

# Aspectos Económicos de la Irrigación

Por el Ingeniero

*ANTONIO RODRIGUEZ I.*

Conferencia leída en la Escuela Nacional de Economía, el día 19 de enero de 1942

## I. INTRODUCCION:

**E**L tema que inmerecidamente me fué señalado por la Universidad Nacional para desarrollar en esta conferencia, es de importancia capital para el estudio de los problemas económicos de México. Por lo demás, es tan amplio, que podrían escribirse muchos libros sobre el particular.

Me propongo presentar a ustedes, en forma somera y general, algunos de los aspectos que considero más importantes dentro del tema, con la esperanza de que sirvan, cuando menos, para despertar entre nuestros intelectuales especializados y particularmente entre los profesores y alumnos de la Escuela Nacional de Economía, el interés por el estudio de los problemas económicos de la irrigación en México, con la seguridad que de dichos estudios e investigaciones se derivarán valiosas sugerencias e iniciativas para la mejor resolución de dichos problemas.

## 2. ANTECEDENTES SOBRE LA IRRIGACION EN MEXICO.

### a). *El agua y el suelo.*

El agua ha sido siempre y seguirá siendo elemento indispensable para la vida y la economía de los pueblos.

Toda la historia de la Humanidad refleja la importancia de este elemento, las caravanas de nómadas se reunían en los pozos y cisternas de los pueblos y oasis del desierto; la riqueza del gran pueblo egipcio se fundó principalmente en la utilización de las aguas del Nilo; la civilización babilónica en Siria y la hebrea en Palestina, progresaron mientras fueron la tierra prometida "regada de leche y miel"; en la ancestral China, en la India, en Grecia, en Roma, en todas partes donde florecieron las civilizaciones antiguas se encuentran vestigios de la enorme importancia que

tiene la utilización del agua, en primer lugar, como factor indispensable para usos domésticos y en segundo, en el regadío de terrenos de cultivo. El derrumbe de grandes civilizaciones se debió en muchos casos a la escasez del agua, al abandono o destrucción de obras de riego y al empobrecimiento consiguiente de las tierras. Caso típico, la Provincia de Granada, que durante la influencia morisca fué un jardín y ahora es terreno árido.

En la fuerza productora del suelo reside la base de la alimentación humana. Su fertilidad o pobreza se refleja totalmente en los pueblos que lo explotan.

La irrigación, o con más propiedad, el regadío de las tierras consiste en la aplicación artificial de aguas al suelo para hacer posible los cultivos en todos los casos en que la precipitación es insuficiente o inconvenientemente distribuida.

En nuestro medio y aunque la anterior actividad es la principal, se ha empleado la palabra "irrigación" para connotar varias actividades relacionadas con el agua como el drenaje de terrenos, las obras de defensa contra inundaciones y la generación de energía eléctrica.

### b). *Breve mención histórica del desarrollo de la irrigación en México.*

Los descubridores y conquistadores de América encontraron numerosas obras hidráulicas, principalmente en México y en el Perú.

Por lo que se refiere a nuestro país, pueden mencionarse las *chinampas* de México, los jardines de Texcoco, Ixtapalapa y Huastepéc; los acueductos que traían el agua de los manantiales de Chapultepec y las de las cinco fuentes de Coyocacán; el acueducto de Cholula y el dique construido bajo la dirección de Netzahualcóyotl entre Atzacolco e Ixtapalapa, para aliviar el desagüe

del Valle de México. Todas éstas obras patentizan la existencia de obras hidráulicas importantes anteriores a la Conquista.

Durante la dominación española se ejecutaron algunas obras notables principal o casi exclusivamente por los religiosos de diversas órdenes, entre las cuales son dignas de mención las de Uruapan, Mich., y las de la Laguna de Yuriria, ejecutadas por Fray Diego de Chávez, etc. En muchos lugares de la altiplanicie central se encuentran obras de la época colonial, entre las que pueden mencionarse la presa de la Hacienda de Pabellón y numerosos acueductos, tales como los de Zempoala, Querétaro, Morelia, Tepeapulco, Santa Fe, Oaxaca, Morelos, etc., etc.

Entre las obras de desagüe puede citarse, en primer lugar, el tajo de Nochistongo construido por Enrico Martínez y que fué la primera obra seria de las del desagüe del Valle de México.

En los primeros sesenta años de nuestra vida independiente, poco o nada se hizo en materia de obras de irrigación.

El primer Banco que se creó con finalidades agrícolas fué la Caja de Préstamos para Obras de Irrigación. En los primeros doce años de este siglo se notó bastante actividad en la construcción de obras de riego, tales como las de la Laguna, en Coahuila y Durango, las de la Cía. Richardson, en Sonora, etc., además de las numerosas obras ejecutadas en las haciendas. Los principales desarrollos hidroeléctricos existentes fueron construidos en esta época.

El primer intento serio relacionado con las obras de irrigación fué hecho en 1921, cuando se fundó la *Dirección de Irrigación*, que fué substituida en 1926 por la actual *Comisión Nacional de Irrigación*, expidiéndose la ley respectiva.

### c). Necesidad de la irrigación para el desarrollo económico de México.

Desde hace mucho tiempo ha existido la leyenda de que México posee enormes extensiones de terrenos fértiles. Muchas personas creen que nuestras tierras son de fecundidad incomparable, y que si no se obtienen las grandes cosechas de las pampas argentinas, de la zona maicera de Estados Unidos y de la zona triguera del Canadá, es debido exclusivamente a la ignorancia y desidia de nuestros campesinos. Gran número de personas señala como remedio para esos males: la introducción de maquinaria agrícola moderna, métodos modernos de cultivo, introducción de

semillas seleccionadas, etc., etc., indicando que mediante la aplicación de estos remedios sería fácil para México el convertirse de *importador* en *exportador* de productos agrícolas.

Es lástima que este optimismo haya impedido que se exponga la verdad, aunque parezca amarga, con objeto de que las mejores inteligencias se pongan al servicio del país para resolver nuestros problemas.

En los tiempos de su visita a México, Humboldt consideró como muy fértiles las tierras, tanto las tropicales como las de clima templado de la Altiplanicie. Los rendimientos normales del maíz, por ejemplo, eran de 150 a 200 por uno. De entonces acá, sin embargo, las lluvias han lavado tierras antes fértiles; las heladas son actualmente muy comunes precisamente cuando las plantas resienten más sus efectos; las lluvias parece que se han vuelto más irregulares y así se tienen años de grandes sequías seguidos por otros en que la precipitación es tal, que causa iguales o peores perjuicios.

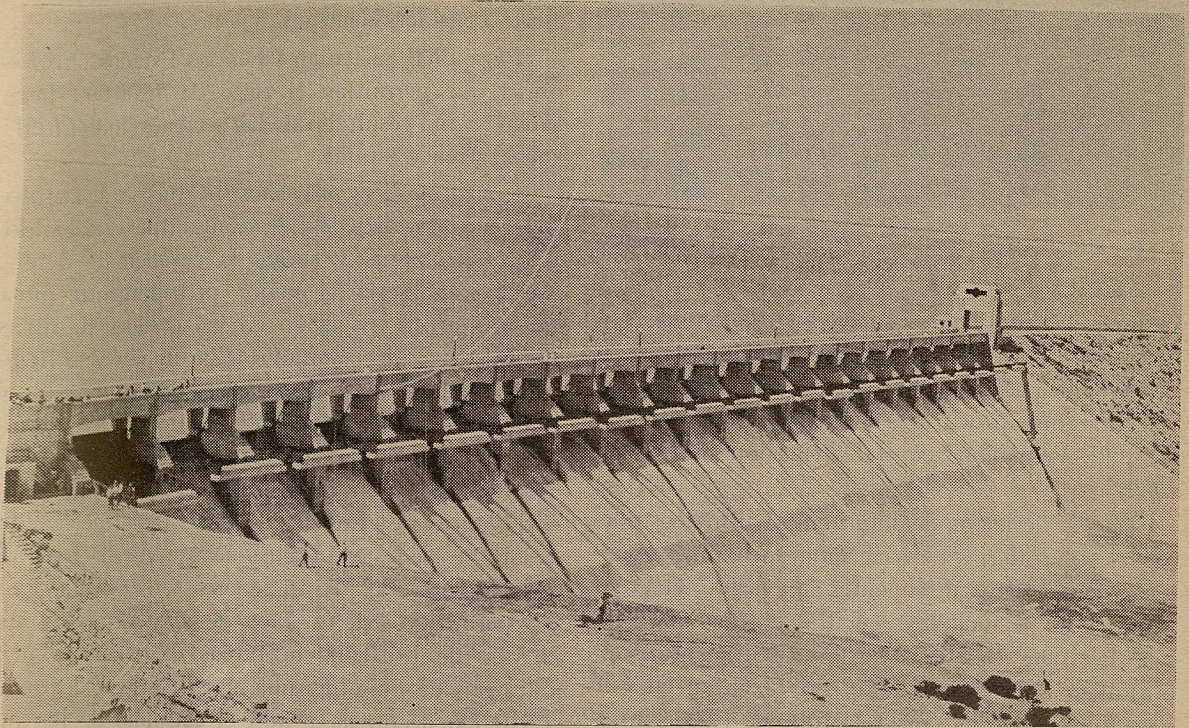
Por otra parte, la topografía de la Altiplanicie se presta poco a la agricultura extensiva de la actualidad. Los valles son pequeños y ondulados y los ríos que los surcan son de carácter torrencial, circunstancia que los hace *inútiles en el estiaje y peligrosos en tiempo de lluvias*.

En la parte norte del país, la topografía es favorable, la extensión de las llanuras es mucho mayor, pero la precipitación es muy pequeña y su distribución en el año inadecuada para las necesidades de las plantas de cultivo, siendo los ríos también de carácter torrencial.

La zona del Sureste es húmeda, pero es pantanosa e insalubre, siendo costosísimo su saneamiento.

