

0 1168

10

20
Ry



DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO
Facultad de Ingeniería

**PRECIO DEL AGUA DE USO AGRICOLA LA UNIDAD
DE RIEGO ALFAJAYUCAN**

JOSE RAMON CORONA ARMENTA

TESIS

**PRESENTADA A LA DIVISION DE ESTUDIOS DE
POSGRADO DE LA
FACULTAD DE INGENIERIA**

**DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**COMO REQUISITO PARA OBTENER
EL GRADO DE**

**MAESTRO EN INGENIERIA
(INVESTIGACION DE OPERACIONES)**

**DIRIGIDA POR:
M.C. ALFONSO OLAIZ Y PEREZ**

**CIUDAD UNIVERSITARIA
1996**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México

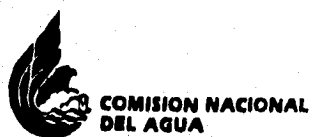


UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

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.



**EL PRESENTE TRABAJO SE IMPRIMIÓ CON EL APOYO DE
LA COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA**

La Nación
(fragmento)

"... Amigos míos y compañeros de ruta, compadeced a la nación que esta llena de creencias y vacía de religión.

Tened piedad de la nación que lleva vestidos que no teje ella misma, que come un pan cuyo trigo no cosecha y que bebe un vino que no mana de sus propios lagares.

Compadeced a la nación que aclama a un fanfarrón como a un héroe, y que considera bondadoso al oropelesco y despiadado conquistador.

Compadeced a la nación que desprecia las pasiones cuando duerme, pero que, al despertar, se somete a ellas.

Compadeced a la nación que no eleva la voz más que cuando camina en un funeral, que no se enorgullece sino de sus ruinas, y que no se rebela sino cuando su cuello está colocado entre la espada y el zoquete de madera.

Compadeced a la nación cuyo estadista es un zorro, cuyo filósofo es un prestidigitador y cuyo arte es un arte de remiendos y gesticulaciones imitadoras.

Compadeced a la nación que da la bienvenida a su nuevo gobernante con fanfarrias, y lo despide con gritos destemplados, para luego recibir con más fanfarrias a otro nuevo gobernante.

Compadeced a la nación cuyos sabios están aniquilados por los años, y cuyos hombres fuertes aún están en la cuna.

Compadeced a la nación dividida en fragmentos, cada uno de los cuales se considera una nación..."

Gibran Jalil Gibran

Dedicatoria

Al Gran Arquitecto del Universo.

**A José, María de los Angeles,
Nilberto y Octavio Cesar.**

**A quienes de una forma u
otra colaboraron en la
realización de este trabajo.**

**A todos aquellos que
participan con su trabajo,
esfuerzo y dedicación en la
realización de la Gran Obra,
en beneficio de nuestro
Pueblo; de nuestra Nación;
y de la Humanidad.**

José Ramón Corona Armenta

ÍNDICE

DEDICATORIA	01
ÍNDICE	02
RESUMEN	04
INTRODUCCIÓN	06
La Importancia del Riego	07
Los Distritos de Riego	08
Autofinanciamiento en Irrigación	09
OBJETIVOS DEL PROYECTO	10
Metodología para el Desarrollo del Trabajo	11
1.- LA ZONA DE ESTUDIO	12
EL DISTRITO DE RIEGO 100 ALFAJAYUCAN	12
LA UNIDAD DE RIEGO ALFAJAYUCAN	14
Infraestructura Hidráulica de la Unidad de Riego	15
Condiciones Generales de la Unidad de Riego Alfajayucan	16
Organización para la Operación	17
Transferencia de la Unidad de Riego Alfajayucan a los Usuarios	18
PRECIO DEL AGUA EN LA UNIDAD DE RIEGO	19
Producción en la Unidad de Riego	20
Restricción de Cultivos	20
Eficiencia en el Uso del Recurso	20
CROQUIS DEL SISTEMA DE RIEGO DE LA UNIDAD ALFAJAYUCAN	22
PLANO GENERAL DEL DISTRITO DE RIEGO 100-ALFAJAYUCAN	23
2.- EL PRECIO DEL AGUA	24
MARCO TEÓRICO	24
Bienes Libres y Privados	24
Precio, Tarifa, Cuota ó Servicio del Agua	24
Cuotas en los Sistemas de Riego	26
Beneficio Neto del Riego	26
Eficiencia en el Uso del Agua en Riego	27
Beneficios Indirectos	27
Esquemas Reformados	28
El Autofinanciamiento Mediante el Precio del Agua	29
Factibilidad de Pago de los Usuarios	30

3.- FACTORES DEL PRECIO DEL AGUA	31
MAPA CONCEPTUAL DEL PRECIO DEL AGUA	31
Costos	31
Mercado	32
La Posibilidad de un Mercado del Agua	34
Sistema de Riego	35
Medio Ambiente	35
Aspectos Sociales, Políticos y Culturales	36
Leyes y Reglamentos	38
4.- SISTEMAS TARIFARIOS	40
Tarifa	40
SELECCIÓN DE LA ESTRUCTURA TARIFARIA APROPIADA	45
Subsidios	45
5.- PROPUESTA DE TARIFICACIÓN	46
CONCEPTOS INTEGRANTES DEL SISTEMA	46
TARIFICACIÓN EMPLEADA	48
Fase 1. Tarificación a Costo Total (Vertical)	48
Fase 2. Tarificación en Base a Precios Diferenciales	48
METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE TARIFAS EN RIEGO	49
Modelo Conceptual de la Metodología Aplicada	49
A. COSTOS TOTALES	50
B. TARIFICACIÓN EN BASE A LA SUPERFICIE CULTIVADA	50
C. TARIFICACIÓN EN BASE AL VOLUMEN OCUPADO	53
APLICACIÓN EN LA UNIDAD DE RIEGO ALFAJAYUCAN	56
DETERMINACIÓN DEL COSTO POR EL SERVICIO DE AGUA	57
TARIFICACIÓN EN BASE A LA SUPERFICIE CULTIVADA	66
TARIFICACIÓN EN BASE AL VOLUMEN POR CULTIVO	70
6.- ANÁLISIS DE RESULTADOS	73
Variación de la Tarifa entre Cultivos	73
Variación en la Utilidad del Agricultor	77
7.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	80
BIBLIOGRAFÍA	83

RESUMEN

Los cambios que están ocurriendo en el uso de los recursos hídricos para riego en casi todos los países del mundo y la demanda de agua de una población en crecimiento frente a un recurso que cada vez es más difícil de obtener, está llevando a una revisión de las tarifas del sector que estén más de acuerdo con las erogaciones que se tienen dentro de un distrito de riego.

Estos gastos dentro del sector hidroagrícola han hecho que tanto el Estado, la iniciativa privada y los usuarios replanteen los esquemas de financiamiento dentro del campo. Esto es, que se está dando cabida a la sociedad buscando involucrarla en el financiamiento, construcción, operación, conservación y rehabilitación de la infraestructura nueva y de la ya existente.

El estudio plantea la necesidad de determinar un esquema de autofinanciamiento, mediante el precio del agua, en la Unidad de Riego Alfajayucan, perteneciente al Distrito de Riego 100, evaluar la capacidad de la infraestructura en cuanto a servicio y costos, así como realizar el estudio y la evaluación económica, además de la viabilidad de pago por los usuarios.

El precio del servicio nos permitirá contrastarlo con las cuotas vigentes para determinar su incremento y las posibles repercusiones que se tendrían con su implementación, además de verificar si los usuarios tienen capacidad de pago. Sin embargo, el problema comienza con el término mismo de precio del agua, ya que es tan complejo que se encuentra determinado por diversos factores como son: costos; mercado; medio ambiente; aspectos económicos, políticos y sociales; leyes y reglamentos; entre otros.

La capacidad de pago por parte de los productores, nos auxiliará a determinar un método que permita cobrar el servicio de manera que genere el mayor beneficio entre los usuarios, el autofinanciamiento del distrito y el uso eficiente del recurso. Por mayor beneficio entre los usuarios se entenderá un pago más justo por el servicio de acuerdo a los ingresos que le esté generando su producción agrícola. El autofinanciamiento de la Unidad de Riego se verá planteada con la cobertura de los egresos que se tengan durante el periodo (generalmente un año). El uso eficiente del recurso se podrá lograr tocando la parte que más afecta a cualquier tipo de producción: el costo de sus insumos, en este caso particular, el agua.

Asimismo, el precio del agua nos permitirá tener una base para determinar un sistema tarifario con el que se logre cobrar de una manera más justa por el servicio de riego. Se plantea que este cobro se realice en base al tipo de cultivo y a su superficie o a su volumen empleado.

El trabajo está constituido de la siguiente manera:

INTRODUCCIÓN. Se plantea la situación actual del sector hidroagrícola de manera muy general, la importancia del riego a nivel nacional, lo que son los distritos de riego y lo que representan en la producción del país. Por último se plantean los objetivos generales del estudio.

ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA. Se empiezan a disgregar los componentes que repercutirán en el financiamiento de la unidad de riego. Parte de los aspectos generales del Distrito de Riego 100 y continua con la Unidad de Riego Alfajayucan, en donde se examina la infraestructura hidráulica con la que se cuenta, las condiciones generales de la unidad de riego y su organización para la operación, se ven algunos aspectos acerca del proceso de transferencia de la unidad de riego a los usuarios, además de aquellos que inciden directamente en el financiamiento de la unidad de riego, como son el precio del agua en la unidad de riego, la producción, la restricción de cultivos y los subsidios existentes. Se plantea la metodología para la realización del estudio.

PRECIO DEL AGUA. Se ven los aspectos teóricos que sustentan al precio del agua, desde el concepto de bienes libres y privados, precio del agua y sus enfoques para determinarlo, cómo son las cuotas actualmente en la zona, lo que es el beneficio neto del riego y la eficiencia en el uso del recurso, los beneficios indirectos que obtiene una zona con la implantación del riego, los esquemas que a nivel mundial se están reformando en relación con el agua, la posibilidad del autofinanciamiento por medio del cobro del servicio y la factibilidad de pago por parte de los productores.

FACTORES QUE AFECTAN EL PRECIO DEL AGUA. Se analizan conceptos tales como costos (tangibles e intangibles), mercado, medio ambiente, aspectos sociales, políticos y culturales, y las leyes y reglamentos. Se determina su relación con el precio del servicio y como lo afectan.

SISTEMAS TARIFARIOS. En este capítulo se mencionan a grandes rasgos los métodos comunes que se aplican en agua potable y que se pueden aplicar para uso agrícola, se dan algunas sugerencias sobre la elección de la estructura tarifaria, mencionando el cuidado que se debe tener con los subsidios.

PROPUESTA DE TARIFICACIÓN. Para esta parte, se examinan conceptos que nos van a ser útiles en la aplicación de la tarificación, se elige el método de tarificación y se sugiere una metodología, la cual se aplico concretamente en el estudio de caso.

ANÁLISIS DE RESULTADOS. Los datos arrojados son examinados y comparados verificándose el cumplimiento de las propuestas y objetivos del estudio.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. Por último, en base a los análisis de los resultados obtenidos se llegan a las conclusiones y recomendaciones.

INTRODUCCIÓN

Ante la perspectiva económica nacional de integración con el resto del mundo, es necesaria la adopción de medidas que permitan el desarrollo del país. El manejo del agua como fuente de desarrollo es promotor de progreso. Su administración, suministro y cuidado representan la estrategia adecuada para buscar el bienestar de los mexicanos. Propiciar un uso eficiente, permite no sólo construir y operar obras hidráulicas adecuadamente, sino que además implica la responsabilidad de los usuarios de cuidar el recurso. Es por ello que el precio del agua dentro del sector hidroagrícola se vuelve cada vez más importante, ya que conlleva la promoción del autofinanciamiento de su infraestructura.

Las inversiones en obras hidráulicas se han realizado tradicionalmente con fondos del erario público. En un México que enfrenta altos costos de capital, es necesario que el usuario esté obligado a participar mediante el pago del servicio, que debe incluir los costos para su buen funcionamiento¹. Ello implica cambiar la concepción de un Estado falto de recursos y desgastado, con usuarios subsidiados y que no cuidan la infraestructura existente por la de un Estado regulador y promotor de un desarrollo sólido, con usuarios responsables, productivos y prósperos que cuidan y mejoran constantemente las obras hidráulicas, además de realizar un uso eficiente de los insumos de producción, en especial del agua.

La planeación de los aprovechamientos hidráulicos del país se han realizado desde el punto de vista de la oferta, ya que el gobierno, en su tarea por asegurar la supervivencia del país a largo plazo, ha procurado satisfacer unilateralmente las demandas de la sociedad y actuar en este campo como financiero, constructor y operador de las obras hidráulicas para incrementar el aprovechamiento del agua.²

A medida que la población se incrementa y su economía se desarrolla, la demanda del agua aumenta mientras que la oferta del recurso natural permanece invariable, por lo que su manejo se ha hecho complejo y conflictivo, y se agrava por los fenómenos meteorológicos como sequías e inundaciones, que requieren de una mayor regulación e infraestructura para atenderse.³

Todo ello ha dado lugar a una nueva relación entre gobierno y sociedad; en la que ésta última interviene más en el financiamiento, construcción y operación de las nuevas obras, y la promoción y coordinación del financiamiento de las obras queda bajo la dirección del gobierno, que además se convierte en agente descentralizador y evaluador de servicios, y continua con la responsabilidad de la función normativa⁴, así como de asistencia técnica.

¹ Olaiz y Pérez, Alfonso. *Precios del Agua en Irrigación, Parte I*. CPNH-SARH. 1978. Pags. 15 a 22.

² SEMARNAP. *Programa Hidráulico Nacional*. 1995. Pag. 1.

³ Ídem

⁴ Ídem

La descentralización de las funciones operativas y, en distritos de riego, su transferencia a los usuarios, ha motivado al planteamiento de esquemas financieros que permitan que los distritos de riego tengan la capacidad de solucionar los problemas inherentes a su operación, conservación y administración, así como de construcción y ampliación en los casos que se requiera y se pueda.

Con el financiamiento se busca tener los recursos necesarios y suficientes para poder llevar a cabo el manejo de los ingresos y egresos que permitan la oportuna intervención de agentes propios y extraños para el buen funcionamiento del sistema. Se sabe que la baja eficiencia de los sistemas hidroagrícolas se debe principalmente a que no se cuenta con los recursos económicos suficientes para el mantenimiento, conservación y rehabilitación de la infraestructura.

Como apoyo a los productores, el Gobierno Federal determinó que los distritos de riego administrados por la Comisión Nacional del Agua deberían, para poderse transferir a los usuarios, tener su infraestructura hidráulica en las mejores condiciones de funcionamiento.

Por otra parte, la escasa disponibilidad del recurso obliga a la utilización del agua residual en el riego, limitando el cultivo de productos para consumo humano que están en contacto directo con el agua. Es esta situación se encuentra la Unidad de Riego Alfajayucan, debido a que las aguas para riego son provenientes, principalmente, del drenaje de la Ciudad de México.

La Importancia del Riego.

En 1975 la SARH obtuvo las siguientes estimaciones: las tierras de labor respecto a la superficie total del país era de 18.1%; de la superficie de labor, el 12.2% era de riego y el 87.5% de temporal. En 1992 se determinó que en la República existen 1,264 almacenamientos mayores de 0.5 millones de m³, con lo que en conjunto se tiene una capacidad total de 124,745 millones de m³, en donde el sector hidroagrícola es el mayor consumidor con una demanda anual de 66,000 millones de m³.⁵

Para 1994, la agricultura en México se practica en una superficie aproximada de 20 millones de has, de las cuales 6.2 son de riego. De aquí tenemos que 3.3 millones de has bajo riego corresponden a 80 distritos de riego. Tenemos también que este tipo de agricultura ha mostrado una tendencia a la baja en los últimos años, ya que de 5.5 millones de has cosechadas en 1982, en 1994 se tenían 5.1 millones en 1994. En los distritos de riego, este cambio fue de 3.4 millones de has en 1985 a 3.1 millones de has en 1994. En gran parte la disminución se debe a las sequías que se han presentado en los últimos años y a la falta de mantenimiento de la infraestructura.⁶

⁵ INEGI. *Estadísticas Históricas de México Tomo II*. México 1994. Pags. 1021 a 1032.

⁶ SEMARNAP. *Programa ...*. Op. cit. pags. 20 a 24.

La tenencia de la tierra en promedio es de 12.2 has para la región noreste y de 2.1 has para el centro, dando un promedio de 5.9 has a nivel nacional.⁷ Con lo que en la parte central se tiene un problema de organización debido a que son muchos productores y poca tierra.

Los Distritos de Riego.

Son entidades económicas agrícolas, en donde se conjugan los factores; recursos naturales (tierra y agua), recursos humanos y obras hidráulicas destinadas al riego. La disponibilidad de agua en los distritos de riego para 1992 era de 48,165 millones de metros cúbicos de capacidad de almacenamiento, el almacenamiento máximo en el año fue de 39,132 millones de metros cúbicos, con una capacidad utilizada del 81%. Para 1991 se manejó que la superficie regada en los distritos de riego era de aproximadamente 3,097,648 has. con un volumen distribuido de 33,658,230,000 m³, beneficiando a 500,792 usuarios.⁸

Hasta diciembre de 1994, se habían transferido a los usuarios 38 distritos de riego en forma total y 16 en forma parcial, abarcando una superficie de 2.7 millones de has⁹, lo que representa el 77% de la superficie total.

En 1994 se extrajeron 61.2 km³ de agua para riego, de los cuales 41.1 provinieron de fuentes superficiales y 20.1 de aguas subterráneas. Sin embargo se estima que solo 40 km³ fueron empleadas y el resto se perdió por diversas causas. Además, se considera que al año retornan 12 km³ del volumen.¹⁰

En el 92% de la superficie bajo riego se utiliza el método de gravedad y la inundación parcelaria, con lo que se tienen desperdicios considerables y una baja eficiencia del recurso. En 1994 la eficiencia estimada en la conducción fue del 64% y la eficiencia de aplicación parcelaria fue de 70%, resultando una eficiencia global del 45%.¹¹

Considerando las tendencias de los últimos años, las proyecciones para el año 2000 estiman un incremento de 104 mil has que demandarán 2.0 km³ al año. Si se quisiera fortalecer al país en producción alimentaria sería necesario crecer a una tasa del 1.77% anual, para incorporar 560,000 has, con lo que se requeriría de 7.0 km³ de agua con patrones de consumo iguales a los actuales. Esta tendencia de consumo de agua se podría revertir recurriéndose a otras prácticas de riego.¹²

⁷ Cummings, Ronald & Vahram Nercissiantz. *The Use of Water Pricing as a Means for Enhancing Water Use Efficiency in Irrigation: Case Studies in México and the United States*. Natural Resources Journal. U.S.A. 1993. Vol. 32, no. 4, pag. 734.

⁸ INEGI. *Estadísticas ...*. Op. cit.

⁹ CNA. *Informe 1989-1994*. México, 1994. Pags. 75 y 76.

¹⁰ SEMARNAP. *Programa ...*. Op. cit.

¹¹ Ídem

¹² Ídem

Autofinanciamiento en Irrigación.

La estructura de cuotas de agua para riego ha facilitado el desarrollo rápido y continuo de los sistemas de irrigación, sin embargo, ha provocado efectos no deseados como falta de autosuficiencia en las obras de riego, deficiencia en la utilización del recurso y un sistema de subsidios que termina por beneficiar al usuario con mayor capacidad de pago.

El actual precio del agua trata de conducir al uso eficiente del recurso, definido como una distribución entre usos posibles, de modo que el valor de una cantidad marginal en cada uno sea el mismo. La evolución del mecanismo ha provocado una falta de capacidad para aprovechar las oportunidades de uso del agua con mayores beneficios, debido a que la asignación ha sido comprometida antes en usos menos productivos.¹³

Los principios que norman la distribución del agua, no han concedido papel central a consideraciones económicas con lo que se hace cada vez más costoso a la Nación apoyarse en reglas empíricas con mayor sentido político que económico.¹⁴

El trabajo pretende determinar el precio del agua en un distrito de riego de manera que le permita ser autofinanciable. El desconocimiento y la falta de información en este campo, no han permitido que los sistemas de riego operen en forma eficiente; llegando a extremos en los que con lo recaudado no se logra pagar los costos de operación. Además, se han enfrentado excesivas demandas del recurso que cada vez presionan la capacidad de oferta hacia niveles antieconómicos, ocasionando en algunos lugares problemas como la sobreexplotación de los aprovechamientos.

De acuerdo al mismo Programa Hidráulico 1995-2000 entre los principales problemas que enfrenta la agricultura bajo riego destacan los problemas financieros para la rehabilitación, mantenimiento y operación de la infraestructura, así como modernización de los sistemas de riego.

Es por ello que se necesita cobrar el agua a un precio real; un precio que permita a quién se encuentre a cargo del sistema poder administrar, operar, conservar, rehabilitar y construir la infraestructura hidráulica necesaria para su buen funcionamiento. De aquí las razones para contar con un sistema de financiamiento que satisfaga las necesidades del sistema, siempre y cuando se garantice que los costos sean los mínimos y el servicio de calidad técnica.

Sabemos que las cuestiones sociales no se pueden hacer a un lado, ya que han estado presentes de manera tradicional desde la creación de la Comisión Nacional de Irrigación a comienzos del siglo. En el centro de la República esta presencia se ha malentendido y ha estado presente por medio de cuotas muchas veces simbólicas que han perjudicado el buen funcionamiento de los sistemas.

¹³ Olaiz y Pérez, Alfonso. *Precios del Agua ...*. Op. cit. pag. 33.

¹⁴ Ídem

Por otra parte, en el México de hoy, cada vez es más difícil obtener los recursos financieros para apoyar a la infraestructura hidráulica, aunado a las presiones generadas a nivel nacional e internacional, así como la política de gasto público, lo que ha determinado que sean los usuarios quienes se hagan cargo de los sistemas de riego, permitiendo la consolidación de los distritos de riego mediante su autosuficiencia financiera, que permita el desarrollo sólido del agro y la autodeterminación por parte de los productores.

Encontrar un precio del agua adecuado nos va a permitir saber cuanto esta costando el servicio, comparar lo cobrado contra lo que se necesita cobrar, así como constatar si el usuario puede pagar el servicio. La forma hasta ahora empleada para generar los recursos financieros que permitan el funcionamiento de los sistemas de riego es mediante la fijación de cuotas y por medio de subsidios.

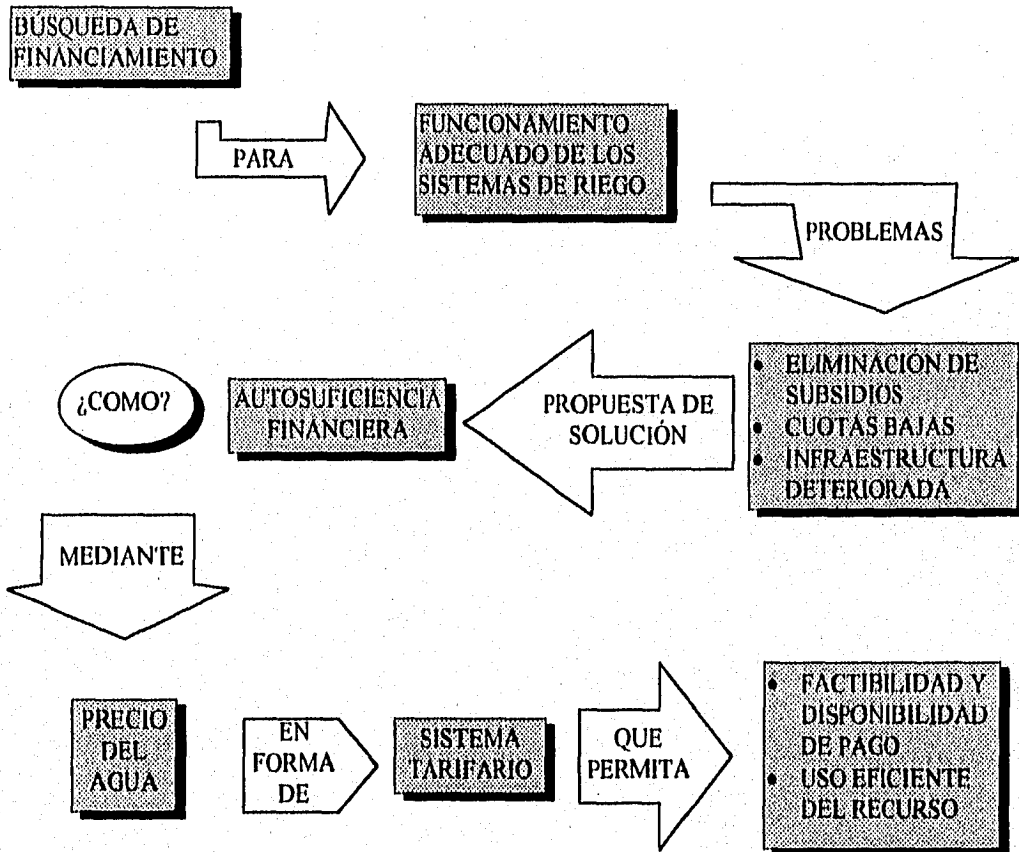
A últimas fechas y considerando la creación de las llamadas "Empresas del Agua", sobre todo empleadas para los sistemas de agua potable y saneamiento, en donde se tienen aportaciones de capital privado principalmente, se quieren trasladar dichos esquemas para utilizarlos en el sector hidroagrícola con el fin de atraer inversionistas.

