mientras se obtienen los datos de la experimentación directa.

En rigor esta es la parte más delicada del estudio de riego y por tanto es necesario poner en juego todas las experiencias que se tengan para lograr un diseño de fácil instala

ción en el campo, que facilite las labores culturales y que permita el máximo avance del riego en forma tal que, además de lograr una buena distribución de la humedad en el perfil del suelo, resulta económicamente costeable.

Por la naturaleza del trabajo, pueden esperarse avances diarios de 25 a 30 Has., de 20 a 25 Has. y de 15 a 20 Has. para terrenos planos medios y accidentados respectivamente.

En cuanto a los costos de este tipo de asistencia, que incluye levantamiento, dibujo, diseño y trazo, y de acuerdo a los avances diarios señalados para cada caso de topografía, se estiman en \$ 350.00 y \$ 400.00 respectivamente, considerando superficies de 250 Has. como mínimo.

4.- Instalación en el campo.- Con los planos debidamente acotados referidos a los linderos del terreno o a obras, se procede a la instalación en el campo que se hará con la brigada de topografía o por los peritos de riego según la cantidad y tipo de trabajo.

5.- Trazo de Riego Directo.- De hecho el trazo de riego directo se viene efectuando en todos los cultivos de riego de inundación como en el caso del trigo y de la alfalfa o bien para riegos de presiembra en un gran número de cultivos de escarda.

Para ello se construyen bordos a nivel que se trazan mediante nivel montado, estadaleros y tractor con "Bordero". Se inicia el trabajo a partir de la entrada de agua en el predio y considerando la topografía se determina el desnivel entre curvas, dando de 5 a 7 cms. de equidistancia vertical, según lo pronunciado de la pendiente.

Una vez determinado el desnivel, se ajusta el estadal para la primera curva y se marca el punto de entrada para situar al tractor, se adelanta el estadalero aproximadamente de 20 a 25 mts. buscando puntos de igual nivel que el topógrafo precisara con el aparato y que el tractor irá uniendo con el bordero. Finalmente, se trazan suficientes regaderas alimentadoras y de

sagües que se construirán una vez que se tengan terminados -- los bordos de nivel. Es recomendable limitar las melgas a su superficies menores de un cuarto de hectárea.

En el caso de trazo directo para surcos, el procedimiento a seguir es el siguiente:

1.- Observación de la topografía general.- Utilizando el nivel montado se hace recorrer a los estadaleros el terreno de uno a otro extremo dando puntos entre 50 y 25 mts. según la topografía.

2.- Registro de lecturas y elección de pendientes.- En el mismo libro de registro se efectúa una cuadrícula anotando directamente las lecturas del nivel de los vértices. De acuerdo con las características topográficas del predio, se eligen las direcciones de los surcos utilizando los mismos criterios del diseño, para elegir la pendiente y longitud del surco.

Todas estas actividades se realizan dentro del Programa de Tecnificación del Riego para ello se cuenta con dos brigadas de topografía, personal de gabinete y los técnicos que radicaban en las regiones.

Del análisis de la capacidad de trabajo del personal y los tiempos útiles en nuestras unidades, se ha llegado a la conclusión que una brigada puede atender hasta 3,000 Has. anuales de trazo de riego sobre la base de 200 días realmente utilizables y considerando días inhábiles, épocas de lluvia y alta diversificación de cultivos.

2.1.3.- Calendarios y Avances del Riego Parcelario.- Consiste en la programación de las láminas y frecuencias de riego y una guía práctica para la aplicación de la lámina proyectada por riego, basándose en el gasto hidráulico manejado por el agricultor y la superficie regada, expresada ésta en hectárea o número de surcos por cada 12 o 24 horas de trabajo.

Este tipo de ayuda técnica tiene como finalidad la deter

minación de CUANDO Y CUANTO REGAR para su aplicación práctica en el campo.

Este aspecto representa una de las grandes interrogantes tanto de agricultores como de los técnicos, pues en realidad la aplicación del agua al cultivo se realiza tomando como base los síntomas de marchitez incipiente de las plantas o por el aspecto del suelo, o bien por ambos factores a la vez.

Si bien es cierto que se cuenta con la información suficiente sobre las características físico-químicas de los suelos (8) y los elementos para la estimación de los consumos de agua teóricos, también debemos apuntar que falta experimentación para determinar los niveles óptimos de humedad necesarios para lograr los máximos rendimientos económicos. Por este motivo, esta segunda parte de la Asistencia Técnica de aplicación inmediata que se ha formulado mediante la aportación de los datos siguientes:

1.- Uso consuntivo calculado conforme al método de Hlaney y Criddle, incluyendo el coeficiente de desarrollo (Kc) y la corrección por temperatura (Kt), (1).

2.- Curvas de retención de humedad por grandes grupos de suelos (7).

3.- Desarrollo radicular de los cultivos, y

4.- Datos Climatológicos.

Para conformar así un calendario de riegos bajo las siguientes condiciones:

a).- La mayoría de los cultivos de las unidades, desarrollan el mayor porcentaje de raíces en la capa de 0 a 60 cms. de profundidad, según las observaciones de campo efectuadas durante los trabajos de parcelas de prueba.

b).- Para fines prácticos las características de retención de humedad se han generalizado para dos grandes grupos: suelos pesados, que en promedio requieren láminas de 15 cm. pa

ra llevar hasta capacidad de campo la profundidad citada y sue los medios y ligeros que retienen hasta 12 cms. de lámina a la misma profundidad, considerando en ambos casos una eficiencia de aplicación del 70% aproximadamente.

En lo que se refiere al mecanismo seguido para aplicar la cantidad de agua recomendada, tenemos que está basado en:

a).- La medida del agua a nivel parcelario mediante es tructuras aforadoras.

b).- La determinación precisa de la superficie regada ca da 12 o 24 horas de riego.