La zona del Pacífico, desde el punto de vista climatológico y agrológico, es indudablemente la que ofrece mayores oportunidades para la agricultura, pero siendo sus corrientes torrenciales y la precipitación inadecuada para la agricultura, presenta un aspecto nada halagador mientras no se complemente la lluvia con la irrigación.

Por lo que se refiere a la meseta, puede afirmarse que la irregularidad e insuficiencia de las lluvias, más la pobreza de las tierras hace que el maíz de temporal rinda 60 por 1 para los años buenos y en promedio para 5 años el 30 ó 35 por 1, pudiendo decirse lo mismo del Bajío. Lo anterior hace que prácticamente el cultivo del maíz resulte con pérdida para un empresario, y el cam-



D. R. de Dn. Martín. Coah. y N. L.

Presa de Dn. Martín.

pesino apenas si podría obtener un pequeño jornal de su exigua parcela y el suficiente maíz para el consumo de un hogar.

Si se compara esta situación con la de los agricultores de la zona triguera del Canadá o del Missisipi, o con la zona maicera de Kansas o Illinois, se verá que la topografía es plana, los valles muy extensos y por lo tanto, apropiados para la aplicación de maquinaria agrícola; los ríos son caudalosos y con agua permanente, lo que permite el riego fácil y económico. Las condiciones climatológicas son también inmejorables. En la zona maicera las lluvias están repartidas durante toda la época del desarrollo de la planta y pueden más bien llamarse lloviznas que rara vez llegan a tener carácter torrencial.

En esas condiciones se verá que es casi imposible que en nuestro país pueda llegar a producirse maíz o trigo tan barato como el que se produce en Canadá o en los Estados Unidos.

A pesar de lo extenso de nuestro territorio, gran parte es árido, otra parte tiene lluvias mal distribuidas y la zona húmeda es malsana e inhabitable. Esta situación ha impedido el desarrollo de nuestra agricultura y ha causado, consecuentemente, el estado de pobreza de nuestros campesinos.

Ante estas verdades, no queda sino buscar una solución apropiada. Puesto que es imposible modificar el régimen pluviométrico e imposible también prevenir las heladas tempranas o tardías, es, en cambio, perfectamente factible *el dominar nuestros ríos torrenciales y almacenar el agua* de sus avenidas para aprovecharla en tiempo oportuno. En otras palabras, para el desarrollo económico de México es indispensable la irrigación.

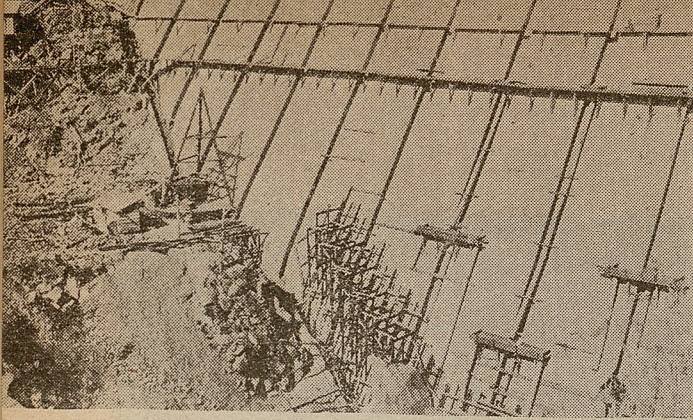
### 3. ANALISIS DE ALGUNOS ASPECTOS ECONOMICOS DE LA IRRIGACION

a). *¿Debe ser el Estado el factor principal en el desarrollo de la irrigación?*

*Papel que puede desempeñar la iniciativa privada.*

Para formular algunas consideraciones fundadas a este respecto, es conveniente analizar la historia del desarrollo económico de la irrigación en otros países y en el nuestro.

Desde el punto de vista del aprovechamiento del agua para riego, puede decirse que el oeste de los Estados Unidos es la región del mundo a la que más se parece la zona irrigable de México. Es claro que las características de población cam-



D. R. Alto Lerma, Gto.

Presa de Tepuxtepec.

pesina y las condiciones sociales y económicas son diferentes, pero, el *proceso* del desarrollo económico de la irrigación sí puede ser comparable. Por lo tanto, procuraré analizar, a grandes rasgos, la evolución de la irrigación en dicha zona.

En los desiertos de Utah empezaron los mormones sus trabajos de irrigación aproximadamente en 1847. Estos inteligentes "pioneers" efectuaron cientos de fáciles y sencillas derivaciones, las que diecisiete años más tarde ya tenían gran importancia económica; para 1865 existían en este Estado 277 canales, con desarrollo de 1,700 Km. y con un costo de Dlls. 1,800,000.00, incluyendo el costo de las pequeñas presas de derivación. Con estas obras se regaban 61,000 hectáreas, aproximadamente, con un costo, por concepto de obras, de Dlls. 30.00 por hectárea. Aunque este espléndido esfuerzo pudiera atribuirse solamente a capacidades individuales, la organización social y religiosa de los mormones contribuyó, en gran parte, e hizo posible el éxito.

Esta etapa confirma el hecho de que cada generación, en su lucha por la vida y mejoramiento económico, acomete primero los trabajos más fáciles. Tan luego como estas obras de riego fueron construidas —pequeñas presas de derivación, "jagüeyes", cajas de agua, pequeños bordos y canales, etc.— se inician obras más difíciles y costosas.

Ante el éxito de los mormones en Utah, se desarrollaron numerosos proyectos de riego en el Oeste, pudiendo citarse el de Greely, Colorado, en 1870.

Los resultados de estas obras interesaron desde luego al capital privado y así empezó una era que pudiera llamarse de "irrigación comercial". Esta época se caracterizó por más fracasos económicos que éxitos, debiéndose esto, según los economistas americanos, a las siguientes razones:

1ª El capital no se preocupó por la selección de colonos ni por mantenerse en estrecho contacto con ellos.

2ª Los proyectos fáciles y baratos empezaron a escasear y consecuentemente el costo unitario creció considerablemente.

Para 1900, se tenían ya en los Estados Unidos obras que permitían el riego de 3,240,000 hectáreas, como resultado de las acciones, individual, corporativa y estatal.

Conforme los proyectos se fueron haciendo más caros y difíciles, el capital fué escaseando para estas obras y surgió la cuestión de determinar cuál sería el mejor procedimiento para desarrollar la irrigación en las grandes llanuras del Oeste. Como resultado de la discusión se llegó a la conclusión de que muchas de las obras que podían desarrollarse requerían obras muy costosas, las cuales debían considerarse de carácter público, esto es, que en ellas el Estado debería intervenir y ejecutarlas. Como cristalización del resultado de estas discusiones surgió la Ley de Bonificación del 17 de enero de 1902, la cual ha permitido, en 40 años de existencia, el desarrollo de 1,620,000 hectáreas de tierra, la preparación de un programa para el riego de otras 1,010,000 hectáreas y aun el estímulo de las inversiones privadas, especialmente en pequeñas obras, riego por bombeo, etc.

Es cierto que la recuperación de las inversiones en forma directa o comercial en los Estados Unidos ha dejado mucho que desear —más adelante analizaré este aspecto— pero el éxito social, el desarrollo económico e industrial, así como la estabilización y auxilio de grandes comunidades rurales, han justificado plenamente la intervención estatal, pues es indispensable para el bienestar público el que la masa rural de la población pueda vivir en condiciones de prosperidad económica y se desarrolle sana, fuerte y entusiasta.

En nuestro país, dadas sus condiciones fisiográficas, demográficas, sociales y económicas, es indispensable la irrigación con carácter de interés público y debiendo considerarse como indispensable para salvar a nuestro país de una pobreza permanente.

Existen muchas regiones donde el interés nacional y la distribución de la población campesina exigen la colonización. Esta labor sería imposible sin la irrigación, pues no puede pensarse en el establecimiento de núcleos de población campesina, en tierras que no pueden producir lo suficiente para su sustento. La irrigación de estas tierras hace factible el convertir estas regiones en factores importantes para la economía del país; el asegurar contra los riesgos de sequías e inun-

daciones y el evitar el desperdicio de nuestros recursos hidráulicos y el contribuir a resolver nuestro problema agrario.

Estas obras indispensables para el bienestar de nuestra población rural y de la economía general del país, en la gran mayoría de los casos son imposibles de realizar por empresas mercantiles, pues no hay esperanza de recuperación directa de gran parte de las inversiones necesarias.

Lancemos una rápida ojeada al desarrollo de la irrigación en nuestro país. Después de las obras realizadas durante la dominación española, se desarrollaron algunas obras pequeñas por los hacendados, que permitieron la mejor explotación de sus tierras.

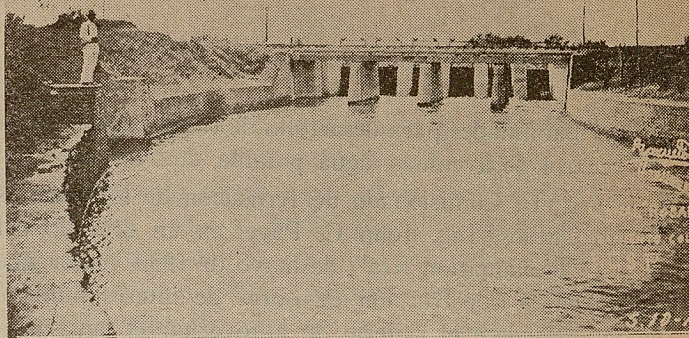
Capitales privados empezaron a invertirse en nuestro siglo, y con contadas excepciones como la de la Compañía Agrícola de Tlahualilo, Dgo., fracasaron económicamente.

Las obras de la Cía. de Tierras y Aguas y la "Colorado River Land Co.", en Baja California, la Cía. Richardson, en Sonora, las obras construidas en San Carlos, Coah., en el río Conchos, Chih., en el Canal Rosales, Sinaloa, Presa Requena, Hgo., en la Sauteña, Tamaulipas y algunas otras, no tuvieron para sus empresarios éxito comercial.

