

6247



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**DESCARTE**

**“LA PARTICIPACION DEL INGENIERO CIVIL  
EN LOS DISTRITOS DE RIEGO”**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
INGENIERO CIVIL**

**P R E S E N T A :**

**MODESTO ELIAS SANCHEZ DIAZ**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

Al Pasante señor MODESTO ELIAS SANCHEZ DIAZ,  
P r e s e n t e .

En atención a su solicitud relativa, me es grato transcribir a usted a con-  
tinuación el tema que aprobado por esta Dirección propuso el Profesor -  
Ing. Héctor García Gutiérrez, para que lo desarrolle como tesis en su -  
Examen Profesional de Ingeniero CIVIL.

"LA PARTICIPACION DEL INGENIERO CIVIL EN LOS DISTRITOS DE  
RIEGO "

1. Introducción
2. Historia y evolución de los distritos de riego en la Repú-  
blica Mexicana
3. Objetivos de los distritos de riego a través de la nueva  
Ley Federal de Aguas
4. Las tres grandes etapas de trabajo en un distrito de riego  
y la participación del Ingeniero Civil
5. Política hidráulica nacional
6. Conclusiones

Ruego a usted se sirva tomar debida nota de que en cumplimiento de lo es-  
pecificado por la Ley de Profesiones, deberá prestar Servicio Social duran-  
te un tiempo mínimo de seis meses como requisito indispensable para susten-  
tar Examen Profesional; así como de la disposición de la Dirección General  
de Servicios Escolares en el sentido de que se imprima en lugar visible de  
los ejemplares de la tesis, el título del trabajo realizado.

Atentamente  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"  
Cd. Universitaria, 9 de octubre de 1978  
EL DIRECTOR



ING. JAVIER JIMENEZ ESPRIU

Ch3  
IIE/OB/H/sar

Cariñosamente:

A mi abuelita

Onécima

A mis padres

Cristian y María

Con cariño y respeto a mis tíos  
Francisco y Ulga  
por su gran apoyo.

A mis hermanos:

Fernando, Marcos, Laura,  
Juana, Hilario y Guada-  
lupe.

A mi novia Basilia, por  
el amor que nos une.

Con afecto a la Facultad de Ingeniería,  
y Profesores por sus conocimientos impartidos para mi formación profesional.

Mi agradecimiento al señor Ingeniero:  
Héctor García Gutiérrez, por el apoyo  
para la elaboración de esta tesis.

A mis compañeros de la Facultad y amigos  
del Departamento de Análisis Hidrológico.

## INDICE

	Pag.
I.- INTRODUCCION	1
I.1.- Definición	1
I.2.- Distribución Geográfica de los Recursos Hidráulicos en México	3
I.3.- Importancia de los Distritos de Riego	10
II.- HISTORIA Y EVOLUCION DE LOS DISTRITOS DE RIEGO EN LA REPUBLICA MEXICANA	14
II.1.- Comisión Nacional de Irrigación	14
II.2.- Secretaría de Recursos Hidráulicos	19
II.3.- Cuadros Estadísticos y Comentarios	21
III.- OBJETIVOS DE LOS DISTRITOS DE RIEGO A TRAVES DE LA NUEVA LEY FEDERAL DE AGUAS	24
III.1.- Citas y Comentarios de la Nueva Ley Federal de Aguas	24
IV.- LAS TRES GRANDES ETAPAS DE TRABAJO EN UN DISTRITO DE RIEGO Y LA PARTICIPACION DEL INGENIERO CIVIL	29
IV.1.- Planeación, Diseño y Construcción	29
IV.2.- Operación	45
V.- POLITICA HIDRAULICA NACIONAL	48
V.1.- Política Hidráulica y sus Logros	48
VI.- CONCLUSIONES	57
BIBLIOGRAFIA	58

## I.- INTRODUCCION

### I.1.- Definición

En nuestro país, los distritos de riego tienen una gran importancia económica y social, porque en su etapa de evolución han justificado y -- justifican de un modo constante y permanente las inversiones que se hacen, -- sobre la base de sus estudios previos a la construcción de las obras hidráulicas correspondientes.

Aún cuando persistan los objetivos que motivaron su creación o -- constitucionalización, es posible notar a través de la definición que de --- ellos se daba hasta hace unos cuantos años y el concepto actual, como se han ampliado y diversificado sus alcances. En materia de tenencia de la tierra- y utilización de las aguas han dado forma a los distritos de riego mexicanos.

En su origen, se decía que un distrito de riego, solamente como - "una extensión de suelo agrícola, limitado natural o artificialmente, con un conjunto de obras que permitan el riego de dichas tierras".

.. Actualmente dicho concepto no es válido, pues basta decir que hoy en día a un distrito de riego se define y es en realidad "una unidad agrícola integral", que cuenta con una fuente de abastecimiento de agua suficiente, así también con un conjunto de obras hidráulicas para proporcionar riego adecuado y oportuno a las tierras comprendidas dentro de la unidad, además de - las obras de conservación y protección de las mismas.

Así mismo, cuenta con un servicio e infraestructura adecuados que permiten el desarrollo tanto a nivel regional, como individual, en los aspectos económicos, social, cultural, comercial e industrial. Analizando la definición propuesta, si se toma en cuenta que, el aumento de las actividades pecuarias y agrícolas, generadas por la creación de un distrito de riego, -- trae apegado a gran escala la demanda de bienes y servicios producidos en la misma localidad, siendo necesario contar con una propia infraestructura local que permita establecer centros comerciales, industriales y de servicios en general.

Por lo anteriormente planteado es como ahora los distritos de riego se han transformado de hecho en auténticos distritos de producción.

La palabra riego es un término o concepto poco manejado por el In-

geniero Civil, es necesario dejar cimentado de una vez, qué se entiende por-riego. La aplicación artificial de agua al terreno, para suministrar a las-especies vegetales la humedad necesaria para su desarrollo.

En materia de tierras, las áreas que integran cada distrito, están sujetas a la constitución y a todas las normas políticas que se han implanta-do para el desarrollo de la Reforma Agraria.

## I.2.- Distribución Geográfica de los Recursos Hidráulicos en México

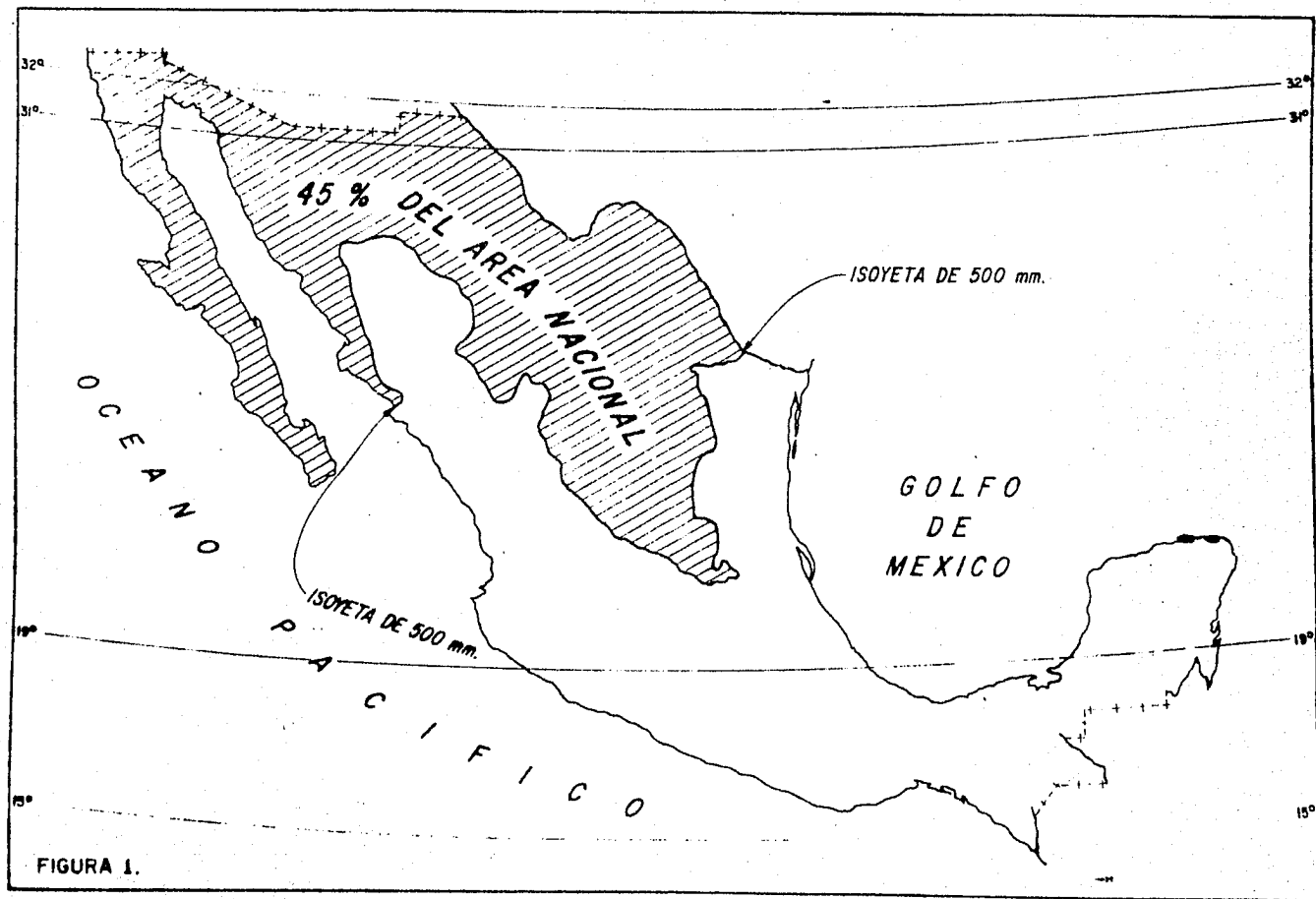
De acuerdo con el postulado de las ciencias biológicas, encontramos que, entre los diversos factores que se conjugan para la formación de la vida, el agua juega un papel importante, no sólo en los procesos vitales, sino que es el principal elemento constitutivo en todos los seres vivos. Ante estas circunstancias, resulta fácil comprender por qué el florecimiento en grandes civilizaciones, va a la par o ahogado a la disponibilidad de agua suficiente. Uno de los factores determinantes que facilitan, o en un momento dado entorpecen el desarrollo de un país, son sus recursos hidráulicos, los cuales se analizan a continuación para el caso de México:

Atendiendo a la clasificación climatológica de Koopen, los grandes desiertos del mundo se encuentran en la faja comprendida entre los 19 y 31 -- grados de latitud en cada hemisferio.

Geográficamente (Fig. No. 1), el territorio nacional se extiende -- entre los 14 y 33 grados de latitud norte, por lo cual, la mayor parte del -- país se encuentra comprendida precisamente en la faja norte de los grandes de siertos (Sahara, Gobi, etc.). Tal ubicación es entonces la causa de que se -- carezca de una fuente de abastecimiento de agua tan importante, como son las -- nevadas. Dadas las situaciones anteriores, puede decirse que la cantidad y -- distribución de los recursos hidráulicos del país depende del monto, la fre-- cuencia y la distribución de la precipitación anual que se presente.

A este respecto, puede decirse que la mayor parte de la precipita-- ción anual en México es de origen orográfico, y es el resultado de la conjuga-- ción de dos características fundamentales del país como son su localización y sus sistemas montañosos, las precipitaciones de origen convectivo privativa -- casi únicamente en la llanura costera del golfo, causadas por la radiación so-- lar, se producen columnas de aire ascendentes que, al alcanzar condiciones pro-- picias en las capas superiores de la atmósfera, inducen precipitaciones de al-- ta intensidad. Por otra parte debido a su localización geográfica, es que el Territorio Nacional cuenta con lluvias de origen ciclónico, constituyen en la única fuente de abastecimiento de agua en enormes extensiones.

A continuación, y a grandes rasgos el esquema pluviográfico que -- presenta nuestro país: De las 195 700 000 hectáreas que tiene el país, se en-- cuentra que el 89 000 000 de ellas, es decir, en el 45% del área de la repú-- blica, se dispone cuando mucho de una lámina de lluvia anual de 500 milímetros -- dicho en otros términos, la Península de Baja California, la parte superior --



de la costa noroeste y la Mesa Central del Norte, que en conjunto constituyen el 45% del área nacional, están incluidas dentro de la isoyeta anual de 500 milímetros (Fig. No. 1). Otro 20% está en zonas que reciben entre 500 y 760 milímetros de precipitación pluvial; de aquí, que las zonas áridas y semi áridas comprenden aproximadamente el 68% de la superficie territorial del país y sólo el 32% recibe aportaciones superiores a los 760 milímetros.

Anteriormente dicho, la mayor parte de la precipitación que se abate sobre el territorio es de origen orográfico, por lo cual sólo cae lluvia con relativa regularidad, en las vertientes que dan hacia las costas durante unos cuantos meses del año, concentrándose un 65% de la precipitación media-anual entre junio y septiembre. En la llanura costera del golfo, las precipitaciones de origen convectivo, la convierten en la única región donde llueve durante todo el año (Fig. No. 2). La figura No. 3 viene a ser un resumen gráfico del esquema pluviométrico que se ha planteado; un análisis detenido de ella y de la figura No. 2 en conjunto, hacen evidente la mala distribución de la lluvia en tiempo y espacio.

Agrupando esa deficiente distribución que es de por sí un grave obstáculo para el aprovechamiento de nuestros recursos, debe mencionarse que:

a) Más del 50% de las tierras cultivables del país se encuentran en la zona árida del norte, y el 25% de ellas, se sitúan por arriba de los 500 metros sobre nivel del mar.

b) El 70% de la población y el 80% de la industria, se han concentrado en áreas por encima de la cota de 500 metros.

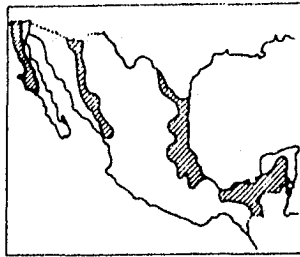
c) Un 40% del área nacional, está en las mesetas centrales y del norte, a elevaciones superiores a los 1 300 metros sobre nivel del mar, mientras que el 85% de los recursos hidráulicos se encuentran en áreas con elevaciones menores de 500 metros (Fig. No. 4).

d) Los cinco ríos más importantes del país, Papaloapan, Coatzacoalcos, Tonalá, Grijalva y Usumacinta, conducen más del 50% del flujo anual de todos los ríos mexicanos, pero sólo drenan un área que es alrededor del 10% del área de la república, localizándose todos en la región sureste.

