



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

**FACULTAD DE INGENIERIA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TECNICA Y FINANCIERA
DEL MODULO DE RIEGO "ALTO APATLACO", EN
TEMIXCO, MOR.**

T E S I S

**PRESENTADA POR
PEDRO SEDANO FLORES**

PARA OBTENER EL GRADO DE:

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

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

CIUDAD UNIVERSITARIA, A 12 DE SEPTIEMBRE DE 1996

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

SECRETARÍA DE CULTURA

SECRETARÍA DE ECONOMÍA

SECRETARÍA DE ENERGÍA

SECRETARÍA DE FOMENTO ECONÓMICO

SECRETARÍA DE GOBIERNO FEDERAL



SECRETARÍA DE INTERIORES

T. UNAM

1996

SECRETARÍA DE JUSTICIA
(SECRETARÍA DE DEFENSA Y PROTECCIÓN CIVIL)
S. J. 2

SECRETARÍA DE LA FORTALEZA NACIONAL

SECRETARÍA DE TURISMO



COMISION NACIONAL
DEL AGUA

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

G(2) 503417

A Dios:

Porque me ha dado fuerzas para salir adelante en situaciones difíciles y me ha enseñado a darle valor a la vida.

A mis padres:

Que son las personas a quienes más quiero y gracias a su apoyo, amor, dedicación y ejemplo he podido realizar muchas cosas.

A mis hermanas:

Por el apoyo, cariño y comprensión que me han proporcionado a lo largo de todos estos años.

A mis Profesores:

Quienes con sus enseñanzas han contribuido a mi formación profesional, sin olvidar que también me han ayudado con sus consejos.

A mi Director de Tesis:

Por ser una persona muy profesional y considero que es un ejemplo de superación, gracias por sus enseñanzas, consejos y amistad que me ha proporcionado. A usted mis respetos.

A mis amigos:

Que me conocen y que me han aceptado como soy, quienes han estado conmigo en los malos y buenos momentos, espero seguir conservándolos para compartir muchos momentos.

Al personal del IMTA y DEPTI:

Por la ayuda que he recibido cuando la he solicitado.

A la Comisión Nacional del Agua:

Por haberme brindado la oportunidad de haber realizado esta maestría.

Y a cada uno que de alguna manera contribuyó para la realización de este trabajo.

GRACIAS

**TÍTULO: ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA Y FINANCIERA DEL
MÓDULO "ALTO APATLACO", TEMIXCO, MORELOS.**

| ÍNDICE | Página |
|--------------------------------------------------|---------------|
| ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS | i |
| ANTECEDENTES | 1 |
| INTRODUCCIÓN | 2 |
| OBJETIVOS | 4 |
| 1. MARCO DE REFERENCIA DEL DISTRITO | 5 |
| 1.1 FACTORES FÍSICOS | 5 |
| 1.1.1. Superficie del Distrito | 5 |
| 1.1.2. Módulos del Distrito | 5 |
| 1.1.3. Fuentes de Agua | 8 |
| 1.2 CONDICIONES DE LA INFRAESTRUCTURA AGRÍCOLA | 8 |
| 1.2.1. Infraestructura hidroagrícola de bombeo | 8 |
| 1.2.2. Infraestructura hidroagrícola de gravedad | 8 |
| 1.3 ESTRUCTURA PRODUCTIVA | 9 |
| 1.3.1. Cultivos Principales | 9 |
| 1.3.2. Suelos | 10 |
| 2. MARCO DE REFERENCIA DEL MÓDULO | 12 |
| 2.1 CARACTERIZACIÓN DEL MÓDULO | 12 |
| 2.1.1. Marco Legal | 12 |
| 2.1.2. Estructura Organizacional | 14 |
| 2.1.3. Recursos Humanos | 16 |
| 2.1.4. Recursos Materiales | 17 |
| 2.1.5. Recursos Financieros | 17 |
| 2.1.6. Planeación | 19 |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.2 FACTORES FÍSICOS | 19 |
| 2.2.1. Localización y tipificación de la superficie | 19 |
| 2.2.2. Climatología | 19 |
| 2.2.2.1. Clasificación | 19 |
| 2.2.2.2. Temperatura | 22 |
| 2.2.2.3. Precipitación | 22 |
| 2.2.2.4. Evaporación | 23 |
| 2.2.3. Geología | 23 |
| 2.2.4. Topografía | 24 |
| 2.2.5. Fuentes de Agua | 24 |
| 2.2.5.1. Cuerpos de Agua | 24 |
| 2.3 DESCRIPCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA ACTUAL DE RIEGO. USO Y ESTADO DE CONSERVACIÓN. | 24 |
| 2.3.1. Obras Básicas | 24 |
| 2.3.1.1. Red de Canales Principales y Secundarios | 24 |
| 2.3.1.2. Operación del Sistema | 26 |
| 2.3.1.3. Red de Drenaje | 27 |
| 2.3.1.4. Red de Caminos | 27 |
| 2.3.1.5. Mantenimiento y Conservación de la Infraestructura | 28 |
| 2.3.2. Eficiencia en el Uso del Agua | 28 |
| 2.3.3. Otros Factores que Influyen en la Productividad | 28 |
| 2.4 ESTRUCTURA PRODUCTIVA | 30 |
| 2.4.1. Rendimientos | 30 |
| 2.4.2. Volumen y Valor de la Producción | 31 |
| 3. ANTEPROYECTO DE OBRAS | 38 |
| 3.1 OBRAS INTERPARCELARIAS | 38 |
| 3.2 OBRAS PARCELARIAS | 40 |
| 3.3 OBRAS PROPUESTAS | 41 |
| 3.3.1. Regaderas Interparcelarias | 41 |
| 3.3.2 Nivelación de Tierras Agrícolas | 43 |
| 3.3.3. Costos Unitarios | 44 |
| 3.3.4. Maquinaria y Equipo | 44 |
| 3.3.5. Estructuras Aforadoras | 45 |
| 3.3.6. Drenaje Parcelario | 46 |
| 3.4. APOYO TECNOLÓGICO | 46 |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.5 PRECIO DEL AGUA | 51 |
| 3.5.1 Precio al cual se requiere vender el agua para que la asociación pueda ser autosuficiente | 51 |
| 4. EVALUACIÓN FINANCIERA | 55 |
| 4.1 Evaluación de alternativas | 55 |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 64 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 69 |

| ÍNDICE DE CUADROS | Página |
|---------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1 Area del distrito y superficie dominada por obras | 6 |
| 2 Módulos que componen el Distrito de Riego 016 | 7 |
| 3 Producción agrícola del Distrito de Riego 016 en el año 1990 | 11 |
| 4 Cuotas de riego vigentes para el año agrícola 95-96 | 18 |
| 5 Programa de mantenimiento en el Módulo | 20 |
| 6 Operación y Mantenimiento del Módulo | 21 |
| 7 Características del clima | 22 |
| 8 Rendimientos actuales y potenciales | 30 |
| 9 Volumen y valor de la producción para el ciclo agrícola 94-95 | 31 |
| 10 Usos consuntivos y láminas de riego de los principales cultivos | 32 |
| 11 Volúmenes utilizados en el Módulo en el ciclo 94-95 | 33 |
| 12 Volúmenes utilizados en el subciclo O-I hasta diciembre de 95 | 34 |
| 13 Costos de producción por cultivo/ha | 35 |
| 14 Estructura de la producción agrícola y utilidad aparente | 36 |
| 15 Producción agrícola y utilidad con proyecto | 37 |
| 16 Costo mínimo de la Asociación, para que pueda ser autosuficiente | 52 |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| 17 Precio que se requiere pagar a la CNA por la supervisión del sistema | 52 |
| 18 Costo que se debe pagar por millar de metros cúbicos del agua en bloque | 53 |
| 19 Cuota adicional propuesta para financiar las nuevas inversiones | 53 |
| 20 Precio que debe cobrar la Asociación por hectárea | 54 |

ÍNDICE DE FIGURAS

Página

| | |
|-------------------------------------------|----|
| 1 Estructura de la Asociación de Usuarios | 14 |
| 2 Estructura Operacional del Módulo | 15 |

ANTECEDENTES

La Comisión Nacional del Agua (CNA), órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, inició a fines del año de 1989 el Programa de Descentralización de los Distritos de Riego, con objeto de transferir la operación, conservación y administración de los mismos a los propios usuarios organizados en empresas, para lograr así un uso más eficiente de los recursos disponibles, la autosuficiencia financiera y un desarrollo sustentable.

El proceso de transferencia considera, en una primera fase, la división de cada distrito en áreas de riego, a cada una de las cuales se le ha denominado "Módulo" y a los usuarios de la infraestructura comprendida dentro de los límites del mismo, organizados como empresa en Asociación Civil, la CNA les ha otorgado un título de concesión de agua y para el uso de la infraestructura.

Los títulos expedidos hasta antes del 2 de diciembre de 1992 se otorgaron con vigencia de la Ley Federal de Aguas, por lo que de acuerdo a ella, se le denominó "Título de Concesión de Agua y Permiso para la Utilización de Obras de Infraestructura Hidráulica". De esa fecha en adelante, con vigencia de la Ley de Aguas Nacionales, que sustituyó a la anterior, se le denomina "Título de Concesión de Agua y para el Uso de Obras de Infraestructura Hidráulica".

La Asociación que ha recibido un título como persona moral es la responsable de que se cumpla con el objetivo para el que fue constituida, de recibir el agua que le entregue en bloque la Comisión y de distribuirla entre sus usuarios, así como de cobrar las cuotas de servicio de riego y administrarlas, debiendo pagar a la comisión la parte que le corresponde por el suministro de agua en bloque.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo tiene como propósito incrementar la rentabilidad y hacer sustentable la agricultura de riego en el módulo de riego "Alto Apatlaco" en Temixco, morelos. Se hace una propuesta de inversión que permita modernizar la infraestructura hidroagrícola existente, con la participación directa de los usuarios tanto en la identificación de las obras y acciones como en la administración de los recursos financieros que requiere su ejecución.

Otro de los objetivos es el ahorro de agua y energía. Así como la reorientación de la estructura productiva hacia cultivos de mayor valor; el incremento de la intensidad de los cultivos con base en un uso adecuado de los recursos agua y tierra.

Para materializar los principios expuestos en la realidad de las áreas de riego del país, es necesario integrar estudios de factibilidad técnica, y financiera en módulos ubicados en los distritos cuya operación ya se han transferido a los usuarios.

A través de este estudio será factible identificar las soluciones técnicas más apropiadas, estimar las inversiones y gastos que se derivan de su traducción a obras y acciones específicas y reducir la incertidumbre y el riesgo que conlleva la aplicación de sus recursos para los productores y para quienes intervengan en su financiamiento.

Para la integración de este estudio se ha contado desde su inicio con la participación de la Asociación de Usuarios no sólo proporcionando información útil para elaborar un diagnóstico sobre la estructura productiva, la tenencia de la tierra y el estado de la infraestructura hidroagrícola, sino también aportando propuestas de solución a los factores que limitan el logro de una mayor rentabilidad en sus actividades agrícolas.

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA Y FINANCIERA

El estudio que aquí se presenta nos va a ayudar a determinar si es factible técnica, y financieramente, llevar a cabo en el módulo de riego "Alto Apatlaco" obras de carácter parcelario e interparcelario, así como acciones de apoyo tecnológico que hagan posible:

1. Ahorrar volúmenes significativos de agua.
2. Elevar la productividad de los cultivos hasta niveles consistentes con su potencial productivo.
3. Reducir los índices de siniestralidad por sobrierigos al mejorar la cultura y los métodos de riego que se usan en la actualidad.
4. Disponer de una mayor flexibilidad de riego y con ello ampliar las posibilidades agrícolas, mediante estructuras de control y medición más eficientes.
5. Reducir los costos de producción y mejorar la productividad de los cultivos.

OBJETIVOS

El trabajo expuesto propone determinar la factibilidad técnica, y financiera del módulo "Alto Apatlaco" en Temixco, Morelos perteneciente al Distrito de Riego 016 del Estado de Morelos.

Los propósitos específicos que se trazaron en el estudio son:

1. Realizar un diagnóstico integral del módulo que incluya tanto los aspectos técnicos de irrigación como financieros de los productores.
2. Con base en ese diagnóstico, identificar las restricciones que impiden el máximo desarrollo productivo del módulo y la posibilidad de mejorar las condiciones preexistentes.
3. Estudiar distintas soluciones técnicas que permitan eliminar las restricciones identificadas y dotar al módulo de flexibilidad suficiente para adecuar sus programas de cultivos a las condiciones que establezcan los mercados.
4. Cuantificar las cantidades de obra así como la maquinaria y equipo necesarios para llevar a cabo los proyectos y estimar su costo y programa de ejecución.
5. Estimar los beneficios financieros de los productores del módulo, que se deriven de la ejecución de las obras y que se recupere la inversión, y cumpliendo con los créditos contratados con instituciones bancarias por parte de los productores.

1. MARCO DE REFERENCIA DEL DISTRITO

1.1 FACTORES FÍSICOS

1.1.1. Superficie del Distrito

El Distrito de Riego No. 016 en el Estado de Morelos se encuentra localizado en la Región Centro Sur del País, en la parte central del Estado de Morelos.

Su zona de riego abarca parte de los Municipios de Amacuzac, Coatlán del Rio, Cuautla, Cuernavaca, Emiliano Zapata, Jiutepec, Jojutla, Mazatepec, Miacatlán, Puente de Ixtla, Temixco, Tepalcingo, Tetecala, Totolapan, Tlalquiltelnango, Tlaltizapan, Tlayacapan, Villa de Ayala, Xochitepec, Yautepec, y Zacatepec.

El Distrito inició su operación en 1956, con una extensión neta de 40 200 hectáreas, de las cuales 35 188 hectareas constituyen la superficie de riego, con un total de 17 867 usuarios beneficiados.

Para su operación, el Distrito se divide en 4 en unidades. La primera, Alpuyeca tiene una superficie de 9 593 ha ; la segunda Galeana cuenta con un área de 10 993 ha; la tercera, Yautepec tiene una extensión de 4 304 ha. La cuarta, Cuautla con una superficie de 10 298 ha.

El Cuadro 1 muestra el Área del Distrito y la superficie dominada por obras

1.1.2 Módulos del Distrito

Para efectos de la transferencia del Distrito de Riego a los usuarios, este se ha dividido en 8 Módulos.

La conformación de los módulos se llevó a cabo de acuerdo a las zonas de aforo del que dispone la infraestructura hidroagrícola del Distrito. En el Cuadro 2 se presenta la superficie que corresponde a cada módulo.

CUADRO 1: Área del distrito y superficie dominada por obras

| Tipo de aprovechamiento | Capacidad total (10 Mm ³) | Capacidad útil (10 Mm ³) | Volumen Anual Utilizado (10 Mm ³) | Gasto Obra Toma (Mm ³ /s) | Superficie Regable (ha) | Fuente | Cuenca km |
|-------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|--------------|--------------|
| Presa el Rodeo | 28.1 | 27.5 | 12.5 | 12 | 2,181 | Río Tembembe | 147 |
| Deriv. de corrientes. | | | | 7.0 | | Río Chalma | 438 |
| | | | | 1.5 | | Río Tetlama | 113 |
| | | | | 12.5 | | Río Apatlaco | 205 |
| | | | | 11.2 | | Río Yautepec | 363 |
| | | | | 5.9 | | Río dulce | |
| | | | | 11.0 | | Río Cuautla | 508 |
| | | | | 3.7 | | Río ayala | |
| Pozos Profundos | - | - | 914.5 | | 33,007 | | - |
| TOTAL | 28.1 | 27.5 | 927.0 | | 35,188 | | 1,774 |

Fuente: Jefatura de Ingeniería de Riego y Drenaje (IDRYD), Distrito de Riego No 016, Galeana, Morelos, 1993.

CUADRO 2: Módulos que componen el Distrito de Riego

| Módulo | Superficie regable (ha) | Número de usuarios | ha/usuario |
|----------------------|-------------------------|--------------------|-------------|
| Alto yautepec | 2,291 | 1,320 | 1.73 |
| Bajo yautepec | 1,530 | 950 | 1.61 |
| Cuautla | 10,550 | 4,500 | 2.34 |
| Alto Apatlaco | 1,289 | 917 | 1.40 |
| Las fuentes | 4,265 | 1,756 | 2.42 |
| El rodeo | 1,362 | 820 | 1.66 |
| Chalma | 2,145 | 1,120 | 1.91 |
| Bajo Apatlaco | 10,556 | 3,200 | 3.29 |
| Total | 33,988 | 14,583 | 2.045 |

Fuente: Jefatura de IDRYD. Distrito de Riego 016, Galeana, morelos.

1.1.3. Fuentes de Agua

El Distrito de Riego 016 del Estado de Morelos cuenta con un vaso de almacenamiento "El Rodeo", con una capacidad útil de 28 '000 000 m³; con el almacenamiento de esta presa se riega una superficie de 1384 ha.