Por otra parte, al cambiar radicalmente en nuestro país el régimen de propiedad de la tierra, transformándose los latifundios en ejidos y pequeñas propiedades, es más evidente la necesidad de la intervención del Estado con un punto de vista amplio y de sentido social para planear y construir las obras cuya magnitud, localización y costo han quedado vedadas prácticamente para la iniciativa privada.

Los fracasos de las empresas irrigadoras, la evolución del régimen de propiedad de la tierra, las características de distribución de la masa campesina y de nuestros problemas económicos sociales, son factores que hacen necesaria la acción del Estado.

Van der Borgh en su libro "Política Económica", pág. 12, dice: "Según la concepción actual, el Estado debe tomar a su cargo aquellas misiones económicas que es preciso cumplir por razones de índole colectiva y que no son realizadas por otros organismos políticos distintos del Estado, ni por particulares, por falta de recursos y de energías, por carencia de disposición o de inteligencia; asimismo el Estado debe asumir esas misiones cuando otros organismos particulares que las tenían a su cargo no aseguran a la *colectividad* la consecución del objeto apetecido".



D. R. de Culiacán, Sin.

En otra parte de esta misma obra se dice: "Junto a la política de aumento de territorio figura la política de protección del territorio. Su misión (la del Estado) es el mantenimiento y seguridad del suelo susceptible de cultivo, contra las avenidas, sequías, empobrecimiento de los terrenos y otros análogos. Trátase preferentemente de obras destinadas al desagüe y a la irrigación, obras de defensa en las corrientes, etc., etc."

El Ing. Javier Sánchez Mejorada, distinguido ingeniero mexicano, desgraciadamente muerto prematuramente, comentaba en 1928: "La norma suprema del Estado: el fomento del bienestar público, exige que en muchas regiones del país el Gobierno haga lo que es obvio que la empresa privada no puede hacer y que, sin embargo, es preciso que *sea hecho*: la construcción de costosas obras de riego, sin las cuales es imposible incorporar esas regiones a la economía nacional".

Además de las consideraciones anteriores, debe pensarse en que dada su propia naturaleza, la irrigación y drenaje de las tierras requiere grandes inversiones muertas, antes de que éstas puedan empezar a producir. Después de construirse las obras, empieza la labor quizá más difícil y laboriosa; la selección de colonos o usuarios, su establecimiento, la organización adecuada de la producción y otros muchos factores que hacen que la obra empiece a producir sus frutos muchos años después de construida.

Deseo mencionar también un aspecto que es muy interesante; gran parte de las obras que se han construido han sido destinadas a un fin específico, tal como abastecimiento de agua potable, desarrollos hidroeléctricos o riego.

Es lógico que una empresa privada estudie el desarrollo hidráulico que se propone, con el fin de obtener los mayores beneficios económicos, sin importarle el desarrollo de conjunto. El Estado, en cambio, puede y debe preocuparse para que estos desarrollos se efectúen dentro de una planeación nacional, que tome en cuenta el desarrollo integral de toda una corriente y sus pro-

babilidades para desarrollo de riego, energía, control de avenidas, agua potable, etc., etc.

El Comisionado de Irrigación de los Estados Unidos, Ing. John C. Page, en un artículo del "Reclamation Era", de mayo de 1939, indica que en la construcción de obras de interés público, prevalece el criterio de aprovechar el agua controlada para "usos múltiples".

El Ing. César Jiménez López en su artículo "La conservación y el uso del agua en México", dice, con mucho acierto:

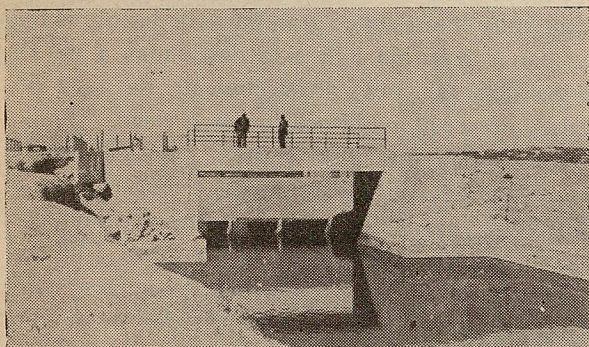
"La tendencia actual en los aprovechamientos hidráulicos es utilizarla en todas sus posibilidades, y se acepta que el no promover el desarrollo íntegro y la utilización total de los recursos de agua disponibles, tan pronto y tan completamente como lo justifiquen todas las condiciones pertinentes técnicas, económicas y sociales, es fomentar el desperdicio de una riqueza potencial, lo cual es incompatible con el interés público".

De todo lo anterior parece inferirse las conclusiones siguientes, que invitan a estudios detenidos y profundos:

1ª El Estado debe ser el factor principal en el desarrollo de las obras de riego y drenaje del país.

2ª La conclusión anterior no coarta la iniciativa privada, pues ésta puede desarrollarse ampliamente, en especial, si se trata de obras de carácter hidroeléctrico, proyectos de bombeo individuales, cooperación económica para el desarrollo de obras pequeñas y grandes, crédito y refacción de los cultivos, desarrollos industriales y centros de turismo, etc., en los Distritos de Riego.

3ª La acción privada debe vigilarse por el Estado, con objeto de que esa acción encaje dentro de la planeación nacional y para evitar la especulación indebida de las empresas.



D. R. C. Juárez.

Puente en el Canal Principal.

## b). Posibilidad de recuperación de las inversiones

### 1. Riego por gravedad

Nuevamente recurriré, para fines comparativos, al desarrollo de los proyectos del oeste de los Estados Unidos y después a la experiencia de nuestro país.

El costo de los primeros trabajos de irrigación ejecutados, como ya se indicó, por los mormones de Utah, fué, en promedio, de Dlls. 30.00 por hectárea. En los trabajos posteriores ejecutados hasta principio del siglo actual, el costo medio de las obras fué de Dlls. 25.00 a Dlls. 50.00 por hectárea y al redactarse la Ley de Irrigación de ese país, en 1902, estos costos se tomaron en cuenta, pensándose que era factible que el colono pudiera cubrir fácilmente el importe de sus pagos anuales. De 1900 a 1920, el costo continuó creciendo entre Dlls. 75.00 y Dlls. 125.00 por hectárea. El costo de las obras es muy variable, como puede verse en el cuadro II, habiendo llegado hasta 237.00 Dlls. por hectárea.

Al expedirse la citada ley, se pensó que un período de 10 años era ampliamente suficiente para la recuperación de las inversiones en construcción.

No se tuvo en cuenta que durante los primeros años los Distritos de Riego no están totalmente desarrollados; que los costos de conservación unitarios resultan más elevados, pues el área abierta al cultivo en los primeros años debe cubrir la conservación de obras y de un sistema que abacará dos o tres veces la superficie inicial; que la selección de la población campesina, aunque haya sido bien planeada, deja mucho que desear; y, por último, que la organización de la explotación agrícola demorará aún más la posibilidad de empezar a producir con utilidad suficiente para cubrir las anualidades correspondientes a los abonos por concepto de las obras.

Al ponerse en venta las tierras bonificadas con obras construidas en el presente siglo, se fué evidenciando la imposibilidad de obtener la recuperación planeada y así fué que en 1914 se extendió el plazo del pago de 10 a 20 años.

A pesar de esta extensión del plazo, bien pronto se presentaron las mismas quejas y dificultades que anteriormente, y en 1923 se designó una comisión para investigar estos asuntos y proponer las medidas adecuadas para el futuro. Como resultado del informe de esta comisión, en 1924 se estableció que el pago anual podría hacerse sobre

la base del 5% de los ingresos brutos por hectárea, calculados sobre un promedio de los diez años anteriores. Esta forma de pago se modificó en 1926, exclusivamente para los nuevos proyectos, en el sentido de que los pagos de recuperación del costo de las obras podría hacerse en el número de años que fijaría el Secretario del Interior, pero sin exceder de 40 años.

Durante toda esta experiencia se encontró que aparte de la diversidad de los costos de construcción, los rendimientos eran diferentes, según la calidad de las tierras y del clima, y, debido a esto, surgió la modalidad de que los colonos pagaran de acuerdo con el valor de sus cosechas.

A continuación se presentan algunos cuadros y comentarios que ilustran el estado de recuperación de las inversiones en los Distritos de Riego norteamericanos.

CUADRO I  
DISTritos DE RIEGO NORTEAMERICANOS  
SITUACION AL 30 DE JUNIO DE 1922

PROYECTOS	Porcentaje de las cuotas por construcción pagadas hasta el 30 de junio de 1923	Porcentaje pagado del costo neto de construcción de cada proyecto
Salt River.....	100	8.4
Yuma.....	93.7	12.1
Orland.....	100	22.0
Uncompahgre.....	29.8	1.5
Boise.....	80.5	11.0
Kinidoka.....	89.6	35.5
Cardon City.....	100	13.2
Huntley.....	91.8	24.5
Milk River.....	.....	0.16
Sun River.....	87.9	4.0
Lower Yellowstone.....	100	1.13
North Platte.....	72.2	12.45
Newlands.....	95.5	7.5
Carlsbad.....	91.7	28.0
Río Grande.....	100	.6
Williston.....	.....	1.8
Umatilla.....	87.7	13.1
Klamath.....	94.6	13.6
Belle Fourche.....	63.8	13.4
Strawberry Valley.....	83.2	11.45
Okanogan.....	96.6	3.9
Yakima.....	94.7	25.6
Shoshone.....	76.3	7.4
Promedio.....	85.8	10.9

En este cuadro puede observarse que en los plazos largos, fijados para el pago del costo de construcción, la gran mayoría de los colonos de los distintos proyectos han pagado un porcentaje muy reducido del costo neto de las obras, no obstante la puntualidad generalmente observada, como se ve claramente en el caso del Proyecto de Salt River, en que el porcentaje de las cuotas de construcción fijado y pagado es de

100%, pero representa únicamente el 8.4% del costo de las obras amortizado hasta esa fecha.

Este cuadro proporciona cifras muy interesantes, tales como el hecho que al cabo de 21 años y dentro de los distritos enlistados, sólo se ha cubierto el 10.9% (en promedio) del costo de construcción, no obstante que el índice puntualidad es de 85.8%.