Por lo anteriormente mencionado y partiendo de que los recursos hidráulicos se agrupan como elemento del ciclo hidrológico, debe mencionarse que el agua superficial, subterránea y la precipitación, son recursos renova



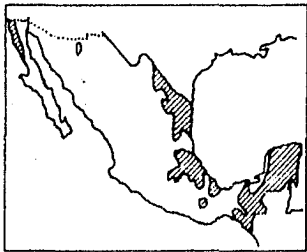
ENERO



FEBRERO



MARZO



ABRIL



MAYO



JUNIO



JULIO



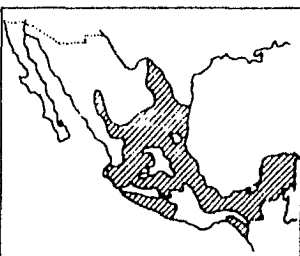
AGOSTO



SEPTIEMBRE



OCTUBRE



NOVIEMBRE



DICIEMBRE

### DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE LLUVIAS MENSUALES

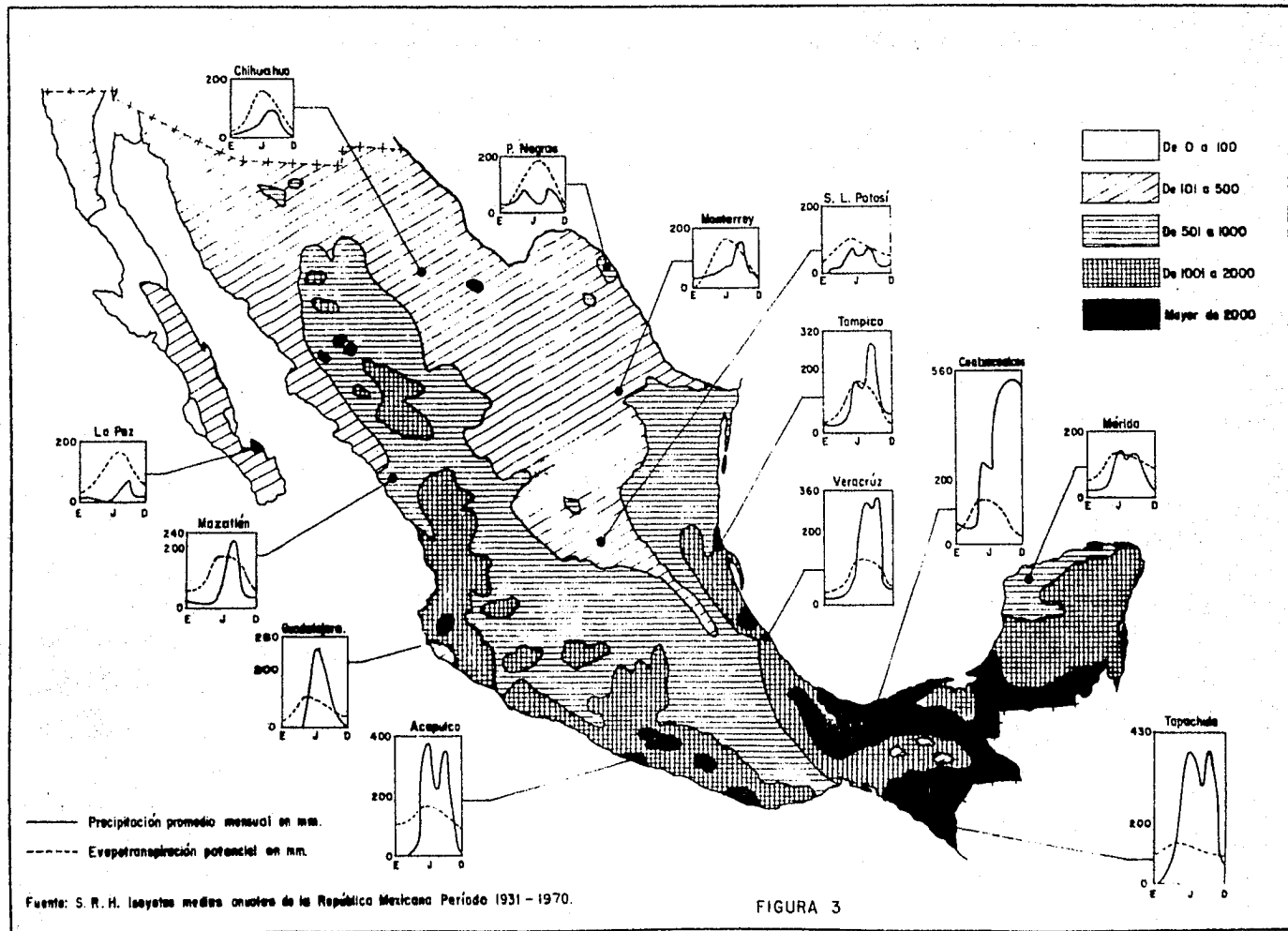
NOTA: LAS ZONAS ACHURADAS INDICAN LLUVIAS DE 25 m. m. O MAS.

FIGURA 2.

bles anualmente, sin embargo, la mayor parte del agua subterránea aprovechable, no es renovable y sólo puede utilizarse una vez.

Según cálculos recientes, en México llueve anualmente un promedio de 780 milímetros, que equivalen en número redondos a 1 530 miles de millones de metros cúbicos, de los cuales un 25% escurre por los ríos, es decir, se tiene un flujo anual de 400 000 millones de metros cúbicos, volumen integrado por el escurrimiento superficial y por el flujo base que proviene del agua subterránea.

Actualmente se cuenta en el país con una capacidad de almacenamiento en presas de 107 000 millones de metros cúbicos, disponiéndose además de otros 14 000 millones de almacenamiento natural en lagos y lagunas.



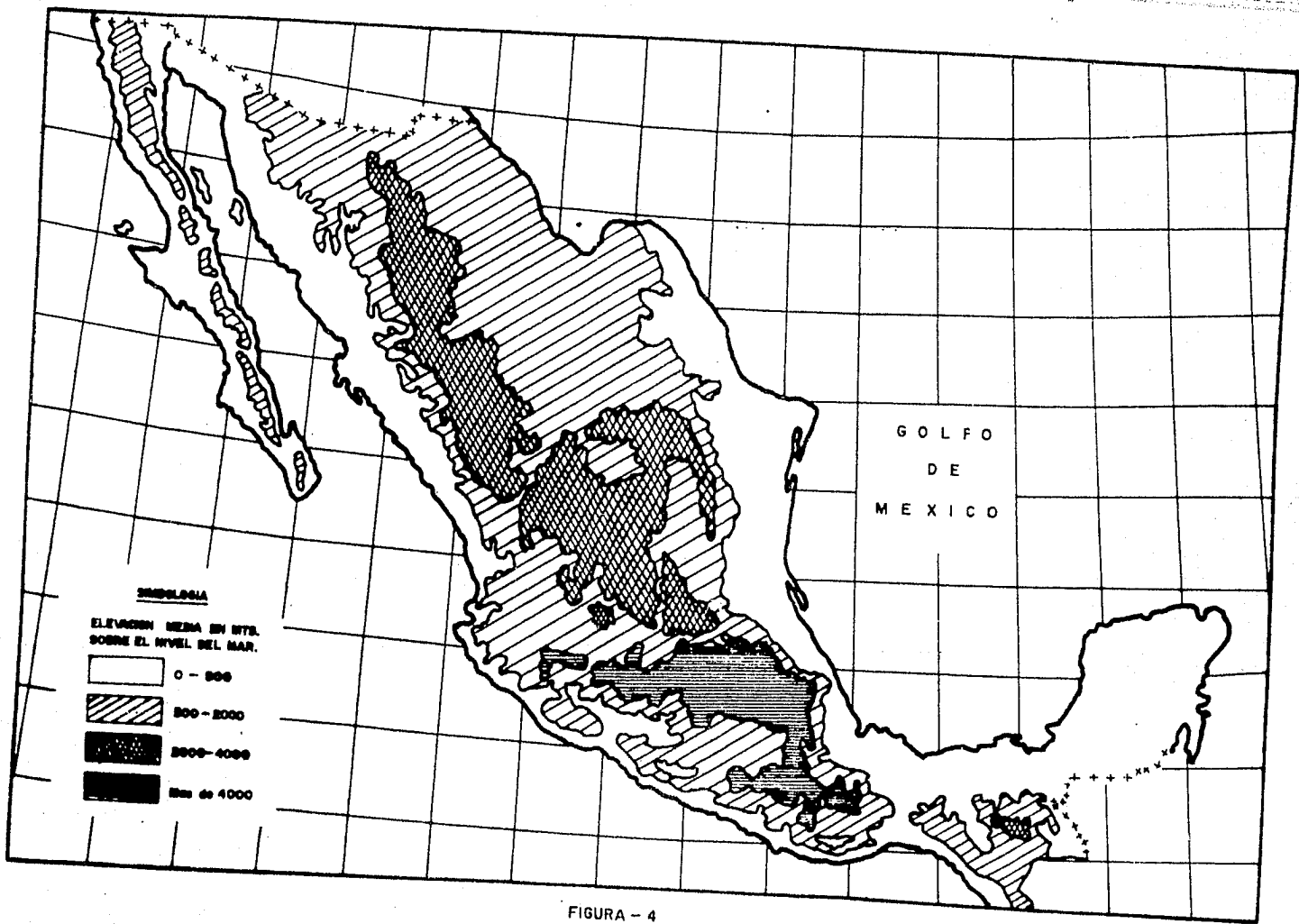


FIGURA - 4

### I.3.- Importancia de los Distritos de Riego

Tomando en cuenta que las prácticas agrícolas son tan antiguas como la misma humanidad, y a pesar de los avances tecnológicos tan maravillosos en los últimos años, el hombre enfrenta uno de los problemas más graves que jamás se haya planteado, como es el de producir la cantidad de alimento necesario para satisfacer la demanda que genera el explosivo crecimiento demográfico de la actualidad, y nuestro país no escapa a ese problema.

En los últimos años, los cambios de carácter demográfico ocurridos en México, obedecen a las cualidades del proceso de desarrollo que ha seguido el país a nivel nacional y regional expresado en otra forma, los factores económicos, sociales, tecnológicos y culturales, son determinantes para el comportamiento de algunos de los parámetros demográficos, tales como: La natalidad, mortalidad y los movimientos migratorios principalmente, de esos factores se presenta a continuación una breve síntesis, la cual permitirá ver la situación actual y permitirá así mismo, plantear el marco de referencias que hará sentir la importancia de los distritos de riego.

En 1970 únicamente el 30% de la población aparece como económicamente activa y aproximadamente la mitad de ella se dedica a actividades del sector primario produciendo sólo el 17% del ingreso nacional.

Existe una marcada concentración del ingreso, ya que el 60% de las familias recibe apenas el 25% del ingreso familiar total.

A nivel regional, el desarrollo del país ha sido notablemente desigual, ya que el 40% de la población total reside en áreas rurales, donde los niveles de desempleo son muy elevados ya que giran en torno al 30% o 35% de la población económicamente activa.

Los niveles de ingreso rural son en realidad menores que los urbanos, pues mientras que en 1961 y 1962 el 60% de los trabajadores rurales gana menos de \$300.00 mensuales, sólo el 21% de los trabajadores urbanos se hallaba a ese nivel.

Respecto a la educación, se aprecia un nivel muy bajo, en base a que la escolaridad promedio de la población es de 3.5 años de las escuelas rurales, el 17% imparten los seis grados de educación primaria, terminado este ciclo, sólo el 8% de los alumnos inscritos, contrastando esta situación con la del medio urbano, donde el 50% del alumnado termina la instrucción primaria.

La productividad agrícola acusa un ritmo, menor de desarrollo que el de los otros sectores, destacando solamente los estados del noroeste, donde se ha mantenido un crecimiento mayor que en el resto del país.

El desarrollo industrial continúa concentrándose principalmente en el Distrito Federal, zonas circunvecinas, en Nuevo León y Guadalajara.

La tabla No. 1 muestra las proyecciones de población para los años de 1980, 1990 y 2000, formulada y basada en la tendencia observada entre los años de 1950 y 1970.

Los datos de la tabla No. 1 muestran claramente dos hechos fundamentales, uno de ellos, el apresurado crecimiento de la población para la -- proyección en el año 2000 se tendrán 155 millones de habitantes en el país, -- cifra que rebasa tres veces la población de 1970; el otro, como emanación directa la necesidad inminente de tener los medios suficientes para atender, -- entre otras, la demanda de alimentos.

Si evaluamos que la demanda de productos provenientes del campo -- continúa cuando menos con ese ritmo de crecimiento eso significa que en 30--- años deberá triplicarse la producción agrícola. Es precisamente ante la si---tuación planteada, por que la importancia de los distritos de riego se hace -- patente y más todavía si consideramos la serie de limitaciones que afronta el país por sus condiciones climatológicas y orográficas.

De las características climatológicas nacionales, y estudios reali---zados, se desprende que el 65% del territorio está constituido por zonas áridas donde la agricultura sin riego es prácticamente imposible; 25% es de zo---nas donde las siembras dependen de las lluvias para su producción; 5% es de -- zonas semihúmedas, en que casi todos los años es posible obtener cosechas sin riego, pero éste resulta conveniente para prácticar una agricultura intensiva y diversificada; y un 1% solamente es de zonas húmedas, en la que todos los -- años pueden levantarse cosechas sin necesidad de riego, pero necesitan un sistema de drenaje.

Las posibilidades agrícolas se producen todavía más por las condi---ciones orográficas. Los sistemas montañosos del país causan en gran parte de los contrastes o irregularidades del clima y hacen que predominen en el te---rritorio grandes pendientes, que limitan seriamente la extensión y calidad de las tierras disponibles para la agricultura. De los 195.7 millones de hectá---reas que comprende el país, el 36%, es decir, 70 millones son tierras llanas---

TABLA NO. 1

## CRECIMIENTO DE POBLACION

CATEGORIA DE POBLACION	HIPOTESIS	1970 POBLACION	$\bar{r}$ %	1980 POBLACION	$\bar{r}$ %	1990 POBLACION	$\bar{r}$ %	2000 POBLACION
TOTAL	TENDENCIA 50-70	40.23	3.76	70.80	3.91	103.90	4.12	155.60
	ALTA	40.23	3.76	70.80	3.67	101.60	3.20	139.30
	BAJA	40.23	3.36	68.10	3.21	93.50	3.01	125.80
URBANA	TENDENCIA 50-70	28.31	5.00	47.05	4.82	75.30	4.79	120.20
	ALTA	28.31	5.00	47.05	4.57	73.60	3.87	107.60
	BAJA	28.31	4.52	45.00	4.12	67.35	3.73	97.20
RURAL	TENDENCIA 50-70	19.92	1.71	23.70	1.90	28.60	2.16	35.40
	ALTA	19.92	1.71	23.70	1.65	28.00	1.24	31.65
	BAJA	19.92	1.44	23.15	1.22	26.15	0.90	28.60

1 IX Censo General de Población, S. I. C., 1970

Tasa de Crecimiento Anual Promedio

Fuente: Plan Nacional Hidráulico, S. A. R. H.

con pendientes menores del 10%, el resto son terrenos muy accidentados. Por tanto, la topografía accidentada constituye otra limitante para el desarrollo de la agricultura nacional.