El Distrito cuenta con 64 (sesenta y cuatro) presas derivadoras que aprovechan los escurrimientos de los ríos Apatlaco, Tembembe, Chalma, Yautepec, Dulce, Tetlama, Cuautla y Ayala.

1.2 CONDICIONES DE LA INFRAESTRUCTURA AGRÍCOLA

1.2.1. Infraestructura hidroagrícola de bombeo

La infraestructura hidroagrícola de bombeo se compone de 356 aprovechamientos, de los cuales 322 son pozos, y 34 manantiales.

1.2.2. Infraestructura hidroagrícola de gravedad

La infraestructura del Distrito consiste de 1 presa de almacenamiento (El Rodeo) con una capacidad total de 28 millones de metro cúbicos: 64 presas derivadoras, casi todas construidas sobre corrientes menores, 717 km. de canales principales de los cuales 292 están revestidos, 345 km. de canales secundarios de los cuales 80 están revestidos, y 1,193 km. de caminos de operación.

El estado físico de estas obras y el resto de la infraestructura se resume a continuación:

| Denominación | Número | Estado físico |
|---------------------------|---------|---------------|
| Presas de almacenamiento | 1 | Bueno |
| Presas derivadoras | 64 | Bueno |
| Canales principales | 717 Km. | Bueno |
| Canales secundarios | 345 Km. | Bueno |
| Estructuras en canales | 2582 | Bueno |
| Caminos pavimentados | 150 Km | Bueno |
| Caminos de terracería | 1043 km | Bueno |
| Línea telefónica | 97 Km | Bueno |
| Estaciones de aforo | 772 | Bueno |
| Estaciones climatológicas | 1 | Bueno |
| Estaciones hidrométricas | 8 | Bueno |
| Caseta de canalero | 27 | Bueno |

1.3 ESTRUCTURA PRODUCTIVA

1.3.1. Cultivos principales

El clima prevaleciente permite el establecimiento de una gran variedad de cultivos, sin embargo el patrón se concentra a la siembra de granos básicos, hortalizas, frutales y pastos.

Los principales cultivos por la superficie que ocuparon durante el ciclo 1993-94 son los siguientes:

En el ciclo otoño-invierno, el arroz, maíz, cebolla, calabaza, tomate y frijol. Otros cultivos de menor importancia fueron pepino, jícama, jitomate y melón.

En el ciclo primavera- verano el principal cultivo fue el arroz seguido del maíz, y frijol. En menor importancia se sembró pepino, tomate, y cebolla. Los cultivos perennes fueron en su mayoría caña de azúcar, rosales, alfalfa, frutales y pastos.

En el Cuadro 3 se presenta la producción agrícola de los cultivos en el año 1990.

1.3.2. Suelos

Con base en los análisis de suelos realizados en el laboratorio del distrito, en donde se hacen las determinaciones físicas de textura, densidad aparente, constantes de humedad y las químicas, como son el ph, aniones y cationes carbonatos, y bicarbonatos. Tomando además en cuenta una carta de suelos del Estado de los inicios del Distrito, se señalan los grupos de textura y las profundidades siguientes:

| TEXTURA DEL SUELO | | |
|-------------------|-----------------|--------|
| CLASIFICACIÓN | SUPERFICIE (HA) | (%) |
| PESADA | 28,318 | 83.02 |
| MEDIA | 5,635 | 16.52 |
| LIGERA | 157 | 0.46 |
| TOTAL | 34,110 | 100.00 |

| PROFUNDIDAD DEL SUELO | | |
|-----------------------|-----------------|--------|
| CLASIFICACIÓN | SUPERFICIE (HA) | (%) |
| MENOS DE 0.50 M | 3,411 | 10.00 |
| 0.50 A 1.00 M | 20,411 | 60.00 |
| MAYOR DE 1.00 M | 10,233 | 30.00 |
| TOTAL | 34,110 | 100.00 |

No se presentan problemas de sales o sodio ni de mantos freáticos salados.

CUADRO 3: Producción Agrícola de los cultivos que se sembraron en el estado de morelos en el año 1990.

| Cultivos | Sup. sembrada (ha) | S. cosechada (ha) | Producción (ton) | Rendimiento (ton/ha) |
|--------------------|-----------------------|----------------------|---------------------|-------------------------|
| Otoño-Inv. | | | | |
| Arroz | 1,129 | 1,129 | 6,774 | 6.000 |
| Maíz | 3,383 | 3,383 | 10,149 | 3.000 |
| Jicama | 368 | 368 | 11,040 | 30.000 |
| Frijol | 302 | 302 | 453 | 1.500 |
| Cebolla | 1,506 | 1,506 | 25,602 | 17.000 |
| | 117 | 117 | 1,404 | 12.000 |
| Jitomate | | | | |
| Frijol ejotero | 741 | 741 | 4,466 | 6.000 |
| Pepino | 52 | 52 | 624 | 12.000 |
| Calabaza | 448 | 448 | 4,480 | 10.000 |
| Tomate | 598 | 598 | 6,578 | 11.000 |
| Melón | 34 | 34 | 374 | 11.000 |
| Caña-Fruta | 106 | 106 | 9,752 | 92.000 |
| Otros | 1,327 | 1,327 | 15,924 | 12.000 |
| Total O-I | 10,111 | 10,111 | | |
| Prim-Verano | | | | |
| Arroz | 1,415 | 1,415 | 8,490 | 6.000 |
| Maíz | 1,323 | 1,323 | 3,969 | 3.000 |
| Jitomate | 21 | 21 | 252 | 12.000 |
| Frijol cosecha | 65 | 65 | 65 | 1.000 |
| Frijo ejotero | 217 | 217 | 1,302 | 6.000 |
| Pepino | 84 | 84 | 1,108 | 12.000 |
| Tomate | 74 | 74 | 888 | 12.000 |
| Cebolla | 5 | 5 | 85 | 17.000 |
| Otros | 289 | 289 | 3,179 | 11.000 |
| Total P-V | 3,493 | 3,493 | | |
| Segundos | | | | |
| Cultivos | | | | |
| Arroz | 1,863 | 1,863 | 11,178 | 6.000 |
| Maíz | 2,398 | 2,395 | 7,185 | 3.000 |
| Frijol cosecha | 109 | 109 | 164 | 1.500 |
| Cebolla | 189 | 189 | 3,024 | 16.000 |
| Frijol ejotero | 123 | 123 | 738 | 6.000 |
| Pepino | 54 | 54 | 648 | 12.000 |
| Jicama | 371 | 371 | 11,130 | 30.000 |
| Tomate | 103 | 103 | 1,339 | 13.000 |
| Jitomate | 78 | 78 | 936 | 12.000 |
| Otros | 915 | 915 | 10,065 | 11.000 |
| Total S-C | 6,203 | 6,200 | | |
| Perennes | | | | |
| Alfalfa | 133 | 122 | 7,808 | 64.000 |
| Caña de Azuc. | 17,381 | 13,305 | 1'556,685 | 117.000 |
| Rosales | 475 | 469 | 8,721 | 19.000 |
| Frutales | 864 | 834 | 10,842 | 13.000 |
| Otros | 193 | 150 | - | - |
| Total | 19,046 | 14,870 | | |
| perennes | | | | |
| TOTAL GRAL | 38,853 | 34,674 | | |

2. MARCO DE REFERENCIA DEL MÓDULO

2.1. CARACTERIZACIÓN DEL MÓDULO

2.1.1. Marco Legal

El 5 de agosto de 1994, se constituyó el módulo "Alto Apatlaco", según acta ante notario público, la Asociación de Usuarios perteneciente al Distrito de Riego 016, en Temixco, Morelos.

Según sus estatutos, los usuarios comprendidos dentro de los límites del módulo "Alto Apatlaco", conviene en asociarse en forma permanente y sin fines de lucro para participar directamente en la administración, reconstrucción, operación, conservación, y mantenimiento de la infraestructura hidroagrícola del mismo, así como en el adecuado manejo y aprovechamiento del agua en el módulo de riego que les será permissionado y concesionado por el Gobierno Federal a través de la Comisión Nacional del Agua y que comprende una superficie de 1,289 ha, con 917 usuarios.

La infraestructura hidráulica comprende las obras de canales, drenes, caminos existentes y estructuras complementarias dentro del perímetro del módulo de riego.

La Asociación tiene por objeto:

- i) Obtener de la Comisión Nacional del Agua el Título de Concesión de Agua y Permiso para la Utilización de las Obras de Infraestructura Hidráulica.
- ii) Efectuar la correcta distribución del agua en la red de canales del módulo.
- iii) Realizar las tareas de mantenimiento y conservación que sean necesarias en la infraestructura hidroagrícola correspondiente a este módulo.

- iv) Construir obras de infraestructura necesaria, para el adecuado aprovechamiento del agua.
- v) Recibir, operar y conservar la maquinaria y equipos de operación, mantenimiento y construcción que le asigne la CNA.
- vi) Recaudar y administrar las cuotas que acorde la Asociación de Usuarios en conjunto con la CNA por servicio de riego.
- vii) Realizar y mantener actualizado el inventario de infraestructura hidroagrícola.
- viii) Capacitar a los asociados en la optimización del uso de los recursos hídricos en su zona de influencia.
- ix) Celebrar los actos jurídicos necesarios para la correcta administración, operación y conservación de la infraestructura, maquinaria y equipos de la Asociación.

Los estatutos definen clara y explícitamente los derechos y obligaciones de los asociados. Son obligaciones de los asociados pagar puntualmente las cuotas por servicio de riego; mantener limpias de maleza y azolves las regaderas, desagües y tomas particulares; obtener el permiso de siembra y la autorización de riego; solicitar el servicio de riego al canalero o jefe de sección con una semana de anticipación; evitar el despilfarro; dar aviso al Consejo Directivo de la Asociación, de cualquier traspaso de la propiedad.

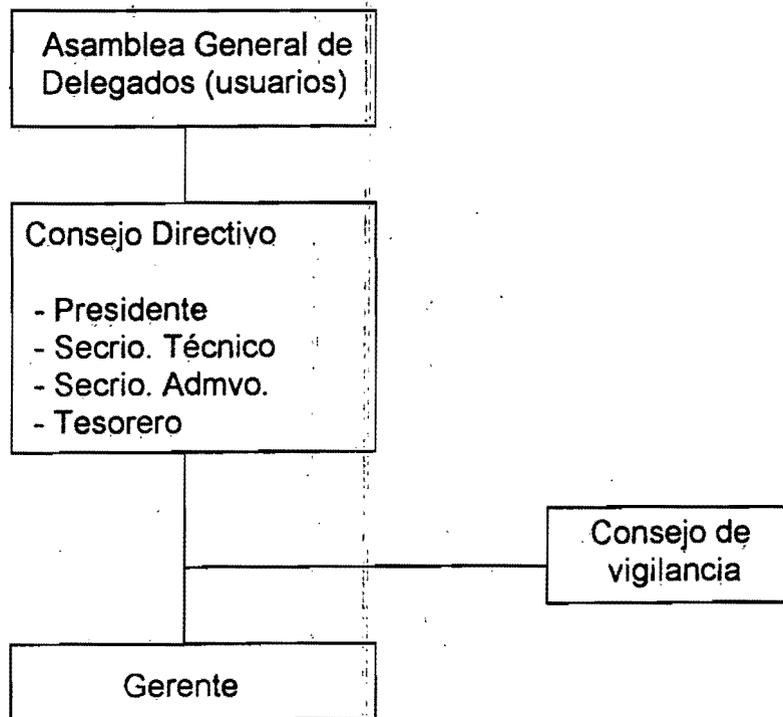
Son derechos de los asociados recibir en la bocatoma de su canal correspondiente el suministro pagado de agua, asistir a las asambleas generales de la Asociación con derecho a voto individual y solicitar a ésta por escrito la corrección de deficiencias por parte del personal responsable del módulo.

2.1.2. Estructura Organizacional

Para los aspectos administrativos el Módulo se organiza de acuerdo al esquema siguiente:

La organización la preside la samblea general de delegados que está integrada por 30 representantes de los usuarios de dicha asociación, de la cual depende el Consejo Directivo, que está integrado por un presidente, un secretario técnico, un secretario administrativo y un tesorero, a nivel staff se encuentra el consejo de vigilancia. Finalmente para coordinar las tareas de operación, conservación y administración se nombró un gerente.

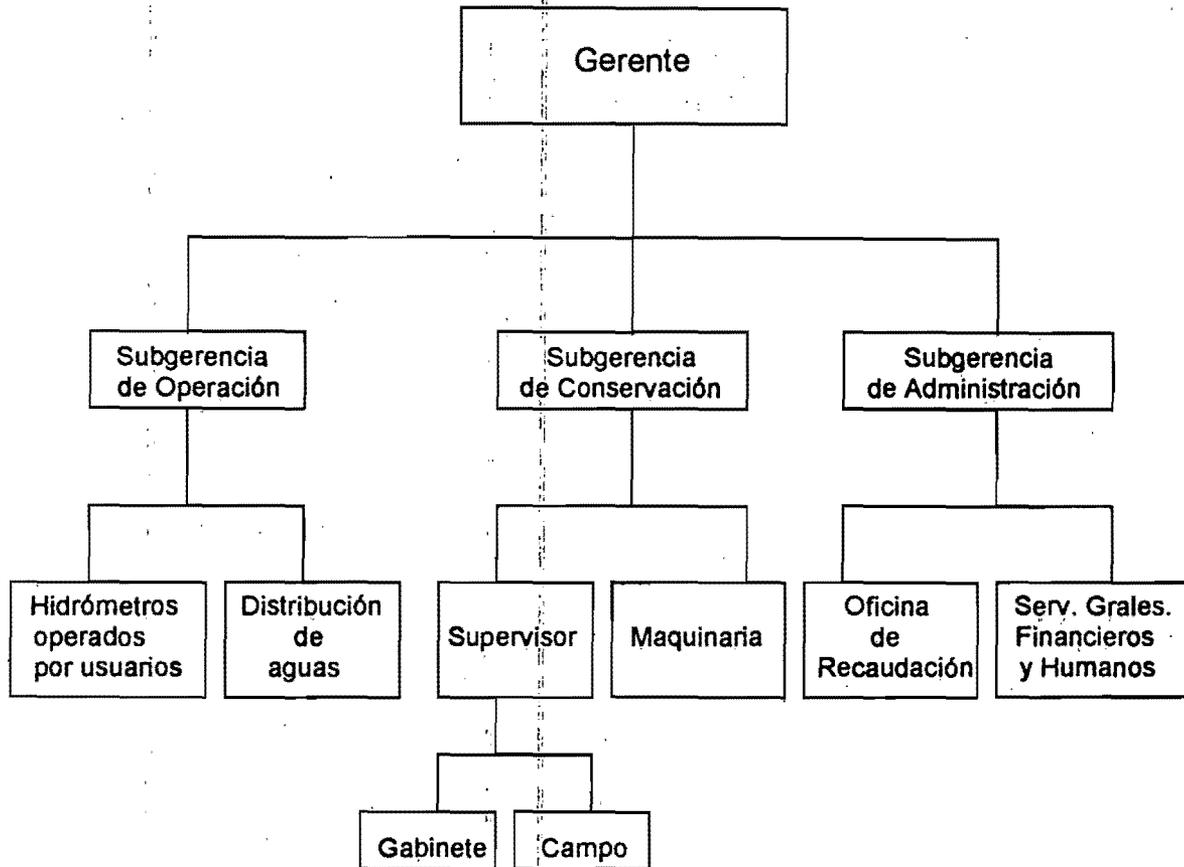
Fig. 1 Estructura de la Asociación de Usuarios



La estructura operativa del Módulo la integran un gerente que reporta directamente al consejo directivo y tres áreas que corresponden a la subgerencia de operación, subgerencia de conservación y subgerencia de administración.

De cada una de estas subgerencias depende una estructura que en el caso del Módulo "Alto Apatlaco", varios de los puestos se encuentran vacantes por falta de recursos para cubrir sus salarios, ya que la asociación está cobrando lo correspondiente al uso del agua en aquellas parcelas que se riegan y que representan alrededor de un tercio de la superficie.

Fig. 2 Estructura Operacional del Módulo



2.1.3. Recursos Humanos

Relación de personal

| | No | Funciones | Puesto ocupado |
|-------------------------------|----|-----------------------|----------------|
| Gerencia | 1 | Gerente | X |
| Secretaria | 1 | | X |
| Subgerencia de operación | | | |
| - Ingeniero agrónomo | 1 | Subgerente | X |
| - Técnicos agrícolas | 2 | Hidrometría | X |
| - Técnicos agrícolas | 4 | Distribución de aguas | X |
| Subgerencia de Conservación | | | |
| - Ingeniero civil | 1 | Subgerente | |
| - Técnico especializado | 1 | Supervisor | X |
| - Jefe de mantenimiento | 1 | Maquinaria | |
| - Operadores | 9 | Maquinaria | |
| - Lubricador | 1 | Maquinaria | |
| - Choferes de camión | 3 | Maquinaria | |
| - Dibujante | 1 | Gabinete | |
| - Calculista | 1 | Gabinete | |
| - Supervisor de topografía | 1 | Campo | |
| - Compuertero | 1 | Campo | |
| - Ayudante | 1 | Campo | |
| Subgerencia de Administración | | | |
| - Despacho contable | 1 | Contabilidad | |
| - Persona encargada | 1 | | |
| - Auxiliar | 1 | Recaudación | X |
| - Servicios generales | 1 | Servicios generales | |

Resumen de personal

| | | |
|----------|----------|----|
| Puestos: | Actuales | 11 |
| | Vacantes | 21 |
| | Total | 32 |

La cantidad de personal recomendada promedio para poder cubrir las necesidades de un módulo de riego entre 1,000 y 1500 hectáreas es la que se indica arriba. Se aprecia que aún es insuficiente para realizar las actividades de conservación, operación y mantenimiento de la infraestructura.