Para hacer accesible este control al agricultor se ha propuesto el uso de tablas de gastos obtenidas en los Distri tos de Riego y consignan cuatro gastos base, modulados en 25, 50, 75 y 100 l.p.s. para las diferentes capacidades de manejo de agua y el avance necesario en hectáreas o bien, referidas - al número de surcos con longitud y separación específicas cuando lo permiten los sectores en que se dividen los predios.

En el cuadro siguiente se presenta un ejemplo en el cual se han programado, para el cultivo del sorgo primavera cinco riegos (10). La frecuencia recomendada es de 35, 19, 22 y 24 días entre riegos a partir del primero de presiembra. Las lámi nas recomendadas son 15 cm. para presiembra y 12 cms. las sub secuentes, estimándose una lámina total de 63 cms. para apli car 15 cms. con 25 l.p.s., deberán regarse cada 12 Hs., 3/4 de Ha. o bien 125 surcos de 100 mts. de longitud y 0.60 mts. - de separación interlineal.

Para los ajustes del riego se recomienda aumentar el nú mero de surcos con agua circulante cuando los avances sean me nores que los proyectados y viceversa.

Junto con el diseño del riego, el calendario representa la recomendación completa conocida como "Receta de Riegos" que no obstante su origen es eminentemente técnico se ha simplifi- cado para que tenga utilidad práctica y pueda ser aplicado -

"SORGO PRIMAVERA"

**JEFATURA DE UNIDADES DE RIEGO
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DE RIEGO Y DRENAJE
PROGRAMA Y CALENDARIO DE RIEGOS**

Longitud de surcos = 100mts.
Dist. entre surcos = 0.60mts.

AVANCE DEL RIEGO CADA 12 Hs.											
No. de Riegos	Días Entre Riego	Lámina Por Rgo.	Lámina AC.	Q = 25 lps.		Q = 50 lps.		Q = 75 lps.		Q = 100 lps.	
				Surcos	Has.	Surcos	Has.	Surcos	Has.	Surcos	Has.
1	Presiembra	15	15	125	0.72	250	1.40	375	2.25	500	3.00
2	35 39	12	27	150	0.90	300	1.80	450	2.70	600	3.60
3	19 23	12	39	150	0.90	300	1.80	450	2.70	600	3.60
4	22 26	12	51	150	0.90	300	1.80	450	2.70	600	3.60
5	24 28	12	63	150	0.90	300	1.80	450	2.70	600	3.60

Longitud de surcos = 50mts.
Dist. entre surcos = 0.60mts.

AVANCE DEL RIEGO CADA 12 Hs.											
No. de Riegos	Días Entre Riego	Lámina Por Rgo.	Lámina AC.	Q = 25 lps.		Q = 50 lps.		Q = 75 lps.		Q = 100 lps.	
				Surcos	Has.	Surcos	Has.	Surcos	Has.	Surcos	Has.
1	Presiembra	15	15	233	0.72	466	1.40	699	2.25	932	3.00
2	35 39	12	27	300	0.90	600	1.80	900	2.70	1200	3.60
3	19 23	12	39	300	0.90	600	1.80	900	2.70	1200	3.60
4	22 26	12	51	300	0.90	600	1.80	900	2.70	1200	3.60
5	24 28	12	63	300	0.90	600	1.80	900	2.70	1200	3.60

Longitud de surcos = 100mts.
Dist. entre surcos = 0.75mts.

AVANCE DEL RIEGO CADA 12 Hs.											
No. de Riegos	Días Entre Riego	Lámina Por Rgo.	Lámina AC.	Q = 25 lps.		Q = 50 lps.		Q = 75 lps.		Q = 100 lps.	
				Surcos	Has.	Surcos	Has.	Surcos	Has.	Surcos	Has.
1	Presiembra	15	15	96	0.72	192	1.40	288	2.25	384	3.00
2	35 39	12	27	112	0.90	224	1.80	336	2.70	448	3.60
3	19 23	12	39	112	0.90	224	1.80	336	2.70	448	3.60
4	22 26	12	51	112	0.90	224	1.80	336	2.70	448	3.60
5	24 28	12	63	112	0.90	224	1.80	336	2.70	448	3.60

Longitud de surcos = 50mts.
Dist. entre surcos = 0.75mts.

AVANCE DEL RIEGO CADA 12 Hs.											
No. de Riegos	Días Entre Riego	Lámina Por Rgo.	Lámina AC.	Q = 25 lps.		Q = 50 lps.		Q = 75 lps.		Q = 100 lps.	
				Surcos	Has.	Surcos	Has.	Surcos	Has.	Surcos	Has.
1	Presiembra	15	15	192	0.72	384	1.40	576	2.25	768	3.00
2	35 39	12	27	240	0.90	480	1.80	720	2.70	960	3.60
3	19 23	12	39	240	0.90	480	1.80	720	2.70	960	3.60
4	22 26	12	51	240	0.90	480	1.80	720	2.70	960	3.60
5	24 28	12	63	240	0.90	480	1.80	720	2.70	960	3.60

por cualquier agricultor, después de una pequeña explicación.

2.1.4.- Parcelas de Prueba.- Una de las fases del Mejoramiento Inmediato lo constituyen las Parcelas de Prueba donde se aplican adecuada, oportuna, suficiente y económicamente los elementos determinantes de la producción utilizando como base para la ejecución de los trabajos de campo y para la promoción, al mismo usuario asesorado siempre por el personal técnico de la Jefatura de Unidades en general y por el Departamento de Riego y Drenaje en particular.