OBJETIVOS DEL PROYECTO.

El proyecto busca lograr la autosuficiencia financiera de la unidad de riego Alfajayucan por medio del cobro del servicio de irrigación mediante la aplicación de un sistema tarifario, lo que permitirá:

1. Encontrar un esquema de autofinanciamiento.
2. Determinar si el usuario puede pagar el servicio en base a la tarifa propuesta.
3. El uso eficiente del recurso

Metodología para el Desarrollo del Trabajo



1.- ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA

EL DISTRITO DE RIEGO 100 ALFAJAYUCAN.

El proceso de creación del Distrito de Riego 100 Alfajayucan se comenzó el 21 de Noviembre de 1973, cuando se expide el decreto expropiatorio de 27,855 has de propiedad privada, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 25 de Febrero de 1974, con el objeto de realizar obras hidráulicas para aprovechar las aguas del Río Tula y efluentes de la Ciudad de México. Posteriormente el 17 de Enero de 1976 se expide el Decreto Presidencial que crea el Distrito de Riego 110-Alfajayucan (ahora 100-Alfajayucan), publicándose en el Diario Oficial de la Federación el 13 de Febrero de 1976.¹

El Distrito de Riego 100 se localiza en el Valle del Mezquital, dentro del Estado de Hidalgo, entre los paralelos 20° 00' y 20° 40' latitud Norte, y entre los meridianos 88° 09' y 90° 40' longitud Oeste, con altitudes entre los 1700 y 2000 M.S.N.M , con una superficie total de 28,870 has. Comprende los municipios de San Salvador, Tezontepec, Chilcuautla, Ixmiquilpan, Tasquillo, Alfajayucan y el Cardonal.

El inicio de operación fue en el año 1978. La infraestructura del Distrito comprende 5 presas (3 de almacenamiento y 2 derivadoras), 194.056 kms de canales principales, 337.34 kms de canales secundarios (225.513 revestidos), y 13.814 kms de drenes para proporcionar el servicio a 32,275.7 hectáreas regables con 17,138 usuarios.

El clima en el área es DdB'2"a" de acuerdo a la clasificación de Thornthwaite, que se considera seco con pequeña o nula densidad de agua, templado frío, con baja concentración térmica en verano. La vegetación existente es una característica de las zonas semi áridas, presentándose dominio de matorral, mezquital y bosques de galería con vegetación como huizache, nopal, garambullo, maguey, mezquite, fresno, álamo, sauce, y otros. Edafológicamente la textura dominante de los suelos es arcillo-arenosa con horizontes poco profundos y con presencia de pedregosidades.

Al Distrito lo atraviesan la carretera federal México-Nuevo Laredo en la parte de Actopan a Tasquillo pasando por Ixmiquilpan, así como el ramal a Querétaro en la parte de Ixmiquilpan a Huichapan, además de los ramales estatales Ixmiquilpan-Progreso y Alfajayucan-Chapantongo. Cuenta también con caminos de terracería transitables durante todo el año y que unen a las diversas poblaciones y comunidades.

¹ Siqueiros Yépez, Carlos Javier. *Programa Integral de Desarrollo Agropecuario del Distrito de Riego No. 110, Alfajayucan*. SARH. 1979. Pags. 2 a 7.

Las obras hidráulicas existentes consisten en infraestructura básica de apoyo como son caminos de acceso y de servicio, sistemas de distribución de canales revestidos de concreto y mampostería, presas derivadoras y de almacenamiento, así como plantas de bombeo entre otros.

APROVECHAMIENTOS DEL DISTRITO DE RIEGO 100 ALFAJAYUCAN						
Tipo de Aprovechamiento	Capacidad Total (millones de m3)	Capacidad Útil (millones de m3)	Volumen Anual Utilizado (millar m3)	Gasto Obra de Toma (m3/s)	Superficie (has)	Fuente
Presa Endhó	182.9	138.50	307,782	25	6,600	Río Tula y Emisor Central
Bombeo Binola			17,982	4		Río Tula
Presa Javier Rojo Gómez	50	45.5	111,721	50	4,939	Río Alfajayucan y Presa Endhó
Presa Vicente Aguirre	21	20.6	39,669	7.2	3,861	Río Alfajayucan y Presa Javier Rojo Gómez
Presa Derivadora			67,773	7	4,606	Río Tula
Derivadora Directa			44,452	7	2,779	Río Tula
Canal Xotho			33,211	9	1,900	Dren Tepa Lagunilla
TOTAL	253.9	204.6	622590		24,685	

Fuente: Comisión Nacional del Agua, Gerencia Estatal en Hidalgo.

El Distrito de Riego cuenta con 3 Unidades de Riego²: I.-Chilcuautla, II.-Alfajayucan, III.-Ixmiquilpan. Para su proceso de transferencia se determinaron 4 módulos, dividiéndose la Unidad III.-Ixmiquilpan en los módulos III-A Ixmiquilpan y III-B Ixmiquilpan, no sufriendo alteraciones las otras unidades de riego. Actualmente los 4 módulos se encuentran en proceso de promoción para la integración de Asociaciones Civiles, el módulo mas avanzado en el proceso de transferencia es el Módulo ó Unidad de Riego Alfajayucan.

Las cuotas aplicadas al riego por gravedad para Agosto de 1995 fueron de \$ 7.00 /ha para la Unidad Alfajayucan y de \$ 3.50 /ha para las demás Unidades de Riego. Los principales cultivos son: maíz, frijol, trigo, avena, cebada, hortalizas condicionadas, alfalfa y frutales.

² Comisión Nacional del Agua, Gerencia Estatal en Hidalgo, Subgerencia de Operación. Programa de Infraestructura Hidroagrícola. 1996.

LA UNIDAD DE RIEGO ALFAJAYUCAN.

Se extiende a lo largo del Valle de Alfajayucan, con una superficie aproximada de 12,900 has netas, encontrándose limitado por el Canal del Centro, el arroyo Yathé, el río Alfajayucan en su parte inferior, y el canal lateral que partirá del canal del Centro a la salida del Túnel del Gallinero, desarrollándose por los cerros de Tlaco y Panales. Las zonas descritas comprenden una superficie neta de 17,018 hectáreas y un área bruta de 19,015 has.³

La unidad de riego Alfajayucan se encuentra dividida en 2 zonas (la número 3 y la 4) y en 9 secciones (las número 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, y 12), de la manera siguiente:

UNIDAD DE RIEGO ALFAJAYUCAN SUPERFICIE DE RIEGO EN BASE A LA TENENCIA DE LA TIERRA				
Zona	Sección	Superficie Física y de Riego (has)		
		Ejidal	Pequeña Propiedad	Total
3	4	656	510	1,166
	5	92	871	963
	6	366	865	1,231
	7	970	430	1,400
	Subtotal	2,084	2,676	4,760
4	8	527	813	1,340
	9	549	1219	1,768
	10	271	1758	2,028
	11	204	1256	1,461
	12	128	1361	1,489
	Subtotal	1,679	6,407	8,086
TOTAL		3,763	9,083	12,846

Fuente: Distrito de Riego 100-Alfajayucan

Esto nos indica que existe infraestructura suficiente para poder dar el servicio de irrigación a prácticamente toda la zona para la cual fue diseñado el plan. Sin embargo, de las 12,846 has susceptibles a regarse, sólo 9,756 has se riegan, con lo que solo el 76% de la superficie total es empleada, debido a que la superficie restante no se explota por no estar acondicionada.

Sin embargo, el total del volumen que se tiene asignado se emplea, entre otras cosas porque la zona no tiene una precipitación pluvial considerable (la precipitación anual promedio es de 386 mm, mientras la evaporación anual es de 2,053 mm) además de que los cultivos de temporal que se llegan a dar son de rendimiento menor.

³Diario Oficial. Decreto de expropiación de terrenos destinados a obras del Plan Hidráulico del Centro. Febrero 13 de 1976. Pags. 15 y 16.

Los usuarios que conforman la unidad de riego, se encuentran distribuidos de la siguiente forma:

NÚMERO DE USUARIOS DE LA UNIDAD DE RIEGO ALFAJAYUCAN				
Zona	Sección	Por Sección de Riego		
		Ejidal	Pequeña Propiedad	Total
3	4	344	187	531
	5	48	433	481
	6	142	339	481
	7	567	101	668
Subtotal Zona		955	966	1921
4	8	369	478	847
	9	297	659	956
	10	322	803	1125
	11	266	695	961
	12	131	381	512
Subtotal Zona		1228	2898	4126
TOTAL		2087	3751	5838

Fuente: Distrito de Riego 100-Alfajayucan

El número de usuarios no coincide en las columnas debido a que varios poseen terrenos en más de una sección, por lo que se les contempla como un solo usuario con una extensión mayor.

Infraestructura Hidráulica de la Unidad de Riego.

La infraestructura hidráulica con la que cuenta la Unidad de Riego Alfajayucan son las Presas Endhó (compartida), Javier Rojo Gómez (La Peña) y Vicente Aguirre (Golondrinas), además del empleo del Canal Central y del Túnel del Gallinero.

El sistema de riego de la unidad Alfajayucan se abastece del Canal Central, que parte de la presa Endhó, pero cuando éste resulta insuficiente, sobre todo en época de sequías, se emplea el bombeo Binola como fuente auxiliar, que también abastece al canal central y que toma el volumen del Río Tula.

Para el abastecimiento del distrito, el agua llega por el Túnel del Gallinero y abastece a la Presa Javier Rojo Gómez y al Canal Alto Alfajayucan, integrante de la red mayor. De la Presa Javier Rojo Gómez se transporta el líquido mediante el Canal Margen Izquierda y el Canal Margen Derecha, considerados también como de la red mayor, y de aquí se abastece a la Presa Vicente Aguirre, que a su vez controla el recurso que se entrega por medio de su canal principal, parte última de la red mayor en esta unidad.

Es importante señalar que la presa Endhó se abastece principalmente del Gran Canal de la Ciudad de México, con lo que sus aguas tienen un alto grado de contaminación, aunque para la unidad de riego en estudio se pierde una parte debido a la oxigenación que sufre el agua en su recorrido.

Condiciones Generales de la Unidad de Riego Alfajayucan.

La mayoría de las zonas que cuentan con el servicio de irrigación se encuentran constituidas por tres tipos de obras que permiten su operación:⁴

De riego. Constituidas por las presas de almacenamiento, presas derivadoras, red de distribución (mayor y menor) y obras auxiliares. Su función es la de captar o derivar el agua para conducirla hasta el lugar en donde se emplearán.

De drenaje. Son aquellas obras que permiten extraer los excesos de agua debidos a lluvia o a los riegos en demasía, además de eliminar las sales acumuladas en las parcelas mediante su dilución en las aguas de lavado.

De acceso. Son los caminos, mediante los cuales se realiza la movilización del personal, de los usuarios, de los insumos y de los productos generados.

Estas obras requieren de una conservación y mantenimiento adecuado para poder funcionar adecuadamente. No obstante, definir cuales son el mantenimiento y la conservación adecuados es difícil. Se sugiere evitar que el deterioro de las obras debido a la operación reduzcan su eficiencia considerablemente.

Generalmente los programas de conservación se llevan a cabo mediante un presupuesto muy bajo, debido principalmente a dos factores:⁵

1. La mayoría de los distritos tienen presupuestos menores que los necesarios para cubrir una operación eficiente, por lo que se recurre a los recursos monetarios programados para conservación y se hace uso de considerables sumas de este rubro.
2. Cuando hay aumentos en los costos de operación lo primero en restringirse es la conservación, reduciendo los programas a lo que se considera como estrictamente necesario, el funcionamiento de las obras principales, con lo que se difiere la conservación de obras sin aparente importancia como son drenes y caminos.

Cuando el problema de conservación se convierte en algo de primera necesidad para el funcionamiento del distrito, debido al tiempo que se dejó de dar mantenimiento y a la situación que presentan las obras, se recurre a la rehabilitación, que son reparaciones muy grandes y con costos bastante elevados, ya que se pretende dejar funcionando a las partes o zonas afectadas, o al sistema en general funcionando a su capacidad máxima. Además, cuando se trata de rehabilitación, generalmente se tiene que emplear a empresas o técnicos especializados en el área a restituir.

⁴ Palacios Vélez, Enrique. *Introducción a la Teoría de la Operación de Distritos y Sistemas de Riego*. Colegio de Postgraduados, México, 1977. Pag. 286.

⁵ *Ibidem*, pag. 288.

Es importante aclarar que esta unidad de riego es una de las mejor conservadas en cuanto a infraestructura general se refiere⁶, contando en mucho que las partes con mayor tiempo dentro del sistema tienen casi dos décadas. Además, existe superficie que no se riega a pesar de contar con el servicio, debido a que las tierras no están arregladas.

A pesar de no contar con un programa de rehabilitación y conservación que se lleve a cabo de acuerdo a las necesidades y a los tiempos de uso, se encuentra en buen estado, con deficiencias sobre todo en las obras de cabeza, que necesitan mantenimiento y en algunos casos rehabilitación.

El mantenimiento de la red mayor y menor se da por parte de los usuarios que se organizan y mediante faenas que proponen en cuanto a tiempo y lugar realizan los trabajos de deshierbe así como algo de desazolve.⁷ Lo que ha permitido que la C.N.A. considere que la situación general de la infraestructura es buena.

La rehabilitación de red mayor, si los usuarios no pueden realizarla, se encarga de hacerlo el área de conservación y rehabilitación de los Distritos 03 Tula y 100 Alfajayucan, que además da apoyo en casos de emergencia.

Organización para la Operación.

Para la operación de la Unidad de Riego es necesario contar, con el siguiente personal:

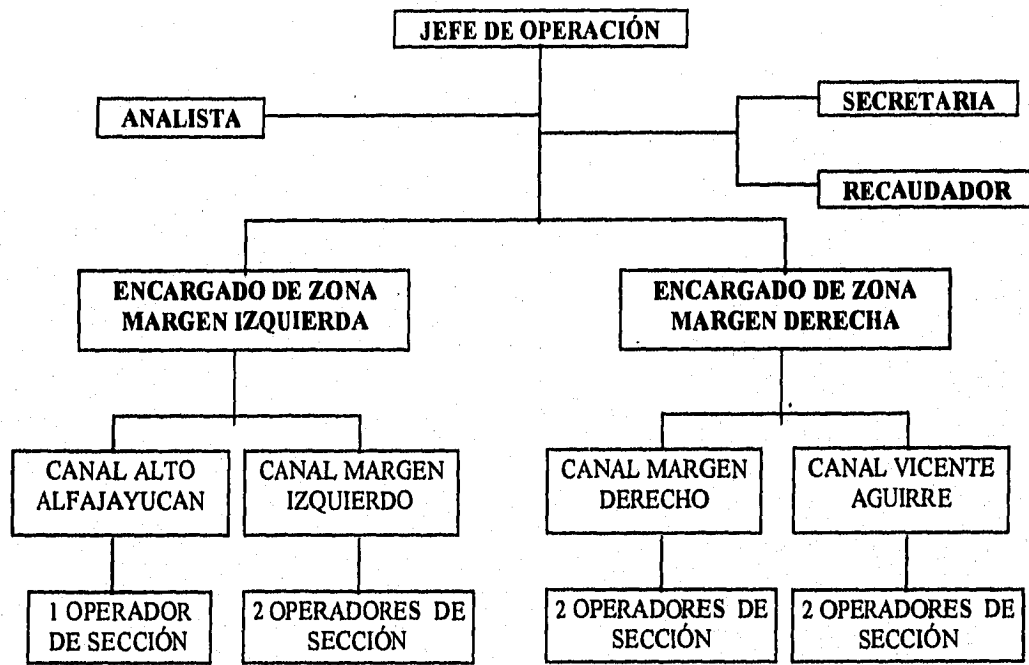
No.	PERSONAL	FUNCIÓN
1	Jefe de Unidad	Encargado del Funcionamiento del Sistema
2	Encargados de Zona	Supervisión de Red Mayor y de los Canales
1	Analista	Programación de Riegos y de Meteorología
1	Recaudador	Cobrador
1	Secretaria	Apoyo Administrativo
7	Operadores de Sección	Servicio Al Usuario

En la operación de la unidad de riego se puede determinar la cantidad de personal que se va a requerir durante todo el año agrícola, sin embargo la conservación y rehabilitación no son constantes, debido principalmente a que no se cuenta con los recursos económicos necesarios, por lo que se deben programar los requerimientos a cubrir para poder determinar el personal necesario, así como el tipo de conservación o rehabilitación para realizarse ya sea mediante administración directa o por contrato con empresas especializadas.

⁶ Jefatura de los Distritos de Riego 03 Tula y 100 Alfajayucan.

⁷ Jefatura de Operación de la Unidad de Riego Alfajayucan

ORGANIGRAMA DE LA UNIDAD DE RIEGO ALFAJAYUCAN



FUENTE: *DISTRITO DE RIEGO 100 ALFAJAYUCAN*

Transferencia de la Unidad de Riego Alfajayucan a los Usuarios.

Como parte de la política adoptada por el Gobierno Federal, se pretende:⁸

- La modernización del campo procurando atender las necesidades de los campesinos y apoyar el desarrollo integral de los sectores de la economía y de la sociedad.
- La conservación, uso y aprovechamiento de los recursos naturales del país, renovables y no renovables, en los que se tiene en consideración especial al agua.

Para lograrlo, se pretende recurrir a esquemas de asociación entre ejidatarios, pequeños propietarios, y empresarios que promuevan el flujo de recursos, el trabajo, el uso de técnicas mejores y la búsqueda de rendimientos mayores.

⁸ Becerril López, Ricardo. *Fundamentos para la Creación, Operación y Transferencia de los Distritos de Riego en México*. Revista Ingeniería Hidráulica en México. Vol. IX, Número 3, II Época, Septiembre -Diciembre 1994. Pags. 81 a 84.

También comprende proyectos estratégicos de gran irrigación y de conservación y rehabilitación de los distritos de riego. Crear órganos que se responsabilicen de la operación y mantenimiento de la infraestructura hidráulica, que les permitan ser financieramente autónomos y administrativamente independientes.

Además, para que sea factible la transferencia de los sistemas de irrigación es necesario que se encuentre en buen estado y rehabilitado. Los usuarios deberán ser capacitados para que puedan encargarse de la administración y operación del distrito.

Es por ello que se está promoviendo que la unidad de riego Alfajayucan sea entregada a los usuarios, ya que en un mayor grado tiene las condiciones para poder entregarse a los usuarios. La primera fase no incluye la entrega de las obras de cabeza ni la red mayor. Como la red menor se encuentra en buen estado y los desperfectos los pueden arreglar los usuarios hasta el momento los inconvenientes que se tienen no son de carácter técnico sino económico.

PRECIO DEL AGUA EN LA UNIDAD DE RIEGO.

En el último año agrícola se cobró a \$ 7.00 /ha el servicio de agua, sin embargo en años anteriores el precio era de \$ 0.50 /ha, lo que represento un incremento del 1300% y hubo problemas que si bien no pasaron a mas los usuarios no estuvieron de acuerdo en el incremento. Además, las demás unidades de riego solo incrementaron su precio a \$ 3.50 /ha, lo que mantiene con cierta desconfianza a los usuarios.⁹

El impacto del precio del agua en los usuarios es muy importante, ya que puede crear inestabilidad social y problemas en la operación de la unidad de riego. Acostumbrados a un pago simbólico y de repente tener un cobro mayor que el anterior, aunque no les causó una erogación fuerte, si produjo malestar y descontento.

Lo más difícil es convencer a los usuarios que con lo que paguen les permitirá mantener una buena operación y conservación de la infraestructura existente, además de dar un paso importante en su proceso de autodeterminación y búsqueda de mejores métodos de empleo del recurso.

Si consideramos la cuota de riego por superficie vigente, tenemos que se recaudarán $\{9,756 \text{ has}\} * \{(11.29\text{Mm}^3/\text{ha})/(4.5 \text{ riegos})\} * \{\$7.00/\text{riego}\} = \$171,337.04$ y se sabe que para la operación de la red menor de la unidad de riego se necesitan \$276,195.00, con lo que sólo se cubre el 62% del costo de operación de la red menor. Los demás costos, que deberían intervenir directamente en la cuota de riego, no se toman en cuenta.

Por ello es necesario tener tarifas que permitan recaudar los recursos suficientes para sostener la infraestructura de la unidad de riego. De aquí se deduce la existencia de un subsidio considerable que mantiene el funcionamiento de la unidad de riego en estudio.

⁹ Jefatura de Operación del Distrito de Riego 100 Alfajayucan.

Se percibe la importancia de encontrar un sistema tarifario que no sea obsoleto y permita el ingreso de los recursos suficientes para que la unidad de riego se pueda mantener sin tener que recurrir a la ayuda de fuentes externas. La manera de convencer a los usuarios es demostrarles que con el incremento van a consolidar su autosuficiencia financiera, además de lograr la autodeterminación de la unidad de riego, disminuyendo la presión de los agentes externos.

Producción en la Unidad de Riego.

Uno de los alegatos que emplean los inconformes por el incremento del costo del servicio fue el que la zona de riego es la que mantiene los niveles mas bajos de producción agrícola en los distritos de riego 03 y 100, debido a dos cosas principalmente: el tipo de suelo de la zona y la concentración de materia orgánica en el agua de riego. El suelo de la zona es de mala calidad para uso agrícola y la concentración de carga orgánica en el agua es menor que el de las demás unidades de los distritos de riego 03 Tula y 100 Alfajayucan, por encontrarse al final del sistema de distribución.

Ambos factores, entre otras causas, no permiten tener producciones considerables, además sus costos de producción son mas altos que los del distrito de riego 03, aunque son similares a las demás unidades del distrito 100.

Esto es cierto en gran parte, ya que debido a que las demás unidades de riego tienen mejores tierras o la carga de residuos orgánicos en el agua es mayor, les permite tener mejores cosechas, por no tener que gastar en implementos como abonos en cantidades fuertes.¹⁰

La unidad Alfajayucan es la parte final en el eslabón del reparto del agua, además de que en su sistema se encuentran 2 almacenamientos que directamente dependen del sistema y que funcionan como lagunas de oxidación, sumado a esto el recorrido del líquido lo que permite que el agua tenga cantidades menores de residuos orgánicos y no orgánicos.

Restricción de Cultivos.

Al tener un sistema de irrigación que emplea aguas dentro de ciertos parámetros de contenido de contaminantes, no se permite su empleo en algunos tipos de cultivos en los cuales el agua tiene contacto directo con la parte que se consume, sobre todo en fresco (lechuga, cilantro, espinaca y otros), que dan al productor una ganancia mayor, son de periodos cortos y tienen mercado durante todo el año.

Eficiencia en el Uso del Recurso.

El método de irrigación empleado en la unidad de riego es por inundación, también conocido como "capacidad de campo", con lo que el desperdicio del recurso es considerable.