2.1.4. Recursos Materiales

Para el desarrollo de las actividades de operación, conservación y administración, el módulo tiene oficinas ubicadas en la Ciudad de Cuernavaca. Cuenta con un equipo de computo con el que se lleva el control de las recaudaciones y la actualización del padron de usuarios. Dentro de la transferencia del Distrito de Riego al módulo, no se transfirió la maquinaria y vehículos para la conservación y mantenimiento del módulo. El parque vehicular y de maquinaria es propiedad del módulo y como es insuficiente se tiene que acudir a la renta cuando se requiere.

2.1.5. Recursos Financieros

Por lo que respecta a los ingresos del módulo, éste inició operaciones en marzo de 1995 con un saldo en banco de aproximadamente de 15,000 nuevos pesos que corresponden a cuotas de enero, febrero y marzo; entre marzo y diciembre se recaudaron 35,000 nuevos pesos que sumados al saldo inicial nos arroja un total aproximado de ingresos por 50,000 nuevos pesos.

Por otra parte, los gastos erogados en sueldos, renta de vehículos y el pago de la cuota a la CNA del agua en bloque (50% del ingreso) al restarse de la recaudación total, deja un saldo de 25,000 nuevos pesos.

Lo anterior indica que si bien las cuotas que se están recaudando no son suficientes para llevar a cabo todas las labores que se requieren en el módulo, en especial labores de mantenimiento, tampoco existe una situación deficitaria. Las finanzas del módulo y su capacidad para operar y mantener sus instalaciones mejorará conforme un mayor número de usuarios pague sus derechos de riego. El Cuadro 4 indica las cuotas de riego vigentes para el año agrícola 95-96.

Actualmente las cuotas se cobran con base en el consumo de agua de los diferentes cultivos. El personal de la Asociación se está capacitando ya para medir y cobrar las cuotas a partir de volúmenes.

Cuadro 4: Cuotas de riego vigentes para el año agrícola 95-96

| Cultivo | Cuota de riego \$/ha/subciclo | Cuota de riego \$/ha/ciclo |
|----------------|----------------------------------|-------------------------------|
| Arroz | 90 | 180 |
| Maíz | 90 | 180 |
| Jitomate | 90 | 180 |
| Cebolla | 90 | 180 |
| Calabacita | 90 | 180 |
| Rosales | 90 | 180 |
| Caña de azúcar | 90 | 180 |
| Pasto | 90 | 180 |

FUENTE: Jefatura de operación. Distrito de Riego 016

2.1.6. Planeación

Dentro de la Asociación no se ha integrado un área de Planeación ni alguna que realice específicamente estas funciones.

Sin embargo, la asociación realiza cada año un Proyecto de Presupuesto, en el cual se desglosa por cada concepto de gastos el presupuesto a ejercer y un Programa de Mantenimiento.

En el Cuadro 5 se presenta el detalle del Programa de Mantenimiento y en el Cuadro 6 la maquinaria que se utilizará en labores de conservación y operación, en cuanto sea entregada al módulo.

2.2 FACTORES FÍSICOS

2.2.1. Localización y Tipificación de la Superficie.

El módulo "Alto Apatlaco" se localiza dentro del Distrito de Riego 016 y la Asociación tiene su domicilio en la calle reforma No. 21 col. alta palmira en Temixco, Mor. El Módulo comprende una superficie de riego de 1,289 ha. de las cuales 186 ha. pertenecen al sector particular y 1,103 ha. al sector ejidal. A la fecha, las hectáreas que tienen derecho a riego por haber efectuado los pagos por concepto de infraestructura principal suman 850.

2.2.2. Climatología

2.2.2.1. Clasificación

Según la clasificación climática de Koppen (modificada de Enriqueta García) en el módulo predomina el clima cálido tipo A(Wo) W1' con temperatura media anual mayor de 22°C.

Cuadro 5: Programa de Mantenimiento en el Módulo

| Descripción | Cantidad | Unidad | Precio Unitario \$ | Precio Total \$ |
|-------------------------------------------|----------|----------|--------------------|-----------------|
| Red de distrib. | | | | |
| Deshierbe a mano | 30 | Hectárea | 1,200 | 36,000 |
| Desazolve | 83.75 | M3 | 9.23 | 773 |
| Ext. de planta acuática | 3 | Ha | 1,250 | 3,750 |
| Estructuras | | | | |
| Reparación y mantenimiento de estructuras | 18 | Pieza | 80 | 1,440 |
| TOTAL Conservación | | | | 41,963 |

FUENTE: Módulo de Riego "Alto Apatlaco", Temixco morelos, año 1996.

Cuadro 6: Operación y Mantenimiento del Módulo

| Descripción de actividades de Operación y Mantenimiento | Costos actuales | Condición de la maquinaria | Personal dedicado | Necesidades de maquinaria |
|---------------------------------------------------------|-----------------|----------------------------|-------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Operación: | | Buen estado | 1 Ingeniero 4 Peones | 1 Motoconformadora 1 retroexcavadora 1 tractor 1 camión |
| Distribución del agua | | | | |
| Mantenimiento: | | | | |
| Conservación | | | | |
| Mantenimiento | 41,963 | | | |

FUENTE: Módulo de Riego "Alto Apatlaco", Temixco morelos. Año 1996

Nota: No se hizo entrega al módulo de la maquinaria para operación y conservación.

Según Thorntwaite el clima se clasifica como CWA' A, provincia de humedad C, subhúmeda, vegetación pastal, humedad deficiente en invierno, provincia de temperatura A' tropical, sub provincia de temperatura A, concentración en el verano entre 25 y 35°C.

2.2.2.2. Temperatura

La temperatura durante el año es uniforme, con una media anual de 23.5 °C. La oscilación de la temperatura durante el año es entre 5°C y 7°C.

2.2.2.3. Precipitación

La precipitación media anual registrada es de 995.4 ml. teniendo en el período lluvioso que abarca los meses de junio a septiembre con precipitación de 719.5 mm que representan el 72.28% del total llovido , teniendo el valor máximo el mes de agosto con 200 mm.

El periodo cuando menos llueve cubre los meses de octubre a mayo con una precipitación media de 34.48 mm. que representa el 27.72% del total llovido. El Cuadro 7. muestra la información climatológica.

Cuadro 7: Características del clima

| Meses | Temperatura (°C) | Precipitación (mm) | Evaporación (mm) | Heladas | Granizadas |
|-------------|---------------------|-----------------------|---------------------|---------|------------|
| Enero | 21.0 | 22.1 | 155.5 | 0 | 0 |
| Febrero | 22.5 | 5.9 | 180.6 | 0 | 0 |
| Marzo | 25.5 | 6.9 | 232.2 | 0 | 0 |
| Abril | 26.5 | 44.0 | 206.9 | 0 | 0 |
| Mayo | 26.5 | 64.5 | 246.4 | 0 | 0 |
| Junio | 24.8 | 164.1 | 189.6 | 0 | 0 |
| Julio | 23.7 | 170.8 | 166.8 | 0 | 0 |
| Agosto | 23.5 | 200.0 | 166.1 | 0 | 0 |
| Septiembre | 23.3 | 184.6 | 139.5 | 0 | 0 |
| Octubre | 22.8 | 78.0 | 139.2 | 0 | 0 |
| Noviembre | 21.9 | 23.0 | 139.2 | 0 | 0 |
| Diciembre | 21.0 | 31.5 | 133.7 | 0 | 0 |
| Total anual | | 995.4 | 2096.1 | 0 | 0 |
| Promedio | 23.5 | 82.95 | 174.7 | 0 | 0 |

Fuente: Estudio de Factibilidad del Distrito de Riego 016. Investigación Directa.

Nota: Los datos corresponden a la estación climatológica Jojutla por ser representativa de la zona de estudio y con un período de lecturas superior a 20 años.

2.2.2.4. Evaporación

En la estación representativa del módulo se registró una evaporación media total anual de 2096.1 mm. La máxima evaporación se presentó también durante los meses de marzo, abril, mayo y junio, y la evaporación mínima se registró en el mes de diciembre con 133.7 mm

La evaporación media total anual es superior en 2.10 veces la precipitación. La evaporación ocurrida en los meses de estiaje, es debida a las condiciones climatológicas siguientes: bajo contenido de humedad atmosférica, vientos débiles, cielo despejado y mayor insolación.

De la información anterior se concluye que la evaporación es superior a los niveles de precipitación, lo cual ocasiona deficiencias de agua durante todo el año y cuya carencia se traduce en resultados negativos en los cultivos de temporal, por lo que es indispensable la aplicación de riego para cubrir las deficiencias de humedad del suelo.

Las condiciones anteriores, confirman la necesidad de un manejo racional y adecuado del agua.

2.2.3. Geología

En el Módulo y en general en el Estado de Morelos, afloran rocas que se extienden desde el Cretácico hasta el Cuaternario. Las rocas más antiguas están representadas por sedimentos marinos (Formaciones Xochicalco, Morelos, Cuautla y Mezcala), que a fines del cretácico emergieron y fueron sometidas a un período de erosión que dió lugar a unos depósitos clásticos (Formación Balsas).

Los últimos acontecimientos geológicos se verificaron en el Cuaternario, período en el que continuó la actividad volcánica (Formaciones Chichinautzin y Depósitos clásticos continentales) y en el que se originaron depósitos aluviales que rellenaron los valles.

2.2.4. Topografía

En el Módulo predominan los terrenos con pendientes entre el 1 y 2% y sólo en pequeñas zonas es inferior al 1% y superior al 2%. Esta situación propicia un buen drenaje superficial, evitando acumulaciones de agua en la superficie que pudiera perjudicar a los cultivos. En términos generales la topografía del Módulo no presenta problemas mayores.

2.2.5. Fuentes de agua

2.2.5.1 Cuerpos de agua

La principal fuente de recursos superficiales del Módulo es el río Apatlaco. El río Apatlaco nace en las barrancas al norte de Cuernavaca y de los manantiales de Chapultepec, con un recorrido de 45 kms, recibiendo como afluentes principales los ríos Salado o Palo Escrito y Tetlama que se originan, el primero, en los manantiales de Palo Escrito y Barrancas del Oriente de Cuernavaca y el segundo en las barrancas del Oeste de esta última. El río Apatlaco confluye al sur de la población de Jojutla de Juárez para descargar sus aguas en el río Amacuzac al sur de la ranchería denominada Tenayucan donde se precipitan entre acantilados.

2.3 DESCRIPCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA ACTUAL DE RIEGO. USO Y ESTADO DE CONSERVACIÓN.

2.3.1. Obras Básicas

2.3.1.1. Red de Canales Principales y Secundarios

Con el fin de que se pudieran incorporar nuevas superficies de riego, aprovechando los caudales controlados por la presa "El Rodeo", se entregaron a la Jefatura del Distrito de Riego 016, las obras de infraestructura hidráulica que se describen a continuación:

- * Canal principal margen derecha, del Km 0 + 000 al Km 12 + 760
- * Canal lateral 12 + 400 del Km 0 + 000 al 8 + 837
- * Canal lateral 12 + 700 del Km 0 + 000 al 29 + 700 y sus sublaterales y ramales

Los canales laterales y sublaterales están dotados con vertedores fijos del tipo de pato, que controlan el nivel del agua a una altura dada dentro de ciertos límites. Esta altura y la longitud de la cresta, se determinan en relación con la descarga que a de pasar por encima de la coronación del vertedero y en relación con las necesidades de control.

Estas estructuras se han construido con el fin de conseguir un nivel constante aguas arriba, para que los aforadores del tipo aquacontrol, instalados en las tomas, trabajen con una carga predeterminada. Cuando la longitud de la coronación es grande, las variaciones de la descarga motivan oscilaciones pequeñas del nivel de aguas arribas.

En estas estructuras, sin embargo, se observa que en la mayoría de ellas la longitud de la cresta no es la adecuada, lo que provoca que la altura del agua encima del vertedor alcance niveles por encima de lo tolerable, ahogando los módulos de aquacontrol que se encuentran aguas arriba, lo cual perjudica su buen funcionamiento.

El canal 12 + 400 recibe el agua del canal principal margen derecha a través de una compuerta radial que deriva 500l/seg. El canal está revestido en toda su longitud, tiene sección trapezoidal y taludes 1.5:1. Comienza con un gasto de 500l/seg. y va entregando en ruta hasta llegar al final con un gasto de 350l/seg.

El canal lateral 12 + 700 recibe un gasto máximo de 11m/seg mediante una compuerta radial. Es de sección trapezoidal con taludes 1.5:1 y revestido de concreto en toda su longitud. A medida que se interna en el módulo deriva gastos hacia canales sublaterales y éstos a ramales, hasta formar una red que domina la mayor parte de la superficie del módulo. Ambos canales laterales dominan una superficie de 1,060 ha. En función de los gastos que entrega en ruta, el canal disminuye su sección y el gasto de operación, llegando al final con un caudal de 400l/seg.

El módulo cuenta con un total de 62.2 kilómetros de canales de los cuales 26.7 kilómetros están revestidos. También cuenta con 331 estructuras de control y con 4 tomas.

Además de la red de canales revestidos, el módulo cuenta con una red de regaderas interparcelarias fijas, construidas en tierra.

2.3.1.2. Operación del Sistema

Actualmente la operación se realiza bajo un sistema control aguas arriba, en el cual el módulo, habiendo inferido los volúmenes necesarios, a partir del Plan de Riego, solicita el agua a la fuente. El agua es entregada al Módulo en las cabeceras de los canales laterales y distribuida a los usuarios por medio de los módulos aforadores colocados a lo largo de los canales. Los agricultores deben solicitar el agua a los canaleros con una semana de anticipación (lo realizan con tres días de anticipación). Cada módulo aforador cuenta con tres secciones o celdas que permiten entregar 20, 40 y 60 l.p.s. o una combinación de estos valores, siendo la capacidad total de 120 l.p.s. Con las secciones se puede operar para suministrar diferentes caudales, según convenga. Cuando no se está entregando agua se cierran las celdas y se aseguran con un candado para evitar el servicio incontrolado.

El sistema opera en forma deficiente a causa de algunos problemas, susceptibles de ser superados, entre los cuales se presentan los siguientes:

El plan de mantenimiento y conservación presenta atrasos debido a la carencia de recursos económicos que enfrenta la administración del módulo. A causa de este atraso, comienza a aparecer vegetación acuática indeseable y se observa azolvamiento en los canales laterales 12 + 400 y 12 + 700. Debido a que no se riega toda el área, estos canales operan con gastos inferiores a su capacidad de conducción y con velocidades bajas, lo cual favorece la acumulación de azolves. El deslave de las laderas es otra causa del azolvamiento de los canales

No existen mediciones de niveles o caudales en la cabecera de los canales laterales ni en las estructuras aforadoras. El módulo aforador instalado en el canal 12 + 400 no se está utilizando por lo que no se llevan registros de medición de niveles y, por lo tanto, se desconocen los gastos y volúmenes que entran al módulo.

Muy recientemente se han comenzado a realizar algunos aforos en los canales laterales, utilizando un aforador de propela o molinete. Pero estas mediciones se llevan a cabo de forma irregular y aún no existen registros confiables.

A causa del uso normal, a la agresividad del clima imperante y a los materiales con que están contruidos, ya se observa deterioro en los módulos aforadores. Las condiciones imperantes y el descuido que se observa en la operación de estos módulos, harán que su deterioro vaya en aumento y será necesario sustituirlos en un futuro no muy lejano. Cuando esto suceda, sería conveniente analizar la posibilidad de cambiarlos por estructuras más adecuadas, tanto desde el punto de vista constructivo, como de su capacidad de entrega, ya que el caudal máximo de 120 l.p.s. con el que actualmente operan representa una limitante en la flexibilidad de la demanda futura.

2.3.1.3. Red de Drenaje

El módulo cuenta con una red de drenaje natural diversificada. Hasta hace poco no se habían presentado problemas con el drenaje parcelario, pero recientemente han aparecido empantanamientos en algunas parcelas del módulo.

Cercano a un dren natural que corre entre los canales laterales 12 + 400 y 12 +700 aproximadamente a la altura del km 2, se observan empantanamientos. La causa probable de ello es la filtración a través de las juntas de selle de los canales laterales y los riegos excesivos que están aplicando, lo que al parecer han provocado una elevación del manto freático.

