II Seminario Internacional
Transferencia de los Sistemas de Riego

M E M O R I A S

Editores

Enrique Palacios Vélez, Jesús Chávez Morales, Adolfo Exebio Garcia
Enrique Rubiiios Panta y Enrique Mejía Saenz

Apoyo **Técnico-Administrativo**

Fernando López Uptón
J. Santiago Trujano Aguilar
Fernando Rosas Espinosa

M. Esther Bernal Tapia
M. Guadalupe Ortíz Candia
T. Sonia Méndez Cadena
Patricia Ibarra Alonso

Montecillo, México, Septiembre de 1996

H 9205 c 2

II Seminario Internacional
Transferencia de los Sistemas de Riego

Organizado por

El Colegio de Postgraduados (CP)
El International Irrigation Management Institute (IIMI)

Realizado en

Guanajuato, Guanajuato, México
del 16 al 19 de Julio de 1996

Bajo los Auspicios de

La Fundación Ford
El International Irrigation Management Institute y
El Gobierno del Estado de Guanajuato

Comité Organizador del II Seminario

Coordinacidn General

Enrique Palacios Vélez y Sam H. Johnson III

Coordinacidn Operativa

Jesús Chávez Morales,
Enrique Rubiiios Panta,
Ramón Valdivia Alcalá,
Adolfo Exebio Garcia
Enrique Mejía Saenz
David del Valle Paniagua

INDICE

pág

INTRODUCCION i

RESUMEN iii

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES v

PARTICIPANTES xiii

PONENCIAS:

PLENARIAS

PROGRAMA COLABORATIVO DE INVESTIGACION DE RIEGO
DE IIMI EN MEXICO
S.H. JOHNSON III, C. GARCÉS-RESTREPO, G. LEVINE
Instituto Internacional de Manejo de la Irrigación (IIMI) 1

LOS PROBLEMAS DE SEGUNDA GENERACION EN EL PROCESO DE
TRANSFERENCIA: EN BUSQUEDA DE SOLUCIONES
ENRIQUE PALACIOS VÉLEZ
Colegio de Postgraduados (CP) 21

LA SITUACION QUE PREVALECE EN LAS
AGUAS SUBTERRANEAS DEL PAIS
RUBEN CHAVEZ GUILLEN
Comision Nacional del Agua (CNA) 35

TRANSFERENCIA DE LOS DISTRITOS DE RIEGO EN MEXICO
CESAR OCTAVIO RAMOS VALDES.
Comision Nacional del Agua (CNA) 39

LA INVESTIGACION AGRICOLA EN RIEGOS
CARLOS HERNANDEZ YANEZ
Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (INIFAP) 45

pág

LA TRANSFERENCIA DE LOS DISTRITOS DE RIEGO: PERSPECTIVA DE LOS USARIOS
EDUARDO LEYSON CASTRO
Asociación Nacional de Usuarios de Riego (ANUR) **49**

EL MANEJO DE LOS DERECHOS DE AGUA EN TEXAS Y LA SOLUCION A PROBLEMAS POR CRECIMIENTO DE LA DEMANDA
ARNOLDOCANTU
Hidalgo County Irrigation District No. *6*
Mission, Texas, U.S.A. 53

PANEL 1
OPERACION DE LOS SISTEMAS DE RIEGO

DIAGNOSTIC0 INTEGRAL DEL MANEJO DEL AGUA EN UN DISTRITO DE RIEGO
PEDROZA G. EDMUNDO, GARCIA V. NAHUN HAMED, ARROYO C. VICTOR MANUEL, MUNDO M. MARTIN DAGOBERTO, MIRELES V. VICTOR HUGO, AGUILAR C. ARIOSTO
Instituto Mexicano de Tecnologia del Agua (IMTA) 55

EL SIMULADOR DE CANALES DE RIEGO: UNA HERRAMIENTA UTIL PARA EL DISENO, OPERACION Y REHABILITACION
PEDROZA G. EDMUNDO
Instituto Mexicano de Tecnologia del Agua (IMTA) **63**