Las Parcelas de Prueba tienen dos finalidades:

1a.- Aplicar las técnicas avanzadas de riego con oportunidad y eficiencia incorporando paralelamente las técnicas agrícolas obtenidas en los campos agrícolas experimentales de la Secretaría de Agricultura y Ganadería, así como aquellas prácticas que aplicadas a nivel comercial por los agricultores les han permitido obtener altas producciones para posteriormente interpretar técnicamente todos estos procedimientos y traducirlos en prácticas recomendables a los usuarios, utilizando los medios más adecuados de divulgación.

2a.- Obtener la información del comportamiento de los cultivos sujetos a regímenes de humedad previamente diseñados y establecer una correlación entre los consumos del agua y la evaporación medida en evaporómetros, para establecer calendarios de riego a nivel comercial.

Se ha tomado como base de trabajo a los calendarios de riego calculados para las recetas y las experiencias generales del Campo Experimental para efectuar un programa de riego que se afine mediante la determinación sistemática del consumo de humedad en el suelo durante el desarrollo del cultivo. Se ha fijado como nivel mínimo de agua en el suelo el 20% de humedad aprovechable para aplicación de riegos.

La secuencia para establecimiento y control es la siguiente:

- a).- Determinación de las Propiedades del Suelo.
- b).- Determinación de los Usos Consuntivos.
- c).- Elaboración del Programa de Riegos y labores preferentemente en forma de abaco.
- d).- Determinación de Humedad en el Suelo.

La participación activa y completa del campesino, seleccionado es tan importante como las técnicas agrícolas empleadas - en el cultivo, ya que al realizar las demostraciones de los rendimientos superados, las explicaciones del propio usuario - ante sus compañeros tendrán mayor aceptación y al mismo tiempo, los beneficios obtenidos debidos a su esfuerzo propio empleando las recomendaciones técnicas, harán más estimulante y posible la tecnificación a los demás usuarios. Por otra parte, los estudios del personal técnico complementan la utilidad de las parcelas de prueba, afinando progresivamente las recomendaciones y prácticas para determinar en forma cada vez más precisa - COMO, CUANDO Y CUANTO regar.

A la vista de los resultados obtenidos se orientan las - recomendaciones para los cultivos subsecuentes tratando de establecer directrices para las pruebas complementarias.

2.1.5.- Divulgación.- Para la divulgación - se cuenta en la Jefatura de Unidades con un Departamento de - Promoción y Divulgación completo, manejado por dos Trabajado - res Sociales.

Entre los Programas en que participan se encuentra la divulgación del PLAMEPA utilizando las metodologías clásicas entre las que destacan por su importancia las siguientes:

- a).- Giras de Agricultores a las Unidades Piloto y Parcelas de Prueba.
- b).- Pláticas con grupos de Usuarios e Individuales.
- c).- Campaña a través de Boletines, Folletos, Fotografías y Películas.

2.1.6.- Unidades Piloto.- Se ha dejado al fi

nal este aspecto del Mejoramiento Inmediato porque se considera que resulta la mejor expresión de los adelantos que se han obtenido con el PLAMEPA en las Unidades de Riego.

En el Estado se cuenta con dos Unidades Piloto, Unidad-Bachíniva (almacenamiento) y Unidad el Sauz (por bombeo), en las que debido al avance en su tecnificación ya no se les proporciona asistencia técnica en las actividades agrícolas, únicamente supervisión, pero sí se les auxilia para realizar actividades productivas de tipo industrial, artesanal, piscícola, etc. con la tendencia de saturar la disponibilidad de mano de obra del núcleo humano de la unidad.

2.2.- Mejoramiento Mediato.- Esta constituido por trabajos de investigación sobre el comportamiento del agua en el suelo y de la relación agua-suelo-planta, para determinar experimentalmente los métodos y procedimientos de riego más eficaces y las épocas y cantidad óptimas de la aplicación del riego a los cultivos. A partir de esta información se afinan los criterios para el trazo y manejo del riego en el campo y se establecen las recomendaciones sobre el calendario de riego para su aplicación en Parcelas de Prueba y a nivel comercial-finalmente. Consta de dos aspectos fundamentales:

2.2.1.- Pruebas de Riego.- Consisten en la determinación experimental de los procedimientos óptimos del riego basados en las características del suelo (topografía, textura, estructura, infiltración, etc.) de la cantidad de agua por aplicar (lámina necesaria) y de la longitud, anchura y pendiente del sistema de riego (surcos, melgas, bordos a nivel, cuadros, etc.). En general, para el desarrollo de estos trabajos se recomienda la metodología empleada en los grandes Distritos de Riego.

2.2.2.- Parcelas Experimentales.- Este aspecto reviste capital importancia toda vez que por lo complejo de los fenómenos del comportamiento del agua en el suelo, su aprovechamiento

vechamiento para los cultivos y su inter-relación con los indices de fertilidad de los terrenos, se hace necesaria la investigación siguiendo diseños establecidos variados, que aún no se inician por no contar con la autorización de la Dirección General.

IV.- EVALUACION DE RESULTADOS DEL PLAMEPA.

La evaluación de un Programa de la naturaleza del PLAMEPA es muy compleja debido a la cantidad de elementos que involucra, pero intentaremos plantear algunos resultados que pueden conformar una idea sobre los avances obtenidos.

En esta evaluación se hace mención solamente de los puntos más importantes del Mejoramiento de la Operación toda vez que el presente trabajo se ubica fundamentalmente en el campo de las Oficinas Técnicas de Riego y Drenaje, dedicadas a la -- aplicación del Programa de Mejoramiento del Riego Parcelario - (9).

Como los programas de tecnificación del riego han sufrido cambios en su desarrollo, en el Mejoramiento de la Operación se realizó la instalación de 34 estructuras aforadoras tipo - venturi a nivel de canal principal por lo que no se puede calcular cantidad de volúmenes ahorrados; se instalaron 10 cajas de descarga con vertedor triangular para aforo en pozos profundos, se revistieron dos kilómetros de canal principal con manpostería en unidades donde se tenía un 60% de eficiencia de -- conducción elevándola así a un 65% la eficiencia, ya que se revistieron tramos de suelo arenoso.