Este es el resultado de las largas moratorias que se han dado para el pago del valor de las obras, y cuyas moratorias no permitirán que una generación las pague. Por lo tanto, el faltante tendría que cubrirlo el Estado aunque por ahora no se ha definido esto en las disposiciones legales americanas.

El cuadro I-A, que se presenta a continuación, muestra el efecto de los ingresos por hectárea en la recuperación. En este cuadro podría observarse, como es lógico, que a mayor rendimiento económico unitario corresponde un porcentaje muy bajo de impuntualidad o de incapacidad de pago.

CUADRO I-A  
DISTritos DE RIEGO DE LOS ESTADOS UNIDOS  
EFECTOS DE LOS INGRESOS EN EL CUMPLIMIENTO DE SUS PAGOS

PROYECTO	Porcentaje de abonos no cubiertos hasta el 30 de enero de 1923	Valor medio de la cosecha de una hectárea en un período de 10 a 11 años Dlrs.
Okanogan.....	3.4	365.84
Newlands.....	4.5	63.31
Yakima.....	5.3	213.63
Klamath.....	5.4	47.82
Yuma.....	6.3	157.71
Huntley.....	8.2	77.15
Carlsbad.....	8.3	103.74
Kinidoka.....	10.4	89.90
Sun River.....	12.1	50.26
Umatilla.....	12.3	102.13
Shoshone.....	23.7	69.91
North Platte.....	27.8	79.67
Belle Fourche.....	36.2	38.50

Tomada de "Success on Irrigation Projects" de J. A. Widsor.

El cuadro II, que adelante se presenta, muestra que en los distritos americanos y para el período considerado, la producción anual por hectárea y por cada dólar de costo varía de Dlrs. 1.71, en el Proyecto de Yakima-Sunnyside, a Dlrs. 0.22 por hectárea en el de Shoshone-Frannie.

Mr. John A. Widsor, autor del libro "Success on Irrigation Projects", de donde fueron tomados los tres cuadros anteriores, opina que sería injusto establecer el pago anual basado en una proporción uniforme de los costos de construcción y que el sistema de recuperación debería basarse en el ingreso posible por hectárea al año.

CUADRO II  
DISTRITOS DE RIEGO NORTEAMERICANOS  
RELACION DE LO GASTADO EN CONSTRUCCION A LA  
PRODUCCION AGRICOLA RESULTANTE

PROYECTO	Promedio de costo por ha.	Valor promedio de cosecha por ha.	Promedio anual de producción por cada dólar por ha. en las obras.
	Dlls.	Dlls.	Dlls.
Yakima Sunnyside . . . . .	125.50	220.82	1.71
Okanogan . . . . .	232.28	365.85	1.57
Kinidoka Gravity . . . . .	71.66	86.96	1.21
Salt River . . . . .	148.26	151.08	1.02
Orland . . . . .	108.73	111.57	1.03
Huntley . . . . .	84.02	77.15	.92
Yuma . . . . .	175.45	157.71	.90
Carlsbad . . . . .	121.08	103.74	.86
Yakima-Tieton . . . . .	237.23	189.73	.80
Williston . . . . .	93.90	69.12	.74
Kinidoka South . . . . .			
Side Pumping . . . . .	140.85	93.90	.67
Sun River-Fort Shaw . . . . .	81.55	52.31	.64
Newlands . . . . .	101.32	63.31	.62
Strawberry Valley . . . . .			
High Line . . . . .	202.63	125.21	.62
Umatilla . . . . .	172.98	102.13	.59
Uncompahgre . . . . .	172.98	100.94	.58
Klamath . . . . .	86.49	47.82	.55
Río Grande . . . . .	222.40	116.81	.53
North Platte Interstate . . . . .	135.91	67.68	.50
Boise . . . . .	187.80	89.21	.47
Shoshone Carland . . . . .	128.50	60.25	.47
Belle Fourche . . . . .	81.55	38.50	.47
Lower Yellowstone . . . . .	111.20	51.37	.46
Shoshone Frannie . . . . .	197.69	42.58	.22

En todos los años del registro

. . . Area total del proyecto.

Tomada de "Success on Irrigation Projects" de John A. Widsor.

El cuadro III muestra el efecto de las disposiciones de 1924 en materia de pagos en las obras de riego americanas.

Mr. Teele, economista del Departamento de Agricultura de Estados Unidos y autor del libro del cual se tomó este cuadro, indica que los períodos de recuperación que aparecen en el mismo fueron estimados suponiendo pagos oportunos o ininterrumpidos, los cuales muy frecuentemente no pueden efectuarse por las eventualidades de la agricultura, o por los defectos del colono. Como el Gobierno no cobra intereses por pagos diferidos, en realidad el costo considerado es mayor.

Basándose en las datos del cuadro III, Mr. Teele deduce que los colonos deben pagar anualmente el 1 1/3% del costo de construcción y como el Gobierno Americano paga mayores intereses que este por ciento para obtener dicho fondo, se deduce que el Estado nunca recuperará la inversión. Bajo este aspecto, Mr. Teele opina que el análisis de la factibilidad de los proyectos de riego debería incluir la determinación del beneficio público de las obras y si el costo de este beneficio justifica la inversión que se hace a costa de todos los contribuyentes del país.

El costo de las obras de almacenamiento en los Estados Unidos, en forma general, es como sigue:

Almacenamientos baratos: 3 Dlls. el acre-pie o sean \$ 118.00 por ha. m.

Almacenamientos comunes: 10 Dlls. el acre-pie o sean \$ 393.00 por ha. m.

Almacenamientos difíciles: hasta 60.00 Dlls. el acre-pie o sean \$ 2,390.00 por ha. m.

La presa Boulder tuvo un costo de 6 Dlls. el acre-pie o sean \$ 236.00 por ha. m.

El costo de canales principales es sumamente variable, pero podría estimarse en forma muy general como en \$ 200.00 por ha. El costo de los laterales, drenes y caminos de servicio es más constante y puede estimarse como sigue:

Laterales. . . . . \$ 100.00 por ha.

Drenaje. . . . . 40.00 a 50.00 por ha.

Caminos de servicio. . . . . 40.00 por ha.

De acuerdo con lo expuesto, si se combinan estas cifras, podría estimarse el costo de las obras de riego, en forma burda, como sigue:

Con almacenamientos baratos. . . . . \$ 508.00 por ha.

Con almacenamientos comunes. . . . . 793.00 por ha.

Con almacenamientos difíciles, hasta. . . . . 2,790.00 por ha.

Si se comparan estos costos con el de algunas obras mexicanas, se tendría:

DISTRITO DE RIEGO	COSTO: Datos aproximados hasta 1940 (no depurados)	Superficie beneficiada	Derrame por hectárea
Pabellón, Ags. . . . .	\$ 11 683 000.00	8 000 ha.	\$ 1 460.00
El Rodeo, Mor. . . . .	1 387 000.00	2 400 "	578.00
Santa Rosa, Zac. . . . .	1 284 000.00	800 "	1 605.00
Delicias, Chih. . . . .	35 961 000.00	65 000 "	549.00
Morelia, Mich. . . . .	12 296 000.00	13 500 "	910.00
Tarecuato, Mich. . . . .	2 203 000.00	3 000 "	734.00
Total para 6 obras. . . . .	\$ 64 814 000.00	92 700 ha.	\$ 700.00

Costo estimativo de algunas obras de construcción:

Obras de El Palmito, Dgo., \$ 500.00 por ha.  
(Estimación preliminar.)

Obras de El Azúcar, Tamps., \$ 1,000.00 por ha.  
(Estimación preliminar.)

Algunas obras de pequeña irrigación, \$ 400.00 a \$ 500.00 por ha.

Por lo anterior, puede observarse que el costo

de estas obras mexicanas es parecido al costo de las obras comunes en Estados Unidos.

El cuadro IV, que adelante se presenta, muestra algunas relaciones entre el costo de construcción y la producción por hectárea en 1935 (último año en que la C. N. I. operó los Distritos de Riego a que se refiere este cuadro).

Está calculado en forma similar al cuadro II para obras americanas.

**CUADRO III. DISTritos DE RIEGO NORTEAMERICANOS**  
PERIODO DE AMORTIZACION DE ACUERDO CON LA DISPOSICION DEL 5 DE DICIEMBRE DE 1924

PROYECTO	Costo de construcción promedio por ha. Dlls.	Valor promedio de cosecha por ha. Dlls.	Promedio anual de pago por ha. Dlls.	Período de pago en años
Salt River.....	148.27	158.78	7.93	19
Yuma.....	175.45	162.38	8.13	22
Orland.....	108.73	116.12	5.81	19
Uncompahgre.....	172.98	103.04	5.16	33
Boise.....	187.80	94.17	4.72	40
Kinidoka.....				
Por gravedad.....	71.66	86.96	4.35	16
Por bombo.....	140.85	93.93	4.70	30
Huntley.....	84.02	78.16	3.90	22
Sun River.....	81.55	54.51	2.72	30
Lower Yellowstone.....	111.20	48.56	2.42	46
North Platte.....	135.91	71.83	3.58	36
Newlands.....	101.32	66.47	3.31	31
Carlsbad.....	121.08	109.67	5.49	22
Río Grande.....	222.40	112.73	5.63	39
Umatilla.....	172.98	106.41	5.31	33
Klamath.....	86.49	48.63	2.42	36
Belle Fourche.....	81.55	40.11	2.00	41
Strawberry.....	202.63	125.04	6.25	32
Okanogan.....	232.28	398.40	19.67	12
Yakima Sunnyside.....	128.50	225.73	11.29	11
Tieton.....	237.23	201.79	10.08	24
Shoshone Carland.....	128.50	63.78	3.19	40
Frannie.....	197.69	42.50	2.13	20
Kittetas.....	368.19	86.49	4.32	96
Baker.....	400.32	92.67	4.63	85
Vale.....	313.83	92.67	4.63	67
Owyhee.....	343.48	111.20	5.56	75
Spanish Springs.....	301.47	123.56	6.18	49

Tomado de "Economics of Land Reclamation", Teele.