2.3.1.4. Red de Caminos

Existe una red de caminos diversificada, en general en buen estado. Junto a cada canal corre un camino de terracería que permite el acceso a cualquier lugar del módulo. El módulo en su conjunto cuenta con 18 kilómetros de caminos.

2.3.1.5. Mantenimiento y Conservación de la Infraestructura

La infraestructura hidroagrícola es nueva y en general presenta un buen estado de conservación, pero ya se observan algunos problemas por falta de mantenimiento. El programa de mantenimiento y conservación se lleva a cabo en forma limitada, debido fundamentalmente a la falta de recursos. En los canales laterales y sublaterales ya se presentan azolvamientos y comienza a aparecer vegetación acuática indeseable. Estos canales no operan a plena capacidad porque muchos productores aún no aplican riego, algunos por escasa motivación y otros porque no se les suministra agua debido a que aún no pagan las cuotas que les corresponden del costo de la infraestructura o porque no tienen recursos para pagar el agua. En sentido general la asociación de Usuarios enfrenta una incómoda carencia de recursos que le impide llevar a cabo eficazmente el programa de mantenimiento y conservación de la infraestructura.

2.3.2. Eficiencia en el Uso del Agua

El suministro del agua al módulo carece de un control efectivo. Los volúmenes que se solicitan a la fuente son inferidos a partir del Plan de riego que, para cada ciclo, proporciona la Jefatura de Operación del Distrito, pero no existe medición de caudales en el punto de entrega del Canal Principal, ni dentro del módulo, por lo que se desconoce realmente el volumen de agua que entra a la red de distribución.

Debido a que sólo se riega una parte de la superficie, la oferta es superior a la demanda, lo que ocasiona suministros de agua superiores a las necesidades de los cultivos y pérdidas por el coleo en los canales. Las regaderas interparcelarias se construyen en tierra sin una sección hidráulica definida, produciéndose pérdidas que si bien no se cuantifica, es fácil suponerlas importantes.

El exceso de agua que actualmente se suministra a las parcelas actúa negativamente sobre la estructura del suelo. Las prácticas de riego implican un cambio radical en los regímenes hídricos y salinos del suelo.

Esta abundancia de agua actúa también sobre el drenaje, haciéndolo insuficiente y favoreciendo la inundación de las zonas bajas, con lo que hace posible el surgimiento de salinización secundaria.

Es necesario emprender acciones que solucionen los problemas y alejen el peligro de daños a los suelos agrícolas y deterioro del entorno. Las vías para solucionar estas limitantes serían:

Revestimiento de las regaderas interparcelarias existentes.

Uso eficiente del agua a nivel parcelario e interparcelario, calculando correctamente las dotaciones y evitando entregas de aguas en demasía.

Actualizar y sistematizar el deshierbe de los canales y tomas.

Vigilancia constante de la vegetación acuática y extracción de la misma.

Control sistemático de los azolves, extracción de los mismos y eliminación de los deslaves que causan su acumulación.

2.3.3. Otros Factores que Influyen en la Productividad.

El mantenimiento y conservación de la infraestructura presenta atrasos, debido a la situación del país que no canaliza recursos suficientes al campo. Esta situación llega a convertirse en una seria limitante para el buen funcionamiento del sistema, ya que la acumulación de azolves y plantas acuáticas en los canales pueden obstruir las compuertas de los módulos distribuidores dificultando su operación.

Las bajas eficiencias se deben fundamentalmente a las pérdidas por filtración en las regaderas interparcelarias y al mal manejo del agua dentro de la parcela, lo que constituye una limitante para la producción, ya que esta agua que actualmete se desperdicia podría utilizarse en beneficiar nuevas áreas con el riego. Las vías para solucionar estas limitantes serían:

Capacitación, por parte de la CNA, en aspectos tales como:

- 1) Planeación de riego
- 2) Distribución del agua de riego
- 3) Conservación y manejo de las aguas de riego.

2.4 ESTRUCTURA PRODUCTIVA**2.4.1. Rendimientos**

Por lo que respecta a los rendimientos, con base en las series de suelos, condiciones climatológicas y disponibilidad de agua de riego, es posible que con la aplicación de los paquetes tecnológicos y con las obras que apoyen la productividad a nivel parcelario, se incrementen los rendimientos actuales y pueden incrementarse en los términos siguientes:

CUADRO 8: Rendimientos actuales y potenciales de cultivos en el Módulo

| CULTIVO | Rendimiento Actual (ton/ha) | Rendimiento Potencial (ton/ha) |
|----------------|----------------------------------------|-------------------------------------------|
| Arroz | 6.000 | 10.000 |
| Maíz | 3.000 | 5.000 |
| Jitomate | 12.000 | 17.000 |
| Cebolla | 17.000 | 21.000 |
| Calabacita | 10.000 | 13.000 |
| Caña de Azúcar | 117.000 | 125.000 |
| Rosales | 19.000 | 23.000 |
| Pasto | 45.000 | 50.000 |

Fuente: Módulo de riego "Alto Apatlaco", Temixco, morelos.

2.4.2. Volumen y Valor de la Producción

En los siguientes cuadros se muestran los indicadores básicos de consumo de agua, la estructura productiva y la producción agrícola para el ciclo 1994-95. El año en que se realiza el estudio es representativo en función del comportamiento de las condiciones climatológicas de años anteriores.

CUADRO 9: Volumen y valor de la producción para el ciclo agrícola 1994-1995

| CULTIVO | Volumen (tonelada) | Valor de la producción |
|--------------|--------------------|------------------------|
| Subciclo O-I | 4,463 | 10',132,200 |
| Arroz | | 5',184,000 |
| Jitomate | | 1',950,000 |
| Cebolla | | 1',642,000 |
| Subciclo P-V | 1,524 | 3',642,400 |
| Arroz | | 3',692,400 |
| Jitomate | | 900,000 |
| Perennes | 11,163 | 14'381,700 |
| Rosas | | 4',594,200 |
| Pasto | | 4',698,000 |

FUENTE: Módulo de Riego "Alto Apatlaco", Temixco, morelos.

CUADRO 10: Usos consuntivos y láminas de riego de los principales cultivos, Ciclo 1994-95

| Cultivos | Superficie Regada (ha) | Uso Consuntivo (cm) | Lluvia Efectiva (cm) | Lámina Neta (cm) | Número de riegos | Riego (ha) |
|------------------|------------------------|---------------------|----------------------|------------------|------------------|-------------|
| Ciclo O-I | | | | | | |
| Arroz | 270 | 99 | 0.0 | 99 | 4 | 1080 |
| Maíz | 190 | 74 | 0.0 | 74 | 4 | 760 |
| Jitomate | 78 | 66 | 0.0 | 66 | 3 | 234 |
| Cebolla | 69 | 44 | 0.0 | 44 | 3 | 207 |
| Calabacita | 41 | 32 | 0.0 | 32 | 3 | 123 |
| Subtotal | 648 | | | | | |
| Ciclo P-V | | | | | | |
| Arroz | 110 | 99 | 25.3 | 73.7 | 4 | 440 |
| Maíz | 80 | 74 | 22.8 | 51.2 | 4 | 320 |
| Jitomate | 32 | 69 | 22.2 | 46.8 | 3 | 96 |
| Cebolla | 21 | 48 | 21.7 | 26.3 | 3 | 63 |
| Subtotal | 243 | | | | | |
| Perennes | | | | | | |
| Caña de Az. | 76 | 172 | 30.4 | 141.6 | 5 | 380 |
| Rosales | 97 | 149 | 25.6 | 123.4 | 6 | 582 |
| Pasto | 58 | 160 | 30.5 | 129.5 | 8 | 464 |
| Subtotal | 231 | | | | | |
| TOTAL | 1,122 | | | | | 4749 |

Fuente: Módulo de riego "Alto apatlaco", Temixco, morelos.

Cuadro 11: Volúmenes utilizados en el Módulo en el ciclo 1994-95

| Cultivo | Superficie Regada (ha) | Volumen neto (m ³ /ha) | Volumen neto total (Mm ³) | Volumen bruto/ha (m ³ /ha) | Volumen bruto total (Mm ³) |
|--------------------|------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------|
| Ciclo O - I | | | | | |
| Arroz | 270 | 9900 | 1673 | 19409 | 5241 |
| Maíz | 190 | 7400 | 1406 | 14508 | 2757 |
| Jitomate | 78 | 6600 | 514.8 | 12940 | 1010 |
| Cebolla | 69 | 4400 | 303.6 | 8627 | 596 |
| Calabacita | 41 | 3200 | 131.2 | 6274 | 258 |
| Subtotal | 648 | | 4028.6 | | 9862 |
| Ciclo P - V | | | | | |
| Arroz | 110 | 7370 | 810.7 | 14449 | 1590 |
| Maíz | 80 | 5120 | 409.6 | 10038 | 804 |
| Jitomate | 32 | 4680 | 149.76 | 9176 | 294 |
| Cebolla | 21 | 2630 | 55.23 | 5157 | 109 |
| Subtotal | 243 | | 1425.29 | | 2797 |
| Perennes | | | | | |
| Caña de Az. | 76 | 14160 | 1076.16 | 27761 | 2110 |
| Rosales | 97 | 12340 | 1196.98 | 24193 | 2347 |
| Pasto | 58 | 12950 | 751.1 | 25389 | 1473 |
| Subtotal | 231 | | 3024.24 | | 5930 |
| Usos | | | | | |
| Para riego | 1122 | | 8478.13 | | 18589 |
| Lav. suelos | 0 | | 0.0 | | 0.0 |
| Domésticos | | | | | 3523 |
| Industriales | | | 0.0 | | 0.0 |
| TOTAL | 1122 | | 8478.13 | | 22112 |

Fuente: Módulo de riego "Alto Apatlaco", Temixco, morelos.

Cuadro 12: Volúmenes utilizados en el subciclo Otoño-Invierno hasta Diciembre de 1995

| Cultivo | Superficie Regada (ha) | Lámina neta (cm) | Volumen neto (Mm ³) | Volumen bruto (Mm ³) |
|--------------------|------------------------|------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| Ciclo O - I | | | | |
| Arroz | 75 | 80 | 600 | 1174 |
| Maíz | 35 | 68 | 238 | 466 |
| jitomate | 20 | 60 | 120 | 235 |
| Cebolla | 15 | 38 | 57 | 112 |
| Calabacita | 12 | 26 | 31 | 61 |
| Subtotal | 157 | | 1046 | 2048 |
| Perennes | | | | |
| Caña de Az. | 47 | 40 | 188 | 368 |
| Rosales | 81 | 64 | 518 | 1014 |
| Pasto | 38 | 36 | 137 | 268 |
| Subtotal | 166 | | 843 | 1650 |
| Usos | | | | |
| Para riego | 323 | | 1889 | 3698 |
| Lav. suelos | 0 | | 0 | 0 |
| Domésticos | | | 465 | 596 |
| Industriales | | | 0 | 0 |
| TOTAL | 323 | | 2354 | 4294 |

Fuente: Módulo de riego "Alto Apatlaco", Temixco, morelos.

Cuadro 13: Costos de producción por cultivo/ha

| Cultivo Labor | Maiz \$ | Cebolla \$ | Jitomate \$ | Calabacita \$ | Caña de Az. | Pasto \$ | Arroz \$ | Rosas \$ |
|-------------------------|----------------|-------------------|--------------------|----------------------|--------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Preparación del terreno | 240 | 260 | 270 | 285 | | 300 | 225 | 300 |
| Siembra | 190 | 204 | 113 | 86 | | 424 | 430 | 524 |
| Fertilización | 564 | 210 | 625 | 171 | | | 394 | 149 |
| Riegos | 180 | 180 | 360 | 180 | 180 | 540 | 540 | 360 |
| Control químico malezas | 120 | | | | | | | |
| Control plagas | 168 | 122 | 306 | 153 | 150 | 179 | 580 | 379 |
| Cosecha | 340 | 280 | 160 | 125 | 300 | 160 | 358 | 360 |
| Servicios | 85 | 85 | | 85 | 115 | | | 85 |
| Diversos | 117 | 157 | 240 | 102 | 102 | | 371 | 240 |
| TOTAL | 2004 | 1498 | 2074 | 1187 | 847 | 1603 | 2898 | 2397 |

Fuente: Jefatura de IDRYD. Distrito de riego 016, Galeana, morelos.

Cuadro 14: Estructura de la Producción Agrícola y Utilidad Aparente año 1995.

| Cultivo | Superficie Sembrada ha | Superficie Cosechada ha | Rendimiento ton/ha | Producción Total | Precio Medio rural \$/ton | Valor de la producción \$ | Costo Unitario \$/ton | Costo Total \$ | Utilidad Aparente total \$ | Utilidad Aparente/ha \$ |
|------------------|------------------------------|-------------------------------|-----------------------|---------------------|---------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|----------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| Ciclo O-I | | | | | | | | | | |
| Arroz | 270 | 270 | 6 | 1620 | 3200 | 5184000 | 2898 | 4694760 | 489240 | 1812 |
| Maíz | 190 | 160 | 3 | 480 | 1800 | 864000 | 2004 | 961920 | -97920 | -612 |
| Jitomate | 78 | 65 | 12 | 780 | 2500 | 1950000 | 2074 | 1617720 | 332280 | 5112 |
| Cebolla | 69 | 69 | 17 | 1173 | 1400 | 1642200 | 1498 | 1757154 | -114954 | -1666 |
| Calabacita | 41 | 41 | 10 | 410 | 1200 | 492000 | 1187 | 486670 | 5330 | 130 |
| <i>Subtotal</i> | 648 | 605 | | 4463 | | 10132200 | | 9518224 | 613976 | 4776 |
| Ciclo P-V | | | | | | | | | | |
| Arroz | 110 | 100 | 6 | 600 | 3200 | 1920000 | 2898 | 1738800 | 181200 | 1812 |
| Maíz | 80 | 69 | 3 | 207 | 1800 | 372600 | 2004 | 414828 | -42228 | -612 |
| Jitomate | 32 | 30 | 12 | 360 | 2500 | 900000 | 2074 | 746640 | 153360 | 5112 |
| Cebolla | 21 | 21 | 17 | 357 | 1400 | 499800 | 1498 | 534786 | -34986 | -1666 |
| <i>Subtotal</i> | 243 | 220 | | 1524 | | 3692400 | | 3435054 | 257346 | 4646 |
| Perennes | | | | | | | | | | |
| Caña de Az. | 76 | 58 | 117 | 6786 | 750 | 5089500 | 847 | 5747742 | -658242 | -11349 |
| Rosales | 97 | 93 | 19 | 1767 | 2600 | 4594200 | 2397 | 4235499 | 358701 | 3857 |
| Pasto | 58 | 58 | 45 | 2610 | 1800 | 4698000 | 1603 | 4183830 | 514170 | 8865 |
| <i>Subtotal</i> | 231 | 209 | | 11163 | | 14381700 | | 14167071 | 214629 | 1373 |
| TOTAL | 1122 | 1034 | | 17150 | | 28206300 | | 27120349 | 1085951 | 10795 |

FUENTE: Elaboración propia con información proporcionada por parte de la Asociación de Usuarios.