En lo referente al Mejoramiento del Riego Parcelario tenemos:

Sistemas de Clasificación y Jerarquización de áreas en función de eficiencias de riego.

1.- De la encuesta levantada para clasificar áreas de -- acuerdo a su " eficiencia de riego " se encontró que de las 11,975 Has. de unidades de riego aproximadamente 10,000 Has. presentan problemas visibles de manejo de agua de riego, de esta superficie el 80% corresponde a unidades con almacenamiento y el 20% restante a unidades por bombeo.

Separando estas áreas de acuerdo a los índices de clasificación tenemos, que los problemas más importantes son:

- a).- El Trazo y Manejo del Riego.
- b).- Trazo, Manejo del Riego e Idiosincrasia negativa del Usuario.
- c).- El mal Manejo del Riego, y
- d).- El Trazo del Riego Deficiente.

Por lo tanto la programación futura tiene que contemplar la necesidad de un buen trazo de riego, aumentar la asistencia con peritos de riego para mejorar el manejo del agua dentro de la parcela.

Aclarando que gran parte de los problemas son motivados por la topografía y que en muchos casos no es posible la nivelación de precisión por la naturaleza de los suelos, y por -- otra parte, hacen falta implementos agrícolas adecuados y elementos para el riego que pueden adquirirse solo mediante créditos refaccionarios.

2.- Los sistemas de clasificación referidas a la lámina neta promedio por riego de las unidades han sido buenos elementos de control de distribución de agua pues sirven de apoyo para la localización y supervisión de áreas problema. A medida que se han ido incrementando las eficiencias, ha sido posible establecer un punto de referencia fijo que en este caso representa el valor de la lámina que es suficiente para poner a capacidad de campo el área radicular de la mayoría de los cultivos en nuestro caso este valor corresponde a 15 cm. considerando un 60-70% de eficiencia de aplicación del riego. A partir de este valor se juzgarán las eficiencias logradas en los ciclos agrícolas subsecuentes.

Es interesante hacer notar la variación de los valores de las láminas aplicadas en parcela desde la iniciación del -- PLANEPA, pues las láminas por riego se mantienen más uniformes sobre valores de 15 a 17 cm. para el invierno, disminuyen a la salida de los cultivos de primavera hasta 12 cm. y se van hasta los 20 cm. entrando el verano.

En la relación tanto de láminas por riego, láminas tota

les y el número de riegos aplicados durante los últimos ciclos agrícolas, se ha observado una franca tendencia a mejorar la distribución del agua de riego.

Asistencia Técnica.

En cuanto a los trabajos de asistencia técnica desarrollados, se tiene que, en lo que se refiere a Diseño, Trazo en el Campo y Recetas de Riego, se iniciaron los trabajos en el ciclo 72-73 obteniéndose los resultados siguientes:

No.	CONCEPTO.	UNIDADES SUPERVISADAS	
		LOTES	HECTAREAS
1	Levantamiento Topográfico	581	5,815
2	Diseño de Riego	255	2,556
3	Trazo con Diseño	254	2,542
4	Trazo Directo	100	1,000
5	Trazo Total (3 más 4)	354	3,542
6	Trabajo Total de Campo (1 más 5)	935	9,357

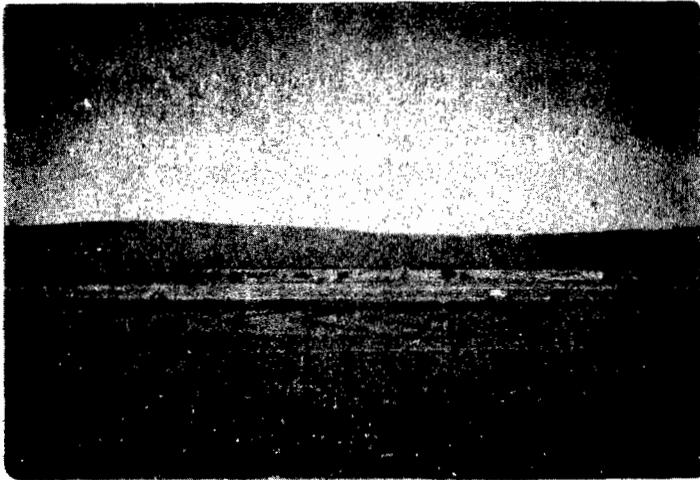


Levantamiento Topográfico Detallado para la Instalación de la Parcela de Prueba Unidad de Riego "San Marcos".

Es decir que habiéndose estudiado 9,357 Has. que corresponden a 624 agricultores, se les efectuó el trazo de riego directo a 100 predios con una superficie de 1,000 Has., como vemos existe una gran diferencia con la superficie de levantamiento topográfico, el diseño de riego y el trazo con diseño.

Esto se debe a que en el principio del Plan de Mejoramiento se estimó necesario tener el mayor número de lotes con topografía de detalle para posteriormente, en los ciclos subsiguientes aplicarles el diseño.

Esto dió como consecuencia una abundancia de levantamiento que por el tiempo tan reducido entre un cultivo y otro, no pudo aplicarse el diseño en la forma planeada ideándose la solución del Trazo Directo en el campo. Esta práctica bien llevada ha dado excelentes resultados pues ha permitido dar a conocer



Trazo de Riego y Levantamiento de Bordos en la Unidad de Riego "Peñitas".

cer las bondades del trazo a un mayor número de usuarios que, o bien han resuelto su problema en forma permanente, o bien comprenderán la necesidad de nivelar sus terrenos o mejorar su

trazo de riego siguiendo un diseño que en todo caso él podrá costear de acuerdo a su propia iniciativa.