**CUADRO IV. DISTritos DE RIEGO MEXICANOS**  
RELACION DE LO GASTADO POR EL GOBIERNO FEDERAL EN OBRAS, COMPARANDOLO CON LA PRODUCCION AGRICOLA RESULTANTE EN 1935

DISTritos DE RIEGO	Area regada en 1935	GASTADO HASTA 1934		VALOR DE LA COSECHA EN 1935		Valor de la producción por cada peso gastado por hectárea
		En el Distrito	Por hectárea regada en 1935	En el Distrito	Por hectárea regada	
Pabellón, Ags.....	4 256	\$10 838 882.80	\$2 546.72	\$ 436 861.00	\$102.64	\$0.04 Distrito nuevo.
El Mante, Tamps.....	7 127	5 597 993.46	785.46	1 880 424.00	263.85	0.34 Distrito nuevo.
Tula, Hgo.....	18 947	4 477 939.71	236.34	4 015 230.00	211.92	0.90 Distrito mejorado.
D. Martín, Coah.N.L.	46 480	25 623 838.22	551.29	8 353 000.00	179.71	0.33 Distrito nuevo.
Delicias, Chih.....	23 176	8 249 243.57	355.94	5 975 000.00	257.80	0.72 Distrito nuevo sin cargar costo de almacenamiento que se hizo con fines hidroeléctricos.
S. Carlos, Coah.....	5 782	1 918 582.89	331.81	296 765.00	51.33	0.15 Distrito mejorado.
El Nogal, Coah.....	876			58 738.00	67.05	
Valle de Juárez, Chih.	12 047	655 058.51	54.37	5 994 625.00	497.60	9.15 Distrito mejorado
Culiacán, Sin.....	7 640	2 370 537.00	310.28	862 881.00	112.94	0.36 Distrito mejorado.
Alto Lerma, Gto.....	35 935	665 076.45	18.51	3 426 800.00	95.36	5.15 Distrito mejorado.

Datos de inversiones y cosechas tomados de "Irrigación en México", número especial para la Exposición de Agricultura de 1939.

De este cuadro, resultan los valores siguientes:

NUMERO DE OBRAS	Inversión hasta 1934	Has. regadas en 1935	Promedio invertido por ha. regada en 1935	Valor de la producción por cada peso gastado por ha.
10 obras.....	\$ 60 397 153.00	162 266	\$ 371.00	\$ 0.52
Valor de la cosecha en 1935.....			\$ 31 301 549.00	
Superficie regada.....			162 266 Has.	
Ingreso bruto medio por ha.....			\$ 192.50	

El cuadro anterior no debe utilizarse como cuadro de costos de construcción, pues ni la inversión total, ni el área regable figuran en él.

Es evidente que mediante una agricultura diversificada, bien organizada y refaccionada, los ingresos brutos por hectárea podrán triplicarse, pero esto será el resultado de una paciente obra educativa y de una eficiente operación de las obras de riego.

En el cuadro V, que aparece adelante, pueden verse las anualidades que tendría que pagar el colono o usuario por concepto del pago de las obras.

**CUADRO V**  
**ANUALIDADES QUE SE TENDRIAN QUE PAGAR**  
**EN UN DISTRITO DE RIEGO MEXICANO PARA**  
**DIFERENTES CONDICIONES, SUPONIENDO QUE**  
**NO SE HACE PAGO INICIAL**

Valor de una hectárea de terreno bonificado.	PARA AMORTIZAR EN 24 AÑOS		PARA AMORTIZAR EN 25 AÑOS	
	Con interés de 4% anual	Sin interés	Con interés de 4% anual	Sin interés
\$ 200.00	13.12	8.23	12.80	8.00
300.00	19.68	12.50	19.20	12.00
400.00	26.23	16.67	25.60	16.00
500.00	32.79	20.83	32.01	20.00
600.00	39.35	25.00	38.41	24.00
700.00	45.91	29.17	44.80	28.00
800.00	52.47	33.33	51.21	32.00
900.00	59.03	37.50	57.61	36.00
1 000.00	65.59	41.66	64.01	40.00
1 100.00	72.15	45.83	70.41	44.00
1 200.00	78.70	50.00	76.81	48.00

En las circunstancias actuales y para obras con costos bajos, medios o relativamente altos, el colono tendría que pagar anualmente por concepto de obras:

COSTO DE LA OBRA POR	PAGO EN VEINTICINCO AÑOS	
	Sin intereses	Con interés de 4% anual
\$ 300.00	\$ 12.00	\$ 19.20
700.00	28.00	44.80
1 000.00	40.00	64.01

A esto deben agregarse los costos de operación de las obras, los cuales, en forma burda, son de \$ 10.00 a \$ 20.00 por hectárea. (Muchas veces más altos pero susceptibles de abatirse.)

Podrá verse, desde luego, que para costos más o menos normales de las obras de riego, sería imposible que el colono cubriera los abonos anuales por concepto de obras, aun sin intereses.

Para aclarar este punto se presentan los siguientes cuadros: VI y VII. (Véase pág. 67.)

Las cifras anteriores, aunque están calculadas en forma general y solamente para tres de los cultivos principales, permiten ver que para obras de costo \$ 700.00 por ha., que son las normales, es imposible que los agricultores puedan afrontar el pago anual por el total del costo de las obras, aunque se trate de las de costo normal. Aun en el caso de parcelas de 20 hectáreas, la utilidad efectiva, pagando la obra, no correspondería con el esfuerzo y la inversión de dinero necesario para el cultivo.

Es claro que la diversificación de la agricultura y la selección de cultivos y de colonos, aumentaría el valor unitario de la producción, pero esto solamente puede lograrse después de un período largo, imposible de determinar, de altas y bajas y de ajustes de las condiciones económicas de los Distritos.

En los Distritos de Riego más desarrollados en su agricultura el valor de la producción por hectárea es mayor según se desprende del cuadro siguiente, tomado del libro "El Colectivismo Agrario en México", "La Comarca Lagunera", aunque debe indicarse que mientras no se termine la Presa del Palmito, la superficie regada es muy variable. (Véase cuadro VIII.)

En los Estados Unidos parece que la mayoría de los autores se inclinan porque el pago anual, por concepto de obras, debe efectuarse basándolo en la capacidad productiva de la tierra; para este fin, debe determinarse el valor medio de la producción bruta anual de las tierras de riego de un

CUADRO VI

## COSTO DE CULTIVO Y PRODUCCION MEDIA DE ALGUNOS PRODUCTOS EN VARIOS DISTRITOS DE RIEGO

CULTIVOS	DISTRITO DE RIEGO EN PABELLON. AGS.				DISTRITO DE RIEGO DE D. MARTIN. COAH Y N LEON				DISTRITO DE RIEGO DE C. DELICIAS				PROMEDIO				
	Costo de cultivo — Ha.	Rendimiento medio por Ha. Toneladas	Precio Agrícola	Valor de la producción — Ha.	Costo de cultivo — Ha.	Rendimiento medio por Ha. Toneladas	Precio Agrícola	Valor de la producción — Ha.	Costo de cultivo — Ha.	Rendimiento medio por Ha. Toneladas	Precio Agrícola	Valor de la producción — Ha.	Casos	Costo de cultivo — Ha.	Rendimiento medio por Ha. Toneladas	Precio Agrícola	Valor de la producción — Ha.
Algodón.....	.....	.....	.....	.....	\$ 170.00	0.600	\$ 400.00	\$ 240.00	\$ 159.61	+ 0.750	\$ 400.00	\$ 300.00	2	\$ 164.81	+ 0.675	\$ 400.00	\$ 270.00
Trigo.....	113.00	1.250	\$ 150.00 Ton.	\$ 187.50	.....	.....	.....	.....	78.00	2 1.200	175.00	210.00	2	95.50	5 1.225	162.50	199.06
Maíz.....	43.60	0.800	80.00 Ton.	64.00	93.00	1.100	160.00	110.00	55.00	1.000	90.00	90.00	3	63.87	0.966	90.00	87.00
Promedio.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	185.35	.....

(1) Más \$ 40.00 de aceite.

CUADRO VII

## INGRESOS POSIBLES APROXIMADOS EN LA ACTUALIDAD EN UN DISTRITO DE RIEGO

PARCELA	Promedio de la producción de una hectárea de riego en 1935 (X)	Promedio con datos de producción del cuadro VI para los tres cultivos.	Costo de cultivo algodón 50 % Trigo 50 %.	Valor producción Algodón 50 % Trigo 50 %	Utilidad aparente con promedios de costos y producto del cuadro VI	Utilidad aparente algodón 50 %; trigo 50 %.	Amortización en 25 años anual. Para un costo por obras de \$ 700.00/ha.	
							Con interés del 4%	Sin interés
4 has.....	\$ 770.00	741.40	520.64	938.12	319.16	417.48	179.23	112.00
10 has.....	1 925.00	1 853.50	1 301.60	2 345.30	772.90	1 043.70	448.08	280.00
20 has.....	3 850.00	3 707.00	2 603.20	4 690.60	1 545.80	2 087.40	896.17	560.00

Promedio de los tres cultivos... \$ 185.35 Rendimiento por ha.  
 Promedio de algodón y trigo... 234.53 Rendimiento por ha.  
 Promedio de costo cultivo algodón y trigo... 130.16 Rendimiento por ha.

(x) El promedio de valor de la producción por ha. en los Distritos de Riego en 1935 aparece en el Cuadro núm. III y fué \$ 192.00 por ha.

CUADRO VIII

CICLOS	Superficie cultivada de algodón y trigo — Hectáreas	Porcentaje superficie de trigo sobre algodón y trigo.	Valor de las cosechas de algodón y trigo — Pesos	Valor de los productos de algodón y trigo por ha. — Pesos
1936-37.....	97 977	7.18	26 078 281	266.17
1937-38.....	101 230	35.11	31 508 760	311.26
1938-39.....	108 416	48.05	33 450 000	308.53
1039-40.....	95 659	47.57	36 500 000 (1)	381.56 (1)

(1) Cifras estimadas.

proyecto en los diez años anteriores. El cargo anual sería el 5% del valor de la producción, determinada como se indicó.