Cuadro 15: Producción Agrícola y Utilidad con proyecto.

| Cultivo | Superficie Sembrada ha | Superficie Cosechada ha | Rendimiento ton/ha | Producción Total | Precio Medio rural \$/ton | Precio proyectado | Valor de la producción \$ | Costo Unitario \$/ton | Costo Unitario Proy. | Costo Total \$ | Utilidad Aparente total \$ | Utilidad Aparente/ha \$ |
|------------------|------------------------------|-------------------------------|-----------------------|---------------------|---------------------------------|----------------------|---------------------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| Ciclo O-I | | | | | | | | | | | | |
| Arroz | 270 | 270 | 10 | 2700 | 3200 | 4320.00 | 11664000 | 2898 | 3912.3 | 10563210 | 1100790 | 4077 |
| Maíz | 190 | 160 | 5 | 800 | 1800 | 2430 | 1944000 | 2004 | 2705.4 | 2164320 | -220320 | -1377 |
| Jitomate | 78 | 65 | 17 | 1105 | 2500 | 3375 | 3729375 | 2074 | 2799.9 | 3093889.5 | 635485.5 | 9776.7 |
| Cebolla | 69 | 69 | 21 | 1449 | 1400 | 1890 | 2738610 | 1498 | 2022.3 | 2930312.7 | -191702.7 | -2778.3 |
| Calabacita | 41 | 41 | 13 | 533 | 1200 | 1620 | 863460 | 1187 | 1602.45 | 854105.85 | 9354.15 | 228.15 |
| <i>Subtotal</i> | 648 | 605 | | 6587 | | | 20939445 | | | 19605838.1 | 1333606.95 | 9926.55 |
| Ciclo P-V | | | | | | | | | | | | |
| Arroz | 110 | 100 | 10 | 1000 | 3200 | 4320 | 4320000 | 2898 | 3912.3 | 3912300 | 407700 | 4077 |
| Maíz | 80 | 69 | 5 | 345 | 1800 | 2430 | 838350 | 2004 | 2705.4 | 933363 | -95013 | -1377 |
| Jitomate | 32 | 30 | 17 | 510 | 2500 | 3375 | 1721250 | 2074 | 2799.9 | 1427949 | 293301 | 9776.7 |
| Cebolla | 21 | 21 | 21 | 441 | 1400 | 1890 | 833490 | 1498 | 2022.3 | 891834.3 | -58344.3 | -2778.3 |
| <i>Subtotal</i> | 243 | 220 | | 2296 | | | 7713090 | | | 7165446.3 | 547643.7 | 9698.4 |
| Perennes | | | | | | | | | | | | |
| Caña de Az. | 76 | 58 | 125 | 7250 | 750 | 1012.5 | 7340625 | 847 | 1143.45 | 8290012.5 | -949387.5 | -16368.75 |
| Rosales | 97 | 93 | 23 | 2139 | 2600 | 3510 | 7507890 | 2397 | 3235.95 | 6921697.05 | 586192.95 | 6303.15 |
| Pasto | 58 | 58 | 50 | 2900 | 1800 | 2430 | 7047000 | 1603 | 2164.05 | 6275745 | 771255 | 13297.5 |
| <i>Subtotal</i> | 231 | 209 | | 12289 | | | 21895515 | | | 21487454.6 | 408060.45 | 3231.9 |
| TOTAL | 1122 | 1034 | | 21172 | | | 50548050 | | | 48258738.9 | 2289311.1 | 22856.85 |

Para este cuadro se hicieron las siguientes proyecciones:

El precio y los costos aumentan un 35% por efecto inflacionario

El plan de cultivo se mantiene constante

El rendimiento aumenta como consecuencia del mejoramiento tecnológico

Factor de inflación: 1.35

Cálculos importantes:

Rentabilidad = Utilidad/Valor de producción = 4.53%

3. ANTEPROYECTO DE OBRAS

3.1 OBRAS INTERPARCELARIAS

El anteproyecto de obras interparcelarias es consecuencia del diagnóstico que se realizó en los capítulos anteriores, donde se identificó la necesidad emprender acciones para el mejoramiento de la operación del sistema en general y de lograr un uso más eficiente del agua.

Considerando que el Módulo cuenta con una infraestructura hidroagrícola relativamente nueva y en buen estado de conservación, y que en la actualidad no existen problemas importantes de salinidad, erosiones de los suelos ni impactos negativos en el medio ambiente, se propone en primera instancia actuar sobre las regaderas interparcelarias, ya sea revistiéndolas o entubándolas para lograr un uso más eficiente del agua.

Se ha podido establecer que existen 20 kms. de regaderas construidas y que se necesitan construir otros 8 kms. Se ha calculado que las regaderas, como promedio, tienen una longitud de 320 metros, atienden una superficie de 32 hectáreas. La infraestructura cuenta con 140 tomas granja, cada una dotada de un módulo aforador de caudal constante de 120 litros por segundo.

Para ilustrar como influyen sobre el riego y la demanda de las regaderas, en las condiciones actuales, y el beneficio que razonablemente se puede esperar si estas condiciones cambian, se plantea a continuación algunos criterios que ofrecen una visión de la situación actual (si se estuviera regando toda la superficie) y futura.

Situación actual:

Las regaderas construidas en tierra tienen una eficiencia de alrededor del 60 por ciento. Considerando un tiempo de riego diario de 12 horas (no se riega en horas nocturnas) y una lámina de aplicación en cada riego de 10 cms. como promedio, el tiempo necesario para regar 32 ha, con 120 litros por segundo que suministran los módulos aforadores sería:

Gasto efectivo de la toma.

$$Q_e = Q_t \times E_r = 0.120 \times 0.60 = 0.072 \text{ m}^3/\text{seg}$$

donde:

Q_t = gasto de la toma granja

E_r = eficiencia de la regadera

Volumen necesario para regar 32 ha.

Una lámina de 10 cms. es igual a 1,000 m³/ha

$$V = 1,000 \text{ m}^3/\text{ha} \times 32 \text{ ha} = 32,000 \text{ m}^3$$

**Tiempo necesario para regar 32 ha.**

$$T_r = V/Q_e = 32,000 / (0.072 \times 3,600) = 123.5 \text{ horas} = 123.5 \text{ hrs} / 12 \text{ hrs} = 10.3 \text{ días}$$

La capacidad máxima de los canales laterales es de 10 m³/s, suponiendo una eficiencia del 80% (canales revestidos de concreto), el número de tomas que pueden regar simultáneamente, en periodos de máxima demanda es:

Gasto efectivo de los canales revestidos.

$$Q_e = Q_{\text{max}} \times E = 10 \times 0.80 = 8.0 \text{ m}^3/\text{s}$$

Con este gasto el número de tomas que podrían regar a la vez es:

$$N_t = Q_e / Q_t = 8.0 / 0.120 = 66.66 = 67 \text{ tomas}$$

Por lo tanto, el tiempo que se necesita para regar todo el Módulo sería:

$$T = (140 \text{ tomas} / 67 \text{ tomas}) \times 10.3 \text{ días} = 21.5 \text{ días}$$

Lo anterior indica que si se estuviera regando toda la superficie, el tiempo que tiene que esperar una parcela para recibir un segundo riego es de 21.5 días, periodo muy largo para la mayoría de los cultivos. Esto pone de manifiesto la necesidad de elevar las eficiencias en las regaderas y demuestra que los módulos de caudal constante son insuficientes para atender toda la superficie, lo cual incide sobre la flexibilidad de la demanda.

Por otra parte, se hace evidente también que se deben aumentar los tiempos de riego diario, aplicando riego en las horas nocturnas.

Si se revisten todas las regaderas, es factible suponer que se alcanzaría en ellas una eficiencia del 80%. Si además se amplían los tiempos de riego diario hasta 16 horas, aún sin considerar el cambio inmediato de los módulos aforadores, la situación se revierte y se acorta considerablemente el ciclo de riego, como se muestra enseguida:

Gasto efectivo en las regaderas revestidas.

$$Q_e = Q_t \times E = 0.120 \times 0.80 = 0.096 \text{ m}^3/\text{s}$$

Tiempo necesario para regar 32 ha. con este gasto.

$$T = V/Q_e = 32,000 / (0.096 \times 3600) = 92.6 \text{ horas}$$

Con 16 horas de riego diarias:

$$T = 92.6 / 16 = 5.8 \text{ días}$$

Y el tiempo para regar todo el Módulo:

$$T_t = (140/67) \times 5.8 = 12.1 \text{ días.}$$

Como se aprecia en este ejemplo, sólo con revestir las regaderas y aumentar el tiempo diario de riego, se logra disminuir a casi la mitad el tiempo que debe esperar una parcela para recibir el próximo riego. Si además de estas acciones, se sustituyen los módulos aforadores por estructuras de mayor gasto, se puede establecer sin dificultad un régimen de riego adecuado para cada cultivo. Tomando en cuenta que el horizonte del proyecto se extiende a 25 años, se puede considerar la sustitución paulatina de los módulos aforadores por aforadores de garganta larga.

3.2 OBRAS PARCELARIAS

El diagnóstico elaborado identificó también la necesidad de llevar a cabo nivelaciones de tierra en la superficie que la Oficina de Riego y Drenaje del Distrito identificó como técnicamente más apropiado. Se espera con esta nivelación mejorar sensiblemente la productividad en la mayor parte del Módulo.

3.3. OBRAS PROPUESTAS

3.3.1. Regaderas interparcelarias

Se analizó una alternativa básica, que supone rehabilitar los 20 km. de regaderas existentes, sustituyéndolas por canales interparcelarios revestidos o entubados, tomando como criterio las pendientes de los terrenos por donde corren. La alternativa supone además que se construirán otros 8 km. de nuevas regaderas, las cuales también se revestirán. Las regaderas parten de las tomas granja y siguen aproximadamente una curva de nivel hasta la parcela. Al analizar la alternativa se estudiaron 3 variantes para la misma, las cuales se describen a continuación. Al final del capítulo se muestra a detalle el importe de cada variante.

Descripción de las variantes.

Datos básicos:

Area regable: 1289 ha.

Tomas granja: 140

Promedio de hectárea por toma: 9.2 ha.

Promedio de usuarios por toma: 6.5 usuarios

Longitud promedio de las regaderas: 320 mts.

Longitud total de las regaderas con pendiente menor de 1%: 20 kms.

Longitud total de las regaderas con pendiente igual o mayor de 1%: 8 kms.

Variante I. Regaderas revestidas de concreto para $S < 1\%$ y entubadas para $S > 1\%$.

Esta variante plantea revestir con concreto las regaderas con pendiente menor de 1% y entubar las de pendiente mayor de 1%. Las regaderas deben correr por los linderos de las parcelas y el usuario tomar de ellas, ya sea por medio de sifones para entregar directamente al surco, o construyendo "contraregaderas" para llevar el agua hasta su parcela.

Los usuarios atendidos por regaderas entubadas, se sirven por medio de hidrantes colocados al efecto. Se colocan dos hidrantes por cada regadera, dotados de válvulas alfalferas. El usuarios tiene la posibilidad de instalar al hidrante una tubería de compuerta o construir un pequeño canal provisional que conduzca el agua hasta su parcela.

Costo de la variante I:

| ACCIÓN | COSTO (\$) |
|--------------------------------------|--------------|
| Entubamiento | 1,555,672.00 |
| Revestimiento de concreto | 894,720.00 |
| Costo por km de canal entubado (8) | 194,459.00 |
| Costo por km de canal revestido (20) | 44,736.00 |
| Costo total | 2,450,392.00 |
| Costo total promedio por km | 87,514.00 |

Variante II. Regaderas revestidas con vinimanta para $S < 0.01$ y entubadas para $S > 0.01$.

Esta variante plantea cubrir con revestimiento plástico tipo vinimanta las regaderas con pendiente menor de 0.01 y entubar las de pendiente mayor de 0.01. Los usuarios toman el agua de la misma forma que en la variante 1.

Costo de la variante II:

| ACCIÓN | COSTO (\$) |
|--------------------------------------|--------------|
| Entubamiento | 1,579,608.00 |
| Revestimiento con vinimanta | 1,047,060.00 |
| Costo por km de canal entubado (8) | 197,451.00 |
| Costo por km de canal revestido (20) | 52,353.00 |
| Costo total | 2,626,668.00 |
| Costo total promedio por km | 93,810.00 |

Variante III. Todas las regaderas revestidas con concreto.

Esta variante plantea cubrir con revestimiento de concreto todas las regaderas, tanto las que se rehabilitan como las nuevas que se proponen. En esta variante se tratará de mantener las pendientes por debajo de 0.01 para evitar que se produzca regimen no uniforme en la conducción.

Esto es posible consiguiendo que el trazo de la regadera se efectúe siguiendo aproximadamente una curva de nivel. En el caso de que no se pueda evitar una pendiente fuerte, se construirán caídas donde se requiera. Los usuarios toman el agua de la misma forma que en las variantes 1 y II.

Costo de la variante III:

| ACCIÓN | COSTO (\$) |
|-----------------------------|--------------|
| Revestimiento de concreto | 1,261,203.00 |
| Costo total | 1,261,203.00 |
| Costo total promedio por km | 45,043.00 |

Al analizar las tres variantes desarrolladas se destaca lo siguiente:

Las variantes I y II tienen un costo por kilómetro y por hectárea aproximadamente igual, pero debe tomarse en cuenta la vida útil de los revestimientos. En un lapso de 20-25 años, tiempo de vida útil del concreto, sería necesario reponer el revestimiento plástico al menos tres veces, lo que hace a la vinamanta poco competitiva frente al revestimiento de concreto y por lo tanto se descarta la variante II, sin que se crea necesario propundizar en otras consideraciones de índole operacional.

El costo por km de la variante I es de \$ 87,514.00, casi el doble de lo que cuesta el kilómetro de la variante III, que asciende a \$ 45,043.00. De manera global la variante I tiene un costo de \$ 2,450,394.00 y la variante III de \$ 1,261,203.00. lo que hace una diferencia de aproximadamente \$1,189,191.00 a favor de la variante III.

3.3.2. Nivelación de tierras agrícolas

Las nivelación que es posible realizar, tomando en cuenta los costos, las condiciones topográficas y la profundidad de los suelos, es la nivelación de primer grado o emparaje. no se proponen nivelaciones más profundas debido a su alto costo y a que podrían alterar las condiciones agrológicas de los suelos, al disminuir excesivamente la capa productiva de éstos.

Se ha identificado una superficie de 120 ha, susceptibles de ser niveladas. Corresponde a los terrenos en los cuales la disposición de las curvas de nivel muestran una topografía con pendientes menores de 3-4% y bastante uniforme y en donde con dos o tres pasos de niveladora (Land Plane), se logra proyectar un buen trazo de riego.

Es conveniente mencionar algunas decisiones que deben tomarse y acciones a efectuarse, previas al emparaje, entre otras:

- 1) Debe seleccionarse la época adecuada para realizar los trabajos. El período de lluvia es el más adecuado con el fin de hacer económico el movimiento de tierras.
- 2) Toda cubierta vegetal debe ser cortada y sacada fuera del área que se nivelará, en caso contrario, se dificulta el paso de la niveladora y se forma un plano inestable.

3.3.3. Costos Unitarios

| CONCEPTO | UNIDAD | P. UNIT. (\$) | CANTIDAD | IMPORTE (\$) |
|------------|----------|---------------|----------|--------------|
| Nivelación | hectárea | 812.2 | 120 | 97,464.00 |

Especificaciones para la niveladora.

| | |
|-------------------------------------|-------------|
| Enganche de Levante | 3er. punto |
| Largo total | 13.7 metros |
| Ancho total | 4.6 metros |
| Caballaje requerido | 110 HP |
| Máquina requerida (John Deere 4435) | 140 HP |

3.3.4. Maquinaria y Equipo

Con la participación de la Asociación de Usuarios, se ha identificado la maquinaria y equipo que permitirá llevar a cabo las obras parcelarias e interparcelarias programadas.

| MAQUINARIA | P. UNITARIO (Miles de \$) | CANTIDAD | RENTA (Miles de \$) |
|--------------------|------------------------------|----------|------------------------|
| Tractor c/dozer | 144 | 1 | 13 |
| Traxcavo | 280 | 1 | 25.5 |
| Retroexcavadora | 400 | 1 | 36.4 |
| Land plane | 40 | 1 | 3.7 |
| Zanjeadora | 304 | 1 | 27.6 |
| Camión de volteo | 72 | 1 | 6.5 |
| Revolvedoras | 10 | 2 | 1.8 |
| Motocondorm. | 220 | 1 | 20 |
| Maq. p/rev.canales | 280 | 1 | 25.5 |
| Tractor s/ruedas | 192 | 1 | 17.4 |
| Tractor s/orugas | 308 | 1 | 23 |
| TOTAL | 2,260 | | 200.4 |

3.3.5. Estructuras Aforadoras

Los módulos aforadores del tipo aquacontrol instalados en las tomas granjas están contruidos de un material que al parecer no responde a las exigencias del clima de la región, por lo que será necesairo sustituirlos en un futuro no muy lejano. Estas estructuras, cuyo gasto máximo es de 120 l.p.s. , podrán de manifiesto su insuficiencia cuando toda la superficie regable del Módulo se encuentre bajo riego y entonces surgirán problemas con la flexibilidad de la demanda.

Se recomienda que al sustituirlos se considere la opción de instalar otro tipo de estructura aforadora más funcional y de mayor vida útil.

Un tipo de aforador que ha resultado muy útil en sistemas de riego son los denominados de garganta larga. Se trata de estructuras de geometría sencilla, de amplio campo de aplicación, de buen funcionamiento hidráulico, que provocan pocas pérdidas de energía y que pueden ser calibradas con gran precisión.

A precios actuales, el suministro de la instalación de un módulo aforador, del tipo de los que están instalados en las toma, es de aproximadamente \$ 5,000.00; mientras que un aforador de garganta larga, para rangos de gastos que van desde 100 l.p.s. hasta 300 l.p.s. tiene un precio actual de unos \$ 2,500.00 con i.v.a. incluido.

Es decir, que el aforador de garganta larga une a su ventaja como estructura hidráulica, más eficiente, su menor precio y mayor vida útil, lo que lo hace mucho más competitivo frente a los aforadores del tipo aquacontrol.

Por esta razón, se propone que a partir del primer año del horizonte del proyecto se sustituyan los aforadores existentes por aforadores de garganta larga. El monto total de esta inversión sería, a precios actuales, la siguiente :

Número de aforadores: 140

Costo por aforador: \$2500.00

Costo total: \$ 350,000.00

3.3.6. Drenaje Parcelario

Debe tomar en consideración como inversión futura, el drenaje parcelario a las 32 ha que actualmente presentan problemas de empantanamiento.

| CONCEPTO | UNIDAD | P.UNIT (\$) | CANTIDAD | IMPORTE (\$) |
|---------------|--------|-------------|----------|--------------|
| Drenaje Parc. | ha | 5,526.3 | 32 | 176,842 |

3.4 Apoyo tecnológico.

Para mejorar la aplicación actual del riego y para mejorar en general la capacidad técnica y comercial de los productores del Módulo, se considerará necesario algunas acciones de apoyo tecnológico.