El área total regable en México, tomando en cuenta, la calidad de los suelos, la disponibilidad de agua para riego y la factibilidad de realizar los aprovechamientos correspondientes, se estima en 16 millones de hectáreas, incluidas las tres millones que puedan regarse con agua subterránea; sin embargo, hasta ahora, con las obras existentes sólo están regando 5.2 millones de hectáreas anualmente.

La bondad y superioridad de una agricultura técnicada y diversificada, con la que es posible practicar dentro de un distrito de riego, sobre una agricultura de temporal y rudimentaria, queda de manifiesto al observar los siguientes datos.

La superficie total cosechada en el país, en el ciclo agrícola --- 1974 - 1975 fue de 15 731 575 ha., alcanzando la producción un valor de ---- \$74 583 000.00; en los distritos de riego, en ese mismo ciclo agrícola, se cosecharon 3 127 725 ha., que representa el 19.9% del total cosechado en México.

El valor de la producción agrícola en los mismos, fue de ----- \$26 121 195 000.00, equivalente al 35% del valor de la producción agrícola-- nacional. De aquí que, mientras en los distritos de riego se obtuvieron ---- 8 351.49 por hectárea cosechada, en las áreas de temporal se obtuvieron solamente \$3 845.00 por hectárea.

De lo expuesto, se traduce en la necesidad de aprovechar de manera inmediata, y al máximo, los recursos agua suelo existentes y que los distritos de riego son los instrumentos óptimos.

Posteriormente, una vez consumada la conquista, se continuo con - la construcción de las obras hidráulicas; donde se conjugan las experiencias indígena y europea, da como resultado la proliferación de obras muy ingenio sas y otras además espectaculares, como lo es el acueducto de Otumba, que -- salvaba una distancia de 34 kilómetros y un desnivel de 200 metros con arcos de hasta 39 metros de altura y 17 metros de claro.

Destacan también en este tipo de obras, los acueductos de Morelia y Querétaro.

En la época colonial, la construcción de obras de riego aunque pe queñas, es muy numerosas, en virtud de que el establecimiento de cada misión llevaba aparejado casi siempre la necesidad de producir substancias para nú cleos de población que se formaban en sus alrededores. Así también, el auge minero de una región, que producía concentraciones humanas, propiciaba el de sarrollo agrícola con intensidad proporcional al tamaño de la población. Es to último, contribuye a explicar el por qué de lo que antoja calificar como ilógico de los asentamientos humanos en nuestro México actual.

En esta época, cuando aprovechando una depresión topográfica que se cerró mediante el dique de Taramatacha, se formó la actual Laguna de Yuriria, para almacenar aguas del Río Lerma. Representativas de esa época, -- son también las presas de Pabellón y Los Arcos, ambas de manpostería y del - tipo gravedad con contrafuertes; la primera de 23 metros de altura máxima y 180 de longitud y la segunda con 20 metros de altura y 220 de longitud, ac- tualmente en servicio.

En el siglo XIX, en plena época independiente, debido a grandes -- quebrantos políticos y económicos, consecuencia de guerras internas e invasio nes extranjeras, la construcción de obras de riego a nivel oficial resultaba -- rcticamente imposible, debido a la falta de conocimiento del país, de sus - necesidades y posibilidades.

Durante el largo periodo que comprende la dictadura porfiriana, - el fomento de nuestra agricultura y la ejecución de las obras de riego se de lega la iniciativa privada. Sin embargo, en los años de 1906 y 1907, se pre sentaron deficiencias agrícolas, que obligaron al gobierno a la importación - de productos alimenticios, observándose con claridad que a pesar de las obras construidas por las compañías colonizadoras e irrigadoras, tales como la del Río Nazas, las del Valle de Mexcali, la desecación de las Ciénegas del Zacapú, Chapala, del Lado de Chalco, etc., era imprescindible la intervención directa

del estado para impulsar las grandes obras, y es así como en 1908 se creó la caja de préstamo para obras de irrigación y fomento de la agricultura, con fundamento en la ley del 17 de julio del mismo año, la cual facultaba al eje c u r t i v o para disponer de los fondos del tesoro público con éste fin.

Sin embargo, n o se obtuvieron resultados prácticos satisfactorios ya que la mayoría de los deudores de la caja de préstamo no cumplieron con sus contratos y lo que fue peor, desde un punto de vista social, los resultados fueron un desastre total, pues las tierras y sus obras quedaron en manos de unos cuantos terratenientes, que la explotaron para su beneficio personal.

En estas condiciones llegamos al año de 1910, año de inclinación del periodo revolucionario, durante el cual, a pesar de que la población no había crecido, los primeros gobiernos surgidos de ella se percataron de que la producción agrícola, principalmente la de temporal, era muy reducida e i n s f i c i e n t e suficiente. Habiéndose comprobado previamente que la tarea de regar más tierras no podía dejarse en manos de la iniciativa privada y ante la embergadura y complejidad que el problema de producir subsistencias para la alimentación del pueblo había alcanzado, se concluyó que sólo el gobierno federal podría ser capaz de resolverlo, aplicando a él toda autoridad necesaria y destinando fuertes cantidades del erario nacional.

Ante la anterior situación, el Congreso de la Unión, expidió la Ley de Irrigación el 8 de enero de 1926, creándose con fundamento en ella, la Comisión Nacional de Irrigación (C.N.I.), la cual inició sus labores en ese mismo año.

La finalidad principal que se fijó a la comisión, fue iniciar, la política gubernamental de construir obras de riego, para alimentar, aumentar, mejorar y asegurar la producción agrícola nacional.

A través de los años, el año de 1926 marca la fecha de iniciación del aprovechamiento sistemático de los recursos hidráulicos del país, emprendiéndose obras muy importantes en corrientes, en aquel entonces desaprovechadas por completo, y mejorando algunas de las ya existentes. Las áreas que ya iban siendo dotadas de riego, merced a las obras ejecutadas, constituyeron los primeros distritos de riego en México, denominados originalmente "sistemas nacionales de riego".

La operación de los primeros distritos de riego estuvo a cargo de-

la misma dependencia que los construyó, es decir, de la Comisión Nacional de Irrigación. Para el año de 1934, tomando en cuenta que, en aquel entonces - el Banco Nacional de Crédito Agrícola, estaba refaccionando a los agricultores, se pensó para la recuperación de los créditos, esa misma institución de los recientes distritos, limitando las funciones de la Comisión a la planeación y construcción de las obras. No obstante, el citado Banco únicamente recibía los distritos de riego totalmente terminados, por las dificultades que presenta el agua en su manejo durante el tiempo en que se trasladan los trabajos de construcción y operación inicial. Operación inicial, actualmente denominada "operación transitoria", que no debe evitarse por mera comodidad, pues a pesar de los problemas que involucra, es lógica la necesidad de iniciar la explotación de las tierras conforme van quedando listas las obras. Por lo anterior, la Comisión Nacional de Irrigación hubo de ocuparse no sólo de la planeación y construcción de las obras, sino también de su inicio en operación - en la medida que lo permitía el avance de éstas.

La realidad de ésto condujo a que entre 1934 y 1944 el Banco sólo operara 11 (once) distritos, mientras que el mismo periodo, la comisión operó 20 (veinte) distritos de riego en su etapa inicial, ya en ese mismo año de -- 1944, el Banco pedía que los usuarios se encargaran de la red de canales secundarios, reservándose únicamente la conservación de las obras principales.- El hecho de entregar la parte de la operación más estrechamente ligada a la - producción agrícola a los usuarios mismos, indicaban un reconocimiento claro de la factibilidad de separar el crédito de la operación.

Ante este estado de cosas, por acuerdo presidencial de fecha 2 de diciembre de 1944, la operación de los distritos de riego volvió a ser función exclusiva de la Comisión Nacional de Irrigación, la cual continúa sus actividades hasta el año de 1946.

En la tabla No.II se consigna el monto de las inversiones, áreas - puestas bajo riego y áreas cosechadas en los distritos de riego, durante el - periodo en que se mantiene en funciones la Comisión Nacional de Irrigación.

TABLA NO. II

AÑO	INVERSIONES TOTAL ACUMULADO (MILES DE \$)	SUPERFICIE REGABLE (ha)	SUPERFICIE COSECHADA (ha)
1926	1,575.9	—	—
1927	10,952.1	—	—
1928	28,884.7	2,000	1,800
1929	37,888.8	7,700	7,250
1930	48,641.5	20,100	9,049
1931	54,730.6	37,300	24,850
1932	60,734.4	58,100	37,450
1933	76,828.7	130,600	58,500
1934	86,192.6	148,600	121,300
1935	94,945.6	160,500	125,800
1936	113,114.9	180,255	115,194
1937	137,763.1	188,805	256,396
1938	163,695.3	201,217	219,188
1939	199,563.1	222,449	341,817
1940	225,759.4	267,295	310,694
1941	277,735.9	305,776	479,634
1942	337,078.6	446,070	567,241
1943	411,788.1	528,605	560,079
1944	523,332.9	597,212	621,164
1945	661,792.4	624,517	641,533
1946	836,192.4	816,214	689,611

Fuente: Informes Estadísticos de S. A. . R. . H.

## II.2.- Secretaría de Recursos Hidráulicos

Las actividades desarrolladas por la Comisión Nacional de Irrigación permitieron hacer una primera evaluación de los recursos hidráulicos - disponibles y mostraron la necesidad de fijar prelación para el uso y distribución del agua, pues se dejaba sentir la urgencia de atender las crecientes e insatisfechas necesidades en usos urbanos, industriales y de generación. Igualmente requerirá atención el control de las avenidas en los ríos, para evitar inundaciones.

No era posible coordinar la acción entre los diversos organismos encargados del uso y distribución del agua, en que intervienen las Secretarías de Agricultura, Salubridad y Asistencia, Comunicaciones y Obras Públicas, la Comisión Nacional de Irrigación y la Comisión Federal de Electricidad. Era impostergable centralizar la autoridad sobre los recursos hidráulicos nacionales y sobre las actividades encaminadas a estudiar, construir y operar las obras que aprovecharan estos recursos equilibradamente, en riego, usos urbanos, e industriales.

El 7 de diciembre de 1946 fue creada una nueva secretaría de estado, la de Recursos Hidráulicos habiendo iniciado sus actividades el 1o. de enero de 1947. Fue una evolución que se hacía necesaria en la política para aprovechar al máximo y racionalmente el agua de la nación.

La Secretaría de Recursos Hidráulicos, como único organismo federal destinado a cuidar y distribuir el agua, centralizó las funciones que en esa materia ejercían las dependencias antes citadas, excepto la de generación de energía que continuaron a cargo de la Comisión Federal de Electricidad.

Posteriormente a la creación de esta secretaría, obedeciendo a la necesidad de desarrollar algunas regiones específicas del país con base en el aprovechamiento de sus recursos de agua, en diversas fechas de su etapa inicial de sus actividades se fueron creando las Comisiones Ejecutivas de las cuencas hidrográficas de los Ríos Papaloapan, Balsas, Fuerte y Grijalva así como las comisiones de estudio dependientes todas ellas de la Secretaría de Recursos Hidráulicos.

La secretaría continuó e intensificó la construcción de obras de riego, al mismo tiempo que realizaba nuevas actividades conforme a los propósitos que determinaron su creación: Hacer un aprovechamiento integral del

agua, conforme lo demandaba el desarrollo del país.

Las actividades desarrolladas por la Secretaría de Recursos Hidráulicos por conducto de sus tres subsecretarías, se mencionan a continuación:

#### SUBSECRETARIA DE PLANEACION

Se evoca fundamentalmente a la elaboración de estudios y a la formulación de planes y programas; así mismo, tiene a su cargo lo relativo a los problemas de control de la contaminación y uso de agua, y lo concerniente al manejo racional de las cuencas hidrológicas.

#### SUBSECRETARIA DE CONSTRUCCION

Su campo de acción comprende la gama de actividades relativas a la ejecución de obras civiles, determinadas a la propia secretaria.

#### SUBSECRETARIA DE OPERACION

Se ocupa de la administración a los sistemas de agua potable y al cantarillado que se manejan con intervención de la secretaria; asimismo, administra también los distritos de riego; otorga concesiones y vigila el aprovechamiento de las aguas federales por parte de instituciones oficiales o de particulares. Centrando la atención en lo correspondiente a los distritos de riego, la forma como han evolucionado puede observarse a través de los siguientes.

### II.3.- Cuadros Estadísticos y Comentarios

En el año de 1951, al iniciar la Secretaría de Recursos Hidráulicos la operación de los distritos de río existían 56 de ellos, con una superficie cultivada de 1 088 814 ha.; que producían cosechas con un valor de \$1 771 551 881.00, en tanto que, para el ciclo agrícola 1974 - 1975 la superficie cosechada fue de 3 127 725 ha., alcanzando la producción un valor de \$26 121 195 000.00, la tabla que se presenta a continuación, muestra el ritmo de incremento de superficies cosechadas y valores de la producción correspondiente a los últimos 25 años: De los datos consignados en la tabla No. 111, se deduce que en los últimos 25 años la superficie cosechada promedio de incremento anual de 81 556.4 ha., al año; en el ciclo agrícola más recientemente concluido, se obtuvieron \$8 351/ha.

Los incrementos en la superficie cosechada, obedece en primer lugar, a la apertura de nuevas áreas de riego, pero también al mejor manejo de agua que permite en algunos casos, practicar dos cultivos durante un mismo ciclo agrícola, como resultado de la aplicación del programa de tecnificación del riego y del plan de mejoramiento parcelario.

Las presas de almacenamiento construidas por la Comisión Nacional de Irrigación y la Secretaría de Recursos Hidráulicos, con capacidad de más de 100 millones de metros cúbicos, se detallan en la tabla No. IV.

Actualmente la Dirección General de Distrito de Riego, está operando tres presas de almacenamiento, que en conjunto tienen una capacidad útil de 38 000 millones de metros cúbicos, y con las cuales se atiende a 140 distritos (1).

(1).- En este total se incluyen también los distritos que operan con derivación de corrientes, bombeo de pozo y bombeo directo de corriente.

TABLA No. 111

AÑO	SUPERFICIE COSE CHADA ha.	VALOR DE LA PRO DUCCION (MILES- DE \$)
1951	1,088,814	1,771,552
1952	1,118,665	1,739,289
1953	1,215,171	1,726,692
1954	1,443,930	3,295,142
1955	1,534,353	3,693,691
1956	1,710,325	3,775,570
1957	1,775,332	4,855,844
1958	1,649,363	3,771,729
1959	1,667,834	3,737,209
1960	1,751,788	4,490,760
1961	2,120,148	5,847,568
1962	1,972,531	6,071,802
1963	1,883,970	5,767,225
1964	2,133,161	7,281,955
1965	2,167,147	7,570,769
1966	2,152,336	7,630,156
1967	2,181,754	8,173,429
1968	2,355,624	9,192,629
1969	2,489,301	9,286,255
1970	2,484,735	10,525,865
1971	2,451,997	11,405,553
1972	2,646,053	11,347,879
1973	2,757,894	16,772,256
1974	2,972,093	22,703,513
1975	3,127,725	26,121,195

Fuente: Dirección de Estadística y Estudios Económicos, S.A.R.H.