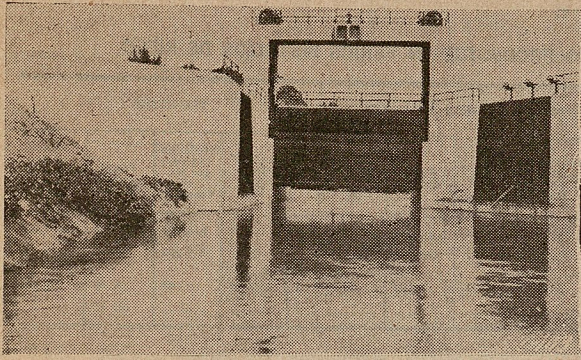
En nuestro medio, el suscrito estima que el procedimiento es justo desde el punto de vista social y realístico, pero que tiene, entre otros, el siguiente grave inconveniente: requeriría su implantación el establecimiento de una vigilancia y de un control de las cosechas muy costoso e inseguro.

Probablemente para obtener el mismo resultado sin esas desventajas el pago anual podría fijarse como sigue:

1.—Fijar un valor "comercial" a la hectárea de tierra, pero no el precio de compra-venta en el lugar, que la mayoría de las veces es ficticio, sino el basado en la productividad normal media de las tierras como un régimen de explotación realista.

2.—Esta capacidad de pago debe estudiarse tomando en cuenta el estudio agroeconómico del proyecto de que se trate y la determinación de la parcela económica para su fraccionamiento.

3.—El valor "comercial" así fijado, que equivale al porciento del costo por hectárea de las obras, lo pagarían los usuarios en 25 años, sin



D. R. del Mante.

Presa del Mante, Tamps.

intereses; para los pequeños propietarios se aumentaría el valor de la hectárea de tierra de temporal o monte que tenga el terreno antes de las obras; y para los ejidatarios solamente dicho valor "comercial" como cuota de compensación por las obras.

Los costos de las obras no son, pues, recuperables en su totalidad en forma directa, pero se justifican dado el *carácter social* de las mismas, pues no debe olvidarse que si bien el precio que los campesinos pueden pagar es inferior al costo por hectárea de las obras, en cambio, el aumento de riqueza pública y de bienestar económico de la zona trae aumento del comercio y del volumen de riqueza pública, etc., que compensa, indudablemente, al erario nacional, de la diferencia que puede existir entre el precio fijado, como arriba se indica y el prorrateo del costo de las obras, además de los enormes beneficios de carácter social.

## 2.—Riego por bombeo:

El riego por bombeo ha tenido bastante desarrollo en el oeste de los Estados Unidos, especialmente en California, donde en gran parte se bombea de mantos subterráneos.

En algunos lugares, como en el Distrito de Riego de Salt River Valley, en California, el bombeo se hace por necesidades de drenaje y para no desperdiciar esta agua se mezcla con el agua de gravedad y se usa para riego. También se usa el bombeo con bastante intensidad en el Valle del Bajo Río Bravo, en el lado americano, donde se bombea agua del cauce del río Bravo.

En nuestro país puede citarse el bombeo de gran importancia de los mantos subterráneos que se efectúan en la Región Lagunera y el que se efectúa de los canales y esteros en el Distrito de Riego del Río Colorado, B. C.

Es opinión generalizada entre las autoridades en la materia, que el riego por bombeo sólo puede

ser utilizado para riego de auxilio, y en el desarrollo de pequeñas áreas de agricultura intensiva y de cultivos de alto rendimiento económico, como árboles frutales, hortalizas, etc., y siempre que el bombeo sea a poca altura.

Citaré algunos datos de costos de agua de bombeo, para ilustrar lo anterior.

En los Estados Unidos entiendo que el costo varía de 10 a 12 dólares por acre al año, o sean 25 a 30 dólares por hectárea al año.

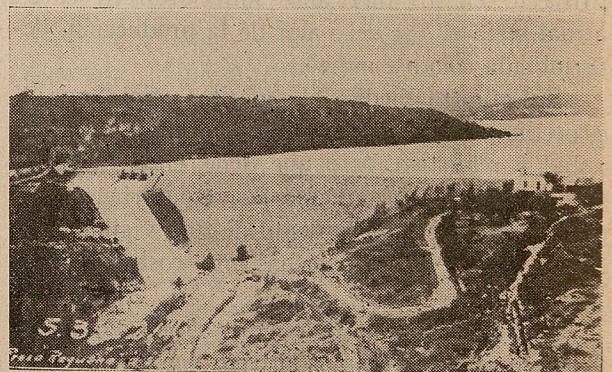
La cuota de agua de bombeo para riego de algodón, en la región de las colonias del Delta del Río Colorado (aguas bombeadas de los esteros con altura de bombeo de 6 a 8 mts.) varía de 4 a 6 dólares por acre o sean de \$ 50.00 a \$ 75.00 por hectárea.

En algunos sistemas en los que se bombea agua del canal del Alamo y se distribuye por gravedad el costo directo del millar de metros cúbicos, es de \$ 3.80 aproximadamente, o sea que para un cultivo sería aproximadamente de \$ 19.00 en estos casos favorables.

En el caso de la Región Lagunera, el agua de las norias se usa principalmente para riegos de auxilio; solamente los que tienen terrenos altos o sin derecho a las aguas de los ríos Nazas o Aguana-val riegan con pura noria y algunas veces, en los años secos, los usuarios que no pudieron regar, usan sus norias.

Existen algunas norias relativamente económicas en las que un riego por hectárea cuesta alrededor de \$ 25.00, pero, según estudios hechos por el Banco Ejidal, el costo medio del agua bombeada es de \$ 13.00 el millar de metros cúbicos, por lo que un riego de 0.30 metros cuesta \$ 38.00.

El ingeniero Edmundo Sterling, en un estudio relativo al riego por bombeo en la Región Lagunera, en el caso de varias Sociedades de Crédito, obtiene los datos siguientes en 1938:



D. R. Río Tula.

Presa Requena.

*Cosecha y costo de cultivo por hectárea  
con aguas de noria*

## TRIGO

Tres riegos de 3,000 m <sup>3</sup> a \$ 33.96 . . . . .	\$ 101.88
Avío para cultivo . . . . .	85.00
Intereses sobre avío . . . . .	5.10
Contribución predial . . . . .	0.22
Contribución sobre cosecha . . . . .	2.00
	<hr/>
Total . . . . .	\$ 194.20
Cosecha 1 000 kilos de trigo, a \$ 0.20 . . . . .	200.00
	<hr/>
Utilidad aparente . . . . .	\$ 5.80

## ALGODON

4 riegos de 3,000 m <sup>3</sup> a \$ 33.96 . . . . .	\$ 135.84
Avío para cultivo . . . . .	170.00
Intereses sobre avío 6% . . . . .	10.00
Contribución predial . . . . .	0.22
Contribución sobre cosechas . . . . .	5.25
	<hr/>
Total . . . . .	\$ 321.31
Cosecha media 1 000 kilos algodón en hueso, a \$ 0.37 . . . . .	370.00
	<hr/>
Utilidad aparente . . . . .	\$ 48.69

Aunque el agua usada parece excesiva, se ve claramente que estas explotaciones se encuentran en el límite de costeabilidad.

*c).—Breve comentario sobre financiamiento  
de obras de irrigación.*

Solamente mencionaré a este respecto que el financiamiento de las obras de irrigación en el Oeste americano, ha sido como sigue:

Los "pioneers" mormones fueron organizados por su iglesia en colonias, expidiéndose en 1865 la Ley de Irrigación de Distritos del Estado de Utah, la cual disponía que los Distritos se organizaran permitiéndoseles gravar las tierras para costear las obras de riego.

Las obras desarrolladas por iniciativa o financiamiento privado operaban, en su mayoría, con un plan que permitía entregar las obras a los usuarios organizados como compañías, por acciones. Muchos de los Distritos de Riego existentes, se constituyeron por compañías que vendieron las obras a los usuarios, organizados como Distritos de Riego. En muchos casos los bo-

nos de estos Distritos han sido pagados a mucho menos de su valor.

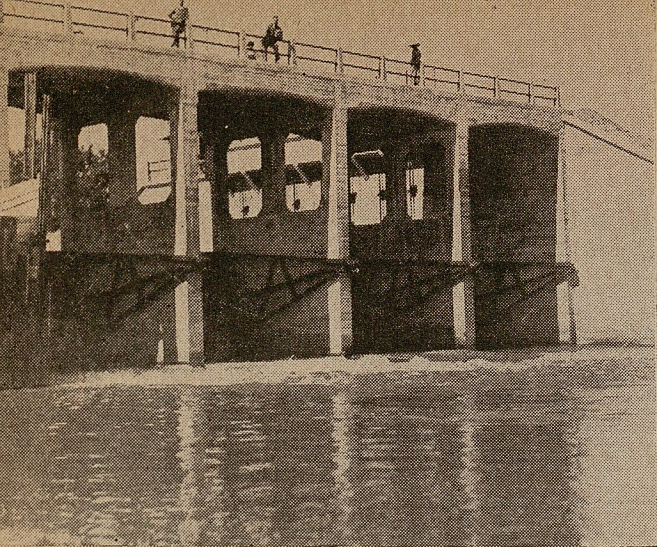
El financiamiento de las obras de riego del Gobierno Federal de los Estados Unidos, se basó en el "fondo de bonificación", el cual procede a su vez de la venta de terrenos nacionales y de regalías del petróleo extraído de dichos terrenos.

A partir de 1925 se han estado estudiando diversos procedimientos, tales como el que se expidieran bonos de riego, que el Gobierno retendría hasta que las tierras estuvieran suficientemente desarrolladas para que pudieran pagarse dichos bonos. Otro procedimiento sugerido fué el de crear una Corporación de Irrigación que funcionara como Banco Federal de Terrenos, vendiendo bonos que emitieran los Distritos de Riego.