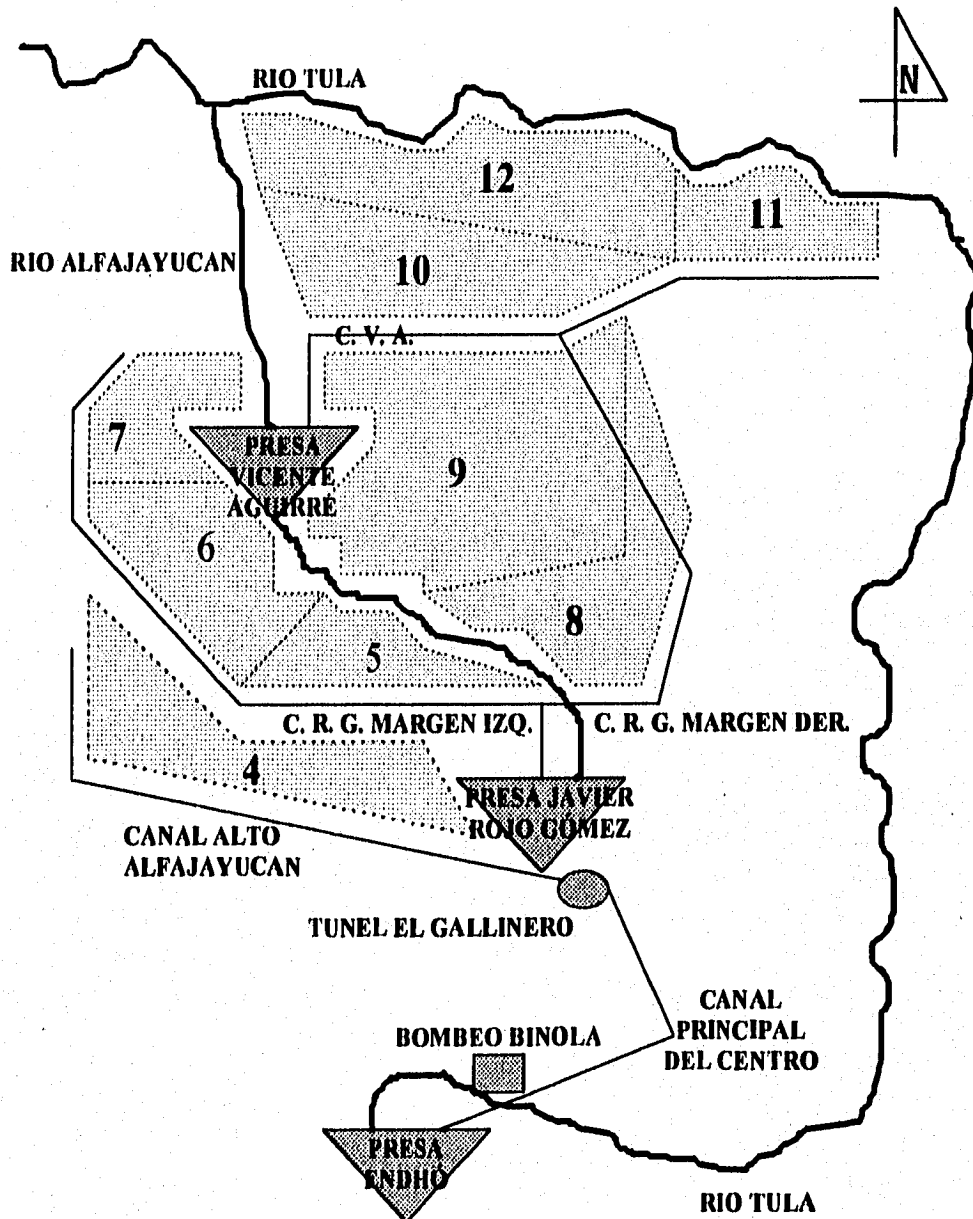
¹⁰ Usuarios de la Unidad de Riego Alfajayucan.

Algunas veces, se aprovecha la topografía del lugar y se riega de forma escalonada, es decir, riegan una parcela hasta saturarla y en el lugar mas bajo del terreno, de acuerdo a su topografía, permiten la salida del líquido, que riega a su vez la parcela de otro productor cuya superficie de cultivo topográficamente se encuentra por debajo de la primera. Esto se llega a realizar en épocas de sequía cuando existe una mayor demanda del recurso, por lo que no se aplica continuamente.







Fuera de estos métodos de irrigación no existe el interés por aplicar otro método o invertir en tecnología para procurar un uso mas eficiente del recurso. Precisamente, el precio vigente del líquido, no permite que los productores traten de buscar una alternativa para el mejor empleo del agua.

Si a lo anterior sumamos que no existen medidores, realmente no se sabe la cantidad del recurso que se está dando a los productores, manejando sólo estimaciones de los volúmenes entregados.

CROQUIS DEL SISTEMA DE RIEGO DE LA UNIDAD ALFAJAYUCAN



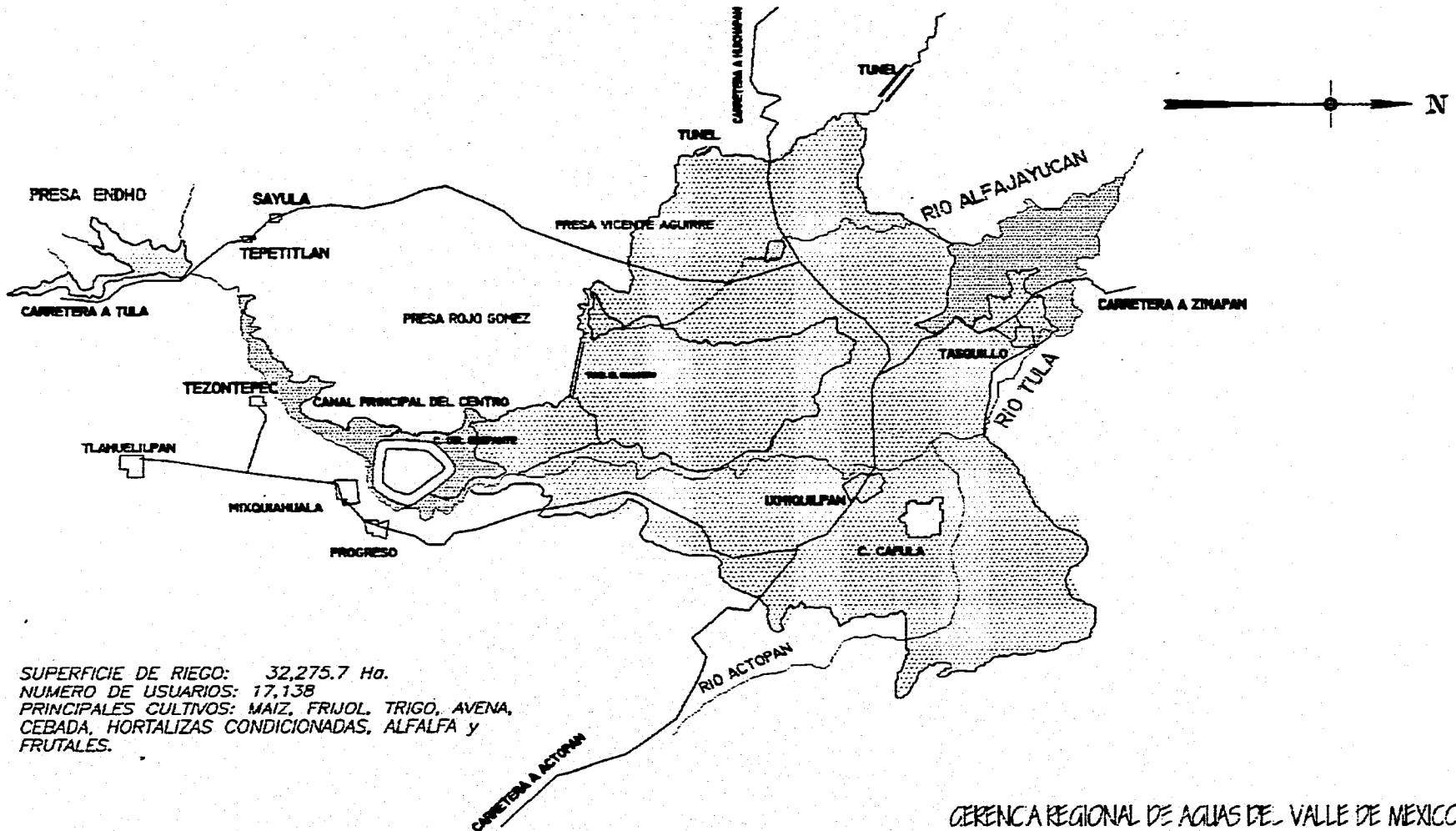
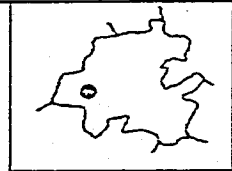
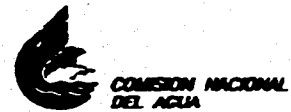
SIMBOLOGÍA

- | | | | |
|--|-------------------|---|--------------------------------------|
|  | ALMACENAMIENTO |  | ZONA DE RIEGO (EL NO. ES DEL MÓDULO) |
|  | SISTEMA DE BOMBEO |  | CANAL PRINCIPAL |
|  | TUNEL |  | RÍO |



ESTADO DE HIDALGO

DISTRITO DE RIEGO 100-ALFAJAYUCAN PLANO GENERAL DEL DISTRITO

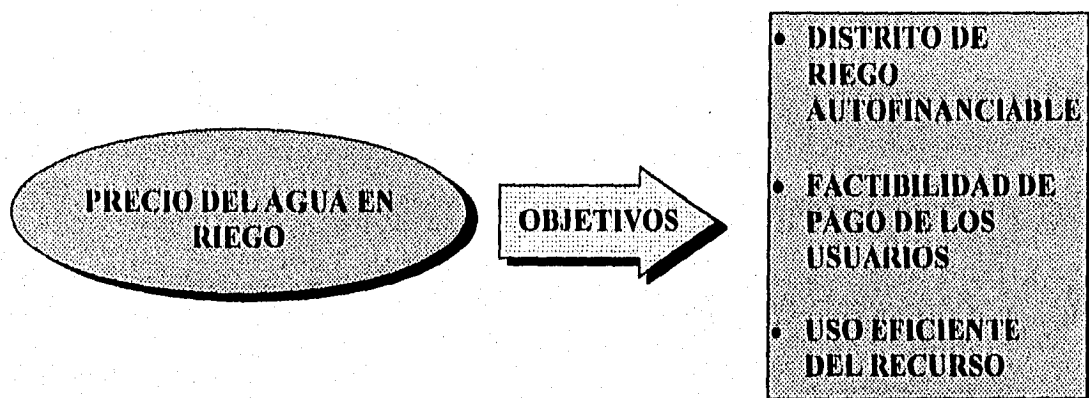


SUPERFICIE DE RIEGO: 32,275.7 Ha.
 NUMERO DE USUARIOS: 17,138
 PRINCIPALES CULTIVOS: MAIZ, FRIJOL, TRIGO, AVENA,
 CEBADA, HORTALIZAS CONDICIONADAS, ALFALFA y
 FRUTALES.

GERENCIA REGIONAL DE AGUAS DEL VALLE DE MEXICO

2.- EL PRECIO DEL AGUA

MARCO TEÓRICO



Bienes Libres y Privados.¹

El empleo de la teoría económica determina la existencia de dos tipos de bienes: libres y privados. Los bienes libres son abundantes, de uso público y sin un precio específico en el mercado, su empleo no genera daños a terceros con igualdad de derechos y tienen el carácter de no excluir a ningún usuario de su empleo. Los bienes privados se caracterizan por ser escasos, de propiedad única que puede ser transferida mediante una transacción de compraventa y a un precio que se deriva de la oferta y la demanda en el mercado.

La escasez natural del agua y el empleo en grandes concentraciones, han hecho que la disponibilidad se encuentre deteriorada, con lo que el recurso solo es suficiente para cubrir una parte de la demanda, lo que ha ocasionado que el agua deje de ser el mejor ejemplo de un bien libre.

Precio, Tarifa, Cuota ó Servicio de Agua.²

En nuestro país y de acuerdo al artículo 27, los recursos naturales son propiedad de la Nación quién esta facultada para concesionar su explotación. En el caso del agua, quién otorga las concesiones pertinentes es la Comisión Nacional del Agua (CNA).

¹ Olaiz y Pérez, Alfonso. *Precios del Agua en Irrigación. Documento 18.* CPNH-SARH. México, 1977. Pag. 31.

² Ibídem. Pags. 31 a 34.

Por ser un bien común el agua no tiene precio, con lo que no está sujeto a la compra y venta en el mercado libre. Actualmente las cuotas, que se pagan por el servicio de entrega del recurso en las parcelas, son fijadas por la CNA, debido a que mantiene el control del distrito o se encuentra en proceso de transferencia, y por los usuarios de los distritos transferidos. Estas cuotas deben ser sancionadas por la SHyCP y avaladas por la CNA.

Debido a sus implicaciones sociales, el ser un bien común, el agua tiene un costo, aunque no se da en apariencia, observándose en el momento en el cual genera beneficios a algunos usuarios y perjudica a otros. En riego, las razones económicas de su precio son:

- Escasez del recurso
- Falta de sustitutos
- Daños a terceros
- Demanda Creciente
- Mayor Infraestructura para su Aprovechamiento
- Usos Múltiples y Alternativos

Un precio del agua eficiente contribuiría además a mejorar la eficiencia y equidad en su uso, con lo que su mejor utilización es en buena medida parte de la solución al problema.

Existen diversos enfoques para determinar el precio de un recurso:

a). *Oferta-Demanda ó Costo Marginal*

En una estructura de mercado, la interacción entre la oferta y la demanda y su libre ajuste en el tiempo determina el precio unitario. Esto tiene dos propiedades importantes: en la primera, el precio es igual al costo marginal de producción o abastecimiento y la segunda conduce a la utilización eficiente de los recursos, incluyendo el agua, pero también de su infraestructura.

Los Distritos de Riego operan de la siguiente forma: con la cantidad de agua que se distribuye el costo marginal de abastecimiento es mayor que la cuota que aportan los usuarios, generando un déficit que cubre el Gobierno Federal por medio de subsidios, situación que se agrava con la creciente demanda que se aproxima al límite de la disponibilidad renovable de fuentes tradicionales, lo que significa que si se incrementa la oferta aumenta en forma desproporcional el costo marginal. Con base en esto, las cuotas no son eficaces para controlar la demanda del recurso.

b). *Renta Económica.*

La renta económica representa la diferencia entre la máxima propensión a pagar por unidad utilizada y el costo de abastecimiento de dicha unidad. En irrigación, este aspecto estaría conformado por el beneficio neto que produciría un volumen unitario en cultivos bajo riego.

c). Costo de Oportunidad.

El costo de oportunidad cuantifica el valor neto del recurso en su mejor uso alternativo. Para un volumen dado, puede medirse a través del costo estimado de transferencia desde diversos puntos de abastecimiento en el mismo distrito.

d). Recuperación de Costos.

En la recuperación de costos, el precio por unidad del recurso lo determina el programa de recuperación del capital invertido y de los costos periódicos de operación y mantenimiento.

e). Redistribución del Ingreso.

La redistribución del ingreso es una de las metas más importantes para el desarrollo agrícola de la Nación, debido a que da prioridad a la estructura diferencial de cuotas del agua en irrigación en función de la capacidad de pago de los usuarios.

Cuotas en los Sistemas de Riego.³

Es posible clasificar los distintos tipos de cuotas en tres grandes sistemas, dependiendo de su relación con el consumo de agua en la parcela del usuario:

- Cuotas variables: El pago se realiza con base en el volumen entregado. Su cobro implica medir el volumen entregado en la parcela o a un grupo de ellas asociadas en su administración.
- Cuotas fijas: El pago establecido es independiente del volumen de agua consumido, sin importar la extensión a regar y si se emplea más agua de la necesaria para el cultivo. No se requiere medir los volúmenes de agua distribuidos y entregados.
- Cuotas mixtas: Sistemas en el que una variable en poder del usuario, determina el tipo de cobro.

Beneficio Neto del Riego.⁴

Es la diferencia entre las ganancias que recibe el agricultor con y sin irrigación, la utilidad de la agricultura de riego menos la correspondiente a la agricultura de temporal. En la agricultura de riego la inversión para la producción es mayor que la agricultura de temporal, debido al empleo de insumos que permiten la obtención de cultivos de mayor calidad o cantidad, como son fertilizantes, semilla certificada, plaguicidas, entre otros. La estimación de este beneficio por obra y cultivo, proporcionará la base para establecer cuotas del agua diferenciales, en función del rendimiento económico neto hecho posible por la contribución del riego, y cuyo gravamen dependa de la estructura vertical del ingreso generado mediante la producción agrícola.

³ Ibidem Pag. 27.

⁴ Ibidem. Pag. 55.

Eficiencia en el Uso del Agua en Riego.⁵

Es uno de las metas buscadas al reestructurar las cuotas de riego, los estudios realizados en este punto indican que los sistemas tarifarios tienen impacto en este rubro, ya que provocan que los usuarios busquen la mejora de sus sistemas de riego. En otras palabras, se ha comprobado que la tarifa por unidad consumida puede actuar como un mecanismo efectivo para reducir el consumo a partir de ciertos valores que impacten los costos de producción y reduzcan los márgenes de ganancias.

En la mayoría de los cultivos la tarifa con base en los costos de producción es menor al 10% (excepto en los sistemas por bombeo) por lo que la posibilidad de que las tarifas volumétricas promuevan un uso más eficiente es limitada con los niveles actuales.

Aun así, con la deficiencia en las tarifas, la medición del agua sigue siendo un factor importante para determinar los niveles de eficiencia del productor. Asimismo, es un mecanismo esencial para poder asignar a cada usuario una dotación que éste pueda emplear libremente.

Beneficios Indirectos.⁶

La producción hidroagrícola en distritos de riego aporta una serie de beneficios intangibles y de carácter social, difícilmente cuantificables en términos monetarios. Entre los más importantes figuran:

- **Generación de empleo.** Las zonas de irrigación ocupan una importante cantidad de mano de obra para las diversas actividades que se manejan tanto dentro como fuera del área de influencia del distrito.
- **Autosuficiencia de productos agrícolas.** A una mayor cantidad de productos agrícolas que se estén produciendo menor será la cantidad del mismo producto que se esté importando, logrando cierta independencia sobre los factores externos implicados en la producción agrícola.
- **Efecto multiplicador, público y privado.** A mayores ingresos en la región será necesaria la presencia de esquemas que permitan dar toda una serie de servicios a la población, que va desde hospitales, escuelas, almacenes, transporte, etc.

⁵ Sagardoy, Juan A. *Efectos de la Política de Precios del Agua en los Sistemas de Riego y Drenaje Agrícola y su Relación con los Mercados del Agua*. Memoria Técnica, Primera Reunión Sobre Economía del Agua y Medio Ambiente. CNA-SARH. México, 1993.

⁶ Olaiz y Pérez, Alfonso. *Precios del Agua en Irrigación*. Op. Cit., pag. 65.

- **Expansión de industrias de fertilizantes y maquinaria agrícola.** Las actividades agrícolas requieren de implementos que les permitan atender de manera rápida, oportuna y económica sus necesidades, por lo que todo aquello que tiene que ver con este sector comienza a desarrollarse en la búsqueda de beneficios tanto para productores como para empresas.
- **Impuestos.** Al haber empleo y flujo de capitales en la zona se traduce en mayores ingresos de diversos tipos vía impuestos que refuerzan los ingresos fiscales. Los impuestos más importantes a pagar son: sobre la renta, el predial y el relativo a la producción.
- **Reducción del gasto público en importación.** La importación de productos genera la salida de divisas, a menor importación son menores los egresos del erario público para alimentación.

Esquemas Reformados.⁷

Una parte de los investigadores consideran al agua como un bien social que por la problemática que día a día se va presentando, sobre todo en riego, tiene que ser tratado como un bien económico, que incluso ha modificado algunos escenarios de las tarifas del riego, entre los esquemas reformados o que empiezan a tener una nueva perspectiva, tenemos:

- a) El alto consumo del sector.** La producción de alimentos requiere grandes volúmenes de líquido y que en zonas bajo riego implican altos consumos. En país que depende del riego para su producción alimentaria y que tiene una tasa de crecimiento de la población considerable, la demanda de agua para el sector agrícola crece mucho más rápidamente que en los otros sectores. Si el uso agrícola pagará lo que se cobra en otros sectores, los costos de producción se incrementarían a nivel mundial.
- b) La escasez del recurso.** La disponibilidad de agua en la cantidad y calidad necesarias, a precios aceptables es limitada tanto a nivel mundial, como a nivel regional o de cuenca. El crecimiento de la población requiere también de volúmenes de agua que se emplearán en su desarrollo. Con esto el agua se está convirtiendo en un producto estratégico similar al petróleo y son muchos los países que piensan que se deben aplicar las mismas reglas del juego. Por lo tanto, la escasez del recurso, la alta demanda del sector agrícola y las cuotas bajas están presionando al sector para modificar sus políticas en las tarifas de riego.
- c) El cobro por hectárea o por unidad de volumen.** En la mayor parte de los productos se paga por el número de unidades recibidas, en el caso de irrigación se cobra por las hectáreas sobre las que se utilizó el producto. Esto se está modificando en algunos países en donde se realizan esfuerzos para cobrar por volumen entregado.
- d) Las tarifas bajas del sector.** Las cuotas del suministro del agua han estado subsidiadas a nivel mundial, observándose un cambio hacia la reducción, e incluso la eliminación de los subsidios. Con lo que los agricultores se verán en la necesidad de afrontar precios mayores en un futuro.

⁷ Sagardoy, Juan A. *Efectos de la Política de Precios del Agua ...* . Op. Cit.

- e) **Ineficiencia en el uso.** La mayoría de los sistemas de riego se diseñan para eficiencias que oscilan en un 50%, lo que en la práctica deja mucho que desear, ya que los valores se mueven en torno a un 30%, lo que se ha dado como consecuencia de soluciones técnicas económicas tanto en la red como en la parcela. Por esto se están buscando soluciones técnicas más costosas, que permitan una conducción del agua más eficiente. Con la escasez del recurso se plantea mejorar los sistemas existentes en lugar del desarrollo de nuevos sistemas que inevitablemente tendrán un nuevo costo.
- f) **La terminología.** En el sector agrícola el término Precio del Agua no goza de aceptación en general, se ha optado por llamarlo costo del agua, canon de agua, cuota del agua, servicios de riego, tarifas de riego y otros, reflejando más el pago por un servicio que la venta del recurso. Sin embargo a últimas fechas se están presentando las condiciones para que empresas privadas sean quienes administren el recurso, con lo que necesariamente tendrían que tener un margen de ganancia y estaríamos hablando ya de un precio del agua en forma.

La revisión de estos aspectos nos lleva a determinar que la escasez creciente del recurso está induciendo cambios en las políticas que repercutirán tanto en el sector como en el usuario.

Lo anterior nos lleva a concluir que a nivel mundial se le está dando la importancia requerida a este problema, importancia que determinará el comportamiento del sector hidroagrícola en los próximos años y para lo cual debemos sentar las bases del desarrollo del mismo hacia una autosuficiencia integral que permita la suficiencia financiera, operativa, de conservación y administrativa.

El Autofinanciamiento Mediante el Precio del Agua.

Una empresa se encuentra financiada cuando ha pedido capital en préstamo para cubrir cualquiera de sus necesidades económicas.⁸ El hablar de fuentes de financiamiento se puede realizar desde diversos enfoques y bajo diferentes clasificaciones. Aún cuando existen diversas formas de clasificarlas, no se puede señalar que alguna en particular sea la más adecuada.⁹

La búsqueda de estructuras que permitan tener un sistema operador que se mantenga sano tanto económica como administrativamente ha llevado al planteamiento de la privatización de los distritos de riego. Sin embargo hablar de privatizar es considerar que para atraer a los inversionistas se tiene que generar una utilidad y no garantiza que se de un buen servicio a los usuarios. Por otro lado, en México no existen empresas que tengan la experiencia de manejar un sistema de esta naturaleza. Hasta el momento se han concesionado algunos rubros considerados hasta hace poco como intocables, tal es el caso de las autopistas.

⁸ Baca Urbina, Gabriel. *Evaluación de Proyectos, análisis y administración del riesgo*. Mc Graw Hill. México, 1993. Pag. 182.

⁹ Villegas Hernández, Eduardo y Rosa María Ortega Ochoa. *El Nuevo Sistema Financiero Mexicano*. Ed. Pac. México, 1995. Pag. 191.

La búsqueda del autofinanciamiento por medio de la cuota del agua permitirá buscar hasta donde se pueden llevar a cabo las diversas actividades de operación en un distrito de riego sin necesidad de recurrir a subsidios externos.

Por autofinanciamiento se debe entender la capacidad del organismo operador para que, con base en los ingresos que se generen por el pago del agua, pueda cubrir los costos en los que se incurra al proporcionar el servicio. Cuando se habla de costos es en general, no sólo a lo que es operación, incluye también, cuando menos, lo que es administración y conservación, así como la rehabilitación necesaria.

Como parte de la política de apoyo al campo, Gobierno Federal se comprometió a entregar a los usuarios sus sistemas de riego en las mejores condiciones de trabajo, por lo que el rubro de rehabilitación inicialmente no será empleado, quedando en los usuarios el compromiso de mantener la infraestructura en condiciones similares o mejores que cuando se les entregue el sistema.

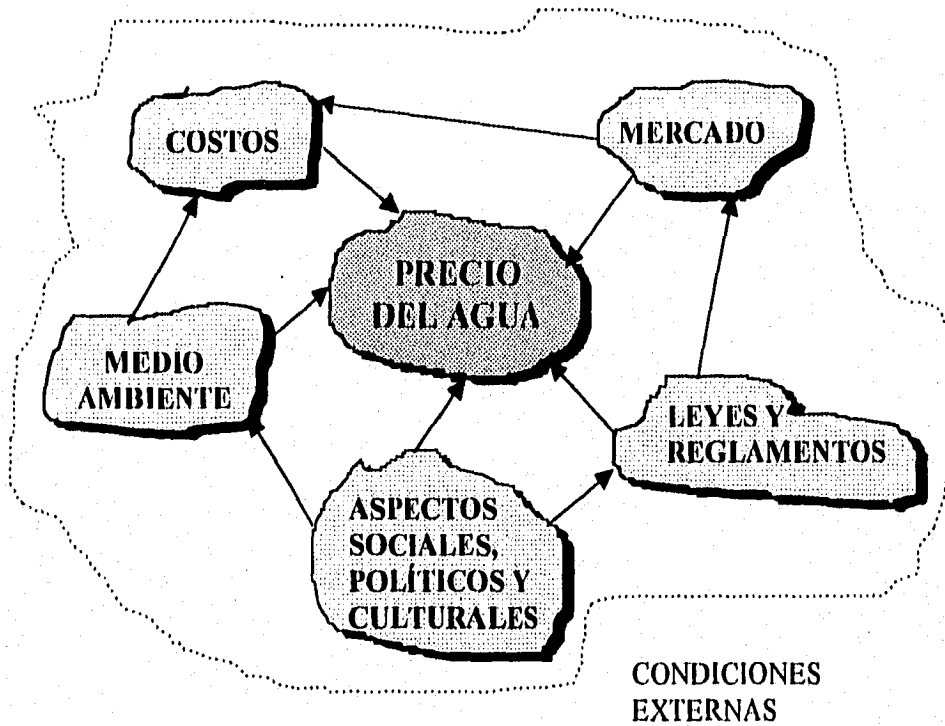
Factibilidad de Pago de los Usuarios.