ENTIDAD	NOMBRE	CORRIENTE	CAPACIDAD M <sup>3</sup> A 100	AÑO DE TERMINACIÓN
Aguascalientes	Calles	Río Santiago	340.0	1931
Coahuila	Venustiano Carranza	Río Salado	1 385.0	1932
Baja California Norte	Rodríguez	Río Tijuana	137.0	1937
México	Huapango	Río Huapango	129.8	1939
Conora	La Angostura	Río Bavispe	869.0	1942
Puebla	M. Avila Camacho	Río Atoyac	405.0	1946
Tamaulipas	Marte R. Gómez	Río San Juan	1 241.0*	1946
Durango	Lázaro Cárdenas	Río Nazas	4 438.0*	1947
Sinaloa	Sanalona	Río Tamazula	845.0	1948
Sonora	Abelardo Rodríguez	Río Sonora	250.0	1948
Chihuahua	Francisco I. Madero	Río San Pedro	425.0	1949
Guanajuato	Solís	Río Lerma	850.0	1949
Chihuahua	El Tintero	Río Santa María	130.0	1950
Hidalgo	Endó	Río Tula	182.9	1951
Senora	Alvaro Obregón	Río Yaqui	3 227.0*	1952
Tamaulipas	Internacional Falcón	Río Bravo	5 038.0	1953
Oaxaca	Pdte. Aleman	Río Tonto	8 000.0	1955
Sonora	Pdte. Núñez Cortínez	Río Mayo	1 015.0	1955
Sinaloa	Miguel Hidalgo	Río Fuerte	3 355.0*	1956
Jalisco	Tacotán	Río Ayuquita	149.0	1958
Oaxaca	Benito Juárez	Tehuantepec	942.0	1961
Chiapas	Netzahualcóyotl	Río Grijalva	12 960.0	1966
Sinaloa	J. Ortíz de Domínguez	Río Alamos	600.0*	1967
Chihuahua	Luis L. León	Río Conchos	850.0	1968
Durango	Francisco Villa	Río Poanas	101.0	1968
Durango	Francisco Zarco	Río Nazas	438.0	1968
Guanajuato	Ignacio Allende	Río La Caja	251.0	1968
Guerrero	Vicente Guerrero	Río Poliutla	250.0	1968
Michoacán	José María Morelos	Río Salsas	700.0	1968
Tamaulipas	Anda la Piedra	Río Conchos	160.0	1968
Coahuila	Internacional la Amistad	Río Bravo	7 070.0	1969
Tamaulipas	Vicente Guerrero	Río Soto la Marina	5 283.0	1971
Michoacán	Tepuxtepec	Río Lerma	585.0	1972
Jalisco	Basilio Badillo	Río San Juan	182.1	1973
Michoacán	Melchor Ocampo	Río Angulo	200.0	1973
Sinaloa	Eustaquio Buelna	Río Mocorito	343.0	1973

\* Los volúmenes consignados, incluyen los incrementos logrados por sobre levaciones de las cortinas en años posteriores al de su terminación.

Fuente: Dirección de Estadística y Estudios Económicos, D G A F, S A R H

### III.- OBJETIVOS DE LOS DISTRITOS DE RIEGO A TRAVES DE LA NUEVA LEY FEDERAL DE AGUAS.

#### III.1.- Citas y Comentarios de la Nueva Ley Federal de Aguas.

Hasta el año de 1971, existía aún, una serie de instrumentos jurídicos enfocados a regular el aprovechamiento de los recursos hidráulicos naturales, tales como: La Ley de Aguas de Propiedad Nacional, del 30 de agosto de 1934, La Ley de Riego, del 30 de diciembre de 1946; la Ley de Ingeniería Sanitaria, del 30 de diciembre de 1947, la Ley de Cooperación para dotación de agua potable a los municipios, del 15 de diciembre de 1956, y la Ley Reglamentaria del párrafo quinto del artículo 27 constitucional en materia de agua del subsuelo, del 29 de diciembre de 1956.

Ante esta necesidad, los recursos hidráulicos, del país requieren una nueva legislación única, que regula racional y equitativamente el aprovechamiento del agua, para un desarrollo social y económico más equilibrado, que se adopte a la situación actual adecuándolos a las técnicas modernas y adelanto planificado de la nación, se expidió La Ley Federal de Aguas, el 30 de diciembre de 1971.

La presente iniciativa pretende, además del incremento de las superficies cultivadas y del rendimiento de la tierra, así como también las obras hidráulicas que construye el gobierno federal, beneficien a quién auténticamente las trabaje y se impidan los acaparamientos ilegales y las especulaciones indebidas, con las superficies dotadas de riego. De acuerdo con lo anterior, se otorga derechos al servicio de riego a pequeños propietarios y colonos, en los nuevos distritos que se integren a una superficie de 20 hectáreas, a los ejidos y comunidades en extensiones señaladas por la Ley de Reforma Agraria.

Para lograr el óptimo beneficio de la tierra, se establece que los usuarios, deberán aprovechar el agua sistemática y racionalmente, de lo contrario se procederá a la suspensión o a la pérdida de los derechos correspondientes.

La aplicación de las medidas anteriores se hace extensiva a las unidades de riego para el desarrollo rural, y a los distritos para el desarrollo de la fauna y la flora acuática que la iniciativa denomina distritos de agricultura.

México cuenta en sus lagunas litorales con una riqueza potencial - no explotada técnicamente en su totalidad. Por tal motivo se propone la creación de distritos de acuacultura en aguas de propiedad nacional, bien sean corrientes, vasos de almacenamiento, lagos, lagunas, esteros y mares territoriales.

Para el desarrollo de este plan, requiere el desasolve de las lagunas litorales y suministros de agua dulce, así como la aplicación de técnicas hidráulicas adecuadas, para obtener un medio ecológico que propicie el incremento de las especies acuáticas animales y vegetales.

En cada estado y territorio se integrará un comité directivo de las unidades de riego para el desarrollo rural, con el fin de que coordine y controle su operación. Además en cada unidad deberá constituirse una asociación de usuarios que se encargará de su administración y funcionamiento.

Las disposiciones de la iniciativa, están agrupadas sistemática y lógicamente por materias, de modo que permitan su mejor entendimiento dividiéndose en cinco títulos a saber:

**TITULO PRIMERO.-** Describe el objeto de la ley, define los bienes, materia de la misma, las causas de utilidad pública; su campo de aplicación y las autoridades competentes.

**TITULO SEGUNDO.-** Contiene las disposiciones generales, regula las diversas explotaciones usos y aprovechamientos de las aguas, fijando en el artículo 27 en la forma siguiente:

- I.- Usos domésticos
- II.- Servicios Públicos urbanos
- III.- Abrevadero de ganado
- IV.- Riego de terrenos
  - a) Ejidales y comunales
  - b) De propiedad privada
- V.- Industrias
  - a) Generación de energía eléctrica para servicios público.
  - b) Otras industrias
- VI.- Acuacultura
- VII.- Generación de energía eléctrica para servicio privado
- VIII.- Lavado y entarquimiento de terrenos.

## IX.- Otros

TITULO TERCERO.- Regula las asignaciones, concesiones y permisos.

TITULO CUARTO.- Se refiere a la distribución de las aguas de corrientes y depósitos.

TITULO QUINTO.- Regula las faltas y delitos, y consigna como nueva figura-- delictiva al acaparamiento o la disposición de aguas de propiedad nacional o del subsuelo en zonas vedadas en volúme-- nes mayores a los concedidos o permitidos por la ley.

En el Título Segundo, sección primera, se instruye en cuanto a la constitución e integración de los distritos de riego, en la sección segunda de la propiedad de las tierras y el servicio de riego dentro de los distritos; en la sección tercera, de la administración, operación, conservación y desarrollo de los distritos; y en sección cuarta, sobre las cuotas en los -- distritos de riego.

Del análisis de los artículos contenidos en la Ley Federal de Aguas, referente a los distritos, se desprenden las siguientes consideraciones.

Las normas constitucionales y los principios de equidad social en materia de uso del agua y tenencia de la tierra, han dado forma a los distritos de riego del país.

Todos ellos cuentan con un patrimonio hidráulico por decisión del estado mexicano, con base en el artículo 27 constitucional; es decir, toda el agua que captan, distribuyen y aprovechan los distritos es propiedad de la nación. Por tal circunstancia, cabe dejar bien asentado, que al pagar el usuario de un distrito de riego la cuota establecida, no significa que esté comprando un cierto volumen de agua, sino que está pagando el servicio de entrega del elemento en su parcela puesto que el artículo 27 de la Constitución estipula a este respecto que: "La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originalmente a la nación". La organización gubernamental encargada de los distritos, dispone así de todo el apoyo legal para asignar y distribuir las aguas.

La evolución, con la consiguiente serie de experiencias técnico-administrativas que se han logrado en nuestro país quedan plasmadas en el cuerpo de la ley que se comenta, pero de modo más notable en lo referente a la -

operación de los distritos de riego.

Los artículos del 58 al 72 de las secciones tercera y cuarta con tienen exclusivamente las disposiciones relativas a la fase de operación de los distritos, basada en la experiencia obtenida desde la iniciación de la obra hidráulica a nivel federal (C.N.I.), a través de los artículos en cuestión, se establecen las disposiciones necesarias que vienen a configurar la estructura fundamental de la planeación agrícola, por medio de una estrecha coordinación entre las Secretarías de Recursos Hidráulicos y la Secretaría de Agricultura y Ganadería, con los usuarios de los distritos y con los organismos o instituciones relacionados con el sector agropecuario.

Así mismo, se dictan medidas para los casos de operación normal y épocas de escasez de agua, atendiendo al interés social.

Se fijan también las normas para la formación y manejo del patrón de usuarios, la integración, funciones y atribuciones de los comites directivos de los distritos. Con respecto a éste último, con el objeto de dejar debidamente establecidas las bases para el capítulo final de esta tesis, -- destinado a las conclusiones, cabe citar el artículo 68 sección tercera, capítulo tercero del título segundo de la Ley Federal de Aguas, en lo que corresponde, dice:

Artículo 68.- Son atribuciones de los comites directivos de los distritos de riego.

I.- Establecer los programas anuales agrícolas y pecuarios, tomando en cuenta los planes nacionales formulados por la Secretaría de Agricultura y Ganadería.

II.- Promover los trabajos de investigación y extensión de técnicas agropecuarias.

III.- Formular y promover los planes de crédito.

IV.- Fijar los programas de riego y cultivo.

V.- Fomentar la piscicultura.

VI.- Promover la organización de los productores.

VII.- Promover la comercialización de los productos agropecuarios.

VIII.- Promover la construcción y operación de silos, almacenaje y bodegas o cualquier otro sistema de preservación y manejo de los productos agropecuarios.

IX.- Promover el desarrollo de industrias rurales.

X.- Promover la realización de las obras de infraestructura necesarias.

XI.- Promover la creación de centros regionales de capacitación agropecuaria e industrial.

XII.- Revisar y proponer periódicamente a la secretaria cuotas por servicios y los presupuestos de administración, operación y conservación de las obras del distrito de riego.

XIII.- Servir de órgano de consulta en todo lo relacionado con el desarrollo del distrito.

XIV.- Fomentar el asesoramiento de los usuarios.

XV.- Atender y resolver los demás asuntos relacionados con la explotación y pecuario, con el propósito de lograr una mejor productividad, y

XVI.- Los demás que se fije esta ley y sus reglamentos.

Legalmente a nombre de la Secretaria, la Jefatura del Distrito es la autoridad, mientras que el comité directivo, en donde participan por medio de sus representantes todos los usuarios, es de hecho un cuerpo que se encarga de vigilar y supervisar los actos de autoridad del personal de la - Secretaria de Recursos Hidráulicos.

#### IV.- LAS TRES GRANDES ETAPAS DE TRABAJO DE UN DISTRITO DE RIEGO Y LA PARTICIPACION EN ELLAS EL INGENIERO CIVIL

##### IV.1.- Planeación, Diseño y Construcción.

Al analizar desde un punto de vista ingenieril toda obra hidráulica comprende tres grandes etapas definidas y conocidas genéricamente con los nombres de Planeación, Diseño y Construcción.

Estas etapas son fundamentales para el desarrollo de cada distrito de riego, pero en la plena operación hay que considerar además aquellas etapas que se van definiendo bien claramente a nivel regional, en el transcurso del proceso de desarrollo o de maduración de la explotación agropecuaria de las tierras de riego.

Tomando como punto de partida el interés social que reviste la práctica, la Ingeniería Civil, y aún más, tomando como regla general, las obras hidráulicas se destinan al servicio de comunidades, se concluye con las fases anteriormente mencionadas, deberán contemplar un objetivo común, que consiste en orientar sus funciones y actividades a la culminación de una obra que proporcione el máximo beneficio de carácter social posible.

LA PLANEACION.- Presenta una característica muy particular que consiste en la participación de gran número de profesionistas, especializados en diferentes áreas que concurren para su formación. El éxito de una obra civil cualesquiera que sea, en gran medida, depende de la adecuada y oportuna integración de los estudios emanados, de los distintos especialistas participantes.

Para el caso de los sistemas de riego prestaremos especial atención, a la relación en algunos casos, a las actividades de integración que el Ingeniero Civil y el Ingeniero Agrónomo, la finalidad de realizar.

Si partimos de un punto de vista de considerar a la agricultura como una empresa, puede afirmarse que es uno de los negocios más aleatorios, aún considerando a la agricultura más tecnificada, está expuesta a fenómenos climatológicos, a enfermedades propias de los vegetales y a plagas, que éstas en ocasiones no son fáciles al control humano.

Ya que la necesidad de producir, para satisfacer la demanda a la po-

blación en su rápido crecimiento, requiere de superar las técnicas agrícolas, tanto en áreas donde se cuenta con un cierto grado de técnicas, así como en - aquellas donde existan métodos tradicionales, apoyándose esta superación en - las prácticas agrícolas, en una infraestructura capaz de omitir al máximo los daños de los fenómenos naturales antes expuestos.

Conociendo la situación, es necesario basar los proyectos de riego en una visión que integre las obras de ingeniería y las labores agrícolas con la finalidad de resolver los problemas que afectan a la agricultura de riego y - generar condiciones necesarias para un desarrollo moderno de este tipo de explotación.