En los Estados Unidos ha sido muy discutido el problema del financiamiento de las obras de irrigación, especialmente en el caso de las obras de gran magnitud. El financiamiento o bonificación del desierto y de los pantanos es un problema, debido en gran parte, a que desde los puntos de vista físicos y económicos, la bonificación debe efectuarse en grandes unidades y, además, en que para muchos casos las tierras por bonificar son enteramente inhabitables, hasta el momento en que pueden ser bonificadas.

Por otra parte, es necesario efectuar enormes erogaciones antes de la colonización, o sea antes de que los beneficiarios se encuentren instalados y, por consecuencia, antes de saberse quiénes son los que van a ocupar los terrenos, esto es, los que deban pagar la inversión en las obras. Lo dicho significa claramente que las inversiones en obras de riego son altamente especulativas.

Sin embargo, existen economistas americanos que opinan que el financiamiento y desarrollo de las obras de riego debe efectuarse por las empresas privadas, debidamente controladas por el Estado; entre estos economistas se destaca Mr. Teele, quien opina en la siguiente forma: La bonificación por el riego o por el drenaje es solamente una fase del problema de tierras y particularmente de la expansión agrícola de los Estados Unidos. La discusión de la política federal de irrigación involucra la cuestión de "Política de Tierras"; puesto que en los Estados Unidos se tiene abundancia de terrenos y es posible producir más de lo que se necesita y más de lo que puede producirse con provecho económico, parece que el problema sería ajustar la



D. R. Delicias, Chih.

Presa de Ojo Caliente.

producción a las necesidades o a la demanda efectiva. Mr. Teele opina que este ajuste puede obtenerse mejor que por el Gobierno Federal, por la iniciativa privada debidamente controlada, por razón, en su opinión, de la conexión orgánica que existe entre la demanda de los productos agrícolas y las oportunidades de inversión remunerativas y por la falta de esta conexión en el caso de control público, así como también por la tendencia de las comunidades rurales para pedir la ayuda del Gobierno en los casos y condiciones en que las empresas privadas no se arriesgarían a emprenderla. Concluye el mencionado economista, indicando que la función del Gobierno es proporcionar al público la información más amplia posible en relación con los recursos del país y su utilización potencial, dejando a las empresas privadas el trabajo de efectuar el desarrollo de las obras en consonancia con la demanda y perspectivas económicas, pero siempre bajo el control público que sea necesario, con objeto de evitar el abuso y la especulación indebidas.

Sin embargo, la mayoría de los economistas consideran que, a pesar de las dificultades y tropiezos de la política gubernamental americana, es preferible continuar el control público de las obras de riego, especialmente el que implica el desarrollo de grandes extensiones de tierra, así como el establecimiento de grandes masas rurales en dichas tierras, fundándose en la experiencia obtenida con relación a la imposibilidad de que el pago de la inversión pueda ser efectuado en su totalidad y en un plazo relativamente corto, por los usuarios, en virtud de las contingencias que fueron explicadas al tratar el asunto en esta conferencia.

Los mismos economistas opinan que el financiamiento privado puede efectuarse con éxito, especialmente en el caso de proyectos pequeños de bombeo o de desarrollo de energía eléctrica,

pues a pesar de que dentro de las condiciones sociales y económicas de los Estados Unidos, es quizá factible el financiamiento de las obras de riego, lo consideran como irrealizable en la práctica en la mayoría de los casos, excepto en los ya indicados.

En nuestro país, la Ley de Irrigación de 1926 estableció el fondo de irrigación constituido principalmente por las aportaciones del Erario y el producto de la venta de las tierras irrigadas; posteriormente estos últimos productos se dedican, en virtud de lo dispuesto por la Ley de Crédito Agrícola, a la adquisición de acciones del banco respectivo.

En varias ocasiones se han efectuado estudios relativos a la factibilidad de financiar las obras de riego en México por medio del capital privado, habiéndose estudiado diversas formas de emitir bonos debidamente garantizados para el efecto. Sin embargo, se ha encontrado que la dificultad principal para ofrecer una *garantía directa* a la inversión del capital estriba en lo siguiente: Las garantías posibles y directas, o sean las que provienen de la explotación de las tierras irrigadas, pueden ser las tierras mismas, el valor de las cosechas y las cuotas que pudieran cobrarse por el agua entregada para riego. Dadas las características de inalienabilidad de la propiedad agraria y puesto que los ejidos constituyen la parte más importante de nuestros terrenos cultivables, se estima imposible e inconveniente el gravar la propiedad rural como garantía del pago de las obras. Por lo que respecta al valor de las cosechas y dado el poco adelanto obtenido hasta la fecha, en la organización de una agricultura diversificada y productiva en las tierras irrigadas, apenas si será suficiente para garantizar los préstamos por concepto de refacción indispensables para los cultivos. Quedarían como gravables únicamente las cuotas que deben cubrir los usuarios por concepto del servicio de agua de riego.

La experiencia tenida hasta la fecha, enseña que debido a muy diversas circunstancias, que sería demasiado largo analizar, no ha sido posible que los usuarios cubran el total de *costo de operación* de los Distritos de Riego; además, al tratarse de las posibilidades de recuperación, se vió la imposibilidad de cubrir las anualidades por concepto de tierras, cuando menos, mientras no sea posible aumentar los rendimientos económicos de las tierras irrigadas y, en consecuencia, en mi concepto es casi imposible, en nuestro medio, el financiamiento de bonos para obras de riego con *garantía directa*.

Ultimamente se ha iniciado la expedición de bonos de riego, los cuales tienen una garantía colateral que entiendo es la de los impuestos sobre el tabaco; este procedimiento ha tenido éxito desde el punto de vista de la obtención de los fondos necesarios para efectuar las obras de riego, pero es de hacerse notar que la garantía de dichos bonos es *indirecta*, porque el tabaco no proviene de las zonas irrigadas.

Este importante tema debe ser estudiado a fondo por nuestros economistas.

*d).—El crédito agrícola como factor indispensable en la irrigación.*

Este aspecto económico de la irrigación merece ser tratado en forma muy amplia, y por esto, dado el carácter y tamaño de esta conferencia, sólo abordaré sus aspectos generales y a grandes rasgos.

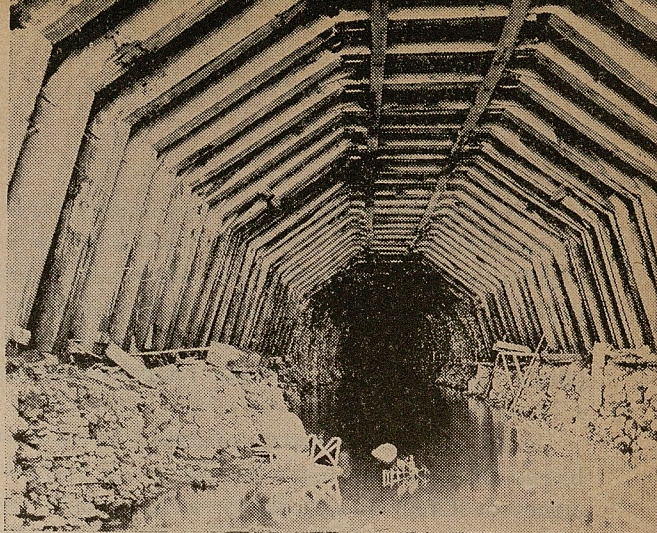
Al desarrollarse las obras de riego y estar listas para ser operadas, se verá, quizá con sorpresa para algunos, que no obstante las dificultades de carácter técnico que haya sido necesario vencer para tener obras bien planeadas y ejecutadas, apenas si se ha iniciado el aspecto más difícil en el desarrollo del objetivo: mejoramiento de los campesinos a través del mejoramiento de la agricultura nacional.

En el momento de abrir los terrenos a la colonización, empieza la labor agrícola, económica y social, tan difícil, dado lo complejo de sus problemas. En primer lugar, hay que seleccionar los colonos, ya se trate de vender los terrenos irrigados o llevar masas campesinas ejidales de centros poblados en exceso. Una vez instaladas, falta organizar la producción agrícola en forma económica y progresista; seleccionar cultivos adecuados a la región, de alto rendimiento económico y que tengan buenos mercados, etc., etc.

Al desarrollarse esta fase de la colonización, inmediatamente resulta indispensable que los colonos o usuarios cuenten con la refacción necesaria para emprender sus cultivos.

Dadas las características de nuestro problema agrario, el crédito agrícola oficial tiene a su cargo dos actividades: una netamente bancaria, aunque sin la característica de la obtención de la ganancia; y, la otra, relativa a la dirección y organización de la explotación de la tierra, característica ésta última peculiar de nuestro sistema de crédito agrícola oficial y resultante del desenvolvimiento de nuestro problema agrario.

El Banco Nacional de Crédito Ejidal tiene esta misión en relación con los ejidatarios y el de Crédito Agrícola en relación con los pequeños



D. R. del Alto Lerma, Gto.

Túnel de Soles

propietarios, especialmente los colonos de los Distrito de Riego que están a su cuidado.

Si se toma en cuenta la extensión de superficies ejidales y de la pequeña propiedad en el país, se ve que el capital de que pueden disponer dichas instituciones, a pesar de los enormes esfuerzos del Gobierno para incrementarlo continuamente, es notoriamente insuficiente.

Resulta, pues, que por lo que se refiere a los Distritos de Riego, cuyo número aumenta en relación con las obras ejecutadas, conviene se estudie con detenimiento qué procedimientos deben seguirse para obtener refaccionamiento suficiente y oportuno.

En los Distritos de Riego existentes hasta 1935, aparte del refaccionamiento oficial, el capital privado cooperó a atender el crédito, vigilándose para cuidar los intereses de los colonos mediante franquicias reglamentadas.

Es seguro que este sistema presenta inconvenientes, desde el punto de vista de los objetivos sociales que se persiguen por las instituciones oficiales, pero es indudable que, en su oportunidad, ayudaron a resolver problemas de momento.