Nos parece importante hacer incapié en la importancia que tiene el realizar el trabajo final en el campo puesto que mientras se tenga solamente el levantamiento detallado y el diseño del riego, por más preciso que sea el primero y muy ingenioso el segundo y no se haya llevado al campo, es igual a no hacer nada toda vez que el agricultor no recibe la ayuda real. De ahí el empleo del trazo directo y su bondad en la iniciación de programas de superación entre los sistemas más primitivos y deficientes, a los de un grado técnico de aceptable a altamente eficiente.

La aplicación de las recetas de riego (calendarios y avances siguiendo las características de los diseños) se supervisan con diferentes elementos: Por el propio técnico encargado de los trazos después de terminado el ciclo de siembra y por el perito de riego. Este último es el elemento clave para regular la aplicación de los riegos en cuanto a lámina por riego efectuando labor de enseñanza directa; cuidando de aplicar el calendario adecuado a las consideraciones climatológicas imperantes y registrando los trabajos así realizados para obtener el grado de aprovechamiento de las técnicas y los rendimientos logrados y así poder evaluar el avance real.

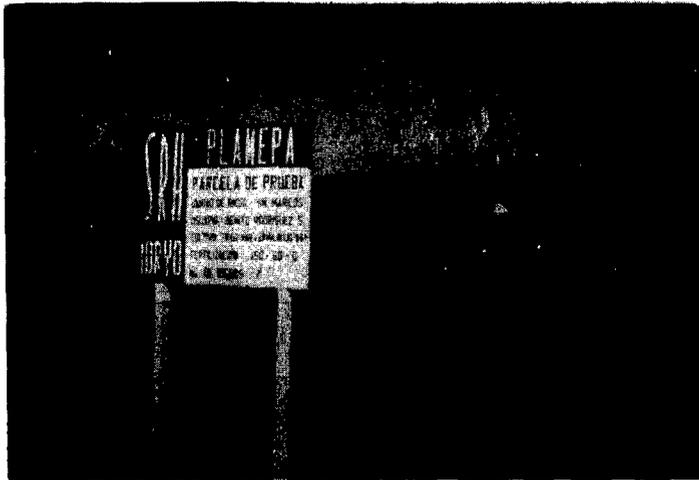
Los peritos de riego son técnicos agropecuarios preferentemente o bien trabajadores de campo con aptitudes de promotor, además de su experiencia en las labores de riego. A estos últimos elementos se preparan por medio de cursos constantes sobre los aspectos técnicos no descuidando su actitud ante los agricultores, pues tienden a sobrestimarse ellos en perjuicio del programa.

En lo que respecta a Parcelas de Prueba, se instalaron 4 parcelas en diferentes unidades con cultivos de invierno, la -

superficie de las parcelas fué de 2 a 4 Has.



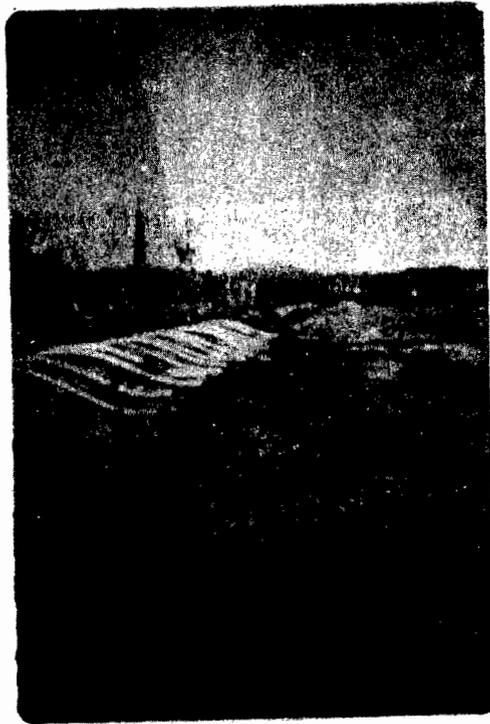
(1)



(2)

Inspección de Madurez del Grano y Trilla del Trigo en las Parcelas de Prueba de las Unidades "San Marcos" y "Jiménez".

Debido a los escasos recursos con que cuentan los usuarios, la Secretaría de Recursos Hidráulicos a través de la Jefatura de Unidades de Riego, les proporciona los insumos siguientes: semillas mejoradas, fertilizantes, insecticidas y los implementos necesarios para el riego como para la aplicación de los insecticidas; el agricultor coopera aportando el lote, en la instalación de la parcela y en la aplicación de las técnicas agrícolas más avanzadas para el buen desarrollo de los cultivos.



**Riego por Sifones en Unidades Recientemente Tecnificadas,
Implementos aportados por la Secretaría de Recursos Hidráulicos.**



(1)



(2)

Visita de inspección durante el Desarrollo del Trigo en -
la Parcela de Prueba "San Marcos".

Aunque la idea es trabajar con usuarios que tengan suficiente crédito tanto refaccionario como de avío, para únicamente proporcionarle la asistencia técnica, se le ayuda en la forma antes mencionada y al final del ciclo, el usuario reintegra el importe de los insumos adquiridos, depositándolo en la Tesorería de la Asociación para la instalación de parcelas en ciclos posteriores.



Mezcla del Fertilizante e indicación de como preparar la Fórmula de Fertilización adecuada al cultivo.