El determinar si los usuarios pueden erogar el costo por el servicio sin que ello reduzca en forma considerable sus ingresos es lo que se llama factibilidad de pago. Uno de las partes del trabajo consistirá en verificar si los usuarios pueden pagar el agua.

La existencia de la factibilidad de pago de los usuarios garantiza que el sistema de irrigación continúe en existencia en caso de que pase a sus manos, y que no les represente una carga que los presione a dejar de producir.

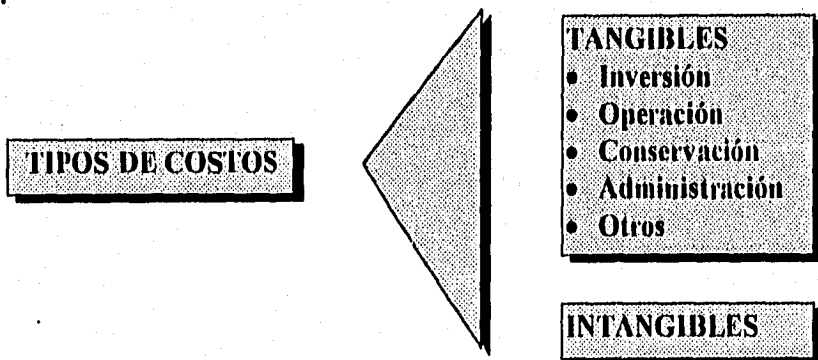
3.- FACTORES DEL PRECIO DEL AGUA

MAPA CONCEPTUAL DEL PRECIO DEL AGUA



El Precio del Agua está en función de diversos factores que afectan su determinación, no solo las consideraciones económicas, y que no podemos pasar como desapercibidos.

Costos.



La mayor parte de las inversiones en irrigación se han realizado con fondos públicos, fondos que se consideran como hundidos ya que pocas veces se recupera algo de lo invertido. Sin embargo si lo que se desea es que el sector hidroagrícola disfrute de autofinanciamiento se debe considerar una gran parte de los costos de inversión en la infraestructura.

Después de construidas las obras, es necesario que se operen de manera efectiva de manera tal que permita a los usuarios recibir el suministro del recurso sin contratiempos. Las obras de irrigación requieren de personal que se encargue de manejar la maquinaria, herramientas y equipo necesarios para el buen funcionamiento de la infraestructura, por lo que al ser un gasto directo del suministro del servicio se tiene que reflejar en su costo. Aquí es donde se consideran los cargos de depreciación y amortización, ya que son funciones relacionadas directamente con la operación del Distrito.

La conservación de las obras, tiene un desembolso de recursos, ya que después de realizar la inversión, la infraestructura del Distrito de Riego se tiene que mantener en condiciones aceptables, por lo que a mejor estado general en el que se encuentren las obras se puede brindar un mejor servicio. Muchas veces, por descuido o por falta de recursos, las obras no cuentan con el mantenimiento adecuado y cuando fallan se tienen que realizar inversiones muy superiores en su rehabilitación que lo que pudo costar el mantenimiento preventivo. La conservación ó rehabilitación debe considerar sus costos por mano de obra y el equipo.

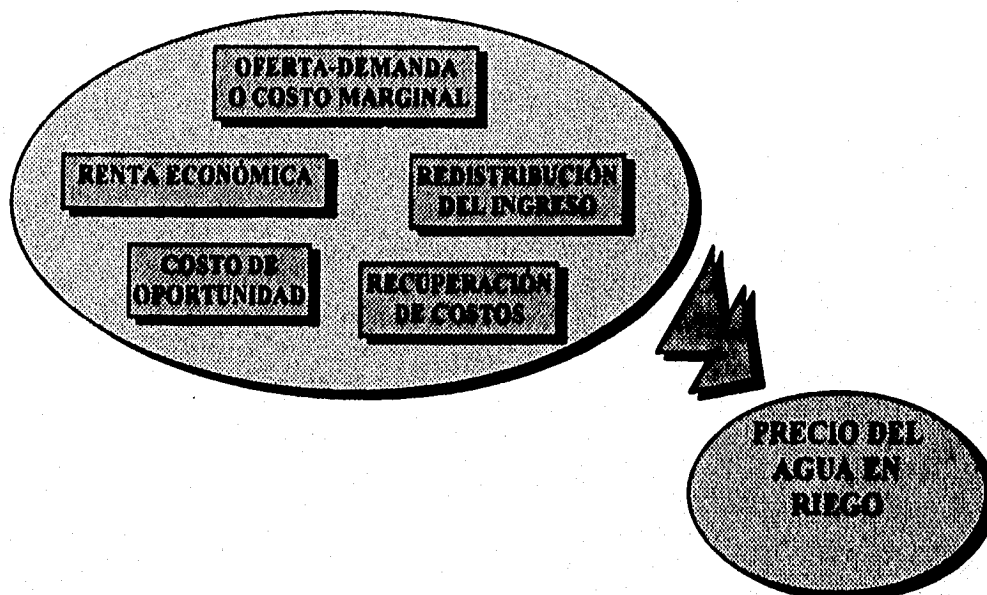
Existen funciones necesarias para el desarrollo de actividades dentro y fuera del distrito de riego, como son las funciones administrativas encomendadas a un grupo de personas entre los que se encuentra el encargado, auxiliares, contadores, secretarias, etc. El gasto realizado en el pago de honorarios a las personas que se encargan de estas funciones administrativas se tienen que reflejar, necesariamente, en el costo por el servicio.

Existen también otro tipo de costos, los intangibles, que aunque no se les aprecia directamente, tienen consecuencias perceptibles en el corto, mediano y largo plazo. No los consideramos en esta parte ya que más adelante hablaremos de ellos, y la repercusión económica que se tiene.

Mercado.

Enfoques para determinar el precio del agua en riego (Teoría Económica)..

Teoría Económica. Es el estudio del comportamiento económico de las unidades decisorias individuales, desde los consumidores, los propietarios de los recursos y las sociedades comerciales, en una economía de libre empresa.



Conceptos generales de mercado:¹

- Mercado. Es el área en que confluyen las fuerzas de la oferta y la demanda para realizar transacciones de bienes y servicios a precios determinados.
- Demanda. Es la cantidad de bienes y servicios que el mercado requiere o solicita para buscar la satisfacción de una necesidad específica a un precio determinado.
- Oferta. Es la cantidad de bienes o servicios que un cierto número de productores están dispuestos a colocar en el mercado a un precio determinado.
- Precio. Es la cantidad monetaria a la que los productores están dispuestos a vender y los consumidores a comprar, un bien o servicio, cuando la oferta y la demanda están en equilibrio.

Principales tipos de oferta:

- a) Competitiva o de mercado libre. Es aquella en la que los productores se encuentran en circunstancias de libre competencia, sobre todo debido a la cantidad de productores del mismo artículo, lo que permite que su participación en el mercado se determine por la calidad, precio y servicio que se ofrece al consumidor.

¹ Baca Urbina Gabriel, *Evaluación de Proyectos ...* . Op. cit. pags. 13 a 52.

- b) Oligopólica. El mercado se encuentra en manos de unos cuantos productores, que determinan la oferta, el precio y que tienen acaparada una gran cantidad de materia prima. Es ocasiones resulta casi imposible entrar en este tipo de mercados.
- c) Monopólica. Aquí existe un solo productor y por este motivo, determina al mercado imponiendo calidad, precio y cantidad.

La Posibilidad de un Mercado del Agua.²

Desde hace algún tiempo se viene manejando la idea de que para un uso más eficiente del recurso sería necesario dejarlo a la compra venta, con lo que el precio del líquido se acercaría más a su valor real. Sin embargo, las transacciones se limitarían de acuerdo a su factibilidad física, ya que económicamente no siempre sería posible su transportación.

Al través del tiempo, los agricultores han efectuado transacciones con sus asignaciones. Actualmente lo podemos percibir con los propietarios de pozos que teniendo una disponibilidad mayor a la requerida venden la parte excedente a sus vecinos. Aun así, el mercado esta limitado físicamente. Si económicamente es factible, los vecinos podrían perforar un pozo para su propio abastecimiento, sin embargo intentar fomentarlo nos puede conducir a una sobreexplotación del acuífero, además de conducir a una situación de oligopolio, en la cual, los que tienen pozos, crean las condiciones para la venta del agua.

En los sistemas de riego por gravedad las limitaciones de las transacciones son aún mayores por que se deben de dar las siguientes condiciones:

- El vendedor tiene que tener una asignación que no ocupa plenamente
- El comprador deberá estar conectado al mismo canal abastecedor para que la transferencia no presente problemas
- Los canales deberán contar con una medición que permita efectuar las transferencias en una forma correcta.

Aun con estas condiciones no podríamos hablar de un verdadero mercado ya que no contaríamos con múltiples oferentes y compradores. Aun así, si esto representa una mejora en el empleo del recurso se puede permitir la realización de las transacciones.

² Sagardoy, Juan A. *Efectos de la Política del Agua ...* . Op. cit.

Sistema de Riego.³

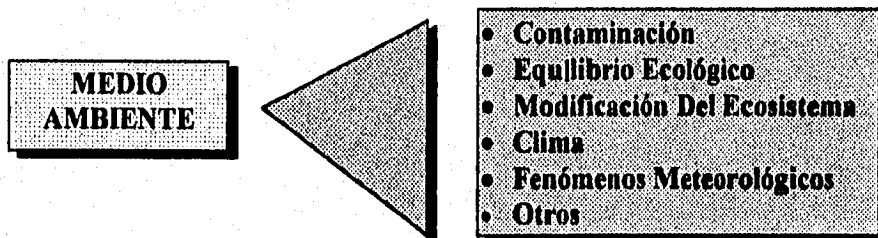
En un sistema de riego no es frecuente que se cuente con excedentes de agua que permitan ceder parte de sus derechos de riego. Lo que si es factible es que con el paso del tiempo se realicen mejoras en las redes de distribución que junto a una mayor eficiencia de los métodos de riego permitan tener una cantidad de agua disponible. La cancelación de subsidios haria que el sistema tuviese que resultar atractivo económicamente, y en caso contrario vender la concesión. Pero para que el sistema pueda negociar sus excedentes la legislación le deberá permitir tales transferencias. Debido a que la mayoría de los países considera al agua como un bien común, cuando el fin cambia o se requiere menos caudal, el gobierno recupera los excedentes y si considera necesario lo proporciona a otro usuario.

En México, sin embargo y de acuerdo a la legislación vigente, es posible la compra venta de derechos de agua de manera pública, aunque tiene sus restricciones, por lo que si se conserva el uso de la misma y se tuvieran excedentes se tendrían dos opciones a seguir:

- La redistribución del agua ahorrada entre los usuarios de modo que pudieran regar más tierra, si la hubiera disponible.
- Ceder los excedentes a otros usuarios para que desarrollen un área adicional de riego, o incluso para otros fines en los que fuera posible la cesión.

En caso de inviabilidad económica del sistema se puede incluso ceder los derechos de la concesión.

Medio Ambiente.



³ Ídem

La calidad del agua antes y después de aprovecharse, así como el cambio del entorno ecológico, son factores que influyen con el paso del tiempo en la determinación del precio del agua. En algunos lugares ha sido tanta la ocupación del recurso en forma desproporcionada que aparte del alto valor económico por el abastecimiento del recurso se tienen costos intangibles por la modificación de los ecosistemas.⁴

En los distritos de riego en donde se emplean aguas negras, los costos por uso de fertilizantes se han reducido, pero los índices de productividad han bajado considerablemente y el patrón de cultivos está limitado. El nivel de las aguas freáticas en estas zonas ha aumentado, pudiéndose incluso emplearse para riego, sin embargo se están presentando índices de salinidad que a la larga provocarán una reducción considerable de las cosechas, además de la grave contaminación de manantiales y pozos empleados para consumo humano.

En los distritos de riego en donde se emplean aguas claras o de primer uso, se está provocando la contaminación debido a la utilización de agroquímicos empleados para fertilizar y fumigar, que al contacto con el líquido se infiltran y provocan la contaminación de los acuíferos, logrando niveles de contaminación similares al de irrigación con aguas negras.⁵

El costo de estudios de calidad del agua que permitieran determinar el comportamiento de los índices de contaminación en el agua y su impacto en el medio ambiente, se deberían tomar en cuenta en el precio del agua, debido a que es difícil de cuantificar en términos monetarios el costo real de la contaminación.

Se pueden considerar los estudios de calidad del agua como preventivos, ya que advertirían del peligro en caso de que se rebasaran los límites permisibles de contaminación, permitiendo conservar algo del equilibrio ecológico.⁶

El factor meteorológico como parte del medio ambiente y por ser un factor no controlado por el hombre tiene impacto en el precio del agua, ya que en época de escasez incluso puede cambiar el uso del agua debido a las necesidades de consumo humano y de abrevadero y en época demasiado lluviosa es poca la necesidad de riego.

Aspectos Sociales, Políticos y Culturales.

La política hidráulica del país, para el mediano y largo plazo, esta orientada para garantizar la disponibilidad de agua para satisfacer las necesidades de la población e impulsar el desarrollo de las actividades económicas, compatibilizándolas con las capacidades ambientales de cada región.⁷

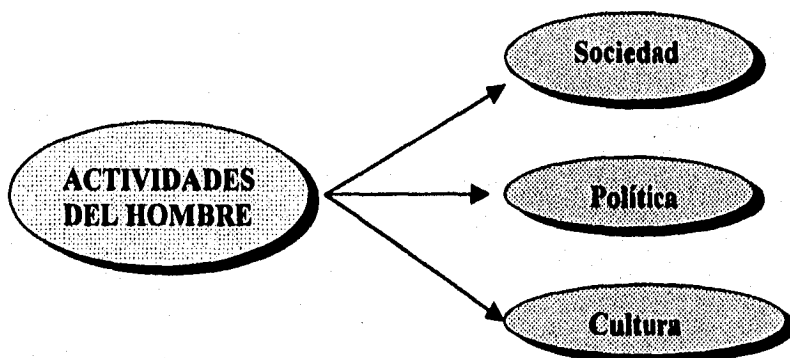
⁴ Postel, Sandra. *Administración del Agua en Época de Escasez*. IMTA. México, 1991.

⁵ Saavedra V, Teresa E. *Consideraciones Económico Sociales de la Contaminación del Agua en México*. Revista Protección de la Calidad del Agua, México, 1977. Vol. 84, no. 9 pag 47.

⁶ Sandra Postel. *Administración del Agua...* Op. cit. pag 65.

⁷ Camacho Solís, Víctor Manuel. *Estrecha Relación Entre la Disponibilidad del Agua y la Estrategia de Desarrollo Económico*. Revista Ingeniería Hidráulica en México. No. Especial. México, 1987. Pags. 23 y 24.

Es por ello que los problemas y soluciones del sector hidroagrícola deben ser analizados desde el punto de vista económico y social, además de los aspectos técnicos y ambientales, para lograr propuestas viables.



Los aspectos sociales se han tenido en cuenta por muchos años, pero han sido mal llevados a la práctica ya que en lugar de verificarse resultados positivos, se han utilizado con otros fines en perjuicio del sector agrícola nacional. Aquí es en donde aspectos políticos pueden modificar, con fines electorales o de otra índole, la estructura tarifaria con cuotas bajas que la hacen obsoleta.

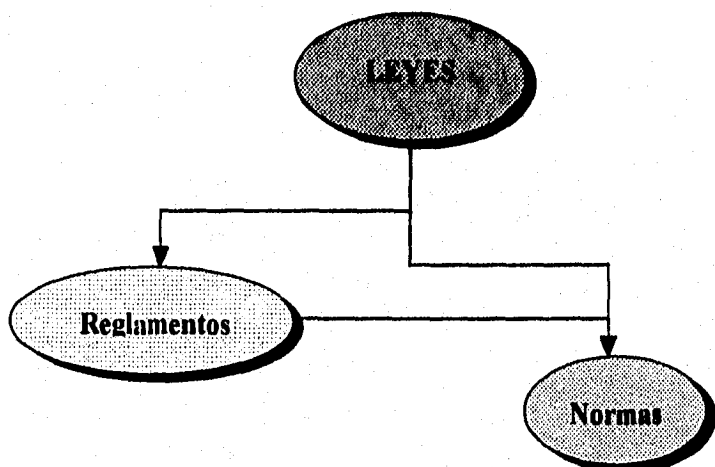
En cuanto al aspecto social, las obras de irrigación generan empleo en varias formas, desde el personal que labora en las instalaciones del distrito, como a la gente que presta sus servicios en el campo a cambio de un salario, además permite la creación de canales de comercio debido a las necesidades creadas, por lo que podemos afirmar que son polos de crecimiento.

La redistribución del ingreso es un factor económico íntimamente ligado al aspecto social, ya que habrá ciertas áreas dentro de un mismo distrito de riego en la cual se pueda cobrar más a los productores, así como zonas en donde el cobro será simbólico. Este es además uno de los objetivos fundamentales del desarrollo agrícola en el país, ya que se basa en una estructura de cuotas diferenciales en función de la capacidad de pago de los individuos.

La parte más difícil de considerar es la parte cultural, ya que se trata de armonizar la idiosincrasia de la gente con conceptos que llegan a estar fuera del alcance de su comprensión o que a su lógica son muy difíciles de aceptar, por lo que llegan a no estar de acuerdo con ellas o simplemente no son de su agrado. Esto también puede influir en el precio del agua, ya que muchas obras tienen un carácter social, en donde se trata de elevar el nivel de vida de alguna población marginada, y es muy difícil tratar de cambiar aspectos culturales (p.e. en donde la idea acerca de los elementos, como el agua, no dependen del hombre; y no aceptan que lo que se cobra es por el costo de la infraestructura), por lo que se tienen que adaptar las cuotas a su circunstancias.

Leyes y Reglamentos

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos consagra en el artículo 27 el derecho que tiene la Nación sobre los recursos naturales y en particular sobre las aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, previendo que sólo por excepción y cuando se demuestre que las aguas no tienen tal carácter, se considerarán de propiedad privada. La Ley General de Bienes Nacionales considera que al ser las aguas del dominio público son en consecuencia inalienables, imprescriptibles e inembargables.



En cuanto a la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales sólo podrá realizarse por particulares cuando el Ejecutivo Federal lo determine mediante concesiones, y de acuerdo con los reglamentos y leyes respectivos, esto con base en el artículo 27 Constitucional. El antepenúltimo párrafo del artículo 28 Constitucional se tiene que observar en el otorgamiento de concesiones, ya que no solo establece este principio legal, sino que además determina la facultad potestativa de concesionar en casos de interés general.

Las leyes, reglamentos y normas deben considerarse más dentro del sector agua, ya que p.e. de acuerdo a la Ley de Contribución de Mejoras por Obras Públicas Federales de Infraestructura Hidráulica, en obras en donde se apliquen fondos de recursos federales, deberán recuperarse por lo menos un 90% de los recursos aplicados, sin embargo, la práctica demuestra que muchas veces no se pagó ni el 20% de esa erogación, por lo que se consideran como fondos perdidos.

Incluso los reglamentos de los distritos de riego manejan que las cuotas deben ser lo suficiente para administrar, operar, conservar y mejorar su infraestructura, cuando en muchos distritos no se logra cubrir ni lo de su operación.

El marco jurídico que se presenta para el sector hidráulico a nivel federal es:

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en su artículo 27, párrafo quinto, además del artículo 115, modificado en 1987.
- Ley de Aguas Nacionales, promulgada en Diciembre de 1992.
- Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales, publicado el 12 de Enero de 1994.
- Ley de Contribución de Mejoras por Obras Públicas Federales de Infraestructura Hidráulica, vigente desde 1991.
- Ley General de Bienes Nacionales, publicada el 8 de Enero de 1982.
- Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, promulgada en 1987.

Todas estas leyes determinan las condiciones que deberán guardar las aguas propiedad de la Nación y las obras hidráulicas realizadas con recursos públicos para su aprovechamiento, conservación y rehabilitación.

4.- SISTEMAS TARIFARIOS

SISTEMAS TARIFARIOS.

Es el conjunto de precios, derechos, o impuestos asignados a ciertos servicios proporcionados por una institución, que le permita ser autosuficiente en recursos financieros.¹ Consideraremos que al hablar de organismo operador nos referimos a la parte encargada de la administración del recurso que la entrega al usuario final.

Tarifa.

La tarifa es el precio de venta que se le asigna a un servicio. El empleo de los sistemas tarifarios se ha dado principalmente en sistemas de agua potable y saneamiento; por lo que con base en estos sistemas determinaremos diversas alternativas sobre cuotas de agua para riego. A saber los métodos, más comunes, para la determinación de la tarifa son:

a.- Costo Total.²

La determinación del precio se basa en su igualdad con el costo total de producción más un aumento de los gastos de operación y un margen de utilidad deseada.

Bajo esta consideración la tarifa por el servicio incluirá los costos de operación, administración, mantenimiento y la constitución de un fondo de reserva para la rehabilitación, ampliación y mejoramiento del sistema, este enfoque es el más aplicable a organismos operadores de agua potable y saneamiento, así como en sistemas de irrigación.

Su principal ventaja es que asegura la total recuperación de los costos y la obtención de un margen de excedencias planeado. Esto tiene importancia especial en la determinación de precios a largo plazo, ya que se busca cierta estabilidad en los precios.

El inconveniente que presenta es suponer que el sistema está funcionando con un máximo de eficiencia, lo que da como resultado que se perpetúen las deficiencias existentes reflejándose en su incorporación a la estructura tarifaria.

¹ Grupo AAS. Sistemas Tarifarios. IMTA-CNA. México, 1994, pag. 88

² Ibidem, pag. 91

b.- Costo de Conversión.³

Este método sostiene que los excedentes o utilidades deben basarse solamente sobre el valor aumentado por el costo de producción; es decir, los costos de transformación o de conversión. Los materiales comprados no deben generar excedentes.

c.- Precio a Costo Marginal.⁴

El precio a costo marginal es un enfoque controversial no utilizado comúnmente en el sector hidráulico. La tarificación a costo marginal puede ser compleja y a menudo produce ingresos mayores a los costos medios del organismo operador. Sin embargo, como el costo del servicio del agua continua incrementándose, la implementación del costo marginal en el precio del agua se está desarrollando en ésta década.

El objetivo de esta estructura tarifaria es la de establecer tarifas que igualen los costos de suministrar el incremento próximo de capacidad necesaria para proporcionar el servicio al usuario. El beneficio de establecer la tarificación a costo marginal es que los usuarios son informados del costo del suministro de servicio adicional, con ello pueden tomar una decisión de carácter económico basados en el consumo adicional. El precio a costo marginal puede también promover el objetivo de asegurar el uso eficiente del agua.

d.- Tarifas Lineales y Descuentos por Bajos Ingresos.⁵

Son destinados para proveer un volumen mínimo o esencial a aquellos usuarios a los que se les considera como imposibilitados para recibir un nivel mínimo de servicio que los de tarifas normales.

Una tarifa lineal suministra inicialmente una tarifa de bajo costo para un volumen específico de agua. El volumen de agua facturada y la tarifa lineal es determinada como un monto mínimo considerado. A pesar que el bloque lineal se puede disponer a todos los usuarios, sólo se aplica en tarifas residenciales.

Los descuentos por bajos ingresos son empleados para los mismos propósitos de la tarifa lineal, o sea proporcionar el servicio de agua con tarifas bajas, a aquellos usuarios considerados como imposibilitados para que se les proporcione el servicio de agua con base en otras estructuras tarifarias. En la tarifa con descuento por bajos ingresos en lugar de proporcionar un bajo costo inicial a todos los usuarios o a alguna clase de usuarios, se proporciona un descuento porcentual en alguna o en todas las facturas de agua de aquellos usuarios que cumplan con los criterios de elegibilidad por ingresos específicos. La tarifa de descuento se determina con base en que la cuenta anual del usuario no exceda un cierto porcentaje de sus ingresos, basados en los índices de marginación.

³ Ibidem, pag. 93.

⁴ AWWA. *Alternative Rates (Manual M24)*. USA.