PLANEACION DEL MANEJO DE RIEGO EN EL
√ MODULO SALVATIERRA DEL DR 011, ALTO RIO LERMA
KLOEZEN WIM H., RAMIREZ JOSE JESUS, MELGAREJO G. MAURICIO
Instituto Internacional de Manejo de la Irrigación (IIMI) 71

pág

EL MANEJO Y LA DISTRIBUCION DEL AGUA DE RIEGO EN EL MODULO CORTAZAR DEL DISTRITO DE RIEGO ALTO RIO LERMA, EDO. DE GUANAJUATO MEXICO
KLOEZEN WIM H., GARCÉS-RESTREPO CARLOS, MARMOLEJO C. ALFRED0
Instituto Internacional del Manejo de la Irrigación (IIMI) 95

ALTERNATIVAS TECNOLOGICAS PARA MEJORAR LA OPERACION DE CANALES
RUIZ C. VICTOR M., GUTIÉRREZ CARLOS, CASTILLO G. JORGE , GUILLÉN JOSE A., PEREA HUGO
Instituto Mexicano de Tecnologia del Agua (IMTA) 113

SISTEMA ELECTRONIC0 DE CONTROL AGUAS ARRIBA PARA COMPUERTAS DESLIZANTES
RUIZ C. VICTOR M., SANTIAGO LAURO, PEDROZA EDMUNDO
Instituto Mexicano de Tecnologia del Agua (IMTA) 123

FLEXIBILIDAD EN LA DISTRIBUCION DEL AGUA EN LOS DISTRITOS DE RIEGO
ESPINOSA M. RAFAEL, DE LEON M. BENJAMIN
Instituto Mexicano de Tecnologia del Agua (IMTA) 133

ESTUDIO DE LA DISTRIBUCION DE VOLUMENES DE AGUA Y DOTACIONES DE RIEGO EN LOS SUB-SECTORES DE RIEGO MUY-FINCA, TUCUME, SASAPE, MOCHUMI Y FERRENAFE DEL SISTEMA TINAJONES, CAMPANA AGRICOLA 1994-1995.
CUMPA R. JORGE, DANTE S. SANCHEZ, RUBIÑOS P. ENRIQUE
Universidad Nacional. "Pedro Ruiz Gallo" Lambayeque, Perú. **141**

DESEMPEÑO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCION *Y* ENTREGA DE AGUA EN EL MODULO SALVATIERRA DEL DR 011, ALTO RIO LERMA
MELGAREJO G. MAURICIO, PALACIOS V. ENRIQUE, KLOEZEN WIM H.
Colegio de Postgraduados (CP) 155

pág

DESEMPEÑO DE DOS MODULOS TRANSFERIDOS EN EL DISTRITO DE RIEGO DE LA COMARCA LAGUNERA: TOPICOS RELACIONADOS CON EL AGUA
G. LEVINE, D. GARCIA, A. CRUZ, C. GARCES, S. JOHNSON III
Instituto Internacional de Manejo de la Irrigación (IIMI) 163

PANEL 2
CONSERVACION Y REHABILITACION DE OBRAS

APLICACION DE UN SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA (SIG) EN EL SEGUIMIENTO DEL CONTROL DE MALEZA ACUATICA DE LA INFRAESTRUCTURA DE RIEGO
JAIMES G. SANTIAGO , CAMARENA M. OVIDIO,
ROBLES R. BRAULIO D.
Instituto Mexicano de Tecnologia del Agua (IMTA) 185

ESTABLECIMIENTO, DESARROLLO Y EXPANSION DE BIOCONTROLADORES DE MALEZA ACUATICA EN LOS DISTRITOS DE RIEGO 010, CULIACAN-HUMAYA-SAN LORENZO Y 074 MOCORITO, SIN.
AGUILAR Z. JOSE ANGEL, CAMARENA M. OVIDIO
Instituto Mexicano de Tecnologia de Agua (IMTA) 193

USO DE EQUIPOS LIGEROS PARA EL MANTENIMIENTO DE LA MALEZA EN SISTEMAS DE RIEGO EN MEXICO.
LOMELI VILLANUEVA JOSE RAMON
lnstituto Mexicano de Tecnologia del Agua (IMTA) 205