En el mejoramiento de las prácticas agrícolas, el cambio exige la adopción por parte del ingeniero civil, de un nuevo concepto de aprovechamiento - del agua para las plantas, y la adaptación de nuevos criterios en serie, en - materia de planeación y diseño que den facilidad al manejo y control del agua para incrementar el desarrollo de la agricultura de riego.

Al exponer este enfoque, los funcionarios gubernamentales, los economistas, los sociólogos y los técnicos deben participar y tener las mismas responsabilidades que los ingenieros agrónomos y civiles.

A continuación se hacen algunos comentarios que si bien no son objeto de la ingeniería civil, también es cierto aún cuando éstos sean de una manera superficial, deberá de conocer para poder llevar a cabo una obra de riego que será una herramienta para su implantación en el proyecto, principalmente en sus facetas de planeación y construcción. Un punto de vista personal aquel ingeniero civil que pretenda realizar una especialización en obras de irrigación, deberá de contar de conocimiento del campo de la ingeniería agrónoma - en su formación profesional, no con el fin de desplazar al ingeniero especialista en esta rama, sino para lograr mayor identificación, colaboración y - coordinación, así como también con el objeto de dotar flexibilidades al proyecto y facilidades que se requieran en las técnicas agrícolas.

El agua, en forma de humedad del suelo y los nutrientes de los vegetales contenidos en el mismo, constituyen los principales elementos del crecimiento de las plantas, muy pocas ocasiones dichos elementos se encuentran en combinación favorable para el desarrollo de los vegetales en forma natural, - ésto hace necesario regular la humedad del suelo, o por combinación le son -- favorables, así sean buenas las condiciones y permitan la producción agrícola.

El riego y el drenaje son los medios necesarios para regular la cantidad

de agua en la planta y controlar el contenido de humedad del suelo.

El manejo adecuado de los sistemas de riego y drenaje en el campo y un control eficaz de la humedad del suelo mediante un manejo adecuado de dichos sistemas, en combinación con el uso de semillas y fertilizantes adecuados, son básicos para lograr una producción agrícola eficaz.

Así pues, la planeación y el diseño de los proyectos de sistemas de riego, deben cimentarse en el concepto de la utilización del agua, así mismo, deben contemplar el desarrollo previsto de la agricultura resultante de mayor identificación y diversificación de la producción y los cambios futuros de las técnicas agrícolas.

Los sistemas de riego en nuestro país funcionan diseñados sobre la base de un uso consuntivo supuesto, expresado en términos del volumen de agua necesario para regar una hectárea. La práctica habitual consistía en basar el diseño de la red de distribución, desde la fuente de abastecimiento hasta los canales terciarios. Al desconocimiento sobre esa materia los diseñadores rara vez tomaban en cuenta la verdadera utilización del agua por las plantas, es decir, el uso consuntivo real, que comprende la pérdida de agua por evaporación de la superficie del suelo y transpiración de las plantas, también se omiten otros factores, el tipo de suelo, así como también las pérdidas por infiltración y evaporación en los canales.

Considerando que para lograr un buen crecimiento de las plantas, hacen falta cantidades de agua durante las distintas fases de su ciclo vegetativo, es obvio que la operación de los sistemas de riego, diseñados conforme el criterio anterior se torna erróneo cuando se practican distintos cultivos en esos sistemas de riego, debido a los diferentes requerimientos de agua en cantidad y tiempo.

También debe tomarse en consideración que las necesidades de agua en un mismo cultivo, varían según el tipo de suelo y las condiciones climatológicas.

Es claro que la práctica de diferentes cultivos resulta superior a la del monocultivo, pues en realidad con un sistema de riego y drenaje adecuado, el período de cultivo prácticamente puede ampliarse a todo el año.

Todo esto es susceptible al tipo de cultivo de implantar en la región en estudio, en función de la relación planta-suelo-agua-clima.

Lo anteriormente planteado, permite establecer que la naturaleza y --

magnitud de las obras de riego y drenaje, sus costos serán función directa del complejo planta-suelo-clima. Esto nos induce que la planificación y diseño racionales de los proyectos de riego no deben basarse en fórmulas o coeficientes empíricos, sino con los criterios emanados de los estudios realizados sobre necesidades reales del agua en las plantas, es decir sobre sus usos consuntivos, del tipo de suelo y de las plantas y de las características de los cultivos así como las características climatológicas.

La concepción de un proyecto de riego, generalmente lleva implícita la necesidad de cubrir objetivos inmediatos, y las características que configuran, están generalmente influenciadas por esa necesidad. No obstante, una planeación adecuada de los proyectos de aprovechamiento de agua a gran escala, debe tener en cuenta la política agrícola a largo plazo, deberá considerar y ser capaz de abarcar los cambios posibles de las prácticas agrícolas, así como los cambios de infraestructura necesaria, en suma una planeación óptima, deberá gestar un proyecto lo suficientemente flexible que pueda hacer frente a las necesidades cambiantes.

Tomando en cuenta, las limitaciones económicas y la necesidad de obtener rápidamente "utilidades" de cuantiosas inversiones, exigen que los planificadores y los diseñadores presten especial atención al tratamiento de dichos proyectos a fin de obtener el máximo rendimiento de los recursos financieros.

Al realizar una planeación metódica trae consigo la reducción en el periodo de construcción, con la consiguiente reducción de costos por este concepto, y dará lugar a la obtención de beneficios anticipados del proyecto. Por lo tanto debe prestarse especial atención a la fase de construcción, que es durante la cual se producen los mayores gastos.

Deberá tenerse en cuenta la posibilidad de obtener beneficios parciales, incluso antes de que se haya terminado el proyecto. Expresado en otras palabras, la construcción de las estructuras integrantes del proyecto, deberán planearse de tal manera, que puedan operar a medida que se van terminando, con el objeto de que se puedan proporcionar servicios de riego a las tierras circundantes a la obra terminada; en México lo anteriormente expuesto se ha denominado operación transitoria, cuyo término como se observa, no es adecuado pues da la impresión de tratarse de obras que se habrán de operar de manera transitoria y no de manera permanente, como lo es en realidad, razón por la cual dicha denominación se estima inadecuada; sin embargo, lo importante es que en nuestro país, desde hace algunos años se ha propugnado por obtener beneficios en los sistemas de riego aún antes de su completa-----

terminación.

Cuando no existe un sistema de drenaje natural en los terrenos que han de dotarse de riego o cuando se detecten elevados mantos freáticos, es indispensable realizar un estudio que tome en cuenta además de las necesidades de riego, las de drenaje y el método de aplicación del agua.

Un anegamiento constante puede causar daños considerables a los cultivos, los cuales pueden traducirse en bajos rendimientos. Los principales objetivos del estudio de las necesidades de drenaje, son: el establecimiento de un medio salvable que facilite el desarrollo del sistema radicular de las plantas, el mejoramiento de los terrenos y el mejor aprovechamiento de la humedad del suelo.

En la fase de la planeación, el método o métodos de riego a emplear en forma global en el área de proyecto, deberá determinarse mediante los estudios que conjuntamente realizan los ingenieros agrónomos y civiles, encargados de dicha fase.

En cuanto a la elección del método de riego, está en función de las características físicas de la zona de estudio, tales como la topografía, el clima, tipo de suelo, el tipo de cultivo adaptable, etc.

A los métodos de riego, se les clasifica:

- a) Por la forma de aplicación del agua al suelo.
- b) Por la forma de distribución del agua en el suelo.

Considerando a ambos modos de clasificación, pueden agruparse de la siguiente manera:

Superficiales	Inundación	}	regaderas en torno
			meigas
			curvas de nivel
			cuadrados o tazas
	Por línea	}	surcos
			corrugaciones
			cama melonera
Aéreos	Aspersión	}	aspersión giratoria
			tubos oscilantes
			tubos giratorios

Subterráneos	Subirrigación	ascensión capilar
Mixtos	Riego por Goteo	{ instalaciones fijas { instalaciones móviles

A continuación, se hace una breve descripción de cada uno de los métodos de riego, empleados más frecuentemente:

**SUPERFICIALES.-**

a) Por Inundación.

Riego por Melgas.- El método de riego por melgas, es un método de inundación controlada. El campo que se va a regar se divide en franjas por medio de bordes paralelos, y cada franja se riega en forma independiente de las demás. - Las franjas entre bordos deberán tener una pendiente predeterminada en el sentido longitudinal y una pendiente mínima en el sentido transversal; el agua se aplica en la parte superior de las franjas mediante sifones, compuertas de forma rústica, practicando aberturas en los bordos de las regaderas.

El gasto derivado a la melga deberá ser tal que se distribuya sobre toda la faja sin rebasar la altura de los bordos, y que el volumen de agua de seado se aplique en un tiempo igual o poco menor que el necesario para que el suelo absorba la cantidad neta requerida. Este método constituye una de las formas más eficientes de aplicar el agua de riego cuando las condiciones del suelo, cultivo, caudal disponible y topografía, lo hacen posible.

**ADAPTACION.-**

Suelos: todo tipo, pero opera mejor en suelos de textura media a pesada.

Pendiente: si los cultivos no cubren el suelo, se acepta hasta el 2%, si los cultivos forman alfombra, se acepta hasta el 4%.

- Anchura de melga: de 3 a 36 m.
- Longitud de melga: de 50 a 85 m.
- Altura de bordos: 20 cm.
- Tirante máximo: 15 cm.

Cultivos: se adapta a cultivos que cubren el suelo como: alfalfa, viñedos, linaza, huertos frutales; para riegos de presiembra a cultivos de escar

da (maíz, papa, etc.).

Ventajas:

- a) Se puede lograr una eficiencia en el riego de 60 a 80%
- b) La necesidad de mano de obra es mínima, comparada con otros métodos de -- riego.
- c) El ancho de las fajas se puede diseñar para un funcionamiento adecuado a la maquinaria agrícola.
- d) Proporcionar un medio excelente para evacuar rápidamente cualquier exceso de agua en la superficie.

Limitaciones:

- a) La topografía debe ser relativamente plana, o los suelos suficientemente-potentes para poderlos nivelar.
- b) El costo de nivelación puede ser tan alto que elimina el uso de este método.
- c) El gasto disponible debe ser suficiente para que permita regar melgas de-tamaño práctico.
- d) En algunos suelos se forman costras después del riego, que impiden el cre-cimiento de las cosechas o requieren labores adicionales.
- e) Es difícil la aplicación de riegos ligeros, menores de 5 cm. de lámina.

RIEGO POR CURVAS DE NIVEL.-

Este método es una modificación del sistema de melgas. Las franjas - de riego también llamadas bolsas, se limitan por bordos, que se trazan siguiendo una curva de nivel o también siguiendo curvas por pendiente regulada. La-anchura de las fajas es variable, de acuerdo a la configuración del terreno.

Las franjas obtenidas, se seccionan mediante bordos, o con regaderas-transversales a las curvas de nivel.

La aplicación del agua es con gastos fuertes, mayores que los necesarios a la velocidad de infiltración, extendiéndose rápidamente en la faja don-de permanezca hasta que se ha infiltrado el agua a la profundidad deseada. Si el riego es de auxilio, el agua al llevarse una franja, se deriva a la siguiente y así sucesivamente.

Para este método se requiere un buen trabajo previo de nivelación y -grandes gastos de agua. La construcción es sencilla, ya que directamente en

el campo se va trazando con nivel montado, y éste da la curva de nivel que -  
siendo marcada por un tractor con un "bordero".

#### ADAPTACION.-

Suelos: De textura media a fina.

Pendientes: La superficie debe ser lisa, pendiente máxima de 1%, preferible menores de 5%.

Anchuras: Las que den una equidistancia entre curvas de nivel menor -  
de 4.00 m.

Longitud: Procurando que las franjas tengan superficies de 2000 a 8000  
m<sup>2</sup> como máximo.

Altura de bordos: 20 cm.

Tirante máximo: 15 cm.

Gasto: 34 L.P.S./ha mínimo.

Cultivos: Deben ser capaces de resistir 12 o más horas de permanencia  
en el agua, sin sufrir daño como: arroz, cereales, pastos, cultivos -  
de cobertura total y para riegos de presiembra.

Eficiencia: Hasta 80%.

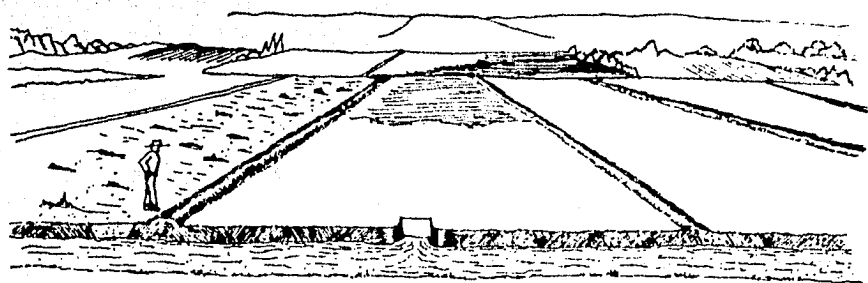
#### Ventajas:

- a) Se logra fácilmente una distribución uniforme del agua de riego
- b) Bien planeado y operado, se logran eficiencias de aplicación hasta de un-  
80%.
- c) El agua drenada de una curva se puede volver a usar en la siguiente.
- d) La pérdida por escurrimiento final queda limitada al agua evacuada del --  
área más baja del campo.
- e) Se puede aprovechar al máximo cualquier caudal de agua procedente de las-  
lluvias.
- f) La cantidad de mano de obra es mínima en comparación con otros métodos, y  
no se requiere de mucha experiencia.

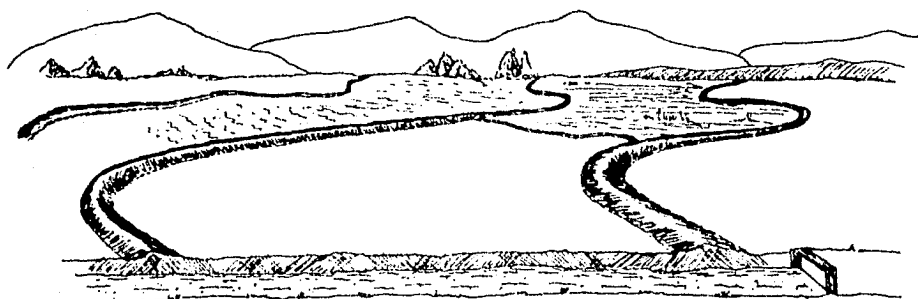
#### Limitaciones:

- a) Este método no es del todo adecuado en suelos con infiltración de modera-  
da a rápida.
- b) Es difícil aplicar riegos con láminas menores de 5cm.
- c) Se requieren gastos fuertes por concepto de nivelación y trazado.
- c) El agua debe ser de buena calidad, sobre todo en terrenos con infiltración  
lenta, ya que se acumulan rápidamente las sales y son difíciles de lavar.
- e) Las cosechas susceptibles pueden sufrir daños por inundación.