⁵ Ídem

e.- Tarifas por Bloque Invertido.⁶

Bajo esta alternativa, la tarifa se incrementa dependiendo de los grandes volúmenes por uso del agua. De esto resulta que los usuarios que empleen un gran volumen de agua, pagarán una tarifa proporcional más alta por el incremento en el uso del agua. La razón usual para usar estructuras tarifarias por bloque invertido es ofrecer incentivos financieros para la reducción del consumo del agua.

f.- Tarifas por Volumen Uniforme.⁷

Una tarifa por volumen de agua uniforme es aquel en el cual todos los usos del agua son cobrados con la misma tarifa con base en las unidades medidas de consumo. En contraste con las estructuras tarifarias declinante o invertida, no hay cargos en la tarifa unitaria por uso del agua durante el periodo de cobro. La tarifa uniforme es empleada para fomentar la conservación del agua por eliminación de una tarifa de bajos precios sobre una estructura tarifaria de bloque declinante. La tarifa uniforme puede ser percibida como más equitativa porque todos los usuarios pagan la misma tarifa, sin tomar en cuenta los volúmenes por uso del agua.

g.- Tarifas de Desarrollo Económico.⁸

Las tarifas de Desarrollo Económico son empleadas para fomentar, expandir o continuar usos del agua por un usuario o un grupo de usuarios específico. Mientras no sea particularmente común, esta alternativa tarifaria esta siendo utilizada para retener a usuarios de grandes volúmenes que de otra manera podrían dejar de invertir o desarrollar su propia fuente de obtención del recurso con un costo similar al proporcionado por el organismo operador. Esto puede ser utilizado para fomentar un nuevo desarrollo económico en un área.

La tarifa de desarrollo económico esta hecha para ponerse a disposición de uno o más usuarios seleccionados y no es normalmente disponible para todos los usuarios. El subsidio proporcionado para esta alternativa puede darse por los otros usuarios o por fuentes alternas. Las tarifas de desarrollo económico solo deberán ser empleadas cuando las pérdidas o reducción de las cargas de los usuarios puede resultar en grandes costos a largo plazo a los demás usuarios por causa de trabajos perdidos, reducción de captación de impuestos por propiedad, o reducción de ingresos por pago del agua.

El subsidio a corto plazo proporcionado sobre una estructura tarifaria de desarrollo económico puede ser benéfico para todos los usuarios a la larga. No debería ser utilizado en situaciones en donde las utilidades por el suministro de agua son restringidas.

⁶ Ídem

⁷ Ídem

⁸ Ídem

h.- Tarifas en Periodos de Bajo Consumo.⁹

Son cobradas para el servicio de agua suministrado durante periodos en donde el sistema operador no suministre el servicio de agua de las horas pico. Esta tarifa refleja los costos bajos del sistema durante esos periodos de bajo consumo. Durante dichos periodos, la capacidad total no esta siendo utilizada y el costo de operación es generalmente bajo.

La tarifa en periodos de bajo consumo puede ser determinada por abajo de las tarifas normales, lo que refleja la reducción de costos del sistema de irrigación al dar el servicio en esos periodos. Este tipo de tarifas pueden fomentar en los usuarios el tomar grandes porciones del agua que necesitan durante los periodos de bajo consumo. Para colocar alguna demanda en los periodos de bajo consumo, la existencia de facilidades como menor cobro de impuestos por el servicio, generan disminución en las horas pico con lo que la necesidad subsecuente de construir infraestructura al encontrarse saturado el sistema se disminuye. En suma, la razón de consumo demandado a la empresa puede ser reducido en su demanda promedio, de modo que aproveche y reduzca los costos medios del sistema para todos los usuarios.

Los periodos de bajo consumo utilizados pueden reflejarse por horario, por días, o periodos estacionales. La implementación por horarios o por días requerirá en las tarifas de bajo consumo de medición continua de la demanda.

La estructura de tarifas por periodos bajos de consumo está limitada por la inhabilidad de muchos usuarios al cambiar la demanda o suministro almacenado sobre bases económicas.

i.- Tarifas por Estaciones.¹⁰

Una variación de las tarifas en periodos de bajo consumo es la tarifa por estaciones. Las tarifas estacionales establecen una tarifa alta para el agua utilizada durante las estaciones de mayor consumo, reflejando el alto costo por proveer de líquido durante dichos periodos.

La estructura de tarifas por estaciones indican al usuario la importancia del uso eficiente del recurso. Dichas tarifas son convenientes en áreas donde el periodo estacional de consumo es muy alto.

Son posibles variaciones drásticas, pero el costo de uso durante la estación pico será mucho mayor que durante la estación de menor consumo. El agua empleada durante los meses de mayor demanda deberá mostrarse con el cobro de altas tarifas. Alternativamente, se puede manejar que los usos del agua que excedan niveles de utilización predeterminados tengan tarifas más altas, a diferencia de las tarifas bajas que pagarán aquellos usuarios que preserven el recurso.

⁹ Ídem

¹⁰ Ídem

j.- Tarifa por Negociación Contractual.¹¹

Una negociación contractual está basada en un acuerdo entre el organismo operador y un usuario grande para recobrar los costos identificables en los que incurrió el organismo operador por prestar el servicio al usuario. Esta tarifa proporciona beneficios a ambas partes: al organismo operador le proporciona un compromiso por parte del usuario y éste asegura un precio y el abasto del recurso. Un usuario elegible para este tipo de tarifa deberá tener una planeación a largo plazo, en términos de capacidad y económico. Las negociaciones para llegar a un acuerdo pueden ser muy complejas, requiriéndose incluso de asistencia técnica.

k.- Indexación o Tarifas Indexadas.¹²

La indexación es una técnica o enfoque tarifario que puede ser aplicado a algunas estructuras tarifarias. El concepto de indexación es relativamente simple, consiste en que una tarifa o una porción de la tarifa sea incrementada o decrementada de acuerdo a alguno de los índices de costos publicados, como puede ser el Índice Nacional de Precios al Consumidor. La indexación tiene en cuenta el cambio automático de las tarifas sin la necesidad de regularse o de aprobarse. Esto ayuda al organismo operador a recobrar el incremento en los costos en un tiempo menor.

l.- Tabulación por Clase de Usuario.¹³

Las tarifas tabuladas por clase de usuario establecen una estructura tarifaria separada o tabulación de cargos de acuerdo a cada clase de usuario servido por el sistema operador. Una estructura tarifaria aplicable a todas las clases de usuarios no puede reflejar el costo del servicio para una clase de usuario en particular.

Establecer este tipo de tarifas proporciona que la recuperación de costos por clase de usuario sea más directa. Desde que las tarifas pueden reflejar las diferencias de costos entre las diversas clases de usuarios, algunos de ellos en su respectiva clase se están dando cuenta del costo por cada unidad de agua consumida. La mayor dificultad en establecer una tarifa tabulada por clase es la identificación de las diversas clases de usuarios y la asignación de cada usuario a la clase apropiada.

m.- Precios Diferenciales.¹⁴

Los precios diferenciales se basan en la suposición de que los usuarios pueden dividirse dependiendo del tipo de cultivo y de que el costo del agua para cada tipo de cultivo es el mismo. Los precios diferenciales pueden incorporarse a la estructura tarifaria de un sistema de riego basados en el tamaño del consumo, a mayor consumo, mayor precio.

¹¹ Idem

¹² Idem

¹³ Idem

¹⁴ Grupo AAS. *Sistemas Tarifarios*. Op. cit.

SELECCIÓN DE LA ESTRUCTURA TARIFARIA APROPIADA.¹⁵

Para seleccionar una o más estructuras tarifarias apropiadas, el organismo operador deberá tener en cuenta todos los factores que intervienen en el sistema, del medio que lo rodea así como los objetivos que pretende llevar a cabo. El organismo operador deberá adoptar procesos comprensivos para la evaluación apropiada de la estructura tarifaria.

En la evaluación de la estructura tarifaria adecuada se deberá tener en cuenta la que se está aplicando, así como el diseño de una estructura tarifaria que sea apropiada tanto para el sistema operador como para la comunidad.

El diseño de tarifas deberá evaluarse en términos de a) lograr la autosuficiencia, b) impacto en los usuarios, c) uso eficiente del recurso, d) facilidad de implementarse, e) equidad y justicia social, f) simple y comprensible para los usuarios, g) legal.

Subsidios.¹⁶

Puede darse el caso que para poder implementarse tal o cual sistema tarifario sea necesario el empleo de subsidios, ya sea por parte de gobierno federal, estatal o municipal. También se considera como subsidio si la tarificación implica un cobro mayor a los usuarios que tienen un mayor nivel de ingresos y menor a los usuarios de menor ingreso.

Se debe tener cuidado en la implementación de los subsidios, ya que la experiencia ha demostrado que en muchas ocasiones no se logró el objetivo deseado y en cambio ocasionaron que el sistema fuera decayendo hasta quedar en condiciones de inoperabilidad.

¹⁵ AWWA. *Alternative Rates...* Op. cit.

¹⁶ Ídem

5.- PROPUESTA DE TARIFICACIÓN

CONCEPTOS INTEGRANTES DEL SISTEMA.

Para poder elaborar una propuesta de tarificación es necesario conocer los elementos que pertenecen al sistema, así como los conceptos que se utilizarán.

Producción.¹

Una característica importante en la historia de los países es su capacidad para producir alimentos. Eventualmente, los países desarrollados han registrado producciones excesivas, con lo que se benefician de precios relativamente bajos, los déficit y la carestía de los alimentos en estos países han sido episódicos y de corta duración. Por el contrario, los países en desarrollo, con frecuencia, han sufrido de escasez en épocas recientes. Cuando los países en desarrollo entran en una fase de alto crecimiento demográfico, su capacidad para la producción adquiere importancia crítica.

El concepto de función de producción se basa en la teoría sustentada por muchos autores de que el rendimiento de los cultivos es afectado por las variaciones del régimen de humedad del suelo durante su desarrollo.

El rendimiento de un cultivo depende de factores variables, algunos controlables como la preparación del suelo, la fertilización, el riego, etc., otros parcialmente controlables como algunas plagas y enfermedades y otros no controlables como son los factores atmosféricos, otro tipo de plagas y enfermedades, algunos factores edáficos, etc.

Costos de Cultivos

El costo de producción de un cultivo depende de su función de producción, de aquí la importancia de los diversos factores que la integran. La suma de las diversas erogaciones, dados por cada uno de los insumos que intervienen en la producción de cada cultivo nos da un valor monetario, al que consideraremos como el costo inicial o inversión que realiza el agricultor.

¹ Evenson, Robert E. & Toay K. *Investigación Agrícola y Productividad*. 1976. Pags 16 a 23

Precio del Producto a Pie de Cultivo

Es el costo de venta del producto, su precio es determinado con base en el mercado, con lo que se regula por la oferta y la demanda.

En nuestro caso lo determinaremos "a pie de cultivo", es decir dejarlo prepararlo hasta antes de que sea transportado (lo que incluye la cosecha del producto), ya que se considera que el agricultor no tiene los medios de transporte necesarios para llevar el producto a su destino final.

Margen de Ganancias

Es la diferencia entre el precio del producto a pie de cultivo y su costo de producción correspondiente. Se le considera como la utilidad generada por un producto debido al incremento dado por un valor agregado. Va a permitir discriminar a los cultivos para determinar una primera fase de la estructura tarifaria.

Capacidad o Factibilidad de Pago.

Es la suficiencia que tiene un productor para poder realizar el pago de los insumos que va a emplear, aquí lo consideraremos como el pago de la cuota real del precio del agua. La capacidad de pago se da con base en el margen de ganancias generado por cada producto, sin embargo este elemento por si solo no determina la capacidad de pago, influyen también sus ingresos, el rendimiento del insumo, disponibilidad de pago, entre otros factores.

Disponibilidad de Pago.

Determinar el precio de un producto o servicio, así como obtener su capacidad de pago no indica que vaya a ser adquirido. La decisión o no de aceptar el precio está dado por la disponibilidad de pago por el producto o servicio por parte de los adquirentes.

Volumen Consumido.

Este factor determinará la segunda fase de la estructura tarifaria, lo que logrará una mayor diferenciación en el pago de las cuotas. El volumen consumido es la cantidad de líquido que utilizó un cultivo durante el ciclo agrícola.

TARIFICACIÓN EMPLEADA.

La propuesta de tarificación se basa en la utilización de un híbrido conformado por el sistema de costo total que nos determinará la cuota base del agua, y en seguida el empleo de tarificación por tipo de uso para la fase 1 o vertical. El empleo de precios diferenciales de acuerdo al usuario permitirá determinar la fase 2 u horizontal.

Con esto estamos manejando varios conceptos de sistemas tarifarios, de manera que nos permitan que los abarquemos y así nos lleven al cumplimiento de los objetivos iniciales.

Fase 1. Tarificación a Costo Total (Vertical).

El problema esencial en el cobro del agua para riego es la medición, por esto es que generalmente el cobro se basa en la superficie regada o por estimaciones. Para el caso en estudio emplearemos dos formas de cobro a saber: estimando el volumen de acuerdo a la superficie y el volumen por cada cultivo. La base de este sistema será el empleo de la utilidad y de la proporción de venta sobre costo de producción.

Tarificación de acuerdo a la superficie cultivada.

Este método se basa en considerar el total de superficie cultivada y la superficie para cada tipo de cultivo. Asigna para cada hectárea de cultivo el mismo volumen de agua. La tarificación se realiza considerando el tipo de cultivo y la superficie regada.

Tarificación de acuerdo al volumen consumido.

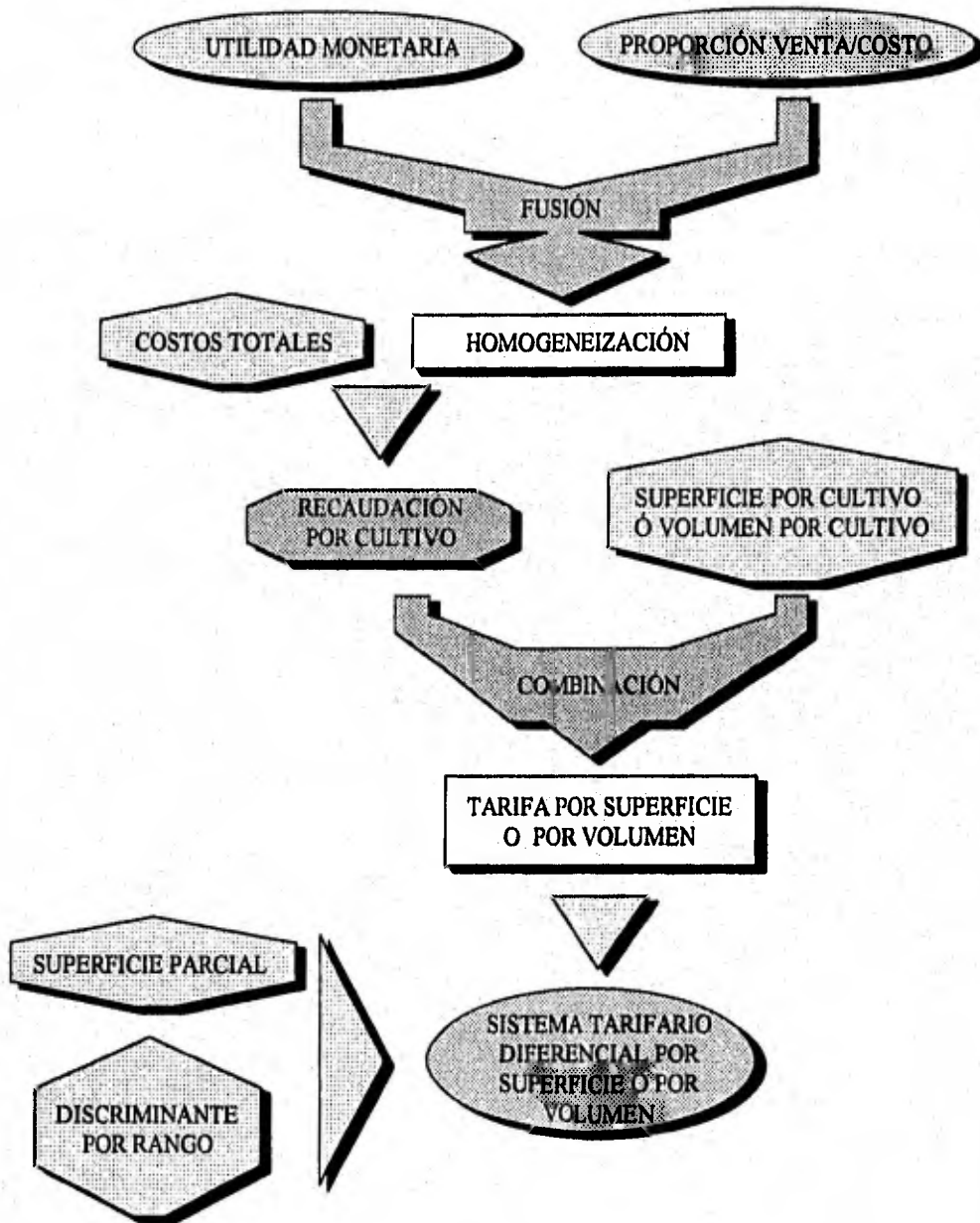
Las necesidades de agua para cada cultivo, son determinadas en los estudios consuntivos que se hacen cada año en los distritos de riego, en donde además se considera el agua que se encuentra disponible o que se prevé tener durante el año de riego. Esta tarificación considera el cobro del servicio con base en el líquido que se utilizó durante el riego mediante el empleo de un medidor de volumen.

Fase 2. Tarificación con base en precios diferenciales (horizontal).

Esta tarificación se determina de acuerdo a la tenencia de la tierra. Se considera que a mayor cantidad de tierras cultivadas se generará una mayor utilidad, por lo que se tiene otra diferenciación en cuanto a ingresos. La elaboración de un producto implica costos fijos y costos variables, que también se encuentran en la producción agrícola.

METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE TARIFAS EN RIEGO.

Modelo Conceptual de la Metodología Aplicada



Para la determinación del precio del agua por millar de metros cúbicos, se realizará de la siguiente manera:

A. Costos Totales.

1. Se determinan los costos totales para el funcionamiento del sistema, costos que podemos dividir en:

Construcción	Operación	Conservación
Rehabilitación	Administración	

Esto se realiza para las partes del sistema que intervienen, en cuanto a costo, en la determinación del precio del agua.

2. Se determina el precio por millar de metro cúbico con base en el volumen disponible para el sistema estudiado, además del volumen por superficie. Se realiza de la manera siguiente:

$$\text{CMM3} = \text{CT} / \text{VA}$$

En donde

- CMM3 es el costo por millar de metros cúbicos (en \$ / Mm3)
- CT es el costo mínimo total para la operación del sistema de riego bajo estudio (en \$/año)
- VA es el volumen disponible para el año de riego en estudio (en Mm3/año)

$$\text{VS} = \text{VA} / \text{SS}$$

En donde

- VS volumen promedio por superficie (en Mm3/ha)
- VA es el volumen disponible para el año de riego en estudio (en Mm3/año)
- SS es la superficie a emplearse durante el año de riego (en ha/año)

B. Tarificación con Base en la Superficie Cultivada.

i. Tarifa vertical

1. Se determina la siguiente información sobre cultivos:

Tipos de Cultivos (TC). Son la serie de cultivos que se pretenden establecer durante el año de riego.

Rendimiento (R). Es la cantidad del producto cultivado que se da en una superficie dada (ton/ha).

Precio (P). Es el costo por tonelada del producto a pie de cultivo (\$/ton).

Venta (V). Es el valor monetario que tiene un producto respecto a una superficie (\$/ha).

Costo del Cultivo (CC). Es la cantidad erogada para la producción del cultivo en una superficie dada (\$/ha)

Utilidad (U). Es el valor agregado que genera un producto (\$/ha).

2. Se deduce un factor de discriminación vertical (R1), que nos va a permitir determinar la cantidad que cada tipo de cultivo deberá pagar. Aquí es en donde debemos involucrar la información que se determinó con base en los tipos de cultivos. Para obtener el factor R1 se realizará de la siguiente manera:

$$G = U * V/CC$$

En donde: G es el factor de ganancia (\$/ha)
U es la utilidad por cultivo (\$/ha)
V es el costo de venta a pie de cultivo (\$/ha)
CC es el costo del cultivo (\$/ha)

$$C = 1 + (10 * (G / \sum G))$$

En donde C es el factor de homogeneización
G es el factor de ganancia (\$/ha)
 $\sum G$ es la sumatoria de todos los G (\$/ha)
1 y 10 constantes propuestas (se pueden variar dependiendo de que tan marcada se requiera la diferencia del precio por el servicio)

$$R1 = C * SC$$

En donde R1 es el factor de discriminación vertical (ha)
C es el factor de homogeneización
SC es la superficie por cada cultivo (ha)

3.- Se determina la cantidad a recaudarse por cultivo durante el año agrícola (R2)

$$R2 = CT * (R1 / \sum R1)$$

En donde R2 es la cantidad recaudada por cultivo (\$)
CT es el costo mínimo total para la operación del sistema de riego bajo estudio (\$)
R1 es el factor de discriminación vertical (ha)
 $\sum R1$ es la suma de los factores de discriminación vertical (ha)

4.- Se determina la tarifa vertical por superficie (Ta1)

$$Ta1 = R2 / SC$$

En donde Ta1 es la tarifa vertical por superficie(\$ / ha)
 R2 es la cantidad recaudada por cultivo (\$)
 SC es la superficie por cada cultivo (ha)

5.- Se determina la tarifa vertical por volumen (Ta2)

$$Ta2 = Ta1 / VS$$

En donde Ta2 es la tarifa vertical por volumen (\$ / Mm3)
 R2 es la cantidad recaudada por cultivo (\$ / ha)
 VS volumen promedio por superficie (Mm3/ha)

ii.- Tarifa horizontal.

1.- Se determina el volumen aproximado por rango, ello permite abrir la tarifa vertical de manera horizontal, se realiza mediante la utilización del área cultivada por rangos dados con base en la tenencia de la tierra de los productores. Primero se determinan los rangos que van a ser empleados, y dados estos, se encuentra cada componente con la fórmula:

$$SR = SC * AR / SS$$

Donde SR es la superficie parcial de acuerdo al cultivo y al rango empleado (ha)
 SC es la superficie por cada cultivo (ha)
 AR es el área parcial de acuerdo al cultivo y al rango (ha)
 SS es la superficie a emplearse durante el año de riego (ha)

2.- Para poder diferenciar las tarifas entre sí de manera horizontal se empleará un factor de rango (RAN), esto se hará de la siguiente manera:

$$RAN = 1 + (L.S. + L.I.) / (2 * 100)$$

En donde RAN es el factor de rango
 L.S. es el límite superior del rango
 L.I. es el límite inferior del rango
 1y100 son valores propuestos (a menos que se requiera otra grado de diferenciación)

$$DS = RAN * SR$$

Donde: DS es la discriminación con base en la superficie parcial de acuerdo al cultivo y rango
 RAN es el factor de rango
 SR es la superficie parcial de acuerdo al cultivo y al rango empleado

3.- La información anterior se emplea para saber la cantidad que se tiene que recaudar por tipo de cultivo y volumen, de acuerdo al rango analizado, lo que se realiza como sigue:

$$RC = R2 * DS / \Sigma DS$$

En donde RC es la recaudación parcial de acuerdo a la superficie y al rango (\$)
 R2 es la cantidad recaudada por cultivo (\$)
 DS es la discriminación con base en la superficie parcial por cultivo y rango
 ΣDS es la suma dada por la discriminación con base en el tipo de cultivo

4.- El costo por del agua por superficie (ha) se deduce de acuerdo a:

$$TS = RC / SC$$

Donde TS es la tarifa por tipo de cultivo y superficie (\$ / ha)
 RC es la recaudación parcial de acuerdo a la superficie y al rango (\$)
 SC es la superficie por cada cultivo (ha)

5.- El costo por unidad (Mm3) de agua se deduce de acuerdo a:

$$TVS = TS / VS$$

Donde TVS es la tarifa por tipo de cultivo y volumen unitario (\$ / Mm3)
 TS es la tarifa por tipo de cultivo y superficie (\$ / ha)
 VS volumen promedio por superficie (en Mm3/ha)

C.- Tarificación con Base en el Volumen Ocupado.

i. Tarifa Vertical.

1. Se determina la siguiente información sobre cultivos:

Tipos de Cultivos (TC). Son la serie de cultivos que se pretenden establecer durante el año de riego.

Rendimiento (R). Es la cantidad del producto cultivado que se da en una superficie dada (ton/ha).

Precio (P). Es el costo por tonelada del producto a pie de cultivo (\$/ton).

Venta (V). Es el valor monetario que tiene un producto respecto a una superficie (\$/ha)

Costo del Cultivo (CC). Es la cantidad erogada para la producción del cultivo en una superficie dada (\$/ha).

Utilidad (U). Es el valor agregado que genera un producto (\$/ha).