Se adjunta la información rendida a la Dirección General de Unidades de Riego, de una Parcela de Prueba. En general los resultados técnicos y económicos han sido satisfactorios pero es posible que el objetivo final de estos trabajos, como lo son la recomendación del momento del riego para áreas adyacentes del mismo cultivo y la difusión de las técnicas del riego, no se está cumpliendo en su totalidad. Esto se debe a la amplitud de las fechas de siembra por una parte, que impide las recomendaciones generalizadas y por otra la distancia tan enorme

SRH SUBSECRETARIA DE OPERACION

DIRECCION GENERAL DE UNIDADES DE RIEGO PARA EL DESARROLLO RURAL
DIRECCION DE PROMOCION Y DESARROLLO RURAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DE RIEGO Y DRENAJE

CARACTERISTICAS FISICAS DEL SUELO

ENTIDAD FEDERATIVA	UNIDAD	PARCELA N°	AGRICULTOR
CHIHUAHUA	SAN MARCOS	3	BENITO RODRIGUEZ S.

PROFUNDIDAD CM.	% CLASIFICACION DE LA TEXTURA			TIPO DE ESTRUCTURA	DA	CC	PMP	HA	LM	IB
	ARENA	LIMO	ARCILLA							
0-25	35.28	44.00	20.72	FRANCO	1.26	20.68	11.23	9.45		
25-50	49.28	36.00	14.72	FRANCO	1.26	16.23	8.82	7.41		
50-75	39.98	38.52	21.50	FRANCO	1.27	20.21	10.98	9.23		
75-100	65.10	25.18	9.72	FRANCO ARENOSO	1.30	11.86	6.44	5.42		
100-150	66.30	26.48	8.22	FRANCO ARENOSO	1.30	11.30	6.18	5.12		
150-200										

C L A V E
DA = DENSIDAD APARENTE
CC = CAPACIDAD DE CAMPO (%)
PMP = PORCENTAJE DE MARCHITAMIENTO PERMANENTE(%)
HA = HUMEDAD APROVECHABLE (%)
LM = LAMINA DE MOJADO A ESA PROFUNDIDAD(cm)
IB = INFILTRACION BASICA (cm/hora)
* = INDICA DATO DETERMINADO DIRECTAMENTE
** = INDICA DATO ESTIMADO o CALCULADO

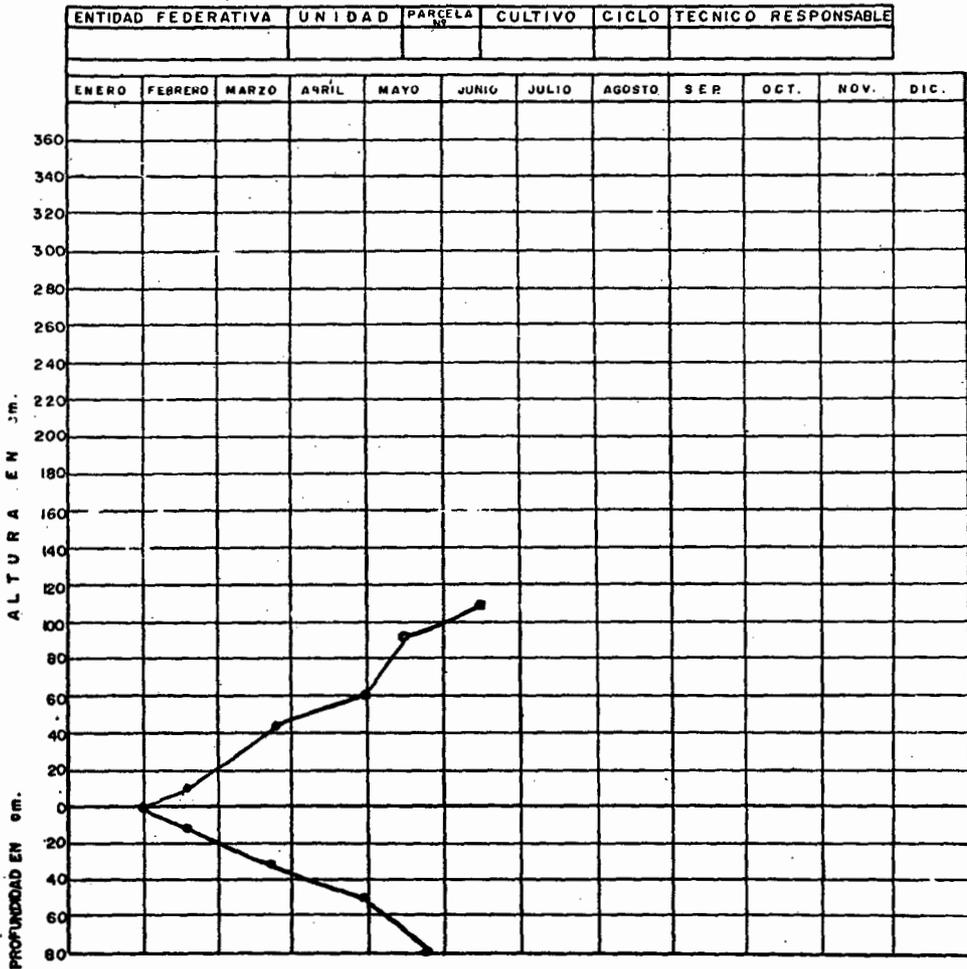
OBSERVACIONES COMPLEMENTARIAS
PROFUNDIDAD DEL NIVEL FREATICO (m) 8
PEDREGOSIDAD:
TOPOGRAFIA: MACRORELIEVE ACCIDENTADA
MICRORELIEVE:
OTROS:
FECHA DE MUESTREO: 3 - ENERO - 1974
FECHA DE ANALISIS: 15 - ENERO - 1974

N O T A S



SUBSECRETARIA DE OPERACION
DIRECCION GENERAL DE UNIDADES DE
RIEGO PARA EL DESARROLLO RURAL
DIRECCION DE PROMOCION Y DESARROLLO RURAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DE RIEGO Y DRENAJE