Estas acciones deben por una parte reforzar la capacidad de la Jefatura del Distrito para apoyar al Módulo y por otra permitir que las decisiones productivas estén reportadas en mayores estudios. Deben asimismo, considerar un apoyo técnico y comercial al Módulo durante al menos tres años que garantice un mejor uso del riego y de la infraestructura, sobre todo en virtud de que cada año se están integrando al riego nuevos productores.

Las acciones propuestas en esta materia son:

| ESTUDIOS | IMPORTE (\$) |
|----------------------------------------|---------------------|
| Estudio General de Salinidad Analizada | 16,177 |
| Estudio General de Calidad del Agua | 1,578 |
| Estudio Agrológico | 15,588 |
| Análisis de Suelos y Agua | 4,011 |
| TOTAL | 37,354 |

Equipo y material de apoyo.

| | IMPORTE (\$) |
|------------------------------|---------------------|
| Equipo de Cómputo y Software | 15,000 |
| TOTAL | 15,000 |

Asistencia y capacitación comercial al Módulo.

| | IMPORTE (\$) |
|-----------------------------------------|---------------------|
| Asistencia y capacitación técnica (año) | 12,000 |
| TOTAL | 12,000 |

De esta manera, las inversiones y acciones propuestas para el Módulo se resumen a continuación:

| Apoyo Tecnológico | Importe (\$) |
|--------------------------------------|---------------------|
| Estudios | 37,354 |
| Equipo y material de apoyo | 15,000 |
| Asist. y Capacit. Técnica por 3 años | 36,000 |
| Subtotal | 88,354 |
| Obras interparcelarias | |
| Revestimiento de Regaderas | 1,261,203 |
| Aforadores | 350,000 |
| Subtotal | 1,611,203 |
| Obras Parcelarias | |
| Nivelación de Tierras | 97,464 |
| Drenaje Parcelario | 176,842 |
| Subtotal | 274,306 |
| TOTAL | 1,973,863 |

Si se incluyen los servicios de ingeniería en la construcción de las obras (15% del valor total), el importe anterior ascenderá a **\$ 2,269,943**

**Variante 1. Regaderas con S 0.01 revestidas con concreto y entubadas con S 0.01
20 km de regaderas revestidas. 8 km de regaderas entubadas.**

| Concepto | Unidad | Cantidad | P. Unitario \$ | Importe \$ |
|---------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|-------------------|-------------------|
| Excavaciones | | | | |
| Excav. en cualquier mat. excepto roca para formar cubeta del canal | m3 | 6382 | 7,67 | 48949.94 |
| Excav. en zanja en mat. común de 0 a 6 m de profundidad para alojar tubería Riblock | m3 | 14947 | 8,48 | 126750.56 |
| Subtotal | | | | 175700.5 |
| Rellenos | | | | |
| Plantilla apisonada con mat. producto de bancos. | m3 | 906 | 23,3 | 21109.8 |
| Relleno compact. con mat. producto de excav. previas. | m3 | 5631 | 12,93 | 72808.83 |
| Relleno a volteo con mat. producto de excav. previas. | m3 | 6794 | 10,5 | 71337 |
| Subtotal | | | | 165255.63 |
| Construcción de bordos y terraplenes | | | | |
| Form. de terr. para caminos y bordos con mat. obtenido de excav. previas sin acarreo. | m3 | 6373 | 3,38 | 21540.74 |
| Form. de terr. para caminos y bordos con mat. de banco. | m3 | 627 | 5,17 | 3241.59 |
| Acarreo del mat. anterior en el primer km. | m3 | 627 | 2,03 | 1272.81 |
| Sobreacarreo del mat. ant. en los km subsiguientes. | m3/km | 1254 | 1,34 | 1680.36 |
| Subtotal | | | | 27735.5 |
| Revestimiento de concreto | | | | |
| Fab. y coloc. de conc. hid.f c=150 kg/cm2 para revest. de canales con acabado a mano. | m3 | 1784 | 349,15 | 622883.6 |
| Sellado de junta de rev. de canales por ml incluyendo limpieza y colocación. | m | 49000 | 2,6 | 127400 |
| Subtotal | | | | 750283.6 |
| Entubamiento de canales | | | | |
| Sum. e inst. de tubería Ribloc. | m | 8000 | 115 | 920000 |
| Sum. e inst. de pzas. esp. y válvulas. | lote | 17 | 5400 | 91800 |
| Subtotal | | | | 1011800 |
| Suma | | | | 2130775.23 |
| IVA (15 %) | | | | 319616.285 |
| TOTAL | | | | 2450391.51 |
| Costo por km | | | | 87513.9827 |

FUENTE: Elaboración propia con información proporcionada por parte de la Asociación de Usuarios.

**Variante II. Regaderas revestidas con vinimanta para S 0.01 y entubadas para S 0.01
20 km de regaderas revestidas con vinimanta. 8 km de regaderas entubadas.**

| Concepto | Unidad | Cantidad | P. Unitario \$ | Importe \$ |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|-------------------|-------------------|
| Excavaciones | | | | |
| Excav. en cualquier mat. excepto roca para formar cubeta del canal | m3 | 4650 | 7,67 | 35665.5 |
| Excav. en zanja en mat. común de 0 a 6 m de profundidad para alojar tubería Riblock | m3 | 14947 | 8,48 | 126750.56 |
| Excav. en zanja en mat. comun para alojar el anclaje de la vinimanta | m3 | 1588 | 8.48 | 13466.24 |
| Subtotal | | | | 175882.3 |
| Rellenos | | | | |
| Plantilla apisonada con mat. producto de bancos. | m3 | 906 | 23,3 | 21109.8 |
| Relleno compact. con mat. producto de excav. previas. | m3 | 5631 | 12,93 | 72808.83 |
| Relleno a volteo con mat. producto de excav. previas. | m3 | 6794 | 10,5 | 71337 |
| Relleno compact. en zanja de la vinimanta. | m3 | 1588 | 12.93 | 20532.84 |
| Subtotal | | | | 185788.47 |
| Construcción de bordos y terraplenes | | | | |
| Form. de terr. para caminos y bordos con mat. obtenido de excav. previas. | m3 | 6235 | 3,38 | 21074.3 |
| Form. de terr. para caminos y bordos con mat. de banco. | m3 | 745 | 5,17 | 3851.65 |
| Acarreo del mat. anterior en el primer km. | m3 | 745 | 2,03 | 1512.35 |
| Sobreacarreo del mat. ant. en los km subsiguientes. | m3/km | 1490 | 1,34 | 1996.6 |
| Subtotal | | | | 28434.9 |
| Revestimiento plástico | | | | |
| Sum. y coloc. de impermeabilizante plast. tipo vinimanta de 0.5 mm de espesor | m2 | 59000 | 14.95 | 882050 |
| Subtotal | | | | 882050 |
| Entubamiento de canales | | | | |
| Sum. e inst. de tubería Ribloc. | m | 8000 | 115 | 920000 |
| Sum. e inst. de pzas. esp. y válvulas. | lote | 17 | 5400 | 91800 |
| Subtotal | | | | 1011800 |
| Suma | | | | 2283955.67 |
| IVA (15 %) | | | | 342593.351 |
| TOTAL | | | | 2626549.02 |
| Costo por km | | | | 93805.3222 |

Fuente: Elaboración propia con información proporcionada por parte de la Asociación de Usuarios.

Variante III. Todas las regaderas revestidas con concreto
20km de regaderas con S 0.01 8 km de regaderas con S 0.01

| Concepto | Unidad | Cantidad | P. Unitario \$ | Importe \$ |
|------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|-------------------|-------------------|
| Excavaciones | | | | |
| Excav. en cualquier mat. excepto roca para formar cubeta del canal | m3 | 7922 | 7,67 | 60761.74 |
| Subtotal | | | | 60761.74 |
| Construcción de bordos y terraplenes | | | | |
| Form. de terr. para caminos y bordos con mat. obtenido de excav. previas. | m3 | 7922 | 3,38 | 26776.36 |
| Form. de terr. para caminos y bordos con mat. de banco. | m3 | 1961 | 5,17 | 10138.37 |
| Acarreo del mat. anterior en el primer km. | m3 | 1961 | 2,03 | 3980.83 |
| Sobreacarreo del mat. ant. en los km subsiguientes. | m3/km | 3922 | 1,34 | 5255.48 |
| Subtotal | | | | 46151.04 |
| Revestimientos | | | | |
| Fab. y coloc. de concreto hid. f c=150 kg/cm2 para rev. de canales con acabado a mano | m3 | 2353 | 349.15 | 821549.95 |
| Sellado de junta de rev. de canales por metro incluye limpieza, suministro y colocación. | m | 64706 | 2.6 | 168235.6 |
| Subtotal | | | | 989785.55 |
| Suma | | | | 1096698.33 |
| IVA (15 %) | | | | 164504.75 |
| TOTAL | | | | 1261203.08 |
| Costo por km | | | | 45042.9671 |

Fuente: Elaboración propia con información proporcionada por parte de la Asociación de Usuarios.

3.5 PRECIO DEL AGUA

La cuota por servicio de riego actualmente es de \$180/ha para los diversos cultivos, en el Módulo "Alto Apatlaco" sin importar el tipo de cultivo de que se trate. El precio del agua en los usuarios tiene un gran impacto, ya que puede provocar inestabilidad social y problemas en la operación de la unidad de riego, más que nada por el hecho de estar acostumbrados a un pago simbólico y de repente tener que pagar más provoca que los usuarios estén en desacuerdo.

Uno de los aspectos más difíciles de tratar es el de convencer a los usuarios que con lo que paguen, les permitirá mantener en buenas condiciones la operación y conservación de la infraestructura existente.

Es necesario tener tarifas que permitan recaudar los recursos suficientes para sostener la infraestructura de la unidad de riego. 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.

La tarifa debe incluir los costos de operación, administración, mantenimiento y un fondo de reserva para la rehabilitación, ampliación y mejoramiento del sistema. El diseño de las tarifas debe evaluarse en términos de: lograr la autosuficiencia, impacto en los usuarios, uso eficiente del recurso, facilidad de implantarse, entendible para los usuarios.

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.

3.5.1 Precio al cual se requiere vender el agua para que la asociación pueda ser autosuficiente.

En el cuadro 16 se estima el costo que requiere la Asociación de Usuarios para operar, administrar y conservar la infraestructura concesionada. En este cuadro se puede observar que el costo más elevado es el de administración, que es de 150,000 y representa el 60.37% del presupuesto total.

CUADRO 16: Costo mínimo de la Asociación , para que pueda ser autosuficiente, 1995.

| CONCEPTO | COSTO (\$) |
|----------------|----------------|
| Administración | 150,000 |
| Operación | 56,500 |
| Conservación | 41,963 |
| TOTAL | 248,463 |

Fuente: Elaboración propia con información proporcionada por parte de la Asociación de Usuarios

En el siguiente cuadro se determina el precio que se requiere pagar a la Comisión Nacional del Agua por la entrega del agua en bloque. Los componentes que incluye son: administración, operación, conservación e ingeniería de riego. El precio anual es de \$305,300 que es 1.51 veces mayor que el último pago que hizo la Asociación de \$201,960.

CUADRO 17: Precio que se requiere pagar a la CNA por la supervisión del sistema.

| CONCEPTO | COSTO |
|-------------------|----------------|
| Ingeniero en jefe | 42,000 |
| Operación | 65,300 |
| Conservación | 84,000 |
| IDRYD | 60,000 |
| Administración | 54,000 |
| TOTAL | 305,300 |

Fuente: Elaboración propia con información proporcionada por parte de la Asociación de Usuarios

En el cuadro 18 se expone, el costo real del agua en bloque tomando como base el volumen utilizado y considerando la parte correspondiente a la Asociación de Usuarios y de la CNA.

CUADRO 18: Costo que se debe pagar por millar de metros cúbicos del agua en bloque.

| Año 1995 | Pago (\$) | Volumen Neto (Mm ³) | Costo real de agua en bloque |
|------------------|----------------|---------------------------------|------------------------------|
| Asociación de U. | 248,463 | 8478.13 | 29.31 |
| C.N.A. | 305,300 | 8478.13 | 36.01 |
| TOTAL | 553,763 | | 65.32 |

Fuente: Elaboración propia con información proporcionada por parte de la Asociación de Usuarios

En el cuadro 19 se propone una cuota que sirva exclusivamente para llevar a cabo las obras propuestas, que son: Revestimiento de regaderas, estructuras aforadoras, nivelación de tierras, drenaje parcelario, y apoyo tecnológico.

CUADRO 19: Cuota adicional propuesta para financiar las nuevas inversiones.

| AÑO | PAGO DE USUARIOS (\$) | No DE HAS REGADAS | RECAUDACIÓN ANUAL (\$) |
|--------------|-----------------------|-------------------|------------------------|
| 1995 | 65.32 | 4749 | 310,205 |
| TOTAL | | | 310,205 |

Fuente: Elaboración propia con información proporcionada por parte de la Asociación de Usuarios

En el cuadro 20, se muestra el precio total que requiere cobrar la Asociación de Usuarios a los productores para que esta pueda ser autofinanciable. Así mismo, se observa el precio para la parte que corresponde a: la Asociación de Usuarios, la Comisión Nacional del Agua, y para llevar a cabo las obras propuestas en el estudio.

El precio determinado es el precio real que debe pagar el productor a la Asociación de usuarios para que ésta pueda encaminarse al cumplimiento de los objetivos y que principalmente son el de la autosuficiencia financiera de la Asociación.

Es importante señalar que el número de hectáreas que se regaron fue de 1122, pero para calcular el precio por hectárea regada éstas se multiplicaron por 4.166 que es el número promedio de riegos.

CUADRO 20: Precio que debe cobrar la Asociación de Usuarios por hectárea, en función del volumen.

| AÑO 1995 | PAGO DE USUARIOS (\$) | No. DE HAS REGADAS | PRECIO DE RIEGO/HA (\$) |
|--------------------|------------------------------|---------------------------|--------------------------------|
| Asoc. de U. | 248,463 | 4749 | 52.31 |
| C.N.A. | 305,300 | 4749 | 64.28 |
| Nuevas Inversiones | 310,205 | 4749 | 65.32 |
| TOTAL | | | 181.91 |

Fuente: Elaboración propia con información proporcionada por parte de la Asociación de Usuarios

Se concluye que el precio que actualmente se cobra de \$180/ha, no tiene mucha variación con respecto a la alternativa de cobrar el agua por volumen que es de \$181.91/ha.

4. EVALUACIÓN FINANCIERA

Para conocer la viabilidad financiera de llevar a cabo las obras parcelarias e interparcelarias planteadas en el capítulo anterior, se procedió a efectuar tres tipos de alternativas. La primera consiste en la realización de las obras comprando la maquinaria que se requiere para la ejecución. A continuación se hace un desglose de la información contenida en la Tabla 1 y 2.

Nota: Para esta primera alternativa el valor de rescate de la maquinaria es igual a su costo de adquisición.

Los indicadores que se evaluaron fueron la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el Valor Presente Neto (VPN) por ser los más representativos.

La evaluación que se realizó para cada alternativa fue sin considerar la inflación y considerando la inflación. El horizonte de vida del proyecto para las diferentes alternativas fue de 20 años.

| | |
|------------------------------------------|----------------------|
| Costo total de construcción de las obras | \$ 2,269,943 |
| Costo total de compra de maquinaria | \$ 2,260,000 |
| Inversión total | \$ 4,529,943 |
| Depreciación de Maquinaria | \$ 113,000 |
| Depreciación regaderas y aforadores | \$ 80,560.15 |
| Depreciación total | \$ 193,560.15 |

| COSTOS | | INGRESOS | |
|------------------------|-----------------------|---------------------------|----------------|
| Conservación | \$ 41,963 | Servicio de riego | \$ 201,960 |
| Administración | \$ 150,000 | Utilidad de la producción | \$ 2,289,311.1 |
| Mantenimiento | \$ 56,500 | | |
| Costo total | \$ 248,463 | Ingreso total | \$ 2,491,271.1 |
| Ingreso - Costo | \$ 2,242,808.1 | | |

En la Tabla 1 podemos ver que llevar a cabo el proyecto comprando la maquinaria y sin considerar la inflación se tiene una TIR = 33.57% y un VPN = - 134,777.