2. Se deduce un factor de discriminación vertical (FR1), que nos va a permitir determinar la cantidad que cada tipo de cultivo deberá pagar. Aquí es en donde debemos involucrar la información que se determinó con base en los tipos de cultivos. Para obtener el FR1 se realizará de la siguiente manera:

$$G = U * V / CC$$

En donde: G es el factor de ganancia (\$/ha)
 U es la utilidad por cultivo (\$/ha)
 V es el costo de venta a pie de cultivo (\$/ha)
 CC es el costo del cultivo (\$/ha)

$$C = 1 + (10 * (G / \sum G))$$

En donde C es el factor de homogeneización
 G es el factor de ganancia (\$/ha)
 $\sum G$ es la sumatoria de todos los G(\$/ha)
 1 y 10 son constantes propuestas (se recomiendan estos valores, a menos que se desee otra variación)

$$FR1 = C * VN$$

En donde FR1 es el factor de discriminación vertical (Mm3)
 C es el factor de homogeneización
 VN es el volumen neto de agua a emplearse por cada cultivo (Mm3)

3.- Se determina la cantidad a recaudarse por cultivo durante el año agrícola (R2)

$$FR2 = CT * (FR1 / \sum FR1)$$

En donde FR2 es la cantidad recaudada por cultivo (\$)
 CT es el costo mínimo total para la operación del sistema de riego bajo estudio (\$)
 FR1 es el factor de discriminación vertical (Mm3)
 $\sum FR1$ es la suma de los factores de discriminación vertical individuales (Mm3)

4.- Se determina la tarifa vertical (Ta1)

$$Ta1 = FR2 / VN$$

En donde Ta1 es la tarifa vertical (\$ / Mm3)
 FR2 es la cantidad recaudada por cultivo (\$)
 VN es el volumen neto de agua a emplearse por cada cultivo (Mm3)

ii.- Tarifa horizontal

1.- Se determina el volumen aproximado por rango, ello nos permite abrir la tarifa vertical de manera horizontal, se realiza mediante la utilización del área cultivada por rangos dados con base en la tenencia de la tierra de los productores. Primero se determinan los rangos que van a ser empleados, y dados estos, determinamos cada componente con la fórmula:

$$VR = VN * AR / SS$$

Donde VR es el volumen parcial de acuerdo al cultivo y al rango empleado (Mm3)
 VN es el volumen neto de agua a emplearse por cada cultivo (Mm3)
 AR es el área parcial de acuerdo al cultivo y al rango (ha)
 SS es la superficie a emplearse durante el año de riego (ha)

2.- Para poder diferenciar las tarifas entre sí de manera horizontal se empleará un factor de rango (RAN), esto se hará de la siguiente manera:

$$RAN = 1 + ((L.S. + L.I.) / (2 * 100))$$

En donde RAN es el factor de rango
 L.S. es el límite superior del rango
 L.I. es el límite inferior del rango
 1y100 son valores propuestos (dependiendo del grado de variación que se requiera para las tarifas)

$$DV = RAN * VR$$

Donde: DV es la discriminación con base en el volumen parcial de acuerdo al cultivo y rango (Mm3)
 RAN es el factor de rango
 VR es el volumen parcial de acuerdo al cultivo y al rango empleado (Mm3)

3.- La información anterior se emplea para saber la cantidad que se tiene que recaudar por tipo de cultivo y volumen, de acuerdo al rango analizado, lo que se realiza como sigue:

$$RC = FR2 * DV / \Sigma DV$$

En donde RC es la recaudación parcial de acuerdo al volumen y al rango (\$)
 FR2 es la cantidad recaudada por cultivo (\$)
 DV es la discriminación con base en el volumen parcial de acuerdo al cultivo y rango
 ΣDV es la suma dada por la discriminación con base en el tipo de cultivo

4.- El costo por unidad (Mm³) de agua se deduce de acuerdo a:

$$TV = RC / VN$$

Donde TV es la tarifa por tipo de cultivo y volumen empleado (\$/Mm³)
 RC es la recaudación parcial de acuerdo al volumen y al rango (\$)
 VN es el volumen neto de agua a emplearse por cada cultivo (Mm³)

APLICACIÓN EN LA UNIDAD DE RIEGO ALFAJAYUCAN.

La aplicación en el estudio de caso se hizo en dos partes, la primera fue la determinación del costo por el servicio del agua, con base en los costos en que incurre la unidad para poder operar, y la segunda es la tarificación que se subdividió a su vez en cuanto a la superficie cultivada y en cuanto al volumen empleado.

En las páginas siguientes se presenta la aplicación práctica del estudio.

Al final se presenta el resumen para la determinación del precio del agua, en donde se emplea para cada parte del sistema un factor de utilización proporcional por parte de la unidad de riego Alfajayucan.

DETERMINACIÓN DEL COSTO POR SERVICIO DE AGUA**DISTRITO DE RIEGO 100-ALFAJAYUCAN****UNIDAD ALFAJAYUCAN**

Centro de Costo: **Red Menor**
Programa: **Operación**

DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Importe
Canaleros	MO	7.00	16,800.00	117,600.00
Sub-total				117,600.00
Refacciones y Accesorios				
Llantas, bujías, filtros, candados, cadenas	Lote	1.00	52,325.00	52,325.00
Combustibles	Lote	1.00	40,150.00	40,150.00
Lubricantes y aditivos	Lote	1.00	4,620.00	4,620.00
Prendas de protección	Lote	1.00	3,000.00	3,000.00
Mantenimiento y conservación de vehículos	Lote	1.00	1,500.00	1,500.00
Sub-total				101,595.00
Equip. y apar. comunicación y telecom.	Lote	1.00	4,500.00	4,500.00
Vehículos y equipos terrestres	Lote	1.00	52,500.00	52,500.00
Sub-total				57,000.00
Total				276,195.00

DISTRITO DE RIEGO 100-ALFAJAYUCAN**UNIDAD ALFAJAYUCAN**

Centro de Costo: **Red Mayor**
Programa: **Operación**

DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Importe
Inspector	MO	1.00	10,080.00	10,080.00
Sub-total				10,080.00
Refacciones y Accesorios				
Llantas, bujías, filtros, candados, cadenas	Lote	1.00	4,485.00	4,485.00
Combustibles	Lote	1.00	8,760.00	8,760.00
Lubricantes y aditivos	Lote	1.00	396.00	396.00
Prendas de protección	Lote	1.00	258.00	258.00
Mantenimiento y conservación de vehículos	Lote	1.00	128.40	128.40
Sub-total				14,027.40
Equipos y aparatos de comunicación y telecomunicaciones				385.80
Vehículos y equipos terrestres				4,500.00
Sub-total				4,885.80
Total				28,993.20

DETERMINACIÓN DEL COSTO POR SERVICIO DE AGUA (II)

DISTRITO DE RIEGO 100-ALFAJAYUCAN

UNIDAD ALFAJAYUCAN

Centro de Costo: **Red Menor**

Programa: **Conservación**

DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Importe
Canales Principales				
Limpia y deshierbe	Ha	20.40	663.00	13,525.20
Desazolve	M3	1,962.00	3.90	7,651.80
Reparación de revestimiento (losas)	Pza.	135.00	147.00	19,845.00
Compuertas y mecanismos	Pza.	120.00	312.00	37,440.00
Aplanados	M2	800.00	15.00	12,000.00
Estructuras	Pza.		312.00	0.00
Subtotal				90,462.00
Canales Laterales				
Limpia y deshierbe	Ha	20.60	663.00	13,657.80
Desazolve	M3	800.00	3.90	3,120.00
Reparación de revestimiento (losas)	Pza.	100.00	147.00	14,700.00
Compuertas y mecanismos	Pza.	196.00	312.00	61,152.00
Estructuras	Pza.	1.00	312.00	312.00
Subtotal				92,941.80
Canales Sub-Laterales				
Limpia y deshierbe	Ha	9.17	663.00	6,079.71
Desazolve	M3	400.00	3.90	1,560.00
Reparación de revestimiento (losas)	Pza.	40.00	147.00	5,880.00
Compuertas y mecanismos	Pza.	85.00	312.00	26,520.00
Estructuras	Pza.	5.00	312.00	1,560.00
Subtotal				41,599.71
Caminos				
Rastro	Km	85.00	80.00	6,800.00
Subtotal				6,800.00
Casctas				
Casa canalero y oficinas	Pza.	11.00	1,500.00	16,500.00
Subtotal				16,500.00
Total				248,303.51

DETERMINACIÓN DEL COSTO POR SERVICIO DE AGUA (III)

DISTRITO DE RIEGO 100-ALFAJAYUCAN

UNIDAD ALFAJAYUCAN

Centro de Costo: **Red Menor**
 Programa: **Administración**

DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	recio Unitario	Importe
Personal				
Representante técnico	MO	1.00	30,000.00	30,000.00
Secretaria	MO	1.00	16,800.00	16,800.00
Asesor contable y administrativo	MO	1.00	15,000.00	15,000.00
Analista o recaudador	MO	2.00	18,000.00	36,000.00
Subtotal				97,800.00
Materiales y Combustibles				
Material de oficina	Lote	1.00	4,000.00	4,000.00
Material de limpieza	Lote	1.00	1,300.00	1,300.00
Material de impresión y reproducción	Lote	1.00	2,400.00	2,400.00
Material de equipo de cómputo	Lote	1.00	3,000.00	3,000.00
Refacciones y accesorios	Lote	1.00	7,475.00	7,475.00
Combustibles	Lote	1.00	14,600.00	14,600.00
Lubricantes y aditivos	Lote	1.00	1,080.00	1,080.00
Subtotal				33,855.00
Servicios y Transportes				
Teléfono	Lote	1.00	4,500.00	4,500.00
Energía eléctrica	Lote	1.00	1,750.00	1,750.00
Agua potable	Lote	1.00	1,500.00	1,500.00
Otros impuestos y derechos	Lote	1.00	7,700.00	7,700.00
Conservación equipo de cómputo	Lote	1.00	3,000.00	3,000.00
Conservación equipo de operación	Lote	1.00	3,000.00	3,000.00
Conservación de vehículos	Lote	1.00	500.00	500.00
Pasajes	Lote	1.00	8,000.00	8,000.00
Viáticos	Lote	1.00	12,000.00	12,000.00
Subtotal				41,950.00
Mobiliario, Equipo y Vehículos				
Archiveros, sillas y escritorios	Lote	1.00	2,500.00	2,500.00
Eq. y ap. de comunic. y telecomunic.	Lote	1.00	650.00	650.00
Eq. de cómputo	Lote	1.00	3,500.00	3,500.00
Vehículos y eq. terrestre	Lote	1.00	7,500.00	7,500.00
Subtotal				14,150.00
Total				187,755.00

PRECIO DEL AGUA DE USO AGRÍCOLA

PROPUESTA DE TARIFICACIÓN

DETERMINACIÓN DEL COSTO POR SERVICIO DE AGUA (IV)

DISTRITO DE RIEGO 100-ALFAJAYUCAN

UNIDAD ALFAJAYUCAN

Centro de Costo: **Red Mayor**
Programa: **Conservación**

DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Importe
Canales Principales				
Limpia y deshierbe	Ha	6.00	663.00	3,978.00
Represas	Pza.	10.80	312.00	3,369.60
Reparación de revestimiento (losas)	Pza.	75.00	147.00	11,025.00
Subtotal				18,372.60
Caminos				
Rastro	Km	18.00	80.00	1,440.00
Subtotal				1,440.00
Total				19,812.60

DISTRITO DE RIEGO 100-ALFAJAYUCAN

UNIDAD ALFAJAYUCAN

Centro de Costo: **Red Mayor**
Programa: **Administración**

DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Importe
Personal				
Representante técnico	MO	1.00	30,000.00	30,000.00
Secretaria	MO	0.00	16,800.00	0.00
Asesor contable y administrativo	MO	0.00	15,000.00	0.00
Analista	MO	0.00	18,000.00	0.00
Subtotal				30,000.00
Materiales, Combustibles y Otros				
Material de oficina	Lote	1.00	1,200.00	1,200.00
Material de impresión y reproducción	Lote	1.00	800.00	800.00
Otros impuestos y derechos	Lote	1.00	960.00	960.00
Subtotal				2,960.00
Total				32,960.00

DETERMINACIÓN DEL COSTO POR SERVICIO DE AGUA (V)

DISTRITO DE RIEGO 100-ALFAJAYUCAN

UNIDAD ALFAJAYUCAN

Centro de Costo: **Binola**
Programa: **Operación**

DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Importe
Gasto de una bomba de 600 lps En una hora se bombean 2,160 M3 En una hora consumen 149.2 kw Con un costo de \$ 0.10901				
Hora de bombeo/bomba	kw/h	149.20	0.10	15.20
Bombeo/bomba	hora	24.00	15.20	364.92
Bombeo/bomba	dia	30.00	364.92	10,947.58
Bombeo/bomba	mes	4.00	10,947.58	43,790.32
Bomba	bombeo	3.00	43,790.32	131,370.96
Bomberos	MO	3.00	16,224.00	48,672.00
Subtotal				180,042.96
Total				180,042.96

DISTRITO DE RIEGO 100-ALFAJAYUCAN

UNIDAD ALFAJAYUCAN

Centro de Costo: **Binola**
Programa: **Conservación**

DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	P. Unit.	Importe
Cárcamo				
Mantenimiento	lote	1.00	6,000.00	6,000.00
Subtotal				6,000.00
Lubricantes				
Cubeta de lubricantes (20 l/20 días/bomba)	pza.	18.00	160.00	2,880.00
Accite para motor (1 cubeta c/3 meses)	pza	3.00	160.00	480.00
Material eléctrico	lote	1.00	17,328.00	17,328.00
Mantenimiento motor al año	lote	3.00	4,104.00	12,312.00
Subtotal				33,000.00
Total				39,000.00

DETERMINACIÓN DEL COSTO POR SERVICIO DE AGUA (VI)

DISTRITO DE RIEGO 100-ALFAJAYUCAN

UNIDAD ALFAJAYUCAN

Centro de Costo: Binola
Programa: Administración

DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	recio Unitario	Importe
Personal				
Representante técnico	MO	0.00	30,000.00	0.00
Técnico	MO	1.00	16,800.00	16,800.00
Asesor contable y administrativo	MO	0.00	15,000.00	0.00
Analista	MO	0.00	18,000.00	0.00
Subtotal				16,800.00
Material, Combustibles y Otros				
Material de oficina	Lote	1.00	1,200.00	1,200.00
Material de impresión y reprod.	Lote	1.00	800.00	800.00
Otros impuestos y derechos	Lote	1.00	960.00	960.00
Subtotal				2,960.00
Total				19,760.00

DISTRITO DE RIEGO 100-ALFAJAYUCAN

UNIDAD ALFAJAYUCAN

Centro de Costo: Presa "La Peña"
Programa: Operación

DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	P. Unit.	Importe
Personal				
Jefe de operación	MO	1.00	19,187.00	19,187.00
Preseros	MO	3.00	18,000.00	54,000.00
Secretaria	MO	0.00	16,800.00	0.00
Analista	MO	0.00	18,000.00	0.00
Subtotal				73,187.00
Material, Equipo y Transporte				
Cámaras, llantas y refacciones	lote	1.00	7,500.00	7,500.00
Combustibles	lote	1.00	14,400.00	14,400.00
Lubricantes	lote	1.00	1,500.00	1,500.00
Teléfono	lote	1.00	5,000.00	5,000.00
Energía Eléctrica	lote	1.00	22,100.00	22,100.00
Otros impuestos y derechos	lote	1.00	3,000.00	3,000.00
Pasajes	lote	1.00	8,000.00	8,000.00
Viáticos	lote	1.00	10,000.00	10,000.00
Equipos de radiocomunicación	lote	1.00	700.00	700.00
Subtotal				72,200.00
Total				145,387.00

DETERMINACIÓN DEL COSTO POR SERVICIO DE AGUA (VII)

DISTRITO DE RIEGO 100-ALFAJAYUCAN

UNIDAD ALFAJAYUCAN

Centro de Costo:

Obra de Cabeza "La Peña"

Programa:

Conservación

DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Importe
Obra de Toma				
Generador (3 cambios de aceite)	lts	60.00	6.00	360.00
Engrasado de mecanismos	cubeta	1.00	120.00	120.00
Cambio contacto Tam "I" 110v/tab	pza.	8.00	1,750.00	14,000.00
Reposición focos piloto	pza.	12.00	50.00	600.00
Reposición lamparas fluorescentes	pza.	4.00	70.00	280.00
Grasa	cubeta	1.00	120.00	120.00
Subtotal				15,480.00
Vertedor				
Focos piloto 110v	pza.	4.00	50.00	200.00
Selector 3 posiciones marca Square D	pza.	4.00	110.00	440.00
Contactador Tam "I" 5 "D" bov. 110v	pza.	2.00	1,750.00	3,500.00
Cambio de aceite en generadores	lts	60.00	6.00	360.00
Interruptores 3x30 mca. Square D	pza.	1.00	1,500.00	1,500.00
Focos vapor mercurio 175 watts	pza.	3.00	70.00	210.00
Subtotal				6,210.00
Malacates				
Grasa	cubeta	1.00	120.00	120.00
Aceite hidráulico p/red. vel.en 4 mal.	lts	200.00	6.00	1,200.00
Cambio baleros en motor elect. de mal.	cambio	3.00	1,200.00	3,600.00
Subtotal				4,920.00
Grua Viajera				
Relevador de tiempo de 0-30s p/220 v	pza.	1.00	180.00	180.00
Contactador 2" mca Siemens c/bob 200v	pza.	1.00	3,500.00	3,500.00
Subtotal				3,680.00
Pintura				
En compuertas c/3 años	M2	50.00	254.00	12,700.00
Subtotal				12,700.00
Total				42,990.00

DETERMINACIÓN DEL COSTO POR SERVICIO DE AGUA (VIII)

DISTRITO DE RIEGO 100-ALFAJAYUCAN

UNIDAD ALFAJAYUCAN

Centro de Costo: Presa "Endhó"

Programa: Operación

DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	P. Unit.	Importe
Personal				
Jefe de operación	MO	1.00	19,187.00	19,187.00
Vigilantes	MO	3.00	18,000.00	54,000.00
Preseros	MO	1.00	18,000.00	18,000.00
Secretaria	MO	1.00	6,396.00	6,396.00
Analista	MO	1.00	7,195.00	7,195.00
Subtotal				104,778.00
Materiales, Equipo y Transporte				
Cámaras, llantas y refacciones	lote	1.00	7,500.00	7,500.00
Combustibles	lote	1.00	14,400.00	14,400.00
Lubricantes	lote	1.00	1,500.00	1,500.00
Teléfono	lote	1.00	5,000.00	5,000.00
Energía Eléctrica	lote	1.00	22,100.00	22,100.00
Otros impuestos y derechos	lote	1.00	3,000.00	3,000.00
Pasajes	lote	1.00	8,000.00	8,000.00
Viáticos	lote	1.00	10,000.00	10,000.00
Equipos de radiocomunicación	lote	1.00	700.00	700.00
Subtotal				72,200.00
Total				176,978.00

DISTRITO DE RIEGO 100-ALFAJAYUCAN

UNIDAD ALFAJAYUCAN

Centro de Costo: Obra de Cabeza "Endhó"

Programa: Conservación

DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Importe
Obra de Toma				
Generador (3 cambios de aceite)	lts	60.00	6.00	360.00
Engrasado de mecanismos	cupeta	1.00	120.00	120.00
Cambio contacto Tam "I" 110v/tab	pza.	8.00	1,750.00	14,000.00
Reposición focos piloto	pza.	12.00	50.00	600.00
Reposición lamparas fluorescentes	pza.	4.00	70.00	280.00
Grasa	cupeta	1.00	120.00	120.00
Subtotal				15,480.00
Pintura				
En compuertas c/3 años	M2	50.00	254.00	12,700.00
Subtotal				12,700.00
Total				28,180.00

DETERMINACIÓN DEL COSTO POR SERVICIO DE AGUA (IX)

DISTRITO: ALFAJAYUCAN
 UNIDAD DE RIEGO: ALFAJAYUCAN
 SUPERFICIE DOMINADA: 12,836.00 HAS
 SUPERFICIE SERVIDA: 9,756.00 HAS

	Operación	Conserv.	Admon.
Red Menor	276,195.00	248,303.51	187,755.00
Red Mayor	28,993.20	19,812.60	32,960.00
Bombeo "Binola"	180,042.96	39,000.00	19,760.00
Presa "La Peña"	145,387.00	42,990.00	0.00
Presa Endho	176,978.00	28,180.00	0.00

	Suma	Factor	Subtotal
Red Menor	712,253.51	1	712,253.51
Red Mayor	81,765.80	1	81,765.80
Bombeo "Binola"	238,802.96	0.54	128,953.60
Presa "La Peña"	188,377.00	1	188,377.00
Presa Endho	205,158.00	0.61	125,146.38

TOTAL 1,236,496.29

VOLUMEN AUTORIZADO:	109,536.00 MM3
COSTO TOTAL	\$ 1,236,496.29 M.N.
COSTO POR MM3	\$ 11.29 M.N.

TARIFICACIÓN EN BASE A LA SUPERFICIE CULTIVADA

VOLUMEN AUTORIZADO (VA)	109536.00 MM3
COSTO TOTAL (CT)	1236496.29 M.N.
COSTO POR MM3 (CMM3)	11.29 M.N.
SUPERFICIE SERVIDA (SS)	9756.00 HA
VOLUMEN POR SUPERFICIE (VS)	11.23 MM3/HA

CULTIVO	Rend	Precio	Venta	Costo	Utilidad	Fac G	Factor C
TC	R	P	V	CC	U	G=U*V/CC	C=1+10*G/EG
Avena	18.00	350.00	6300.00	2800.00	3500.00	7875.00	2.47
Haba	1.00	1500.00	1500.00	633.00	867.00	2054.50	1.38
Nabo	3.00	1000.00	3000.00	1800.00	1200.00	2000.00	1.37
Alberjón	1.00	2000.00	2000.00	900.00	1100.00	2444.44	1.46
Garbanzo	0.80	3500.00	2800.00	900.00	1900.00	5911.11	2.11
Calabacita	10.00	1000.00	10000.00	8100.00	1900.00	2345.68	1.44
Ejote	5.00	1500.00	7500.00	6000.00	1500.00	1875.00	1.35
Tomate	4.00	2500.00	10000.00	8100.00	1900.00	2345.68	1.44
Maíz	3.40	1200.00	4080.00	1850.00	2230.00	4918.05	1.92
Frijol	1.00	5000.00	5000.00	2250.00	2750.00	6111.11	2.14
Jitomate	10.00	1500.00	15000.00	10800.00	4200.00	5833.33	2.09
Chile	4.00	2000.00	8000.00	6400.00	1600.00	2000.00	1.37
Pepino	10.00	1000.00	10000.00	8100.00	1900.00	2345.68	1.44
Alfalfa	40.00	80.00	3200.00	1200.00	2000.00	5333.33	2.00

53392.93

CULTIVO	Sup O-I	Sup P-V	Tot Has	Fac R1	Fac R2	Ta1(\$/Ha)	Ta2(\$/Mm3)
TC			SC=SOI+SPV	R1=SC*C	R2=CT*R1/ER1	Ta1=R2/SC	Ta2=Ta1/VS
Avena	120.00		120.00	296.99	19345.24	161.21	14.36
Haba	8.00		8.00	11.08	721.62	90.20	8.03
Nabo	1.00	6.00	7.00	9.62	626.76	89.54	7.97
Alberjón	6.00		6.00	8.75	569.76	94.96	8.46
Garbanzo	4.00		4.00	8.43	549.01	137.25	12.22
Calabacita	80.00	102.00	182.00	261.96	17063.28	93.75	8.35
Ejote	2.00		2.00	2.70	176.02	88.01	7.84
Tomate	8.00	145.00	153.00	220.22	14344.41	93.75	8.35
Maíz		3705.00	3705.00	7117.70	463630.63	125.14	11.15
Frijol		285.00	285.00	611.20	39812.05	139.69	12.44
Jitomate		91.00	91.00	190.42	12403.54	136.30	12.14
Chile		215.00	215.00	295.54	19250.48	89.54	7.97
Pepino		4.00	4.00	5.76	375.02	93.75	8.35
Alfalfa	2487.00	2487.00	4974.00	9942.45	647628.49	130.20	11.60
			9756.00	18982.80	1236496.29		

TARIFICACIÓN EN BASE A LA SUPERFICIE CULTIVADA (II)

DETERMINACIÓN DE LA SUPERFICIE APROXIMADA POR RANGO

RANGO DE SUPERFICIE POR TIPO DE CULTIVO

$$(SR = SC * AR / SS)$$

CULTIVO	0.0 a 5.0	5.1 a 10.0	10.1 a 20.0	20.1 a 30.0	Superficie
Avena	79.4834	19.6802	19.6556	1.1808	120.00
Haba	5.2989	1.3120	1.3104	0.0787	8.00
Nabo	4.6365	1.1480	1.1466	0.0689	7.00
Alberjón	3.9742	0.9840	0.9828	0.0590	6.00
Garbanzo	2.6494	0.6560	0.6552	0.0394	4.00
Calabacita	120.5498	29.8483	29.8110	1.7909	182.00
Ejote	1.3247	0.3280	0.3276	0.0197	2.00
Tomate	101.3413	25.0923	25.0609	1.5055	153.00
Maíz	2454.0498	607.6261	606.8665	36.4576	3705.00
Frijol	188.7731	46.7405	46.6820	2.8044	285.00
Jitomate	60.2749	14.9241	14.9055	0.8954	91.00
Chile	142.4077	35.2604	35.2163	2.1156	215.00
Pepino	2.6494	0.6560	0.6552	0.0394	4.00
Alfalfa	3294.5867	815.7442	814.7245	48.9446	4974.00
Total	6462.00	1600.00	1598.00	96.00	9756.00