DIAGNOSTIC0 DE LA PROBLEMATICA DE LOS CANALES INFESTADOS CON LIRIO CHINO Hymenocallis sonorensis EN EL DR 038; UNA PROPUESTA PARA SU CONTROL.
VEGA N. RAMIRO , ALMADA MARIO, ROMERO Z. PABLO
lnstituto Mexicano de Tecnologia del Agua (IMTA) 213

pág

PROGRAMA DE DESARROLLO REGIONAL DE LA CUENCA DEL RIO APATLACO EN EL ESTADO DE MORELOS "SALVEMOS EL RIO APATLACO"
ORIHUELA G. JAVIER
Presidente de la Asociación de Usuarios Rio Alto Rio Apatlaco 221

TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA SOBRE RECUPERACION DE SUELOS SALINOS CON DRENAJE PARCELARIO
NAMUCHE V. RODOLFO, BLANCO M. RAFAEL, ESCALANTE S. HUMBERTO, PATRON C. RODRIGO
Instituto Mexicano de Tecnologia del Agua (IMTA) 225

UNA APRECIACION DE LA ASISTENCIA TECNICA EN EL MANEJO DEL AGUA DE RIEGO.
FLORES FLORES, GERARD0
Asociación de Usuarios del Módulo Salvatierra, A.C. Salvatierra, Gto. México. 235

TRANSFERENCIA DE DISTRITOS DE RIEGO
CRUZ G. MANUEL
Grupo Tecno Rein, A.C. 241

ENTUBAMIENTO DE REDES INTERPARCELARIAS DE RIEGO Y LA FLEXIBILIDAD DEL SISTEMA
ANGELES H. J. M., MAGANA S. G. Y BAUTISTA M. J.
Instituto Mexicano de Tecnologia del Agua (IMTA) 243

MANEJO EFICIENTE DEL RIEGO EN TRIGO
ANGELES H., JUAN MANUEL, RENDON P. LUIS
Instituto Mexicano de Tecnologia del Agua (IMTA) 251

AVANCES EN LOS ESTUDIOS DE MEJORAMIENTOS DE LOS SUELOS SALINOS Y SODICOS
ORTEGA E. MANUEL
Colegio de Postgraduados (CP) 259

pág

PANEL 3
MEJORAMIENTO DE LA ADMINISTRACION DE MODULOS Y DE LAS S. DE R. L.

EL CONTROL INTERNO, HERRAMIENTA FUNDAMENTAL
EN LA ADMINISTRACION DE LOS MODULOS
SANDOVAL FLORES RICARDO 261

LA IMPORTANCIA DE CONSERVAR LOS RECURSOS SUELO Y AGUA
PARA LOS MODULOS DE RIEGO
PULIDO M. LEONARD0 L, ROBLES R. BRAULIO, WIEGAND C. L.
Instituto Mexicano de Tecnologia del Agua (IMTA) 267

OPERACION DEL SISTEMA DE RIEGO TINAJONES
CHINCHAY A. LUIS RAFAEL, NIQUEN M. JOSE JESUS
Distrito de Riego Chancay Lambayeque, Perú 275

LA CAPACITACION: ELEMENT0 DE CONSOLIDACION
DE LOS DISTRITOS DE RIEGO EN MEXICO
ANGEL GUILLEN GONZALEZ, GUSTAVO HINOJOSA CUELLAR,
VELASCO V. ISRAEL.
Instituto Mexicano de Tecnologia del Agua (IMTA). 285

LA CAPACITACION A LOS TECNICOS DE LOS MODULOS DE RIEGO
Y SU IMPORTANCIA EN MEXICO
ENRIQUEZ G. MARIA DEL CARMEN,
RENDON PIMENTEL LUIS
lnstituto Mexicano de Tecnologia del Agua (IMTA) 295

ENTREGA DEL AGUA POR VOLUMEN MEDIANTE EL AFORADOR
DETHRIDGE
CIANCAGLINI N.C. , MANZANERA M.
INCYTH-CRA; Mendoza, Argentina 297

pág

ANALISIS DEL CANON DE AGUAS EN LA ADMINISTRACION DESCENTRALIZADA DEL RIEGO EN MENDOZA, ARGENTINA
MARRE MIRTA, BUSTOS ROSA, CHAMBOULEYRON JORGE, MARINUS ROS
(UNC-FCPS), (INCYTH) Mendoza-Argentina y (ILRI) Holanda 303

EL PROCESO DE TRANSFERENCIA DE LOS DISTRITOS DE ADECUACION DE TIERRAS DURANTE LOS ULTIMOS VEINTE ANOS EN COLOMBIA
GOMEZ A. ARMAND0
FEDERIEGO, Colombia 313