Posteriormente, y parece que con bastante éxito, las instituciones de crédito oficial han logrado "canalizar" el crédito privado a través de contratos entre instituciones privadas y oficiales. Entiendo que esta fase, aunque ya muy importante, está aún en etapa experimental.

También y especialmente en los Distritos de Riego, se han presentado estudios tendientes a lograr que en un lapso relativamente corto los colonos se basten a sí mismos para refaccionar sus cultivos; que se emancipen de las empresas puramente crediticias; que los núcleos campesinos, constituidos en los Distritos de Riego obtengan para ellos los beneficios de las materias primas producidas en sus tierras y los que corresponden a la industrialización de dicho producto.

Esta iniciativa sugerida por los señores ingenieros Francisco de P. Herrera, Carlos Blake y Lic. Ricardo Cortés, hablaba de organizar en los Distritos de Riego Sociedades Cooperativas de responsabilidad limitada, con facultades para obtener empréstitos y otorgar refaccionamiento a los colonos miembros.

Estos empréstitos serían suscritos por el Gobierno directamente o por medio de sus Instituciones de Crédito Agrícola, y serían proporcionados con la condición, entre otras usuales, de que una parte de sus productos sería destinada a reembolsar el préstamo; otra a la suscripción del capital; otra para fondo de reserva, etc., y también podrían suscribir este capital, refaccionadores privados siempre que se sujetaran a bases rígidas y perfectamente estudiadas.

Esta iniciativa quedó en proyecto y debería estudiarse cuidadosamente su factibilidad y conveniencia.

Lo anterior hace ver la importancia y necesidad del crédito para el éxito de la irrigación.

4.—*Esbozo de los resultados económicos de la irrigación en México hasta ahora, y posibilidades para el futuro.*

a). *La producción agrícola.* —b). *Resultados económicos de la irrigación obtenidos hasta ahora;* y c). *Posibilidades para el futuro.*

El Ing. Alfonso Contreras Arias hace la siguiente clasificación del área total de la República:

	Miles de kilómetros cuadrados
Superficie de labor y laborable.	234
Pastos en llanuras y lomeríos.....	665
Pastos en terreno cerril.....	300
Superficie forestal.....	450
Desértico.....	315
<i>Area total.....</i>	<i>1 964 km<sup>2</sup></i>

Para nuestros fines, interesa por ahora analizar únicamente el dato de superficie de labor y laborable. Este dato proviene de la edición "México en Cifras" para 1938, y se descompone como sigue:

Tierras de labor: .....	14 518 000 ha.
Terrenos laborables, según estimación de los agricultores en el censo de 1930.....	8 838 000
<i>Total.....</i>	<i>23 356 000 ha.</i>

Esta cifra representa el 12% del territorio nacional. De los catorce millones de tierras de labor, el 79% o sean 11.5 millones, aproximadamente, corresponden a las tierras de temporal; 12% o sean 1.677.00 hectáreas a tierras de riego (más o menos completo y eficiente y posiblemente estimadas sobre la base de superficies máximas regadas) y el 9% restante lo componen las tierras de jugo o humedad (1.304.00 hectáreas) y 39 000 hectáreas no comprendidas en estas cifras corresponden a frutales.

La superficie cosechada ha variado de 1925 a 1936, de cinco a seis millones de hectáreas.

El valor de la producción ha sido de 1897 a 1908: \$ 305.403,000; y de 1925 a 1936 (en promedio anual).

Período	Promedio anual
1925-1934 .....	\$ 391.589,000
1925-1929 .....	454.328,000
1930-1934 .....	328.850,000
1935.....	379.457,000
1936 .....	506.679,000
<i>Promedio.....</i>	<i>\$ 412.580,000</i>

En el folleto titulado "La Obra de la Revolución en Materia de Irrigación" por el señor ingeniero Adolfo Orive Alba, Vocal Ejecutivo de la Comisión de Irrigación, se dice:

"Al mismo tiempo, durante este año (1941), hace la Comisión un balance sereno y verídico de su obra desde su creación en 1926 hasta fines de 1940, encontrando que habiendo invertido durante dicho período la cantidad de \$ 264.613,688.81, ha beneficiado las siguientes superficies:

1º Superficies <i>Nuevas</i> , abiertas al cultivo mediante la irrigación, drenaje, etc.: .....	156,500 ha.
2º Superficies <i>Mejoradas</i> , en que el riego se hacía en forma muy deficiente o era aleatorio, no había las obras de drenaje necesarias y en que, mediante la obra de la Comisión Nacional de Irrigación ahora está en condiciones de primera para su cultivo mediante el riego.....	114,700 ha.
<i>Total.....</i>	<i>271,200 ha.</i>

Como el promedio (hasta 1935) del valor de la producción por hectárea en los Distritos de

Riego es de \$ 193.00, el valor de la producción actual en las superficies beneficiadas sería de . . . . \$ 52.400,000, aproximadamente, o sea el 12.7% del valor promedio total de la producción agrícola hasta 1936.

En el mismo folleto se indica que para 1946 se espera beneficiar las siguientes superficies:

<i>Nuevas.</i> . . . . .	437,700 ha.
<i>Mejoradas.</i> . . . . .	264,500 ha.
<i>Total.</i> . . . . .	<u>702,200 ha.</u>

Utilizando el mismo dato de valor medio de la producción, esta superficie podría producir 135.5 millones de pesos, o sea el 33% del valor actual de la producción nacional.

Naturalmente que si la irrigación se desarrolla dentro de una planeación adecuada, incluyendo en esta planeación no solamente el aspecto constructivo sino los aspectos de colonización, los económicos y los sociales, se intensifica la agricultura de riego y se persevera en el esfuerzo, es indudable que el valor de esta producción pueda duplicarse o quizá triplicarse.

Cabe preguntar, independientemente de las posibilidades de nuestro país para ir desarrollando las obras de riego a determinado ritmo: ¿cuáles son las posibilidades totales de irrigación del país?

El ingeniero César Jiménez López, en su artículo "Conservación y uso del agua en México", indica que existen cuando menos, según

las estimaciones de los ingenieros García Quintero y Oscar Benassini, 26,000 millones de metros cúbicos que anualmente pueden utilizarse. De éstos, 23,000 millones provienen de 15 grandes corrientes y sólo 3,000 millones de 52 pequeñas corrientes.

Con estos volúmenes, si el total llegara a utilizarse, es posible que pudieran regarse unos tres millones de hectáreas. Comparando con los datos de "México en Cifras", esto significaría que podrían abrirse 1,400,000 hectáreas enteramente nuevas y que podría mejorarse gran parte de las 1,600,000 hectáreas que actualmente se consideran de riego (incluyendo medio riego).

Las cifras totales parecen bajas, así como altas las del censo de 1930, y deberán irse perfeccionando a medida que se perfeccionen los datos.

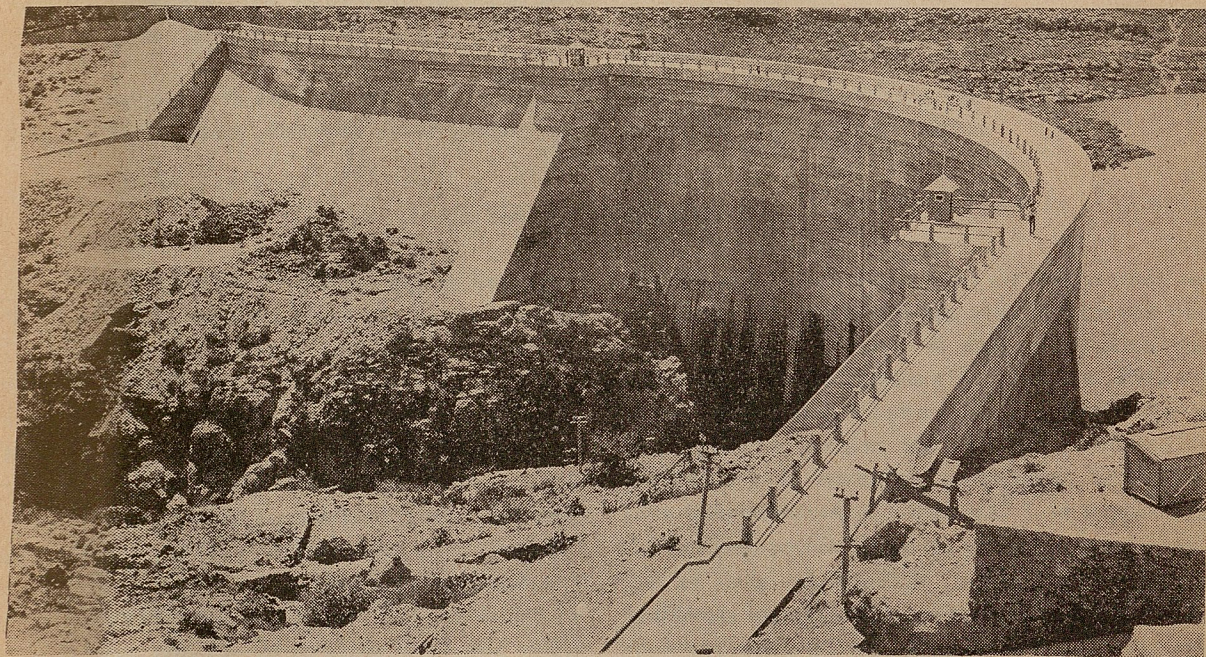
Los beneficios directos e indirectos del millón de hectáreas que se esperan beneficiar para 1946, seguramente tendrá enorme trascendencia para el desarrollo económico de un México mejor que tan vehementemente deseamos:

Aparte de los aspectos económicos tratados brevemente, existen otros importantísimos que merecen ser estudiados, tales como:

Plan de colonización.

Desarrollo de las ciudades agrícolas.

Desarrollo de las industrias de transformación y organización de la producción cooperativa, hacia las cuales vuelvo a invitar la atención de ustedes para su estudio.



D. R. de Pabellón, Ags.

Presa Calles.