DISCRIMINACIÓN DE LA SUPERFICIE POR RANGO

RANGO DE SUPERFICIE POR TIPO DE CULTIVO

$$(DS = RAN / SR)$$

CULTIVO	0.0 a 5.0	5.1 a 10.0	10.1 a 20.0	20.1 a 30.0	Sum DV
Avena	81.47	21.17	22.61	1.48	126.73
Haba	5.43	1.41	1.51	0.10	8.45
Nabo	4.75	1.23	1.32	0.09	7.39
Alberjón	4.07	1.06	1.13	0.07	6.34
Garbanzo	2.72	0.71	0.75	0.05	4.22
Calabacita	123.56	32.10	34.30	2.24	192.20
Ejote	1.36	0.35	0.38	0.02	2.11
Tomate	103.87	26.99	28.83	1.88	161.58
Maíz	2515.40	653.50	698.20	45.59	3912.69
Frijol	193.49	50.27	53.71	3.51	300.98
Jitomate	61.78	16.05	17.15	1.12	96.10
Chile	145.97	37.92	40.52	2.65	227.05
Pepino	2.72	0.71	0.75	0.05	4.22
Alfalfa	3376.95	877.33	937.34	61.21	5252.83
					10302.90
Fact Rango	1.0250	1.0755	1.1505	1.2505	

TARIFICACIÓN EN BASE A LA SUPERFICIE CULTIVADA (III)

RECAUDACIÓN POR TIPO DE CULTIVO Y SUPERFICIE

RANGO DE SUPERFICIE POR TIPO DE CULTIVO

$$(RC = R2 * DS / EDS)$$

CULTIVO	0.0 a 5.0	5.1 a 10.0	10.1 a 20.0	20.1 a 30.0	TOTAL
Avena	12436.71	3231.06	3452.06	225.41	19345.24
Haba	463.91	120.53	128.77	8.41	721.62
Nabo	402.93	104.68	111.84	7.30	626.76
Alberjón	366.29	95.16	101.67	6.64	569.76
Garbanzo	352.95	91.70	97.97	6.40	549.01
Calabacita	10969.68	2849.93	3044.85	198.82	17063.28
Ejote	113.16	29.40	31.41	2.05	176.02
Tomate	9221.76	2395.82	2559.69	167.14	14344.41
Maíz	298059.92	77436.04	82732.50	5402.16	463630.63
Frijol	25594.46	6649.45	7104.26	463.88	39812.05
Jitomate	7974.01	2071.65	2213.35	144.52	12403.54
Chile	12375.79	3215.23	3435.15	224.30	19250.48
Pepino	241.09	62.64	66.92	4.37	375.02
Alfalfa	416348.89	108167.55	115565.97	7546.08	647628.49
TOTAL	794921.56	206520.83	220646.41	14407.49	1236496.29

1236496.29

TARIFICACION POR TIPO DE CULTIVO Y
COSTO POR SUPERFICIE UNITARIA (EN \$/HA)

RANGO POR HECTAREAS CULTIVADAS

$$(TS = RC / SC)$$

CULTIVO	0.0 a 5.0	5.1 a 10.0	10.1 a 20.0	20.1 a 30.0
Avena	156.47	164.18	175.63	190.89
Haba	87.55	91.86	98.27	106.81
Nabo	86.90	91.19	97.54	106.02
Alberjón	92.17	96.71	103.45	112.44
Garbanzo	133.22	139.78	149.53	162.52
Calabacita	91.00	95.48	102.14	111.02
Ejote	85.42	89.63	95.88	104.22
Tomate	91.00	95.48	102.14	111.02
Maíz	121.46	127.44	136.33	148.18
Frijol	135.58	142.26	152.18	165.41
Jitomate	132.29	138.81	148.49	161.40
Chile	86.90	91.19	97.54	106.02
Pepino	91.00	95.48	102.14	111.02
Alfalfa	126.37	132.60	141.85	154.18

TARIFICACIÓN EN BASE A LA SUPERFICIE CULTIVADA (IV)

TARIFICACION POR TIPO DE CULTIVO Y
COSTO POR VOLUMEN UNITARIO (EN \$/MM3)

CULTIVO	RANGO POR VOLUMEN (TVS = TS / VS)			
	0.0 a 15.0	15.1 a 30.0	30.1 a 60.0	> 60.1
Avena	13.94	14.62	15.64	17.00
Haba	7.80	8.18	8.75	9.51
Nabo	7.74	8.12	8.69	9.44
Alberjón	8.21	8.61	9.21	10.01
Garbanzo	11.87	12.45	13.32	14.48
Calabacita	8.10	8.50	9.10	9.89
Ejote	7.61	7.98	8.54	9.28
Tomate	8.10	8.50	9.10	9.89
Maíz	10.82	11.35	12.14	13.20
Frijol	12.08	12.67	13.55	14.73
Jitomate	11.78	12.36	13.23	14.38
Chile	7.74	8.12	8.69	9.44
Pepino	8.10	8.50	9.10	9.89
Alfalfa	11.26	11.81	12.63	13.73

TARIFICACIÓN EN BASE AL VOLUMEN POR CULTIVO

VOLUMEN AUTORIZADO (VA)	109536.00 MM3
COSTO TOTAL (CT)	1236496.29 M.N.
COSTO POR MM3 (CMM3)	11.29 M.N.
SUPERFICIE SERVIDA (SS)	9756.00 HA
VOLUMEN POR SUPERFICIE (VS)	11.23 MM3/HA

CULTIVO	Rend.	Precio	Venta	Costo	Utilidad	Fac G	Factor C
TC	R	P	V	CC	U	G=U*V/CC	C=1+10*G/EG
Avena	18.00	350.00	6300.00	2800.00	3500.00	7875.00	2.47
Haba	1.00	1500.00	1500.00	633.00	867.00	2054.50	1.38
Nabo	3.00	1000.00	3000.00	1800.00	1200.00	2000.00	1.37
Alberjón	1.00	2000.00	2000.00	900.00	1100.00	2444.44	1.46
Garbanzo	0.80	3500.00	2800.00	900.00	1900.00	5911.11	2.11
Calabacita	10.00	1000.00	10000.00	8100.00	1900.00	2345.68	1.44
Ejote	5.00	1500.00	7500.00	6000.00	1500.00	1875.00	1.35
Tomate	4.00	2500.00	10000.00	8100.00	1900.00	2345.68	1.44
Maíz	3.40	1200.00	4080.00	1850.00	2230.00	4918.05	1.92
Frijol	1.00	5000.00	5000.00	2250.00	2750.00	6111.11	2.14
Jitomate	10.00	1500.00	15000.00	10800.00	4200.00	5833.33	2.09
Chile	4.00	2000.00	8000.00	6400.00	1600.00	2000.00	1.37
Pepino	10.00	1000.00	10000.00	8100.00	1900.00	2345.68	1.44
Alfalfa	40.00	80.00	3200.00	1200.00	2000.00	5333.33	2.00

53392.93

CULTIVO	VOL O-I	VOL P-V	Vol. Neto	FR1	FR2	Tal(\$/Mm3)
TC			VN=VOI+VPV	R1=VN*CC	R2=CT*R1/ERI	Tal=R2/VN
Avena	1545.00		1545.00	3823.74	22308.56	14.44
Haba	453.70		453.70	628.28	3665.52	8.08
Nabo	56.70	340.30	397.00	545.71	3183.79	8.02
Alberjón	340.30		340.30	496.10	2894.34	8.51
Garbanzo	226.80		226.80	477.89	2788.11	12.29
Calabacita	498.50	635.50	1134.00	1632.19	9522.58	8.40
Ejote	113.40		113.40	153.22	893.93	7.88
Tomate	99.60	1805.40	1905.00	2741.91	15996.92	8.40
Maíz		43840.00	43840.00	84221.28	491365.54	11.21
Frijol		2212.00	2212.00	4743.75	27676.11	12.51
Jitomate		1872.00	1872.00	3917.21	22853.89	12.21
Chile		3600.00	3600.00	4948.49	28870.60	8.02
Pepino		226.80	226.80	326.44	1904.52	8.40
Alfalfa	25835.00	25835.00	51670.00	103282.33	602571.89	11.66
			109536.00	211938.56	1236496.29	140.02

TARIFICACIÓN EN BASE AL VOLUMEN POR CULTIVO (II)

DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN APROXIMADO POR RANGO

RANGO DE VOLUMEN POR TIPO DE CULTIVO

(VR = VN * AR / SS)

CULTIVO	0.0 a 15.0	15.1 a 30.0	30.1 a 60.0	> 60.1	Volumen
Avena	1023.3487	253.3825	253.0658	15.2030	1545.00
Haba	300.5135	74.4075	74.3145	4.4645	453.70
Nabo	262.9576	65.1087	65.0273	3.9065	397.00
Alberjón	225.4017	55.8098	55.7400	3.3486	340.30
Garbanzo	150.2236	37.1956	37.1491	2.2317	226.80
Calabacita	751.1181	185.9779	185.7454	11.1587	1134.00
Ejote	75.1118	18.5978	18.5745	1.1159	113.40
Tomate	1261.7989	312.4231	312.0326	18.7454	1905.00
Maíz	29037.9336	7189.8319	7180.8446	431.3899	43840.00
Frijol	1465.1439	362.7716	362.3182	21.7663	2212.00
Jitomate	1239.9410	307.0111	306.6273	18.4207	1872.00
Chile	2384.5018	590.4059	589.6679	35.4244	3600.00
Pepino	150.2236	37.1956	37.1491	2.2317	226.80
Alfalfa	34224.2251	8473.9647	8463.3723	508.4379	51670.00
Área	6462.00	1600.00	1598.00	96.00	109536.00
					9756.00

DISCRIMINACIÓN DEL VOLUMEN POR RANGO

RANGO DE VOLUMEN POR TIPO DE CULTIVO

(DV = RAN * VR)

CULTIVO	0.0 a 15.0	15.1 a 30.0	30.1 a 60.0	> 60.1	Sum DV
Avena	1048.93	272.51	291.15	19.01	1631.61
Haba	308.03	80.03	85.50	5.58	479.13
Nabo	269.53	70.02	74.81	4.89	419.25
Alberjón	231.04	60.02	64.13	4.19	359.38
Garbanzo	153.98	40.00	42.74	2.79	239.51
Calabacita	769.90	200.02	213.70	13.95	1197.57
Ejote	76.99	20.00	21.37	1.40	119.76
Tomate	1293.34	336.01	358.99	23.44	2011.79
Maíz	29763.88	7732.66	8261.56	539.45	46297.56
Frijol	1501.77	390.16	416.85	27.22	2336.00
Jitomate	1270.94	330.19	352.77	23.04	1976.94
Chile	2444.11	634.98	678.41	44.30	3801.81
Pepino	153.98	40.00	42.74	2.79	239.51
Alfalfa	35079.83	9113.75	9737.11	635.80	54566.49
					115676.31
Fact Rango	1.0250	1.0755	1.1505	1.2505	

TARIFICACIÓN EN BASE AL VOLUMEN POR CULTIVO (III)

RECAUDACIÓN POR TIPO DE CULTIVO Y VOLUMEN

RANGO DE VOLUMEN POR TIPO DE CULTIVO

(RC = R2 * DV / EDV)

CULTIVO	0.0 a 15.0	15.1 a 30.0	30.1 a 60.0	> 60.1	TOTAL
Avena	14341.78	3726.00	3980.85	259.94	22308.56
Haba	2356.50	612.22	654.09	42.71	3665.52
Nabo	2046.80	531.76	568.13	37.10	3183.79
Alberjón	1860.72	483.42	516.48	33.72	2894.34
Garbanzo	1792.43	465.67	497.52	32.49	2788.11
Calabacita	6121.90	1590.47	1699.25	110.96	9522.58
Ejote	574.69	149.31	159.52	10.42	893.93
Tomate	10284.14	2671.82	2854.57	186.39	15996.92
Maíz	315890.20	82068.36	87681.65	5725.33	491365.54
Frijol	17792.48	4622.49	4938.66	322.48	27676.11
Jitomate	14692.36	3817.08	4078.16	266.29	22853.89
Chile	18560.40	4822.00	5151.81	336.40	28870.60
Pepino	1224.38	318.09	339.85	22.19	1904.52
Alfalfa	387382.79	100642.15	107525.86	7021.09	602571.89
TOTAL	794921.56	206520.83	220646.41	14407.49	1236496.29

1236496.29

TARIFICACION POR TIPO DE CULTIVO Y

COSTO POR UNIDAD EMPLEADA (EN MM3)

RANGO POR VOLUMEN

(TV = RC / VN)

CULTIVO	0.0 a 15.0	15.1 a 30.0	30.1 a 60.0	> 60.1
Avena	14.01	14.71	15.73	17.10
Haba	7.84	8.23	8.80	9.57
Nabo	7.78	8.17	8.74	9.50
Alberjón	8.26	8.66	9.27	10.07
Garbanzo	11.93	12.52	13.39	14.56
Calabacita	8.15	8.55	9.15	9.94
Ejote	7.65	8.03	8.59	9.33
Tomate	8.15	8.55	9.15	9.94
Maíz	10.88	11.41	12.21	13.27
Frijol	12.14	12.74	13.63	14.82
Jitomate	11.85	12.43	13.30	14.46
Chile	7.78	8.17	8.74	9.50
Pepino	8.15	8.55	9.15	9.94
Alfalfa	11.32	11.88	12.70	13.81

6.- ANÁLISIS DE RESULTADOS

Variación de la Tarifa entre Cultivos.

El factor "C" determina la relación entre la tarifa del agua de uso agrícola con el tipo de cultivo, ya que es el factor de diferenciación o de discriminación. A continuación se presentan las tablas que contienen las diferencias porcentuales entre el factor C y su influencia a través de las tarifas. La tabla 1 contiene un resumen de la tarificación en base a la superficie de riego, y la tabla 2 en base al volumen empleado por cultivo.

TABLA 1. Tarificación en Base a la Superficie Cultivada

CULTIVO	Fac G	Factor C	Cambio	Ta1(\$/Ha)	Ta2(\$/Mm3)	TM	U	TM/U	%
TC	$G=U*V/CC$	$C=1+10*G/EG$		$Ta1=R2/SC$	$Ta2=Ta1/VS$	(\$/ha)			
Avena	7875,00	2,47	1,832	161,21	14,36	190,89	3500,00	0,0545	5,45%
Haba	2054,50	1,38	1,025	90,20	8,03	106,81	867,00	0,1232	12,32%
Nabo	2000,00	1,37	1,017	89,54	7,97	106,02	1200,00	0,0884	8,84%
Alberjón	2444,44	1,46	1,079	94,96	8,46	112,44	1100,00	0,1022	10,22%
Garbanzo	5911,11	2,11	1,559	137,25	12,22	162,52	1900,00	0,0855	8,55%
Calabacita	2345,68	1,44	1,065	93,75	8,35	111,02	1900,00	0,0584	5,84%
Ejote	1875,00	1,35	1,000	88,01	7,84	104,22	1500,00	0,0695	6,95%
Tomate	2345,68	1,44	1,065	93,75	8,35	111,02	1900,00	0,0584	5,84%
Maíz	4918,05	1,92	1,422	125,14	11,15	148,18	2230,00	0,0664	6,64%
Frijol	6111,11	2,14	1,587	139,69	12,44	165,41	2750,00	0,0601	6,01%
Jitomate	5833,33	2,09	1,549	136,30	12,14	161,40	4200,00	0,0384	3,84%
Chile	2000,00	1,37	1,017	89,54	7,97	106,02	1600,00	0,0663	6,63%
Pepino	2345,68	1,44	1,065	93,75	8,35	111,02	1900,00	0,0584	5,84%
Alfalfa	5333,33	2,00	1,479	130,20	11,60	154,18	2000,00	0,0771	7,71%
	53392,93								

- El factor G fusiona la Utilidad Monetaria (U) con la proporción de Venta respecto a Costo (V/CC).
- El factor C uniformiza al factor G, ya que los valores propuestos 1 y 10 se pueden cambiar dependiendo del grado de variación que se quiera tener entre las tarifa.
- La columna "Cambio" muestra la variación del factor C para cada cultivo, tomando como base el factor C del cultivo de ejote. La deducción de la columna "Cambio" se realizó para comprobar que a lo largo del proceso de tarificación se mantiene la proporcionalidad dada por el factor C desde el inicio. Si se compara la variación de Ta1 y Ta2 tomando como base el valor para el cultivo del ejote se observa que dicho valor es similar al de la columna "Cambio".
- Ta1 es la tarifa por superficie y tipo de cultivo.
- Ta2 es la tarifa de acuerdo al volumen estimado, con base en la superficie y tipo de cultivo.
- TM es el valor máximo de la tarifa para riego dependiendo del tipo de cultivo, se realiza la comparación con la utilidad monetaria para cada cultivo, además se proporciona su variación neta (TM/U) y variación porcentual ($\% = TM/U * 100$).

- U es la utilidad por cada tipo de cultivo
- TM/U es la proporción que representa la tarifa respecto a la utilidad
- % es el porcentaje que representa la relación TM/U.

TABLA 2. Tarificación en Base al Volumen por Cultivo

CULTIVO	Fac G	Factor C	Cambio	Ta1(\$/mm3)	TMay	TM	U	TM/U	%
TC	$G=U*V/CC$	$C=1+10*G/EG$		$Ta1=R2/VN$	(\$/mm3)	(\$/ha)			
Avena	7875,00	2,47	1,832	14,44	17,1	191,99	3500,00	0,0549	5,49%
Haba	2054,50	1,38	1,025	8,08	9,57	107,45	867,00	0,1239	12,39%
Nabo	2000,00	1,37	1,017	8,02	9,5	106,66	1200,00	0,0889	8,89%
Alberjón	2444,44	1,46	1,079	8,51	10,07	113,06	1100,00	0,1028	10,28%
Garbanzo	5911,11	2,11	1,559	12,29	14,56	163,47	1900,00	0,0860	8,60%
Calabacita	2345,68	1,44	1,065	8,40	9,94	111,60	1900,00	0,0587	5,87%
Ejote	1875,00	1,35	1,000	7,88	9,33	104,75	1500,00	0,0698	6,98%
Tomate	2345,68	1,44	1,065	8,40	9,94	111,60	1900,00	0,0587	5,87%
Maíz	4918,05	1,92	1,422	11,21	13,27	148,99	2230,00	0,0668	6,68%
Frijol	6111,11	2,14	1,587	12,51	14,82	166,39	2750,00	0,0605	6,05%
Jitomate	5833,33	2,09	1,549	12,21	14,46	162,35	4200,00	0,0387	3,87%
Chile	2000,00	1,37	1,017	8,02	9,5	106,66	1600,00	0,0667	6,67%
Pepino	2345,68	1,44	1,065	8,40	9,94	111,60	1900,00	0,0587	5,87%
Alfalfa	5333,33	2,00	1,479	11,66	13,81	155,05	2000,00	0,0775	7,75%
	53392,93			140,02					

- El factor G fusiona la Utilidad Monetaria (U) con la proporción de Venta respecto a Costo (V/CC), al igual que en la tabla 1.
- El factor C uniformiza al factor G, los valores 1 y 10 se pueden modificar dependiendo de la variación deseada entre las tarifas.
- La columna "Cambio" muestra la variación del factor C para cada cultivo, tomando como base el factor C del cultivo de ejote. La proporcionalidad dada por el factor C desde el inicio hasta el final se mantiene. Si se compara la variación de Ta1 tomando como base el valor para el cultivo del ejote se observa que dicho valor es similar al de la columna "Cambio".
- Ta1 es la tarifa por volumen y tipo de cultivo.
- TMay es el valor máximo de la tarifa para riego en base al volumen.
- TM es la estandarización del valor anterior para poderlo comparar con la tarificación de acuerdo a la superficie.
- U es la utilidad monetaria para cada cultivo.
- La variación neta es TM/U y la variación porcentual $\% = TM/U * 100$.

En el caso en estudio se percibe que las diferencias entre las tarifas no tuvieron cambios drásticos, tan es así que la variación mayor se dio con la avena con un 83.17% de diferencia con respecto a la tarifa del ejote que se tomó como base por ser la de menor valor numérico.

Por otra parte, en el costo de la tarifa respecto a la utilidad, se observa que el pago mayor a darse es del 12.39% para la haba en la tabla 2 y del 12.32% para el mismo cultivo en la tabla 1. El pago menor es del orden del 3.87% en la tabla 2 y 3.84% en la tabla 1 para el jitomate.

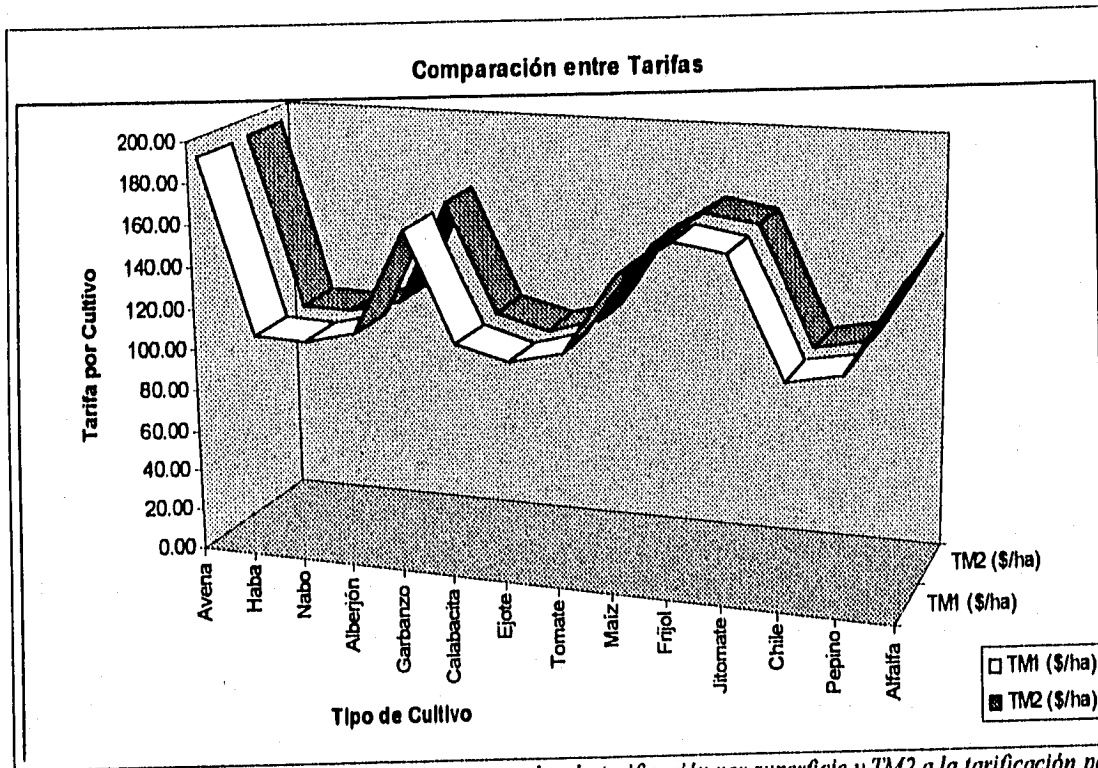
El costo que aparece en las tarifas es el debido a consumo mayor de líquido o al riego de extensiones grandes; por lo que la comparación se da para el caso de máximo pago. Si consideramos que el agua es de los insumos más importantes, a pesar de tener un valor mayor que el que se está pagando actualmente, podemos deducir que el costo si impacta al productor, pero no hace que el cultivo sea incosteable. En el caso del cultivo de haba, que generó la menor ganancia, en una hectárea se obtiene una utilidad de \$867.00 en 6 meses, si a esto le disminuimos el costo de la tarifa por el cultivo que son \$87.55 quedan \$779.45. El decremento fue del 11.23%. A pesar de que la cantidad es mínima puede tener un cierto impacto, pero no lo suficientemente grande como para que esta sea la causa de dejar de producir.