GRAFICA DEL DESARROLLO DEL CULTIVO



SRH SUBSECRETARIA DE OPERACION

DIRECCION GENERAL DE UNIDADES DE
RIEGO PARA EL DESARROLLO RURAL
DIRECCION DE PROMOCION Y DESARROLLO RURAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DE RIEGO Y DRENAJE

RESUMEN DE RESULTADOS DE PARCELA DE PRUEBA

ENTIDAD FEDERATIVA	UNIDAD	PARCELA No.	CULTIVO	CICLO	AGRICULTOR	TEC. RESPONSABLE
CHIHUAHUA	SAN MARCOS	3	TRIGO VARIEDAD LERMA ROJO S-64	131 DIAS	BENITO RODRI- GUEZ SAENZ	CESAR SALGADO ORRANTIA

GRAFICA DE USO CONSUNTIVO, RIEGO Y EVAPORACIONES

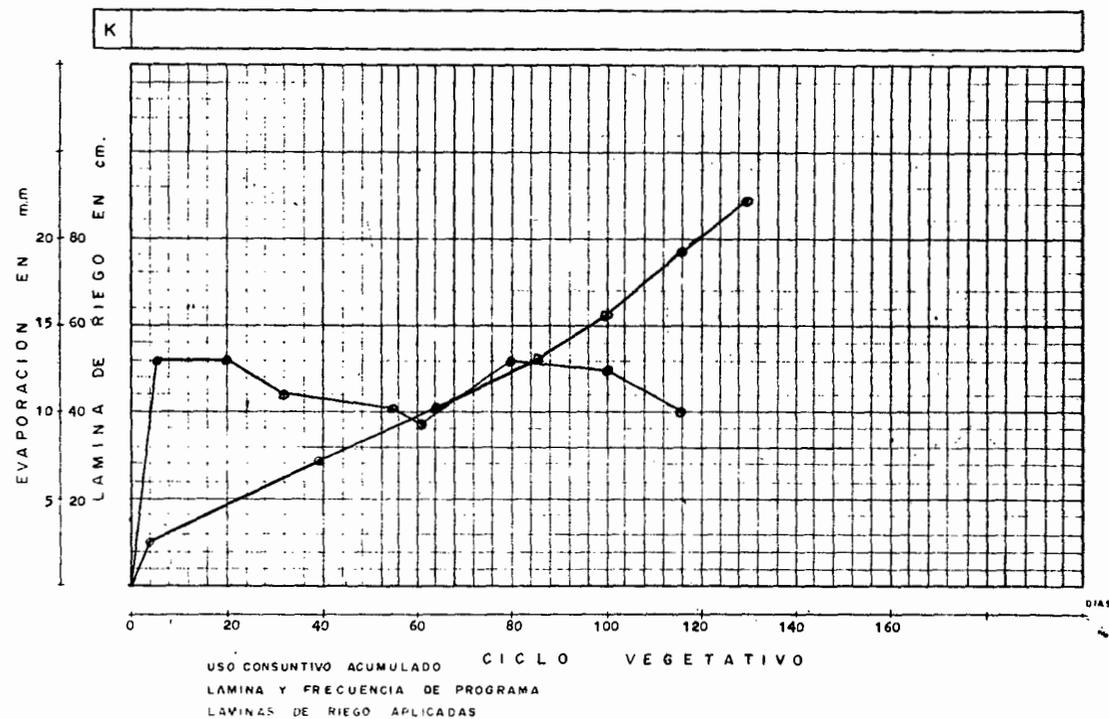
DATOS DE RIEGO Y EVAPORACION EN PARCELA

RIEGO No.	INTERVALOS DE RIEGO				LAMINA DE AGUA				EVAPORACION OBSERVADA		K
	PROYECTO		APLICADO		CONSUMIDA		APLICADA		ENTRE RIEGOS	ACUMULADA	
	DIAS	FECHA	DIAS	FECHA	PROYECTO	OBSERVADA	PROYECTO	REAL			
1	0	4- II -74	0	6- II -74			15	13			
2	35	11- III -74	14	20- II -74			14	13			
3	25	5- IV -74	12	4- III -74			12	11			
4	21	26- IV -74	23	27- III -74			11	10			
5	14	10- V -74	4	1- IV -74			11	9			
6	16	25- V -74	19	20- IV -74			14	13			
7	14	9- VI -74	20	10- V -74			12	12			
8			15	25- V -74				10			
SUMA	125		107				89	91			

DATOS COMPARATIVOS A NIVEL DE UNIDAD (6 DE ZONA)

FUENTE	SUPERFICIE SEMBRADA	SUPERFICIE RIEGADA	ENT M	Nº M	ENR M	RENDIMIENTO Ton / Ha	COSTO DEL CULTIVO	UTILIDAD ALABENTE	DATOS GENERALES
ALMACEN.	2-75-00	2-75-00	91	8	11.4	3.211	1,798.80	2,696.60	MEDIO MEDIO (1 \$ / Ton) 1,400.00
ALMACEN.	4-00-00	4-00-00	102	9	11.4	2.250	1,650.00	6,000.00	MEDIO MEDIO (1 \$ / Ton)

OBSERVACIONES SE APLICO UN RIEGO MAS DE LO PROGRAMADO, POR EXCESO DE VIENTO DURANTE LOS MESES DE FEBRERO Y MARZO.



entre las unidades para hacer una divulgación eficiente en las técnicas del riego.

Unidades Piloto.- Partiendo de la descripción efectuada anteriormente sobre este particular, se ánotan los avances realizados:

Se canalizaron las dos Unidades elevando la eficiencia de conducción de 60 a 90%, se construyeron las Oficinas de la Asociación de Usuarios con fondos de la misma Unidad, se tiene



Muerto de Manzano en Producción en la Unidad de Riego --
"Bachiniva".

personal técnico pagado por la Asociación, se desarrollaron dos parcelas de prueba que en algunos casos han modificado los sistemas de trabajo, siendo estas dos Unidades un punto de interés en las giras de agricultores. Los resultados económicos han sido variables teniendo cultivos con grandes alcances económicos en los últimos ciclos agrícolas.