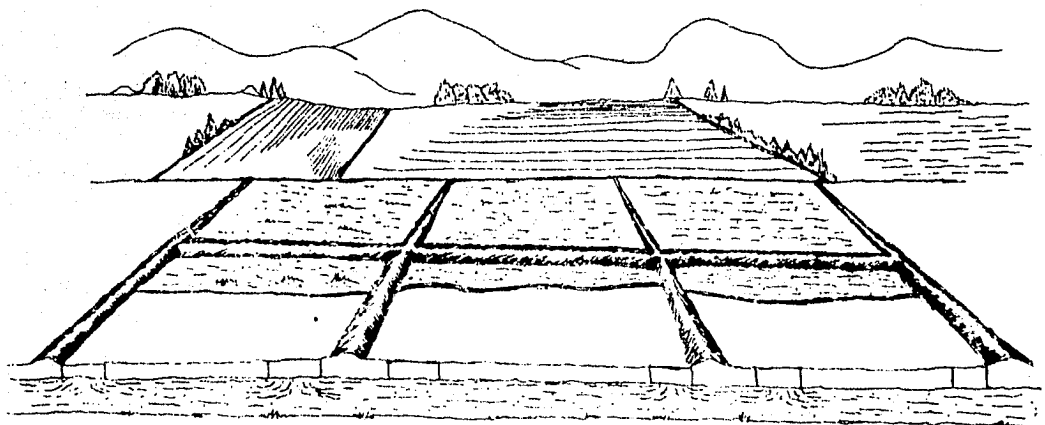
#### RIEGO POR CUADROS O TAZAS.-



RIEGO POR MELGAS



RIEGO POR CURVAS DE NIVEL



RIEGO POR CUADROS O TAZAS

Este método es esencialmente una variación del riego por melgas, donde éstas son pequeñas y cuadradas. En el terreno que se va a regar, éstas se forman de manera más o menos regular con bordos.

El agua se conduce por regaderas, en general por cada dos hileras de cuadros.

Este método es hasta cierto punto rústico, pero se justifica en riego de frutales y/o en terrenos con microrelieve mucho muy irregular.

#### ADAPTACION.-

Suelos: Todo tipo

Pendientes: Irregular en terrenos faltos de toda nivelación.

Dimensiones: De 2 X 2 m. a 8 X 8 m.

Altura de bordos: 20 cm.

Tirante máximo: 15 cm.

Gastos: Variables.

Cultivos: De cobertura total, como: alpiste, cebada, trigo, cártamo, alfalfa, etc.

#### Limitaciones:

- a) El llenado individual de cada cuadro obliga a extremar la vigilancia para poder hacer un riego uniforme.
- b) La mano de obra requerida es considerable por la formación de bordos.
- c) Dificulta en extremo el uso de maquinaria agrícola para labores de cultivo.
- d) Es recomendable en terrenos muy accidentados y previa preparación de rastreo y tabloneo.

#### B. POR LINEAS.-

RIEGO POR SURCOS.- Es uno de los métodos más usados universalmente en los cultivos que se siembran en hileras, y se presenta frecuentemente en el riego de frutales.

Los surcos son canales pequeños en los que el agua se infiltra en dirección vertical y lateral, al mismo tiempo que se mueve en el sentido de la pendiente. La duración del tiempo que el agua deba correr entre ellos, dependerá de la cantidad de agua que se necesite para saturar la zona ocupada por las raíces, de la velocidad de infiltración en el suelo y de la rapidez con que el agua se desplace lateralmente en el suelo.

En los suelos, generalmente, el gasto inicial deberá ser mayor que el correspondiente a la velocidad de infiltración para lograr un avance rápido.- Inclusive cuando el gasto se acerca al extremo de los surcos, debe ajustarse el gasto inclusive cortarlo, para evitar pérdidas excesivas por escurrimiento, o bien, tomar medidas para recuperar el excedente.

Usualmente los surcos, se construyen en el sentido de la pendiente, - cuando ésta no es excesiva, para evitar desbordamientos laterales.

#### ADAPTACION.-

Suelos: Cualquier tipo de suelos, excepto arenas de infiltración rápida con distribución lateral de agua deficiente, suelos que se agrietan produciendo peligro de desbordamiento del surco o por erosión lateral.

Pendiente: Menor de 1% en surcos; si la precipitación no es intensa, - se acepta hasta 3%, si la precipitación es tal que provoca problemas de erosión, se acepta 0.5% como máxima. Los terrenos deben ser parejos y con pendientes uniformes.

Ancho entre surcos: Normalmente es variable y se establece en función del tipo de cultivo y de la maquinaria agrícola que se vaya a usar.

Longitud: Esta depende de la infiltración, del gasto máximo permisible en el surco, el cual a su vez depende de la pendiente y grado de erodabilidad del suelo.

#### Sección

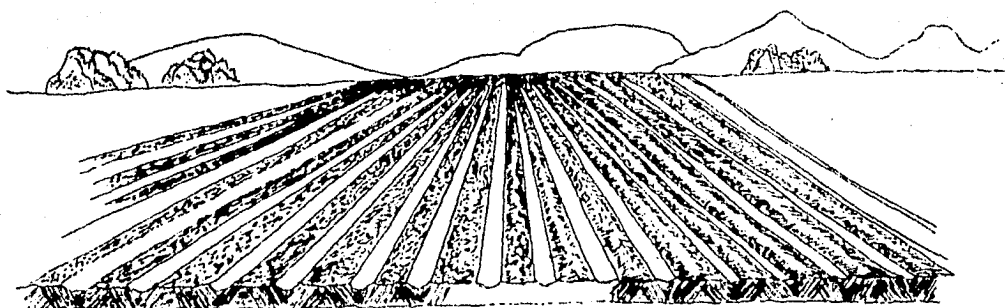
Transversal: En "V", con 15 a 20 cm. de profundidad y 25 a 30 cm. de ancho en la parte superior.

Eficiencias: De 65 a 70%.

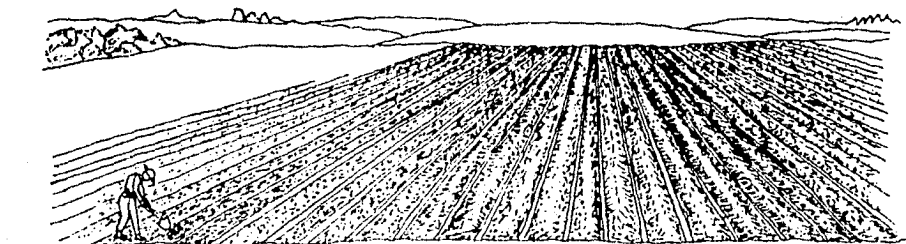
Cultivos: Todos los que se siembran en hileras y los de escarda, maíz, sorgo- algodón, soya, caña de azúcar y frutales.

#### Ventajas:

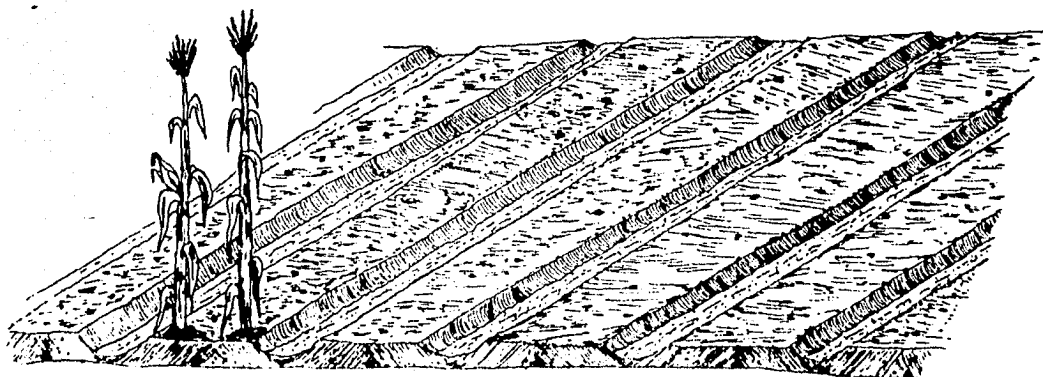
- a).- Se pueden utilizar gastos grandes o pequeños, aumentando más o menos surcos a la vez.
- b).- Por esto, se adaptan a sistemas de entrega desde gasto continuo o demanda libre.



RIEGO POR SURCOS



RIEGO POR CORRUGACIONES



CAMA MELONERA

- c).- La eficiencia es elevada si se maneja bien el agua.
- d).- Los mismos surcos sirven para evacuar el agua de lluvia en la forma controlada.
- e).- El método se puede emplear con Pendientes Fuertes.

Limitaciones:

- a).- Se requiere mayor cantidad de mano de obra.
- b).- Requiere una regularización cuidadosa del gasto a cada surco para evitar romperlo o tener desperdicios de agua.

Aéreos:

A.- Por Aspersión

Con éste método de riego, el agua se aplica a la superficie semejando lluvia. La aspersión es producida por el choque con el aire del flujo del agua que sale a presión, a través de los pequeños orificios o boquillas. La presión, generalmente es producida por bombeo, aunque se puede producir por gravedad si la fuente de abastecimiento está suficientemente elevada sobre el área que se va a regar.

Con una cuidadosa selección del tamaño de las boquillas, elevadores, presión de operación, espaciamiento de aspersores, el agua puede aplicarse de modo uniforme a una velocidad basada en la infiltración del suelo, evitando así el escurrimiento y los daños a los cultivos y al terreno.

El agua de Riego, se bombea de la fuente de abastecimiento, se lleva por tuberías a los aspersores y se lanza al aire.

Existen diferentes tipos de salida de agua:

- a).- Aspersores giratorios.
- b).- Aspersores fijos.
- c).- Líneas oscilantes de boquillas
- d).- Tubos perforados.
- e).- Mangueras de plástico perforadas.

De acuerdo con las líneas o tuberías de conducción los sistemas pueden ser:

- 1.- Permanentes: Toda la tubería fija con válvulas para calcular los aspersores se usan en: Huertos, jardines, campos deportivos, etc., generalmente enterrados.

2.- Semi-Permanentes: Líneas principales fijas y líneas laterales portátiles.

3.- Portátiles: Líneas principales y laterales portátiles .

Las líneas de conducción son de: Acero, asbesto, cemento, aluminio y últimamente se está usando mucho tubería de plástico.

#### Adaptación:

Suelos: Todo tipo de surcos con velocidad de infiltración mayor de 0.5cm/hr. Se adapta bien a los suelos arenosos, y suelos poco potentes que impidan realizar trabajos de nivelación para la posible utilización de otros métodos.

Pendiente: En cualquier Topografía compactible con el cultivo. Principalmente Pendientes fuertes o Topografía regular.

Eficiencia:	Climas secos y calientes	60%
	Climas moderados	70%
	Climas húmedos fríos	80%

#### Ventajas:

- a).- No es necesaria la nivelación de tierra.
  - b).- Se pueden regar eficientemente terrenos con demasiada pendiente.
  - c).- Se elimina o reduce sustancialmente el costo de nivelación.
  - d).- Se elimina el escurrimiento superficial del agua de riego.
  - e).- Se regula perfectamente el agua aplicada a los cultivos.
  - f).- Se pueden aplicar eficientemente riegos muy ligeros, menores de 5cm. de lámina.
  - g).- Es posible aplicar fertilizantes solubles en el agua, herbidas e insecticidas.
  - h).- El riego por aspersión se puede utilizar para proteger los cultivos contra heladas.
  - i).- El costo de mano de obra suele ser menor que en otros métodos.
- Limitaciones:
- a).- El viento distorsiona la forma de distribución del agua y puede no ser uniforme.
  - b).- Para un uso económico del equipo, es necesario un abastecimiento estable del agua.
  - c).- El agua tiene que ser limpia sin arena y sin grandes cantidades de sales disueltas.

- d).- Las tuberías laterales superficiales, pueden impedir las operaciones agrícolas.
- e).- El método de riego por aspersión, suele requerirse mayores inversiones -- iniciales que cualquier otro método.
- f).- Se requiere equipo especial sujeto a depreciación.
- g).- Las necesidades de energía o potencia son grandes debido a las presiones con que funcionan los aspersores.
- h).- En regiones con vientos calientes no se pueden regar los suelos con velocidades de infiltración muy bajas.

#### Mixtos

#### A.- Por Goteo.

Este es el método de riego más recientemente desarrollado, y el principio en el cual se basa es el de llevar la cantidad de agua necesaria hasta las raíces de las plantas a través de un sistema de tubos y hacerla salir en forma de gotas por medio de un dispositivo específico llamado emisores o goteros.

De acuerdo con lo anterior y considerando que sin ir en detrimento de la producción, el uso consuntivo de las plantas no puede disminuirse, en el caso de riego por goteo el ahorro de agua estará en función de lo que puedan evitar se las pérdidas por conducción, las cuales en este caso serán mínimas puesto que el agua se conduce a través de una tubería, comparando las que involucran los métodos tradicionales de gravedad y aspersión.

#### Ventajas:

- a).- Se puede usar en suelos de cualquier textura con cualquier topografía y con cualquier clima.
- b).- Se puede usar (en muy pocas excepciones como; arroz, tabaco y caña de azúcar) en casi todos los cultivos, aunque considerando el aspecto económico, actualmente solo está restringido a cultivos de alta remuneración como -- frutales y hortalizas.
- c).- Evitar la nivelación de tierras que muchas veces implica además de una -- fuerte inversión inicial, una alteración en fertilidad de los suelos que generalmente tarda mucho tiempo en normalizarse.
- d).- Incrementa grandemente la producción tanto en cantidad como en calidad.
- e).- Tanto en cultivos anuales como en frutales, adelanta la época de producción, permitiendo con ello llevar los productos al mercado en épocas de mejores precios y además empezar a recuperar la inversión, en un período -- más corto.
- f).- Está formado por un equipo que permite una operación muy fácil y por lo -- tanto ahorrará gran cantidad de mano de obra.

- g).- Permite aprovechar fácilmente aguas con alto contenido de sales solubles.
- h).- No existe ninguna probabilidad de interferencia por vientos fuertes.
- i).- No entorpece las labores de cultivo de cosecha, no de aplicación de insecticidas o fungicidas.
- j).- Hay menor incidencia de malas hierbas, especialmente en lugares de clima con pocas lluvias; por lo tanto, en este aspecto también ahorra mano de obra.