En la Tabla 2 se observa que llevar a cabo el proyecto comprando la maquinaria y considerando la inflación se tiene una TIR = 32.68% y un VPN = - 216,789.2

La segunda alternativa consiste en llevar a cabo las obras rentando la maquinaria. A continuación se hace un desglose de la información contenida en la Tabla 3 y 4.

| | |
|------------------------------------------|---------------------|
| Costo total de construcción de las obras | \$ 2,269,943 |
| Costo total de renta de maquinaria | \$ 200,400 |
| Inversión total | \$2,470,343 |
| Depreciación regaderas y aforadores | \$ 80,560.15 |
| Depreciación total | \$ 80,560.15 |

| COSTOS | | INGRESOS | |
|--------------------------|-----------------------|---------------------------|----------------|
| Conservación | \$ 41,963 | Servicio de riego | \$ 201,960 |
| Administración | \$ 150,000 | Utilidad de la producción | \$ 2,289,311.1 |
| Total | \$ 191,963 | Total | \$ 2,491,271.1 |
| Ingresos - Costos | \$ 2,299,308.1 | | |

En la Tabla 3 podemos ver que llevar a cabo el proyecto rentando la maquinaria sin considerar la inflación se tiene una TIR = 61.63 y un VPN = 1,384,888

En la Tabla 4 se observa que llevar a cabo el proyecto rentando la maquinaria y considerando la inflación se tiene una TIR = 61.08 y un VPN = 1,350,754.5

La tercera alternativa consiste en no realizar ningún tipo de obras, y seguir sembrando con la infraestructura existente en las condiciones actuales. A continuación se hace un desglose de la información contenida en la Tabla 5 y 6.

Nota: Los aforadores y regaderas que existen actualmente, para ser congruentes con la evaluación, se consideran con una vida útil de 20 años y ya se han depreciado durante 5 años por lo que sólo restan por depreciarse los próximos 15 años.

Nota: Los costos de conservación con la infraestructura actual, van a aumentar en promedio un 20%.

| | |
|---------------------------|---------------------|
| Inversión inicial | \$ 1,455,988 |
| Depreciación total | \$ 72, 799.4 |

| COSTOS | | INGRESOS | |
|--------------------------|-----------------------|---------------------------|--------------|
| Conservación | \$ 50,355.6 | Servicio de riego | \$ 201,960 |
| Administración | \$ 150,000 | Utilidad de la producción | \$ 1,085,951 |
| Total | \$ 200,355.6 | Total | \$ 1,287,911 |
| Ingresos - Costos | \$ 1,087,555.4 | | |

En la Tabla 5 podemos ver que no realizar ningún tipo de obra sin considerar la inflación se tiene una TIR = 50.28 y un VPN = \$ 467,225

En la Tabla 6 se observa que no realizar ningún tipo de obra considerando la inflación se tiene una TIR = 49.38% y un VPN = 436,841.7

De las tres alternativas que se tienen se llega a la conclusión que lo más viable por realizar es llevar a cabo el proyecto rentando la maquinaria que se requerirá para la ejecución de las obras. Bajo estas condiciones se tiene la mayor TIR = 61.63% y el mayor VPN = \$ 1, 384,888.

Las obras propuestas incidirán por una parte, en ahorros de agua, en un mayor control del recurso y en mayores productividades por unidad de superficie y de agua.

En lo relativo a productividad, los beneficios esperados se derivan de la nivelación de tierra, del drenaje parcelario y las estructuras de control, que permitirán una mayor flexibilidad para atender las demandas de los productores.

EVALUACION FINANCIERA

TABLA DE DATOS:

Inversión inicial -4529943
 Tasa de impuestos 0.35

TABLA 1: CON PROYECTO SIN CONSIDERAR INFLACION COMPRANDO LA MAQUINARIA

| AÑO | FLUJOS DE EFECTIVO ANTES DE IMPUESTOS | DEPREC. | INGRESO GRAVABLE | IMPUESTOS | FLUJOS DE EFECTIVO DESPUES DE IMP. |
|-----|------------------------------------------------|-----------|---------------------|------------|---------------------------------------------|
| 0 | -4529943 | | | | -4529943 |
| 1 | 2242808.1 | 193560.15 | 2049247.95 | 717236.783 | 1525571.32 |
| 2 | 2242808.1 | 193560.15 | 2049247.95 | 717236.783 | 1525571.32 |
| 3 | 2242808.1 | 193560.15 | 2049247.95 | 717236.783 | 1525571.32 |
| 4 | 2242808.1 | 193560.15 | 2049247.95 | 717236.783 | 1525571.32 |
| 5 | 2242808.1 | 193560.15 | 2049247.95 | 717236.783 | 1525571.32 |
| 6 | 2242808.1 | 193560.15 | 2049247.95 | 717236.783 | 1525571.32 |
| 7 | 2242808.1 | 193560.15 | 2049247.95 | 717236.783 | 1525571.32 |
| 8 | 2242808.1 | 193560.15 | 2049247.95 | 717236.783 | 1525571.32 |
| 9 | 2242808.1 | 193560.15 | 2049247.95 | 717236.783 | 1525571.32 |
| 10 | 2242808.1 | 193560.15 | 2049247.95 | 717236.783 | 1525571.32 |
| 11 | 2242808.1 | 193560.15 | 2049247.95 | 717236.783 | 1525571.32 |
| 12 | 2242808.1 | 193560.15 | 2049247.95 | 717236.783 | 1525571.32 |
| 13 | 2242808.1 | 193560.15 | 2049247.95 | 717236.783 | 1525571.32 |
| 14 | 2242808.1 | 193560.15 | 2049247.95 | 717236.783 | 1525571.32 |
| 15 | 2242808.1 | 193560.15 | 2049247.95 | 717236.783 | 1525571.32 |
| 16 | 2242808.1 | 193560.15 | 2049247.95 | 717236.783 | 1525571.32 |
| 17 | 2242808.1 | 193560.15 | 2049247.95 | 717236.783 | 1525571.32 |
| 18 | 2242808.1 | 193560.15 | 2049247.95 | 717236.783 | 1525571.32 |
| 19 | 2242808.1 | 193560.15 | 2049247.95 | 717236.783 | 1525571.32 |
| 20 | 2242808.1 | 193560.15 | 2049247.95 | 717236.783 | 1525571.32 |

| | |
|----------|-------------|
| TIR | 33.5744871% |
| VPN(35%) | (\$134,777) |

EVALUACION FINANCIERA

TABLA DE DATOS:

Inversión inicial -4529943
 Tasa de impuestos 0.35

TABLA 2: CON PROYECTO CONSIDERANDO INFLACION Y COMPRANDO LA MAQUINARIA

| AÑO | FLUJOS DE EFECTIVO ANTES DE IMPUESTOS (Factor de inflación) 1.35 | DEPREC. | INGRESO GRAVABLE | IMPUESTOS | FLUJOS DE EFECTIVO DESPUES DE IMP. (PESOS CORRIENTES) | FLUJOS DE EFECTIVO DESPUES DE IMP. (PESOS CONSTANTES) 0.35 |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------|------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| 0 | (\$4,529,943) | | | | (\$4,529,943) | (\$4,529,943) |
| 1 | \$3,027,790.94 | \$193,560.15 | \$2,834,230.79 | \$991,980.77 | \$2,035,810.2 | \$1,508,007.526 |
| 2 | \$4,087,517.76 | \$193,560.15 | \$3,893,957.61 | \$1,362,885.16 | \$2,724,632.6 | \$1,494,997.310 |
| 3 | \$5,518,148.98 | \$193,560.15 | \$5,324,588.83 | \$1,863,606.09 | \$3,654,542.9 | \$1,485,360.113 |
| 4 | \$7,449,501.12 | \$193,560.15 | \$7,255,940.97 | \$2,539,579.34 | \$4,909,921.8 | \$1,478,221.449 |
| 5 | \$10,056,826.51 | \$193,560.15 | \$9,863,266.36 | \$3,452,143.23 | \$6,604,683.3 | \$1,472,933.549 |
| 6 | \$13,576,715.79 | \$193,560.15 | \$13,383,155.64 | \$4,684,104.48 | \$8,892,611.3 | \$1,469,016.587 |
| 7 | \$18,328,566.32 | \$193,560.15 | \$18,135,006.17 | \$6,347,252.16 | \$11,981,314.2 | \$1,466,115.133 |
| 8 | \$24,743,564.54 | \$193,560.15 | \$24,550,004.39 | \$8,592,501.53 | \$16,151,063.0 | \$1,463,965.908 |
| 9 | \$33,403,812.12 | \$193,560.15 | \$33,210,251.97 | \$11,623,588.19 | \$21,780,223.9 | \$1,462,373.889 |
| 10 | \$45,095,146.37 | \$193,560.15 | \$44,901,586.22 | \$15,715,555.18 | \$29,379,591.2 | \$1,461,194.616 |
| 11 | \$60,878,447.59 | \$193,560.15 | \$60,684,887.44 | \$21,239,710.61 | \$39,638,737.0 | \$1,460,321.081 |
| 12 | \$82,185,904.25 | \$193,560.15 | \$81,992,344.10 | \$28,697,320.44 | \$53,488,583.8 | \$1,459,674.017 |
| 13 | \$110,950,970.74 | \$193,560.15 | \$110,757,410.59 | \$38,765,093.71 | \$72,185,877.0 | \$1,459,194.711 |
| 14 | \$149,783,810.50 | \$193,560.15 | \$149,590,250.35 | \$52,356,587.62 | \$97,427,222.9 | \$1,458,839.670 |
| 15 | \$202,208,144.17 | \$193,560.15 | \$202,014,584.02 | \$70,705,104.41 | \$131,503,039.8 | \$1,458,576.676 |
| 16 | \$272,980,994.03 | \$193,560.15 | \$272,787,434.48 | \$95,475,602.07 | \$177,505,392.6 | \$1,458,381.866 |
| 17 | \$368,524,342.75 | \$193,560.15 | \$368,330,782.60 | \$128,915,773.91 | \$239,608,568.8 | \$1,458,237.562 |
| 18 | \$497,507,882.71 | \$193,560.15 | \$497,314,302.56 | \$174,060,006.90 | \$323,447,856.8 | \$1,458,130.670 |
| 19 | \$671,635,614.66 | \$193,560.15 | \$671,442,054.51 | \$235,004,719.08 | \$436,630,895.6 | \$1,458,051.491 |
| 20 | \$906,708,078.80 | \$193,560.15 | \$906,514,519.65 | \$317,280,081.88 | \$589,427,997.9 | \$1,457,992.840 |

| | |
|-----------------|---------------|
| TIR | 32.6872956% |
| VPN(35%) | (\$216,789.2) |

EVALUACION FINANCIERA

TABLA DE DATOS:

Tasa de impuestos 0.35

TABLA 3: CON PROYECTO SIN CONSIDERAR INFLACION Y RENTANDO LA MAQUINARIA

| AÑO | FLUJOS DE EFECTIVO ANTES DE IMPUESTOS | DEPREC. | INGRESO GRAVABLE | IMPUESTOS | FLUJOS DE EFECTIVO DESPUES DE IMP. |
|-----|---------------------------------------|-------------|------------------|--------------|------------------------------------|
| 0 | (\$2,470,343) | | | | (\$2,470,343) |
| 1 | \$2,299,308 | \$80,560.15 | \$2,218,747.95 | \$776,561.78 | \$1,522,746.3 |
| 2 | \$2,299,308 | \$80,560.15 | \$2,218,747.95 | \$776,561.78 | \$1,522,746.3 |
| 3 | \$2,299,308 | \$80,560.15 | \$2,218,747.95 | \$776,561.78 | \$1,522,746.3 |
| 4 | \$2,299,308 | \$80,560.15 | \$2,218,747.95 | \$776,561.78 | \$1,522,746.3 |
| 5 | \$2,299,308 | \$80,560.15 | \$2,218,747.95 | \$776,561.78 | \$1,522,746.3 |
| 6 | \$2,299,308 | \$80,560.15 | \$2,218,747.95 | \$776,561.78 | \$1,522,746.3 |
| 7 | \$2,299,308 | \$80,560.15 | \$2,218,747.95 | \$776,561.78 | \$1,522,746.3 |
| 8 | \$2,299,308 | \$80,560.15 | \$2,218,747.95 | \$776,561.78 | \$1,522,746.3 |
| 9 | \$2,299,308 | \$80,560.15 | \$2,218,747.95 | \$776,561.78 | \$1,522,746.3 |
| 10 | \$2,299,308 | \$80,560.15 | \$2,218,747.95 | \$776,561.78 | \$1,522,746.3 |
| 11 | \$2,299,308 | \$80,560.15 | \$2,218,747.95 | \$776,561.78 | \$1,522,746.3 |
| 12 | \$2,299,308 | \$80,560.15 | \$2,218,747.95 | \$776,561.78 | \$1,522,746.3 |
| 13 | \$2,299,308 | \$80,560.15 | \$2,218,747.95 | \$776,561.78 | \$1,522,746.3 |
| 14 | \$2,299,308 | \$80,560.15 | \$2,218,747.95 | \$776,561.78 | \$1,522,746.3 |
| 15 | \$2,299,308 | \$80,560.15 | \$2,218,747.95 | \$776,561.78 | \$1,522,746.3 |
| 16 | \$2,299,308 | \$80,560.15 | \$2,218,747.95 | \$776,561.78 | \$1,522,746.3 |
| 17 | \$2,299,308 | \$80,560.15 | \$2,218,747.95 | \$776,561.78 | \$1,522,746.3 |
| 18 | \$2,299,308 | \$80,560.15 | \$2,218,747.95 | \$776,561.78 | \$1,522,746.3 |
| 19 | \$2,299,308 | \$80,560.15 | \$2,218,747.95 | \$776,561.78 | \$1,522,746.3 |
| 20 | \$2,299,308 | \$80,560.15 | \$2,218,747.95 | \$776,561.78 | \$1,522,746.3 |

| | |
|----------|-------------|
| TIR | 61.6369289% |
| VPN(35%) | \$1,384,888 |

EVALUACION FINANCIERA

TABLA DE DATOS:

Tasa de impuestos 0.35

TABLA 4: CON PROYECTO CONSIDERANDO INFLACION Y RENTANDO LA MAQUINARIA

| AÑO | FLUJOS DE EFECTIVO ANTES DE IMPUESTOS (Factor de inflación) 1.35 | DEPREC. | INGRESO GRAVABLE | IMPUESTOS | FLUJOS DE EFECTIVO DESPUES DE IMP. (PESOS CORRIENTES) | FLUJOS DE EFECTIVO DESPUES DE IMP. (PESOS CONSTANTES) 0.35 |
|-----|------------------------------------------------------------------|-------------|------------------|------------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| 0 | (\$2,470,343) | | | | (\$2,470,343) | (\$2,470,343) |
| 1 | \$3,104,065.80 | \$80,560.15 | \$3,023,505.65 | \$1,058,226.98 | \$2,045,838.8 | \$1,515,436.165 |
| 2 | \$4,190,488.83 | \$80,560.15 | \$4,109,928.68 | \$1,438,475.04 | \$2,752,013.8 | \$1,510,021.285 |
| 3 | \$5,657,159.92 | \$80,560.15 | \$5,576,599.77 | \$1,951,809.92 | \$3,705,350.0 | \$1,506,010.263 |
| 4 | \$7,637,165.89 | \$80,560.15 | \$7,556,605.74 | \$2,644,812.01 | \$4,992,353.9 | \$1,503,039.136 |
| 5 | \$10,310,173.96 | \$80,560.15 | \$10,229,613.81 | \$3,580,364.83 | \$6,729,809.1 | \$1,500,838.300 |
| 6 | \$13,918,734.84 | \$80,560.15 | \$13,838,174.69 | \$4,843,361.14 | \$9,075,373.7 | \$1,499,208.052 |
| 7 | \$18,790,292.03 | \$80,560.15 | \$18,709,731.88 | \$6,548,406.16 | \$12,241,885.9 | \$1,498,000.461 |
| 8 | \$25,366,894.24 | \$80,560.15 | \$25,286,334.09 | \$8,850,216.93 | \$18,516,677.3 | \$1,497,105.949 |
| 9 | \$34,245,307.23 | \$80,560.15 | \$34,164,747.08 | \$11,957,661.48 | \$22,287,645.8 | \$1,496,443.347 |
| 10 | \$46,231,164.78 | \$80,560.15 | \$46,150,604.61 | \$18,152,711.61 | \$30,078,453.1 | \$1,495,952.531 |
| 11 | \$62,412,072.43 | \$80,560.15 | \$62,331,512.28 | \$21,816,029.30 | \$40,596,043.1 | \$1,495,588.964 |
| 12 | \$84,256,297.78 | \$80,560.15 | \$84,175,737.63 | \$29,461,508.17 | \$54,794,789.8 | \$1,495,319.655 |
| 13 | \$113,748,002.00 | \$80,560.15 | \$113,665,441.85 | \$39,782,904.65 | \$73,963,097.4 | \$1,495,120.166 |
| 14 | \$153,557,102.70 | \$80,560.15 | \$153,476,542.55 | \$53,716,789.89 | \$99,840,312.8 | \$1,494,972.397 |
| 15 | \$207,302,088.84 | \$80,560.15 | \$207,221,528.49 | \$72,527,534.97 | \$134,774,553.7 | \$1,494,862.939 |
| 16 | \$279,857,819.87 | \$80,560.15 | \$279,777,259.52 | \$97,922,040.83 | \$181,935,778.8 | \$1,494,781.858 |
| 17 | \$377,808,056.55 | \$80,560.15 | \$377,727,496.40 | \$132,204,623.74 | \$245,603,432.8 | \$1,494,721.799 |
| 18 | \$510,040,876.35 | \$80,560.15 | \$509,960,316.20 | \$178,486,110.67 | \$331,554,765.7 | \$1,494,677.310 |
| 19 | \$688,555,183.07 | \$80,560.15 | \$688,474,622.92 | \$240,968,118.02 | \$447,589,065.0 | \$1,494,644.356 |
| 20 | \$929,549,497.14 | \$80,560.15 | \$929,468,936.99 | \$325,314,127.95 | \$604,235,369.2 | \$1,494,619.945 |

| | |
|----------|---------------|
| TIR | 81.0888965% |
| VPN(35%) | \$1,360,754.5 |

EVALUACION FINANCIERA

TABLA DE DATOS:

Tasa de impuestos 0.35

TABLA 5: SIN PROYECTO SIN CONSIDERAR INFLACION

| AÑO | FLUJOS DE EFECTIVO ANTES DE IMPUESTOS | DEPREC. | INGRESO GRAVABLE | IMPUESTOS | FLUJOS DE EFECTIVO DESPUES DE IMP. |
|-----|------------------------------------------------|-------------|---------------------|--------------|---------------------------------------------|
| 0 | (\$1,455,988) | | | | (\$1,455,988) |
| 1 | \$1,087,555.40 | \$72,799.40 | \$1,014,756.00 | \$355,164.60 | \$732,390.8 |
| 2 | \$1,087,555.40 | \$72,799.40 | \$1,014,756.00 | \$355,164.60 | \$732,390.8 |
| 3 | \$1,087,555.40 | \$72,799.40 | \$1,014,756.00 | \$355,164.60 | \$732,390.8 |
| 4 | \$1,087,555.40 | \$72,799.40 | \$1,014,756.00 | \$355,164.60 | \$732,390.8 |
| 5 | \$1,087,555.40 | \$72,799.40 | \$1,014,756.00 | \$355,164.60 | \$732,390.8 |
| 6 | \$1,087,555.40 | \$72,799.40 | \$1,014,756.00 | \$355,164.60 | \$732,390.8 |
| 7 | \$1,087,555.40 | \$72,799.40 | \$1,014,756.00 | \$355,164.60 | \$732,390.8 |
| 8 | \$1,087,555.40 | \$72,799.40 | \$1,014,756.00 | \$355,164.60 | \$732,390.8 |
| 9 | \$1,087,555.40 | \$72,799.40 | \$1,014,756.00 | \$355,164.60 | \$732,390.8 |
| 10 | \$1,087,555.40 | \$72,799.40 | \$1,014,756.00 | \$355,164.60 | \$732,390.8 |
| 11 | \$1,087,555.40 | \$72,799.40 | \$1,014,756.00 | \$355,164.60 | \$732,390.8 |
| 12 | \$1,087,555.40 | \$72,799.40 | \$1,014,756.00 | \$355,164.60 | \$732,390.8 |
| 13 | \$1,087,555.40 | \$72,799.40 | \$1,014,756.00 | \$355,164.60 | \$732,390.8 |
| 14 | \$1,087,555.40 | \$72,799.40 | \$1,014,756.00 | \$355,164.60 | \$732,390.8 |
| 15 | \$1,087,555.40 | \$72,799.40 | \$1,014,756.00 | \$355,164.60 | \$732,390.8 |
| 16 | \$1,087,555.40 | \$0.00 | \$1,087,555.40 | \$380,644.39 | \$706,911.0 |
| 17 | \$1,087,555.40 | \$0.00 | \$1,087,555.40 | \$380,644.39 | \$706,911.0 |
| 18 | \$1,087,555.40 | \$0.00 | \$1,087,555.40 | \$380,644.39 | \$706,911.0 |
| 19 | \$1,087,555.40 | \$0.00 | \$1,087,555.40 | \$380,644.39 | \$706,911.0 |
| 20 | \$1,087,555.40 | \$0.00 | \$1,087,555.40 | \$380,644.39 | \$706,911.0 |

| | |
|----------|-------------|
| TIR | 50.2840308% |
| VPN(35%) | \$467,225 |

EVALUACION FINANCIERA

TABLA DE DATOS:

Tasa de impuestos 0.35

TABLA 6: SIN PROYECTO CONSIDERANDO INFLACION

| AÑO | FLUJOS DE EFECTIVO ANTES DE IMPUESTOS (Factor de inflación) 1.35 | DEPREC. | INGRESO GRAVABLE | IMPUESTOS | FLUJOS DE EFECTIVO DESPUES DE IMP. (PESOS CORRIENTES) | FLUJOS DE EFECTIVO DESPUES DE IMP. (PESOS CONSTANTES) 0.35 |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------------|------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| 0 | (\$1,455,988) | | | | (\$1,455,988) | (\$1,455,988) |
| 1 | \$1,468,199.79 | \$72,799.40 | \$1,395,400.39 | \$488,390.14 | \$979,809.7 | \$725,784.929 |
| 2 | \$1,982,069.72 | \$72,799.40 | \$1,909,270.32 | \$668,244.61 | \$1,313,825.1 | \$720,891.690 |
| 3 | \$2,675,794.12 | \$72,799.40 | \$2,602,994.72 | \$911,048.15 | \$1,764,746.0 | \$717,267.070 |
| 4 | \$3,612,322.06 | \$72,799.40 | \$3,539,522.66 | \$1,238,832.93 | \$2,373,489.1 | \$714,582.165 |
| 5 | \$4,876,634.78 | \$72,799.40 | \$4,803,835.38 | \$1,681,342.38 | \$3,195,292.4 | \$712,593.347 |
| 6 | \$6,583,456.95 | \$72,799.40 | \$6,510,657.55 | \$2,278,730.14 | \$4,304,726.8 | \$711,120.149 |
| 7 | \$8,887,666.88 | \$72,799.40 | \$8,814,867.48 | \$3,085,203.62 | \$5,802,463.3 | \$710,028.890 |
| 8 | \$11,998,350.29 | \$72,799.40 | \$11,925,550.89 | \$4,173,942.81 | \$7,824,407.5 | \$709,220.551 |
| 9 | \$16,197,772.90 | \$72,799.40 | \$16,124,973.50 | \$5,643,740.72 | \$10,554,032.2 | \$708,621.781 |
| 10 | \$21,866,993.41 | \$72,799.40 | \$21,794,194.01 | \$7,627,967.90 | \$14,239,025.5 | \$708,178.248 |
| 11 | \$29,520,441.10 | \$72,799.40 | \$29,447,641.70 | \$10,306,674.60 | \$19,213,766.5 | \$707,849.705 |
| 12 | \$39,852,595.49 | \$72,799.40 | \$39,779,796.09 | \$13,922,928.63 | \$25,929,666.9 | \$707,606.339 |
| 13 | \$53,801,003.91 | \$72,799.40 | \$53,728,204.51 | \$18,804,871.58 | \$34,996,132.3 | \$707,426.069 |
| 14 | \$72,831,355.28 | \$72,799.40 | \$72,558,555.88 | \$25,395,494.58 | \$47,235,860.7 | \$707,292.535 |
| 15 | \$98,052,329.63 | \$72,799.40 | \$97,979,530.23 | \$34,292,835.58 | \$63,759,494.0 | \$707,193.621 |
| 16 | \$132,370,845.00 | \$0.00 | \$132,370,845.00 | \$46,329,725.75 | \$86,040,919.2 | \$706,911.010 |
| 17 | \$178,700,370.75 | \$0.00 | \$178,700,370.75 | \$62,545,129.76 | \$116,155,241.0 | \$706,911.010 |
| 18 | \$241,245,500.51 | \$0.00 | \$241,245,500.51 | \$84,435,925.18 | \$156,809,575.3 | \$706,911.010 |
| 19 | \$325,681,425.69 | \$0.00 | \$325,681,425.69 | \$113,988,498.99 | \$211,692,926.7 | \$706,911.010 |
| 20 | \$439,889,924.88 | \$0.00 | \$439,669,924.68 | \$153,884,473.64 | \$285,785,451.0 | \$706,911.010 |

TIR
VPN(35%)

49.3881533%
\$436,841.7

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Como resultado de la revisión del cumplimiento por parte de la Asociación, a continuación se relacionan las principales recomendaciones orientadas a eficientar dicho cumplimiento:

Actualizar el padrón de usuarios, a efecto de eficientar el control y servicio por parte de la asociación.

Apoyar al consejo de vigilancia a efecto de que este cumpla con la revisión de los asuntos financieros y contables de la asociación.

Solicitar y ejecutar periódicamente auditorías externas a efecto de transparentar la administración de la asociación.

Aplicar las sanciones contempladas en sus estatutos a efecto de elevar la respuesta de usuarios y directivos ante los objetivos de la asociación.

PROGRAMAS CREDITICIOS

Las Asociaciones Civiles, a nivel nacional, como resultado de su crecimiento natural, se les presenta la necesidad de tramitar y obtener créditos para apoyar su desarrollo en materia de operación y conservación del Módulo de riego transferido, o bien para financiar proyectos de la naturaleza al propuesto en este estudio.

Ante esta necesidad se consultó la factibilidad y los requisitos para la obtención de créditos destinados a uso diverso, en la banca comercial y en la banca de desarrollo, llegando a las siguientes consideraciones generales:

a) Los requisitos que solicitan tanto la banca comercial como la banca de desarrollo consisten en:

Acta Constitutiva de la asociación

Registro Federal de Contribuyentes y Cédula de Identificación Fiscal

Registro Público de la Propiedad, sector comercio del acta constitutiva de la Asociación

Estados Financieros de la Asociación, correspondientes a los ejercicios de los últimos seis meses calendario respaldados por firma de Contador Público Titulado

Documentación que acredite la personalidad y facultades de los apoderados legales para representar a la empresa en todo acto de administración y manejo patrimonial

Identificación oficial vigente de cada uno de los apoderados y solicitantes del crédito bancario

Garantía de Solvencia Económica, en proporción de dos a uno.

Existen bancos que adicionalmente a lo anterior requieren "Valuaciones de Activos y Deudores Solidarios"

Cabe señalar que en todos los casos, sea cual fuera la institución bancaria ante la cual se solicite el crédito, será "Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura" (FIRA) quien determine si el solicitante tiene capacidad de pago. FIRA, de manera específica otorga créditos de avío o refaccionario con descuento en tasas de interés y absorbe, conjuntamente con las instituciones bancarias, una parte del principal.

La parte complicada de este tipo de trámites para la obtención de créditos radica en que al ser una Asociación Civil, y dada su naturaleza no preponderadamente no económica, al entrar en evaluación ante los comites internos de las instituciones bancarias, se evalúa contra su ingreso mensual/anual y en caso de que los pagos que debieran exhibirse al banco sobrepasaran el 33% del ingreso total de ese período, se considera baja capacidad de pago, y por lo tanto la factibilidad de ser sujeto de crédito es mínima también.

Aunado a lo anterior, las Asociaciones Civiles tienen una naturaleza jurídica que no está orientada a obtener "utilidades", por lo cual su capacidad de crédito, dentro del criterio interno de los comités de evaluación de los bancos, es difícil de autorizar.

Las conclusiones y recomendaciones son:

Registrar, en su caso a la Asociación Civil ante la Secretaría de Hacienda y Crédito Público y ante el Registro Público de la Propiedad, a efecto de que esta cuente con la documentación requerida por la banca para el otorgamiento de créditos.

Para igual fin, procurar la generación y validación de los estados financieros (balance y estado de resultados) de la Asociación.

CUMPLIMIENTO DE PROGRAMAS

Elaboración del plan de riegos

La programación del uso del agua en el Módulo en un año agrícola se elabora con el volumen de agua que se asigna al mismo, las condiciones de eficiencia bajo las cuales se conduce y se distribuye ésta, desde sus puntos de control hasta su entrega a parcelas, y las necesidades de riego de los cultivos a establecer por los usuarios.

El plan de riegos para el año agrícola 1994-95 no lo elaboró la Asociación de Usuarios debido a que a la fecha de transferencia del Módulo fue posterior a dicha elaboración. El plan de riegos para el ciclo otoño-invierno contempló una superficie a regar de 323 ha, con un volumen de agua a utilizar de 4,294 millares de metros cúbicos.

Los derechos de riego de los usuarios se fijaron en forma volumétrica, con base en la superficie que cada uno de ellos tiene registrada en el padrón de usuarios.

Las conclusiones y recomendaciones son:

El plan de riegos no fue elaborado por la Asociación, ni tampoco los usuarios tuvieron la participación requerida, por lo que los directivos de la misma y particularmente su personal de trabajo deberá capacitarse debidamente, además deberá promover y procurar que en lo sucesivo la participación de los usuarios sea la adecuada

La Asociación deberá contratar el personal necesario con capacitación para desempeñar los trabajos relacionados con la distribución, medición y registro de información.

La medición del agua no se está llevando a cabo en condiciones satisfactorias, principalmente por la falta de estructuras aforadoras. La Asociación de Usuarios, con el apoyo de la CNA, deberá acondicionar las estructuras existentes y construir las que faltan, así como contratar el personal necesario para ayudar a resolver los problemas de la operación.

Se requiere proveer al Módulo del sistema de información distrital con que cuenta la CNA, para la captura y procesamiento de la información hidrométrica, tanto a nivel del Módulo como de la misma Jefatura del Distrito.

Los avances de siembras y cosechas requieren capturarse y procesarse mediante el empleo del sistema de información distrital para facilitar y mejorar la elaboración de los informes y estadísticas correspondientes.

CONSERVACIÓN

Para formular el programa de Conservación de las obras de Infraestructura, se requiere principalmente lo siguiente: información de Ingeniería de Riego y Drenaje, solicitudes de los usuarios, y análisis de la disponibilidad de recursos financieros de que dispondrá la Asociación, de acuerdo con su programa de recaudación.

El programa de Conservación de obras de la Asociación Civil, correspondiente al año agrícola 1994-95, está sustentado fundamentalmente en el análisis de los resultados de la Metodología de Ingeniería de Riego y Drenaje y contempló los siguientes trabajos: deshierbe de 30 ha, desazolve en 12 km de drenes, reparación y mantenimientos de 18 estructuras. Por un monto total de \$41,963 pesos.

Las conclusiones y recomendaciones son:

El programa de Conservación se considera insuficiente, debido a que éste no contempla los trabajos necesarios de la red de distribución. Se requiere una mayor participación de la Asociación, así como coordinarse con la Residencia de Conservación del Distrito de Riego, a fin de que en la formulación del programa se contemple en su totalidad las necesidades de las obras concesionadas; para ello es conveniente se realicen los recorridos de campo conjuntamente Asociación y Distrito de Riego.

En forma general se considera adecuada la programación de los trabajos de Conservación en los diferentes tipos de obras del Módulo; sin embargo, se tienen retrasos considerables en su ejecución debido a diversos factores. Durante la ejecución de los trabajos, coordinadamente la Asociación y el Distrito deberán de detectar las causas que originan los retrasos para que con oportunidad se tomen las medidas correctivas correspondientes y se programen los trabajos, con objeto de cumplir satisfactoriamente con el programa.

La información relativa al avance mensual de los trabajos de Conservación ejecutados por la Asociación, en forma general se recopila y registra adecuadamente, sin embargo presenta pequeñas deficiencias. Se considera conveniente instruir a la Asociación sobre los procedimientos con que cuenta el Distrito de Riego, para la captura y procesamiento de la información relativa a los trabajos ejecutados por ésta.

Con la finalidad de que las necesidades de Conservación, de las obras transferidas y la integración del programa, sean analizadas con apego a normas y procedimientos técnicos de Ingeniería, se considera necesario dar continuidad a la capacitación del personal técnico de la Asociación, cuyas funciones y actividades sean inherentes a la Conservación de la Infraestructura.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Guideline for the preparation of feasibility studies for irrigation and drainage projects.

Directrices generales para la preparación de términos de referencia de estudio de proyecto con fines de de riego.

Irrigation training in the public sector. Guidelines for preparing strategies and programs.

Evaluación de proyectos de irrigación. Estudio preeliminar.

Estudio técnico y económico "sobre 15 Distritos de Riego en Estados Unidos".

Necesidades de agua de los cultivos y eficiencia en el riego.

Los distritos de riego en México. "Evolución-operación, conservación, administración-tecnificación".

Aportaciones en la investigación agrícola en el Estado de Morelos.

Características de los distritos y unidades de riego.

Estudio para el mejoramiento de la producción.

Estudio de factibilidad técnica, económica y financiera y social de un distrito de riego.

Procedimientos para evaluar métodos de riego.

Proyecto de rehabilitación de los DR No 25 y 26. "Estudio de Factibilidad económica y financiera.

Balance hidrológico entre el agua disponible y la demanda en un distrito de riego.

Delimitación de los distritos de temporal.