En el ciclo 1971-1972 se tenían 9,265 Has. sembradas, con un rendimiento de 29,493 toneladas y una producción total de \$ 36'485,439.20; para el ciclo 1972-1973 se sembraron 10,239.5 Has. se obtuvo un rendimiento de 32,940.5 toneladas y una producción total de \$ 50'069,603.15, así como también cultivos perdidos; pero lo más importante es que su adelanto en técnica de cultivo ha impresionado inclusive a los agricultores calificados, generalmente particulares, que tienen un mal concepto del PLAMEPA.

Sobre las Pruebas de Riego se tiene que se ha tratado de resolver el problema del conocimiento de los elementos del riego parcelario a base de observar primeramente que es lo que sucede en el campo es decir, aprovechando las experiencias que -



Muestreo del Suelo en las Unidades de Riego para su análisis Físico-Químico.

sobre la materia tienen los usuarios más eficientes, auxiliados también por el Distrito de Riego 05 de Cd. Delicias, Chih., se han obtenido datos válidos para los diseños de riego de ga

binete, cuantificando en el campo mismo las longitudes, anchura, pendiente del riego, textura, gasto, etc. de modo de encontrar los límites sobre los que se deberán manejar dichos elementos.



Toma de Muestras de Agua para su Análisis Químico, en pozos con problemas de Salinidad.

En el aspecto de experimentación se hace la aclaración de el por que no se ha iniciado este tipo de trabajo, (actividad que corresponde al INIA) ya que se desea incrementar más las pruebas de riego a través de las Parcelas de Prueba.

A manera de observaciones finales y con respecto a la forma de aplicar en el futuro el PLAMEPA en las Unidades de Riego se piensa en la necesidad de adoptar dos posiciones:

1o.- La aplicación condicional del trazo de riego al servicio de entrega de agua.

2o.- El desarrollo de programas específicos para reducir grandes volúmenes de excedencias que servirán para el riego de otras áreas y utilizar sistemas de aprovechamiento subterráneo



(1)



(2)

Revisión de las Compuertas, Escalas, Almacenamientos en
Presas (1) y Compuertas en Bocatomas de Canales Laterales y --
Sub-laterales (2).

Sin perder de vista que la meta que el PLAMEPA se ha fijado es elevar la productividad a base de un mayor aprovechamiento del agua de riego, utilizando todos los medios técnicos de la Secretaría y mediante programas de colaboración con otras Dependencias, estimamos que aún cuando se han realizado los mejores esfuerzos para implantar en forma definitiva la técnica en el campo esto no ha sido posible debido a que no existen elementos de control en el riego para algunos cultivos. Estamos seguros que ya existe el convencimiento entre los usuarios de la bondad de los métodos usados para el riego, pero su establecimiento definitivo requiere de una política que permita de condicionar el servicio al trazo en el campo.

Finalmente se señala que dadas las condiciones de los suelos de algunas Unidades es posible rescatar áreas ensalitradas para el desarrollo de la ganadería por medio de praderas artificiales

Chihuahua, Chih., 15 de Diciembre de 1974.

V.- BIBLIOGRAFIA.

- (1) Castilla P. Oscar Ing. Determinación Práctica - del Uso Consuntivo. Revista Ingeniería Hidráulica en México, Volumen XIX No. 4
- (2) Martínez P. Luis Alberto Ing. 1968. Primer Intento de Clasificación de Suelos 7a. Aproximación. (Traducción). Residencia de Agrología en Chihuahua.
- (3) "Mi Gran Mapa" 1973. Mi Gran Mapa de Chihuahua. Cartografía Regional del Estado.
- (4) Mora R. Prudencio Ing. 1972. S.R.H. El Programa de Tecnificación de las Unidades de Riego para el Desarrollo Rural.
- (5) Secretaría de Agricultura y Ganadería. Unión Ganadera Regional. Boletín No. 10 Compendio 1957 a 1971. Gobierno del Estado de Chihuahua.
- (6) Secretaría de Recursos Hidráulicos. 1973. Cuotas por Servicio de Riego. Su Determinación e Integración.
- (7) Secretaría de Recursos Hidráulicos. 1968. Datos de Laboratorio de IDRYD Distrito de Riego 05 de Cd. Delicias, Chih.
- (8) Secretaría de Recursos Hidráulicos. 1973. Datos sobre Tipos y Clasificación de Suelos de las Unidades de Riego para el Desarrollo Rural. Jefatura de Unidades de Riego en el Estado.
- (9) Evaluación, Metas y Programas del Plan de Mejoramiento Parcelario del Distrito de Riego 05 de Cd. Delicias, Chih.
- (10) Secretaría de Recursos Hidráulicos. IDRYD 1969. Calendarios de Riego estimados para el Distrito de Riego No. 10. Culiacán, Sin.

- (11) Secretaría de Recursos Hidráulicos. IDRYD. 1969. Instructivo para el Mejoramiento del Riego Parcelario.
- (12) Secretaría de Recursos Hidráulicos. 1973. Levantamiento Topográfico, Trazo y Diseño del Riego en el Campo. Dirección General de Unidades de Riego para el Desarrollo Rural.
- (13) Secretaría de Recursos Hidráulicos. 1969. Organización y Programas de Trabajo para las Oficinas de Ingeniería de Riego y Drenaje. Dirección de Operación.
- (14) Torres C. Ricardo Ing. 1964 S.R.H. Estudio Agrológico detallado del Proyecto de Riego del Río Humaya. Dirección de Agrología.