#### Desventajas:

Por esta serie de condiciones que debe reunir el riego por goteo, plantea una serie de problemas a resolver que son:

- a).- Disponer de equipo de tubería, piezas especiales y emisores, que sean lo suficientemente resistente a los agentes de intemperismo, especialmente - considerando que de acuerdo con los estudios realizados. Hasta la fecha demuestran que el sistema debe ser superficial, principalmente las líneas-regantes.
- b).- Tiene altos costos de inversiones inicial.
- c).- Se necesita elaborar los proyectos de tal manera que se pueda proporcionar la misma cantidad de agua a todas las plantas, para tener lógicamente el desarrollo uniforme y el máximo de producción.
- d).- Hay posibilidades de mayor incidencia de enfermedades y plagas en las plantas por el alto contenido de humedad en el tronco y en las raíces.
- e).- Dentro del proyecto debe preverse, con dispositivos especiales de infiltración el taponamiento de los emisores.
- f).- Los materiales fertilizantes que se apliquen con el agua de riego, deben ser altamente solubles.
- g).- Necesidad de una vigilancia constante para detectar cualquier irregularidad en el funcionamiento del sistema.
- h).- En el caso de aguas turbias es necesario hacer instalaciones especiales de decantación para eliminar los materiales en suspensión.

#### Generalidades de aplicación.

Al aplicar el riego por goteo, forzosamente se debe tratar de resolver lo más adecuadamente posible las tres interrogantes fundamentales del riego, es decir:

- a).- Cuándo Regar.- Los mejores resultados se han obtenido regando diariamente y durante las horas luz del día; pero en ciertos casos impuestos por condiciones económicas, especialmente en relación con la inversión inicial, se han hecho pruebas que han mostrado la posibilidad de obtener muy buenos resultados regando cada tercer día.

En general; en caso de árboles de hoja, caduca (durazno, manzana, ciruela, etc.) en época de invierno, solo se debe dar un riego por semana.

- b).- Cuánto Regar.- La cantidad de agua por aplicar, como ya también se indicó, tiene como base fundamental el uso consuntivo de los cultivos, por tanto, estará en función de la especie y variedad de ésta y las condiciones climatológicas del lugar.
- c).- Cómo Regar.- Este aspecto, como en todos los métodos de Riego es sumamente importante, tanto porque de ello dependerá en gran parte el monto de la inversión inicial, como por la influencia determinantes que pueda tener la producción.

Consiste fundamentalmente en la forma como se deben distribuir los goteros, en relación con las plantas, haciendo la consideración de que está reiteradamente comprobado, que tubería regante y goteros deben estar colocados sobre el terreno (los goteros enterrados nunca han funcionado a satisfacción).

Se han expuesto los principios básicos de riego por goteo, con los cuales se han obtenido buenos resultados; además, también una breve explicación de la justificación fisiológica tanto de los resultados como las ventajas del método.

Como ha podido observarse, en lo antes escrito no se pretende objetar la metodología actualmente empleada en la formación de la fase planeación, si no se trata de poner en manifiesto un enfoque consistente en la integración de las obras de Ingeniería y las labores agrícolas, las cuales, será muy superior, a un proyecto realizado en términos de coeficientes y normas empíricas.

Esto toma mayor valor, llevando al caso particular de nuestro país, según lo expuesto en el capítulo I es necesario obtener los máximos rendimientos del agua disponible.

Esto planteó entonces la necesidad imperiosa de incrementar grandemente y a la mayor brevedad posible, los trabajos de investigación y experimentación, cuyos resultados permiten afinar debidamente los lineamientos y principios generales que despiertan mayor inquietud para su aplicación.

#### IV.2.- OPERACION

Aunque la operación sea la etapa final de la obra hidráulica, en la evolución que ha tenido la organización, de esta etapa, se ha aceptado convencionalmente darle el nombre de operación al área de trabajo de los distritos, que se encargan de atender todo el proceso del manejo hidráulico, desde la captación del agua en la fuente de abastecimiento, hasta el momento en que se entrega al usuario.

Las atribuciones y objetivos del área de operación son:

- a).- Obtener el óptimo aprovechamiento de las aguas superficiales y del suelo, en los programas agropecuarios.
- b).- Rescatar volúmenes de agua perdidos por infiltración y por deficiente-distribución y aplicación en el terreno.

Para el logro de estos objetivos, en el área de la operación se ejecutan los programas y trabajos conocidos con los nombres de tecnificación del riego y plan de mejoramiento parcelario (Plamepa).

La estructura básica del Plamepa, en relación con los Recursos y Materiales, se apoyó en la disponibilidad de técnicos especialistas y capacitados en contar con material suficiente para los trabajos y determinaciones de laboratorio, de gabinete y de campo; y en poseer además la maquinaria y equipo necesario para los trabajos de preparación de las tierras para riego. Con la maquinaria y equipo disponibles se integran unidades de nivelación y terracerías, que se utilizan de preferencia para la preparación y adecuación de los terrenos en las parcelas de prueba y de las zonas pilotos con trabajos de bordes, terrazas, melguelo, nivelación, emparejamiento, etc.

El Plamepa, viene a ser una realización conducente al incremento de la productividad de los Distritos de Riego, que en continua dinámica, -- lleva a la programación de nuevos proyectos y a nuevas realizaciones para beneficio de sus usuarios, por vía de su propia y en fecunda conjugación de esfuerzos.

Se consideraba, que una vez concluidas las fases hasta ahora comentadas, el Ingeniero Civil había culminado su labor, sin embargo, hoy en día puede afirmarse que de hecho, la participación del Ingeniero Civil no termina con la puesta en operación del sistema de riego a que ha dado forma sino a diferencia de otro tipo de obras, se extiende y perdura toda la vida útil del sistema.

Por otra parte, puede decirse que la operación, si se efectúa debidamente, será un fiel reflejo de interés con que se realizaron las diferentes fases previas, y dado el caso, se convierte como una herramienta fundamental para subsanar en cierta medida las fallas involucradas en el sistema una vez concluido.

Actualmente, satisfactoriamente puede afirmarse que esa situación se ha superado muy notablemente, y que la operación se enfoca ya no a subsanar fa

llas, sino a lograr el aprovechamiento óptimo del agua disponible en las fuentes de abastecimiento del sistema de riego.

Por lo anteriormente, resulta evidente que la operación de un distrito de riego, deberá estar respaldada por una administración eficiente y por una labor de conservación. Y mejoramiento de las obras, capaz de mantener a todo el conjunto de estructuras en perfectas condiciones de funcionamiento.

De esta última afirmación, se apoya lo dicho con anterioridad en cuanto a participación o funciones del Ingeniero Civil en un Distrito de Riego, - se extiende a todo lo largo de la vida útil de las estructuras que lo integran.

Ante esta situación, y partiendo de que el área de conservación y mejoramiento es de la competencia del Ingeniero Civil, La Coordinación e Investigación necesaria de las labores de éste con el agrónomo, se hacen patente de nueva cuenta, y como ya se ha dicho antes, se convierte en una nueva necesidad implazable de que el Ingeniero Civil cuente con ciertos conocimientos de carácter agronómico, que le permitan tomar las medidas pertinentes en cualquier momento, justificar sus decisiones y lograr una plena comunicación con el responsable de la operación del sistema de riego.

## V.- POLITICA HIDRAULICA NACIONAL

### V.1.- Política Hidráulica y sus logros

Al realizar el estudio de lo que es la Política Hidráulica en México, en realidad es un tema muy ambicioso y amplio para el cual, considero es necesario advertir, lo que a continuación describo: Dar a conocer los principales programas, planes y acciones que el Gobierno Federal ha realizado, Implementa y ejecuta, que reunidos estos conceptos integran la "Política Hidráulica Nacional".

Al someter a examen la política continúa para el aprovechamiento de los recursos hidráulicos de México a través de nuestra historia, es necesario exponer los hechos relevantes del pasado, porque considero son esenciales para encontrar respuesta a los problemas que ahora confrontamos, sin conocer, en el momento actual estos antecedentes, aquí en nuestro México ya no cabe llevar planes improvisados, sino con hechos adaptados a la realidad.

Al contemplar la presente distribución demográfica nos parecería muy equivocada. Si nos remontamos a épocas pasadas, en que los recursos naturales en nuestro país podrían considerarse super-abundantes, para una limitada población. Sino situándonos en la época de la colonia, en que la riqueza de nuestro país radicaba en la minería; la agricultura, durante este periodo fue de temporal y su desarrollo fue cerca de los centros mineros. Las tierras beneficiadas por riego, existían en una porción reducida para la producción nacional.

Las necesidades para usos industriales recaían en la minería, cuando la ubicación de fuentes de abastecimiento y los yacimientos minerales, no coincidían, fue entonces cuando se crearon obras de importancia, todas en relación en la época en que fueron construidas.

La Revolución Mexicana y su concepción social; se crearon las grandes y pequeñas obras en beneficio colectivo, todo esto con la finalidad de aprovechar el agua en las tierras de riego, incrementar la producción y convertir en fértiles las tierras áridas; en beneficio directo del campesino. Para llevar ésto a buenos fines, por lo cual era necesario contar con un órgano adecuado, al cual el Gobierno creó en 1926 la Comisión Nacional de Irrigación.

Con la cual se inició la Política Hidráulica en gran visión para -

el futuro de nuestro país, cuyas decisiones tomadas fueron congruentes y -- aceptadas.

La comisión en la primera década de sus actividades dió preferencia a las grandes, medianas y fáciles obras de riego, dando un nuevo concepto de planeación más completo, contribuyendo en mayor medida a los propósitos de incrementar las áreas y la producción agrícola.

También se creó en 1937 la Dirección de Pequeña Irrigación, con la finalidad de dar atención a pequeñas comunidades aisladas en todo el país, - esta Dirección como encargada para construir las obras en esas comunidades, en que la operación de las mismas quedaba a cargo de los usuarios.

Al beneficiar las tierras de riego, se crearon nuevas fuentes de - trabajo, al mismo tiempo aumentó la producción de alimentos y otros bienes - para la industria y para la exportación. Además, los Distritos de Riego han sido centros de atracción demográfica que hasta cierto punto han contribuido a una mejor distribución de la población.

En materia de riego la "Secretaría de Recursos Hidráulicos", continúo los propósitos de la "Comisión Nacional de Irrigación" de incrementar en todo lo posible las áreas regables.

Hasta aquí es señalable como reseña histórica, de inicios de la Política Administrativa, ahora la Política Hidráulica de la actual Administración los propósitos y Directrices que orientan a ésta. No han variado, siguen siendo los de impulsar el desarrollo armónico y racional de nuestro país, tenemos como meta que el aprovechamiento del agua no es un fin, sino uno de los medios más necesarios para lograrlo.

Las Directrices de la actual Administración son:

- a).- Continuidad de la acción Gubernamental para incrementar el aprovechamiento adecuado de las aguas disponibles, en las actividades productivas.
- b).- Aplicar las técnicas más avanzadas en la utilización del agua, para conservarla, obtener mayores rendimientos económicos y liberar caudales -- que ahora se usan en demasía a fin de beneficiar a nuevos usuarios.
- c).- Coordinación entre los distintos organismos del sector público, coordinación entre la Federación, los estados y los municipios; coordinación en

tre las autoridades y los usuarios, por la participación necesaria de ellos, en dicha tarea.

La continuidad del gobierno se logró, porque la actual administración, no sólo ha perseguido, sino intensificado con mayores asignaciones, - las Obras Hidráulicas que, para diferentes fines fueron iniciadas en periodos anteriores.

De acuerdo con el estado en que se encontraban, algunas se han terminado y otras están por concluirse. También se han iniciado obras, las -- cuales de acuerdo, con su magnitud, algunas se han terminado y otras se dejaron para el presente gobierno y algunas se dejaron concluidas, para el -- próximo.

Es necesario destacar, tres hechos especialmente significativos, - que se derivan del interés del ejecutivo en fortalecer al sector rural.

Primero.- Las mayores asignaciones presupuestales, para la Secretaría de Recursos Hidráulicos, casi se igualan en los últimos tres años, a los correspondientes a los seis anteriores, lo que ha permitido acelerar la continuación de las obras iniciadas y emprender un gran número de obras nuevas.

Segundo.- Se ha puesto especial empeño, por disposición del primer mandatario, en que las nuevas obras de riego beneficien a los auténticos campesinos y en coordinación con el Departamento de Asuntos Agrarios, competente con la materia, se ha cuidado evitar especulaciones en las tierras que se abren al riego por el Gobierno.

Tercero.- Se ha dado especial énfasis, conforme a los propósitos - del ejecutivo, no limitar los programas de la secretaria, a periodos administrativos. Para ello se han ampliado los estudios de toda índole y se han -- elaborado planes: Algunos de iniciación inmediata y otros a largo plazo, -- utilizando para estas labores, no solo la capacidad de trabajo de la Secretaría, sino de servicios de empresas privadas de ingeniería, dedicadas a estudios de campo y a proyectos hidráulicos, que en esta forma reciben un dividio impulso y así, se incrementa la fuerza de trabajo sin aumentar los gastos burocráticos.

En materia de riego, se ha emprendido el "Plan Nacional de Pequeña Irrigación", creado con el propósito de atenuar el desequilibrio que nuestra

situación geográfica impone en el desarrollo agrícola de riego. Este plan-está enfocado principalmente, hacia las entidades que por sus condiciones - naturales no pueden contar con grandes áreas regadas, ya sea por escasez de agua, de tierra o de ambas.

Fue elaborada con base en el inventario de todos los aprovechamientos hidráulicos del país, que apenas iniciado en la administración anterior, ya fue terminado. Los inventarios realizados, correspondientes a 23 entidades. Así se ha podido conocer y cuantificar los aprovechamientos de toda índole en territorio nacional, para poder definir los que pueden desarrollarse con los recursos disponibles. Se han elaborado los proyectos del plan para dos etapas, que podrán realizarse en 10 años, para el riego de 306 000 ha. La primera etapa correspondiente al periodo 1967 - 1970, que permite poner bajo riego 131 000 ha., con 1 370 millones de pesos, en tanto que el segundo periodo fue realizado 1971 - 1976 que permite regar 176 000 ha., con una inversión de 1 950 millones de pesos correspondera a la siguiente administración, elaborar los proyectos para la siguiente etapa de este plan que deberá desarrollarse en el periodo de gobierno 1976-1982.

Los objetivos del plan son:

- a).- Satisfacer en mayor escala y menor costo las necesidades de productos agrícolas alimenticios en beneficio directo del sector rural.
- b).- Generar fuentes de trabajo para la mano de obra local.
- c).- Incorporar a un gran número de comunidades rurales a la economía nacional.
- d).- Evitar, en lo posible, el flujo de la clase campesina a los centros urbanos.

En síntesis, llevar la acción de la Política Hidráulica de la Revolución Mexicana, a los más apartadas y necesitadas regiones del país.

En materia de mediana y grande irrigación, dentro del nuevo concepto de plan regional y planes específicos que son de mencionarse.

Se ha elaborado un Plan Hidráulico del Noroeste (PLHINO), que abarca los estados de Sonora, Sinaloa, Nayarit, parte de Chihuahua y Durango, para realizarse en mediano y largo plazo, que permitirá el aprovechamiento ---

conjunto de las aguas de 13 ríos de aquella región de nuestro país, que tienen un escurrimiento conjunto de 18 000 millones de metros cúbicos (M<sup>3</sup>) anuales cuyas cuencas ocupan una extensión de 200 000 Km<sup>2</sup>. La superficie de riego ubicada en esta zona, que es de 874 000 ha., se incrementará en 370 000 ha., para constituir un solo distrito de 1 144 000 ha., aprovechando también las aguas subterráneas.