TABLA 3. Comparación entre Tarifas para Diversos Cultivos utilizando como base el costo de regar una hectárea

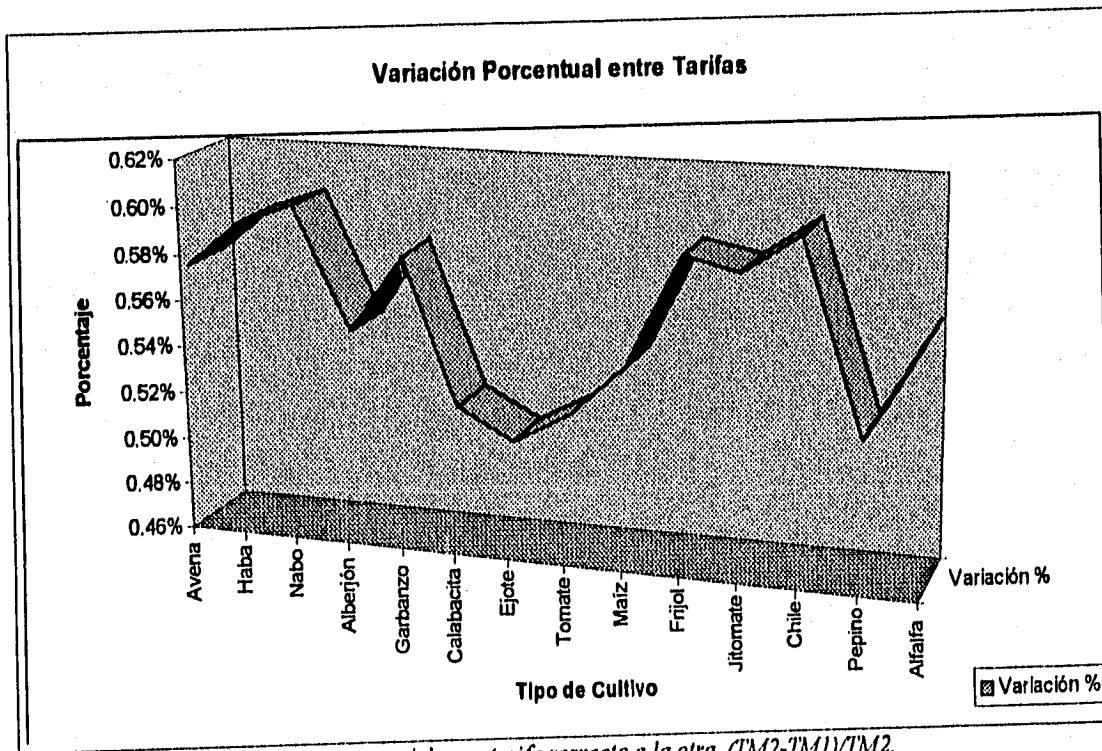
CULTIVO	TM1 (\$/ha)	TM2 (\$/ha)	Variación %
Avena	190,89	191,99	0,57%
Haba	106,81	107,45	0,59%
Nabo	106,02	106,66	0,60%
Alberjón	112,44	113,06	0,55%
Garbanzo	162,52	163,47	0,58%
Calabacita	111,02	111,60	0,52%
Ejote	104,22	104,75	0,51%
Tomate	111,02	111,60	0,52%
Maíz	148,18	148,99	0,54%
Frijol	165,41	166,39	0,59%
Jitomate	161,40	162,35	0,59%
Chile	106,02	106,66	0,60%
Pepino	111,02	111,60	0,52%
Alfalfa	154,18	155,05	0,56%

- TM1 es la tarificación en base a la superficie
- TM2 es la tarificación en base al volumen
- Variación es el porcentaje de la diferencia entre TM1 y TM2

En la tabla 3 se comparan los dos sistemas tarifarios, empleando el mayor costo por mm³ y estandarizándolo para el riego de una superficie de 1 ha respecto al volumen que le corresponde. Se observa que la diferencia entre ambas tarifas es mínima y que va desde un 0.51% hasta un 0.60%, por lo que a pesar de manejarse desde perspectivas diferentes los resultados fueron similares.



Gráfica 1. Comparación entre tarifas. TM1 corresponde a la tarificación por superficie y TM2 a la tarificación por volumen.



Gráfica 2. Indica la variación porcentual de una tarifa respecto a la otra. $(TM2-TM1)/TM2$.

Lo que se aprecia mejor en las gráficas anteriores, la primera corresponde a los costos por hectárea de volumen consumido y la segunda a las diferencias porcentuales entre ambas tarifas. La gráfica 2 nos muestra la variación y observamos que en todos los caso la estandarización nos llevo a tener menos del 0.6 % de variación.

Variación en la Utilidad del Agricultor.

Si lo vemos desde el punto de vista financiero, la variación del rendimiento esperado disminuye como se aprecia en la tabla 4. Aun así, el rendimiento es elevado. **NO SIEMPRE SE VAN A TENER ESTOS RENDIMIENTOS DEBIDO A QUE EL COMPORTAMIENTO DEL MERCADO ES DINÁMICO.** Sin embargo, sigue siendo atractiva la inversión.

TABLA 4. Rendimiento de los Cultivos Aplicando las Tarifas Propuestas

CULTIVO	TM1	TM2	Venta	Costo	Utilidad	Rend	Rend1	Rend2	Variación
	(\$/ha)	(\$/ha)	(\$)	(\$)	(\$)				
TC									
Avena	190.89	191.99	6300	2800	3500	406%	344%	343%	63%
Haba	106.81	107.45	1500	633	867	462%	311%	310%	151%
Nabo	106.02	106.66	3000	1800	1200	178%	148%	148%	30%
Alberjón	112.44	113.06	2000	900	1100	394%	290%	290%	104%
Garbanzo	162.52	163.47	2800	900	1900	868%	594%	593%	274%
Calabacita	111.02	111.60	10000	8100	1900	52%	48%	48%	4%
Ejote	104.22	104.75	7500	6000	1500	56%	51%	51%	5%
Tomate	111.02	111.60	10000	8100	1900	52%	48%	48%	4%
Maíz	148.18	148.99	4080	1850	2230	386%	317%	317%	70%
Frijol	165.41	166.39	5000	2250	2750	394%	329%	328%	65%
Jitomate	161.40	162.35	15000	10800	4200	93%	87%	87%	6%
Chile	106.02	106.66	8000	6400	1600	56%	51%	51%	5%
Pepino	111.02	111.60	10000	8100	1900	52%	48%	48%	4%
Alfalfa	154.18	155.05	3200	1200	2000	611%	458%	458%	153%

TM1 es la tarificación máxima con base en la superficie

TM2 es la tarificación máxima con base en el volumen

Venta es el costo de venta

Costo es el costo de producción

Utilidad es la ganancia

Rend es la tasa de retorno sin incrementarse el precio del agua

Rend1 es la tasa de retorno sumando la tarifa de superficie a los costos de inversión

Rend2 es la tasa de retorno adicionando la tarifa de superficie a los costos de producción.

Variación es la diferencia entre Rend y el promedio de Rend1 y Rend2

Para la determinación del rendimiento de la utilidad de los cultivos se usó la fórmula:

$$F = P (1 + i)^n$$

En donde:

F es el valor futuro, teniendo que:

en Rend es el precio de venta (Venta)

en Rend1 es el precio de venta menos TM1

en Rend2 es el precio de venta menos TM2

P es el valor presente, determinado por el costo de la producción

i es la tasa de rendimiento (Rend, Rend1 y Rend2)

n es la duración del ciclo de cultivo, o sea 6 meses (1/2 año)

Como lo que deseamos conocer es "i" tenemos que:

$$F=P(1+i)^n$$

$$F/P=(1+i)^n$$

$$(1+i)=(F/P)^{1/n}$$

$$i=((F/P)^{1/n}) - 1$$

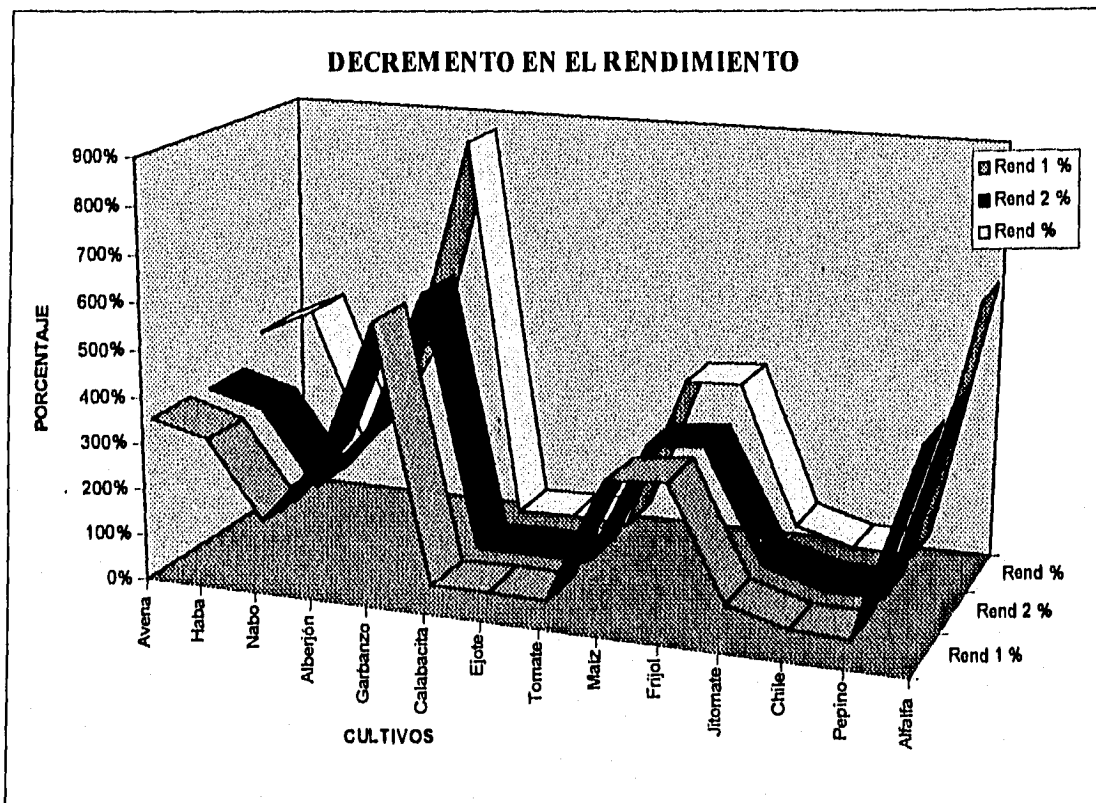
Desgraciadamente, la tenencia de la tierra en promedio en la unidad de riego es de 2.2 has por persona de las cuales solo se riegan 1.67 has por persona. Si consideramos al cultivo con mayor ganancia neta, el jitomate, en aproximadamente 6 meses se obtienen \$7,014.00 (\$4200.00*1.67), durante dicho lapso una persona con un salario mínimo de \$600.00 mensuales obtiene \$3600.00, sin embargo durante el resto del año no se puede utilizar la parcela, por lo que solo se obtendrán \$7,014.00 en un año contra \$7,200.00 alquilándose como mano de obra. Ahora, para el cultivo del jitomate la inversión inicial es fuerte en una persona que no cuenta con los recursos monetarios suficientes.

De acuerdo a lo anterior, la agricultura como modo de vida no es atractiva, sin embargo desde el punto de vista de inversión sí lo es, ya que se observan rendimientos que van desde un 52 hasta un 868%, lo cual lo hace atractivo al inversionista

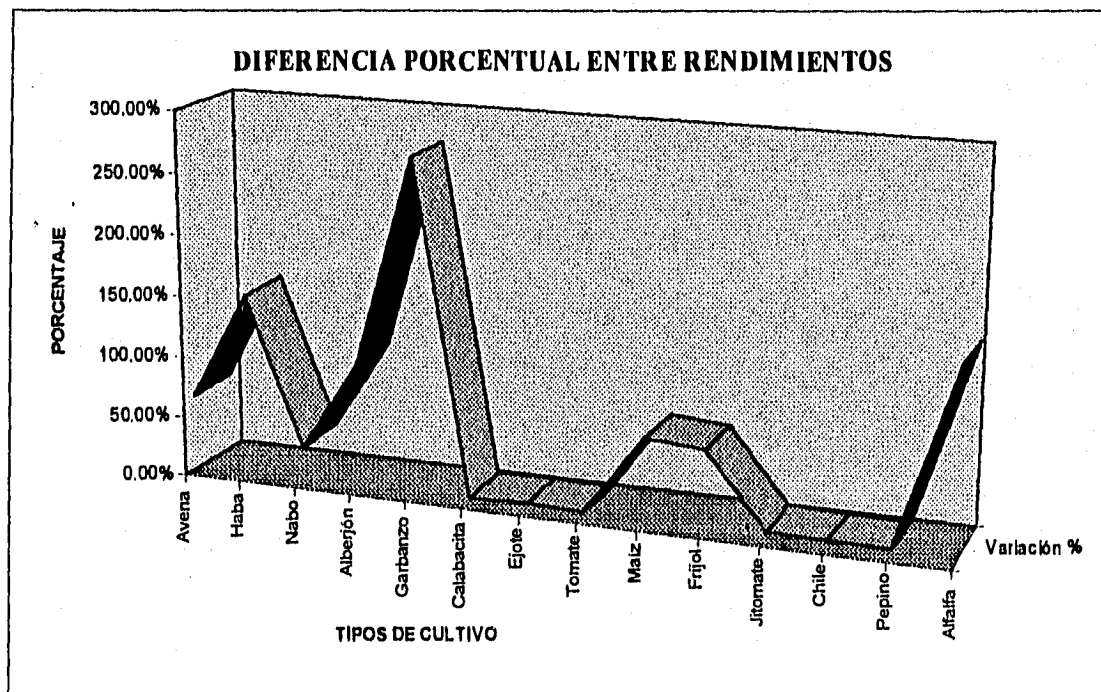
En la gráfica 3 se observa el comportamiento de las diferentes tasas de retorno cuando se tienen que incluir los costos de las nuevas tarifas en los costos de producción. Aquí se percibe que aun cuando disminuye el rendimiento, sigue siendo atractivo como inversión.

El caso de mayor pérdida de puntos porcentuales es el del cultivo de garbanzo que pasó de una tasa de rendimiento de 868% a una tasa de 594%, lo que le representó dejar de percibir 274 puntos porcentuales.

La gráfica 4 muestra el diferencial entre Rend y un promedio de Rend1 y Rend2. La variación en algunos casos es bastante fuerte. Sin embargo la diferencia porcentual mínima de rendimientos fue del 4% para los cultivos de calabacita, tomate y pepino.



Gráfica 3. Decremento en el rendimiento esperado con el ajuste de los costos de producción.



Gráfica 4. Comportamiento diferencial entre el rendimiento inicial y el final (promedio).

ESTA TESIS NO DEBE
SER PRESTADA A LA BIBLIOTECA

7.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Aportación del Trabajo. La metodología para la aplicación de un sistema tarifario que permite la autosuficiencia financiera es la aportación principal del trabajo. La fusión de la utilidad monetaria y la proporción de ventas respecto a costos representó el valor con el que se logró la diferenciación tarifaria de una manera más equitativa para los productores afectando más a quienes obtuvieron mayores rendimientos monetarios y proporcionales.

Autofinanciamiento. Si lo que se pretende es que mediante el pago del agua se pueda recuperar la cantidad erogada en el funcionamiento de la unidad de riego, esto se aplicó en la obtención de los costos totales, por lo que al determinar las tarifas a pagar por el consumo de líquido este concepto estaba incluido.

La recuperación de costos se habría realizado si la tarifa se hubiera aplicado al 100%. Sin embargo, es importante señalar 2 puntos fundamentales que hubieran alterado la captación de los recursos monetarios:

- La inflación. La tarifa no está diseñada para sortear las dificultades que se tienen con la espiral inflacionaria, pero se puede hacer que se ajuste en un tiempo determinado (cada semana, quincena, mes, etc.), por medio de alguno de los índices inflacionarios empleados en nuestro país como puede ser el Índice Nacional de Precios al Consumidor, que puede amortiguar el efecto inflacionario y minimizarlo.
- El volumen autorizado. Mientras el volumen que se reparta no se altere, son buenas las posibilidades de recuperar la inversión, sin embargo la cantidad autorizada puede alterarse, por disminución a causa de fenómenos meteorológicos, como sequías que afectan a la unidad de riego a pesar de que la mayor parte del agua es proveniente de la Ciudad de México. También puede aumentar debido a que se tiene un gasto prácticamente constante de aguas negras y se autorizó una cantidad mínima de agua basada en los almacenamientos de las diversas presas que conforman al sistema.

La tarificación aplicada para asegurar el autofinanciamiento de la infraestructura hidráulica es factible de realizarse, dependiendo de la captación de recursos monetarios que tenga el sistema de riego y del volumen de agua disponible.

Capacidad de Pago. Como se observo en la tabla 1 y 2, los productores pueden costear la operación del distrito de riego sin que ello les represente colocarse ante la disyuntiva de seguir sembrando o no. Se tienen los recursos para poder pagar y tener una cantidad sobrante. Desde el punto de vista financiero si existe la capacidad de pago de acuerdo a la ganancia generada.

El sistema de tarificación permitió verificar la existencia de una capacidad de pago por parte de los usuarios. El costo máximo del suministro de agua sobre las ganancias fue menor al 13%, lo que implica un incremento considerable sobre la cuota anterior, pero demuestra que no causa un impacto significativo al productor.

Uso Eficiente del Recurso. Si el costo de un insumo se incrementa tiende a bajar su demanda, no tanto porque deje de emplearse el insumo, sino porque se le empieza a dar un mejor uso y se aprovecha al máximo. Lo mismo sucede si el insumo mantiene el precio pero se encuentra escaso, se le da el mejor uso posible.

El uso eficiente del recurso se va ir incrementando primero debido a las necesidades de los productores y segundo con la introducción de la tecnología que permita el ahorro del agua. Los productores al necesitar un insumo escaso y con un precio mayor buscarán organizarse para emplear de la mejor manera posible al recurso, p.e. utilizando el riego escalonado, en donde el productor inicial no deja que el agua forme charco y la deja pasar a un segundo productor cuya parcela se encuentra al lado de la suya pero topográficamente más baja, y continua la cadena hasta donde alcance el líquido. La introducción de tecnología permite ahorro del recurso, pero es necesaria una inversión que por el momento no cualquier productor realizaría, a excepción de aquellos que cuenten con los recursos financieros y que económicamente les convenga la implementación de la tecnología.

El incremento en la tarifa permitirá que sean los usuarios quienes busquen mejorar sus métodos de riego para lograr un uso eficiente del recurso.

Agricultura. El cultivo de alimentos como medio de subsistencia es inconveniente, es decir, una persona que se dedique a la agricultura con una cantidad mínima de tierras, difícilmente le será redituable.

Sin embargo, desde el punto de vista de inversión, considerando extensiones grandes de terreno y manejándolo como negocio es atractivo, aunque bastante riesgoso debido al dinamismo del mercado.

RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados, a corto plazo se puede lograr que la unidad de riego sea autofinanciable, pero ¿Qué sucederá a largo plazo?

En los análisis de costos para el funcionamiento del sistema, no se considera la vida útil de la infraestructura; se tiene en cuenta su conservación, pero no su rehabilitación. Por otra parte, en caso de que por cualquier circunstancia deje de funcionar algún equipo o maquinaria, o en el peor de los casos se dañe la infraestructura, ¿Cómo se afectaría la tarificación?

Las observaciones anteriores tienen que ser analizadas y contempladas dentro del precio del agua. Se tiene que realizar una evaluación de las condiciones de cada una de las partes del sistema, considerar prioridades y puntos conflictivos para determinar el monto de los recursos financieros y elaborar la planeación de su empleo. Ello nos permitirá saber las cantidades que se tienen que recaudar para hacer frente a las necesidades de la unidad de riego. Además, es indispensable contar con un fondo para posibles contingencias.

La cultura ambiental se reflejará más en el precio del servicio por las necesidades que adquiera la sociedad en su conjunto.

De preferencia y de acuerdo al momento económico actual, la estructura tarifaria deberá contar con un sistema de indexación de precios que permita minimizar los efectos de una escalada de precios.

Los costos intangibles deberán de considerarse de manera económica, es difícil tratar de cuantificarlo pero necesario. Cada vez es más común que los proyectos consideren el impacto ambiental que causan por lo que no se debe dejar de lado este factor.

Para fortalecer la medición del agua y el empleo de métodos mas eficientes. Se pueden instalar dispositivos totalizadores de volumen si no de manera individual, por lo menos entre un grupo de productores o a partir de un número determinado de hectáreas, dependiendo de las condiciones de la zona de riego.

Es necesario que se busque asesoría técnica adecuada con el fin de promover proyectos de producción de cultivos factibles, lo que permitirá mayores beneficios y bienestar social en la región.

BIBLIOGRAFÍA

DOCUMENTOS

American Water Works Association

Alternative Rates (Manual M34)

AWWA

U.S.A.

Baca Urbina, Guillermo

Evaluación de Proyectos, Análisis y Administración del Riesgo

Mc Graw Hill

México, 1994

Blank, Leland T. y Anthony J. Tarquín

Ingeniería Económica

Mc Graw Hill

México, 1994

Comisión Nacional del Agua

Informe 1989-1994

SARH-CNA

México, 1994

Congreso de la Unión

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

Secretaría de Gobernación

México, 1995

Evenson, Robert E. & Toay K.

Investigación Agrícola y Productividad

1976

Ferguson, C. E. y J. P. Gould

Teoría Microeconómica

F.C.E.

México, 1987

Grupo de Asesores en Agua y Saneamiento

Sistemas Tarifarios

CNA - IMTA

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática
Estadísticas Históricas de México, Tomo II
INEGI
México, 1994

Meadows, Dennis L.; et al
Los Límites del Crecimiento
F.C.E.
México, 1973

Olaíz y Pérez, Alfonso
Precios del Agua en Irrigación
Documento 18
Comisión del Plan Nacional Hidráulico - SARH
México, 1977

Palacios Vélez, Enrique
Introducción a la Teoría de la Operación de Distritos y Sistemas de Riego
Colegio de Postgraduados
México, 1977

Palacios Velez, Enrique y Angel Martínez Garza
Respuesta de los Cultivos a Diferentes Niveles de Humedad del Suelo, un enfoque metodológico de investigación
Colegio de Postgraduados
México, 1978

Postel, Sandra
Administración del Agua en Época de Escasez
IMTA
México, 1991

Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca
Programa Hidráulico 1995-2000
SEMARNAP-CNA
México, 1996

Siqueiros Yepiz, Carlos Javier
Programa Integral de Desarrollo Agropecuario del Distrito de Riego No. 110 Alfajayucan
SARH
México, 1979

Varios

Análisis Empresarial de Proyectos Industriales en Países en Desarrollo, Manual de Evaluación Metodológica y Estudios de Caso

CEMLA

México, 1989

Varios

Memoria Técnica

Primera Reunión Internacional Sobre Economía del Agua y Medio Ambiente

CNA-SARH

México, 1993

Vázquez, Jaime Paredes

Los Distritos de Riego en México, fundamentos legales para su creación y operación

Memorandum Técnico No. 343

SARH

México, 1975.

Villegas Hernández, Eduardo y Rosa María Ortega Ochoa

El Nuevo Sistema Financiero Mexicano

Ed. PAC

Segunda Edición

México, 1995.

Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento

CNA-SARH

México, 1994

ARTÍCULOS

Becerril López, Ricardo

Fundamentos para la Creación y Transferencia de los Distritos de Riego en México

Ingeniería Hidráulica en México

IMTA

Vol. IX, No. 3, II Época, Septiembre-Diciembre, pags 81 a 84

México, 1994

Camacho Solís, Victor Manuel

Estrecha Relación entre la Disponibilidad de Agua y la Estrategia de Desarrollo Económico

Ingeniería Hidráulica en México

IMTA

No. Especial, pags 23 y 24

México, 1987

Cummings, Ronald G.

Water Markets and Efficiente Use of Irrigation Waters

Memoria Técnica

Primera Reunión Internacional Sobre Economía del Agua y Medio Ambiente

CNA-SARH

México, 1993

Cummings, Ronald G. y Vahram Nercissiantz

The Use of Water Pricing as a Means for Enhancing Water Use Efficiency in Irrigation: Case Studies in Mexico and the United States

(El uso del precio del agua como recurso para mejorar el uso eficiente en riego: estudios de caso en México y en E.E.U.U.)

Natural Resources Journal

Vol. 32, No. 4, pp. 731 a 755

E.E.U.U., 1993

Ortiz, Gustavo; Donath, Eduardo y Carl Servin

Objetivo del precio del agua: cuotas y tarifas eficientes

Ponencia presentada en el XIII Congreso Nacional de Hidráulica

IMTA

México, 1994

Russell, David F. y Christopher P.N. Woodcock

Costos del agua en los años 90

Journal American Water Works Asociation

Vol. 84, No. 9, pp. 68 a 72

E.E.U.U., 1993

Saavedra, Teresa E.

Consideraciones Económico Sociales de la Contaminación del Agua en México

Protección de la Calidad del Agua

Vol. III, No. 4, p. 43

México, 1977

Sagardoy, Juan A.

Efectos de la Política de Precios del Agua en los Sistemas de Riego y Drenaje Agrícola y su Relación con los Mercados del Agua

Memoria Técnica

Primera Reunión Internacional Sobre Economía del Agua y Medio Ambiente

CNA-SARH

México, 1993