Se está elaborando El Plan Hidráulico del Centro (PLHICEN), que además de beneficiar con un riego un gran número de comunidades rurales de muy escasos recursos, plantea una solución al problema inmediato del abastecimiento de agua de la ciudad de México y zonas rurales adyacentes.

Este plan permitirá una mayor utilización de las aguas negras de la ciudad de México, que aumentan cada día y que ahora continúan en gran proporción hacia el mar, serán conducidas junto con los escurrimientos del Río Tula en Hidalgo, primero hacia San Juan del Río, Gro., y otra etapa hacia la cuenca del Lerma. El canal de conducción dará servicio en su recorrido a zonas urgidas de riego.

Igualmente, se está elaborando El Plan Hidráulico del Golfo (PLHIGON), que permitirá el aprovechamiento conjunto de las aguas de cuatro importantes cuencas del noroeste de los Ríos Pánuco, Purificación, San Fernando y Bravo. El plan, entre otros aprovechamientos, permitirá conducir aguas de la cuenca baja del Pánuco, en donde se encuentra disponible y se desperdicia, hacia la región de Matamoros que ya sufre escasez. Al trasladar volúmenes significativos del Pánuco al Bravo, será posible liberar aguas de esta corriente, para ser utilizadas a mayores altitudes de nuestro territorio, cerca de donde se generan.

El agua potable es uno de los elementos esenciales para la vida humana, porque sin ella se pierden los atributos de dignidad y bienestar, que afanosamente buscamos. Es por ello que trataré de exponer algunos hechos relevantes, que es digno de tratar lo relacionado al agua potable, y planes que se están desarrollando para solución de los problemas, correspondientes a ella.

Siendo realistas en la exposición de nuestros problemas, debemos afrontar que hay situaciones aún no superadas, situaciones determinantes que existen mexicanos que no conocen los beneficios del servicio del agua entubada, para servicio en sus viviendas. Que es algo esencial para el desarrollo de sus actividades domésticas, pasando al servicio de alcantarillado que es de mención, otro caso en que situación en más raquítica, es de decirse que -

sólo uno de tres mexicanos cuentan, con este servicio.

El problema del agua potable, se origina, en gran medida por el crecimiento explosivo de la población rural; por las distancias mayores en la localización de nuevas fuentes de abastecimiento, por condiciones económicas, que son determinantes por el aumento en el costo de obras cada vez más alejadas y finalmente porque el importe (tarifa) no se han implantando como debería de ser, paralelamente al costo de los servicios.

Para garantizar el éxito de un servicio de agua potable, se juzgan los siguientes requisitos esenciales:

Eficiencia funcional, capacidad económica y administrativa, responsabilidad de autoridades y usuarios.

La eficiencia funcional. - Se obtiene cuando las obras se conciben, se ejecutan y se operan, con base a las necesidades.

La Capacidad económica necesaria. - No sólo para solventar los compromisos financieros derivados de la construcción y los gastos administrativos, sino también para ir ampliando el servicio en función al crecimiento de la demanda, ésto es posible lograrlo cuando se establezcan tarifas adecuadas, no con la finalidad del lucro, sino con un sentido consciente de la equidad.

El Plan Nacional de Agua Potable, requiere una inversión de 2 000 millones de pesos, que podrá efectuarse en cinco años y tiene como principales objetivos:

a).- Crear condiciones favorables para impulsar el desarrollo de los centros urbanos y mejorar sus condiciones sanitarias.

b).- Aprovechar en mayor proporción la capacidad en la industria de fabricación de tubos.

c).- Crear empleo, no sólo para el desarrollo de los trabajos de construcción, sino por la ampliación de actividades industriales.

Paralelamente a esta actividad, en muchas poblaciones se llevan a cabo obras de alcantarillado estableciendo o mejorando este servicio, con la aportación económica de los gobiernos locales, los ayuntamientos y los usuarios.

rios. La Secretaria de Recursos Hidráulicos proporciona la Dirección Técnica.

La elaboración de planes hidráulicos, regionales y nacionales, de mandan como es natural, estudios más amplios no solo para el conocimiento de los recursos hidráulicos que se pretenda aprovechar en conjunto, sino de -- los topográficos, geológicos, agrológicos y otros de muy diversa naturaleza para lograr la evolución de los proyectos.

Es por ello que se han ampliado las investigaciones hidrológicas, para conocer mejor nuestros recursos hidráulicos, no solo los superficiales sino también los subterráneos. Para los primeros cada año se instalan nuevas estaciones y para los segundos se ha iniciado el inventario nacional.

Al realizar este tipo de trabajo se requiere tiempo e inversiones importantes, que en realidad se justifican, porque este recurso, bastante - explotado en reducidas áreas, se encuentra aún disponible y distribuido en grandes extensiones importantes, en todo el territorio, inclusive en regiones que anteriormente han sufrido escasez de agua.

Las actividades en la aplicación de las técnicas más recientes en el aprovechamiento del agua, la proyección y el significado económico, social y político de estas actividades, que existe una gran relación, con las obras hidráulicas y su operación, que requieren de la participación de otras dependencias e instituciones así como la participación directa del usuario, - en base a estas necesidades, se creó en 1966, dos Subsecretarías de Recursos Hidráulicos.

Subsecretaría "A", ésta se encarga en el aspecto constructivo de las obras que en función al incremento presupuestal, la construcción de éstas han aumentado, así como también encargada de las complejas negociaciones de financiamiento interno y externo.

Subsecretaría "B" encargada de atender la operación de las obras - hidráulicas construidas por la secretaria y atendiendo las actividades encaminadas a la aplicación de nuevas técnicas en el uso del agua, como un intermediario de aumentar los beneficios.

Al mencionar anteriormente la "Coordinación de Actividades con la Participación con otras dependencias e instituciones", porque en realidad - siendo la coordinación una de las directrices en que se apoya la aplicación de la actual administración, es indispensable, en prosecución de los proble-

mas de construcción, en cuanto a nuevas técnicas del agua en todos sus usos y en especial para usos agrícolas, porque en este campo, la aplicación del agua, los programas agrícolas, la tenencia de la tierra, los métodos de cultivo, la demostración y la investigación, son indispensables,

Es necesaria la coordinación entre la Secretaría de Recursos Hídricos, la Secretaría de Agricultura y Ganadería, el Departamento de Asuntos Agrarios y Colonización, las Instituciones Nacionales de Crédito, la Conauep y desde luego, es fundamental la Coordinación con los Campesinos. - La coordinación con los campesinos es esencial, porque la mejor utilización del agua en los distritos de riego, se basa en primer término, en beneficio directo de estos ciudadanos y como consecuencia de rehabilitación de los terrenos ensalitrados, y de los mejoramientos de operación, que en muchos casos eran escasos. Todo esto como producto de una buena coordinación.

Las actividades de consolidación no sólo se refieren a completar redes de drenaje para recatar tierras y evitar pérdidas de áreas regadas, sino, aprovechar las experiencias de cada distrito, se perfeccionan las obras existentes en cada uno de sus elementos, ampliación de red de canales, revestimientos de los mismo, estructuras de aforo para el mejor aprovechamiento del agua.

Las tareas de consolidación no terminan con los distritos de riego, sino continúa en otros aspectos, la participación activa del campesino, en lo que se refiere a nivel parcelario, es necesario tener contacto directo y dialogo constantes.

Los programas de consolidación de un distrito de riego se establecen considerando todos los aspectos que intervienen en la productividad, interviene el Departamento de Asuntos Agrarios y Colonización, porque la tenencia de la tierra debe ajustarse a las normas que establece nuestra legislación, para aumentar los beneficios de los programas de cultivo y se encarga de la distribución y comercialización de los principales productos; Los campesinos, con el fin de determinar los trabajos que sean necesarios, como son: la nivelación de tierra, la construcción de obras hidráulicas parcelarias; tales como regaderas y pequeñas estructuras; finalmente se capacita al usuario para que haga un mejor uso del agua, con miras de incrementar sus utilidades y evitar desperdicios.

La capacitación del campesino en escala tan amplia demanda al curso de personal adiestrado, consciente de la responsabilidad que le corres-

mas de construcción, en cuanto a nuevas técnicas del agua en todos sus usos y en especial para usos agrícolas, porque en este campo, la aplicación del agua, los programas agrícolas, la tenencia de la tierra, los métodos de cultivo, la demostración y la investigación, son indispensables.

Es necesaria la coordinación entre la Secretaría de Recursos Hidráulicos, la Secretaría de Agricultura y Ganadería, el Departamento de Asuntos Agrarios y Colonización, las Instituciones Nacionales de Crédito, la Co-naseupo y desde luego, es fundamental la Coordinación con los Campesinos. La coordinación con los campesinos es esencial, porque la mejor utilización del agua en los distritos de riego, se basa en primer término, en beneficio directo de estos ciudadanos y como consecuencia de rehabilitación de los terrenos ensalitrados, y de los mejoramientos de operación, que en muchos casos eran escasos. Todo esto como producto de una buena coordinación.

Las actividades de consolidación no sólo se refieren a completar redes de drenaje para recatar tierras y evitar pérdidas de áreas regadas, sino, aprovechar las experiencias de cada distrito, se perfeccionan las obras existentes en cada uno de sus elementos, ampliación de red de canales, revestimientos de los mismos, estructuras de ~~efere~~ para el mejor aprovechamiento del agua.

Las tareas de consolidación no terminan con los distritos de riego, sino continúa en otros aspectos, la participación activa del campesino, en lo que se refiera a nivel parcelario, es necesario tener contacto directo y dialogo constante.

Los programas de consolidación de un distrito de riego se establecen considerando todos los aspectos que intervienen en la productividad, intervienen el Departamento de Asuntos Agrarios y Colonización, porque la tenencia de la tierra debe ajustarse a las normas que establezca nuestra legislación, para aumentar los beneficios de los programas de cultivo y se encarga de la distribución y comercialización de los principales productos; Los campesinos, con el fin de determinar los trabajos que sean necesarios, como son: la nivelación de tierra, la construcción de obras hidráulicas parcelarias; tales como regaderas y pequeñas estructuras; finalmente se capacita al usuario para que haga un mejor uso del agua, con miras de incrementar sus utilidades y evitar desperdicios.

La capacitación del campesino en escala tan amplia demanda al con-curso de personal adiestrado, consciente de la responsabilidad que le corres-

de. Se han impartido seminarios y cursos de adiestramiento, en el cual participa el personal de todas las dependencias de las instituciones mencionado, y agricultores que han puesto interés por estas actividades a nivel técnico.

Como resultado se han sintetizado los planes que deben seguirse, los cuales involucran dos aspectos fundamentales; uno de ellos es la organización conveniente, la medición del agua desde su origen en el almacenamiento, derivación o bombeo, hasta su entrega a la parcela. El otro es la tecnificación de todos los actos que definen la relación agua-planta-suelo, -- buscando resultados inmediatos en parcelas de demostración y mediatos, con la experimentación y la investigación.

"La política hidráulica en México debe orientarse hacia el incremento en la producción tanto de ejidatarios como de pequeños agricultores, -- encaminado a la obtención de artículos alimenticios, de materias primas para la industria y para la exportación". El bajo nivel cultural y económico de nuestra población rural ha sido motivo de preocupación para todos los gobiernos revolucionarios y requiere que realicemos toda clase de esfuerzos -- para elevarlo. Para fin de tal trascendencia debemos tomar las medidas políticas y técnicas que sean necesarias.

## VI.- CONCLUSIONES

En este capítulo, comentaré algunos aspectos que si bien ya fueron tratados al principio de la presente tesis, resumiré haciendo referencia, de la concepción que se tenía de un distrito de riego, tomando como base el análisis ya planteado de los diferentes factores que intervienen para su formación, hoy en la actualidad tal concepto es muy diferente comparado con el pasado.

Si aceptamos los argumentos que ha planteado y se se considera a un distrito de riego como un auténtico distrito de producción, se hace palpable en forma más directa la participación de el Ingeniero Civil en este tipo de proyectos, por lo cual creo que es necesario hacer conciencia o cambiar de mentalidad, para romper con el tradicionalismo que aún existe. Es urgente que el Ingeniero Civil, al concurrir o participar en proyectos de irrigación, tenga conocimientos de agronomía y economía.

Esto se hace patente debido a que por la mala distribución de los recursos hidráulicos en nuestro país, es necesario aprovechar al máximo estos recursos, teniendo como meta la satisfacción de las necesidades del crecimiento demográfico que actualmente afronta nuestro país.

En capítulos anteriores, se plantea un enfoque en el cual el Ingeniero Civil deberá estar capacitado o tener conocimiento de agronomía, no para desplazar a el Ingeniero Agrónomo sino para que estos conocimientos le permitan dotar a los distritos de riego de una planeación con sentido realista encaminada a obtener resultados óptimos a partir de las hipótesis ya planteadas y fundamentadas, para así no recurrir a técnicas y coeficientes empíricos, ya que en las condiciones actuales de nuestro país, no es posible la realización de proyectos improvisados.

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

PLAN NACIONAL HIDRAULICO, S. R. H.  
México, 1970

GEOGRAFIA MODERNA DE MEXICO,  
Editorial Trillas,  
México, 1974

PROYECCIONES GENERALES DE POBLACION 1970 - 2000,  
Plan Nacional Hidráulico, S. R. H.  
México, 1974

LA DISTRIBUCION DEL INGRESO EN MEXICO,  
Colegio de México,  
México, 1970

CARTAS CLIMATOLOGICAS,  
CETENAL,  
México, 1970

PROYECTOS DE ZONAS DE RIEGO,  
Dirección de Proyectos de Irrigación, S. R. H.  
México, 1973

MEMORIAS DEL III SEMINARIO LATINOAMERICANO DE IRRIGACION,  
Tomos I, V, VII, S. R. H.  
México, 1964

LEY FEDERAL DE AGUAS,  
Publicaciones Legales, DEYEE, S. R. H.  
México, 1972

PRINCIPIOS BASICOS DEL RIEGO POR GOTE0,  
DEYEE, S. R. H., M. T. 296  
México, 1971

INVENTARIO DE LA DISPONIBILIDAD DE AGUAS SUBTERRANEAS EN MEXICO,  
Plan Nacional Hidráulico, S. R. H.  
México, 1973

LEY FEDERAL DE REFORMA AGRARIA,  
Publicaciones Legales, DEYEE, S. R. H.  
México, 1972

POLITICA HIDRAULICA EN MEXICO,  
DEYEE, S. R. H., M. T. 253,  
México, 1968

LOS DISTRITOS DE RIEGO DE MEXICO  
Evolución-Operación-Conservación-Administración-Tecnificación,  
DEYEE, S. R. H., M. T. 344,  
México, 1975