INTEGRACION DE LOS USUARIOS EN EL PROCESO DE TRANSFERENCIA, DISTRITO DE RIEGO 017 REGION LAGUNERA
MARTINEZ G. LUZ ELENA, GARCIA A. DAVID, LEVINE GILBERT, JOHNSON III SAM
Intiuto Internacional de manejo de la Irrigación (IIMI). 319

UNA APRECIACION DE LOS PROS Y CONTRAS DE LA TRANSFERENCIA DE LOS DISTRITOS DE RIEGO EN MEXICO
SANCHEZ G. AMADOR
Asociación de Usuarios del Módulo Salvatierra. A.C. 327

ASPECTOS ADMINISTRATNOS EN LAS ASOCIACIONES DE USUARIOS
VALDIVIA A. RAMON.
Colegio **de** Postgraduados (CP) 333

PANEL 5
ASPECTOS LEGALES **Y DE** FWGLAMENTACION

BASES PARA EVALUAR LA TRANSFERENCIA DE LOS DISTRITOS DE RIEGO
PUEBLA T. HUMBERTO
Gerencia de Distritos de Riego, CNA. 345

pág

EXPERIENCIAS Y PROPUESTAS PARA UNA ADECUADA OPERACION DE LOS DISTRITOS DE RIEGO POR BOMBEO TRANSFERIDOS A LOS USUARIOS
MOLINA MADRID, RODRIGO
Asociacion de Usuarios del Distrito de Riego 037
Altar-Pitiquito-Caborca, A. C. 355

EL MARCO LEGAL DEL AGUA EN MEXICO COMO HERRAMIENTA PARA MEJORAR EL MANEJO DEL RECURS0
PALACIOS V. ENRIQUE
Colegio de Postgraduados (CP) 359

UNA EXPERIENCIA EN LA TRANSFERENCIA DE SISTEMAS DE RIEGO
ARTURO D. JOSE L., ZAMORA G. RAUL
Instituto de Ciencias Agrícolas, Universidad de Guanajuato, Irapuato, Gto., Mtxico
Módulo No 6 Salamanca del Distrito de Riego No 011
Alto Rio Lerma. Gto. A.C. 363

ASPECTOS A TOMAR EN CONSIDERACION PARA LA TRANSFERENCIA A LOS USUARIOS DE LOS SISTEMAS DE RIEGO EN VENEZUELA
PEREZ R. JOSE ANTONIO
CIDIAT, Venezuela 371

ASPECTOS IMPORTANTES A CONSIDERAR, PARA LA TRANSFERENCIA DEL DISTRITO DE RIEGO No. 18 COLONIAS YAQUIS, EN EL ESTADO DE SONORA.
PALACIOS S. JULIO E.
Universidad de Sonora 317

RELACIONES DE ACCESO A LA TIERRA EN LOS DISTRITOS DE RIEGO DEL VALLE P. DAVID H.
VALDIVIA A. RAMON
Colegio de Postgraduados (CP) 387

INTRODUCCION

En Mayo de 1994 se llevó a cabo el Primer Seminario Internacional sobre la transferencia de sistemas de riego a las Organizaciones de Usuarios en la Cd. de Obregon, Son., México; donde se analizaron varios de los problemas que se vislumbraban en este proceso. Como conclusiones principales, se propuso para México, la integración de una Confederación de Asociaciones de Usuarios, formandose la Asociación Nacional de Usuarios de Riego (ANUR), también se propusieron ajustes a los estatutos de las nuevas Organizaciones de Usuarios para facilitar su desempeiio, asi como buscar fuentes de financiamiento privado para complementar la inversion gubernamental en el mejoramiento de la infraestructura de los Módulos de Riego.

Actualmente en México se ha transferido mas del 85% de la superficie de los distritos de riego a 365 Asociaciones de Usuarios, hasta diciembre de 1995, y su desempeiio ha sido variable, ya que algunas han logrado notables éxitos y otras han tenido ciertas dificultades, por lo que se consider6 de interés convocar a una nueva reunión para analizar e intercambiar las experiencias obtenidas en estos dos últimos años, con la finalidad de proponer estrategias y acciones inmediatas para resolver problemas especificos en relación al manejo del agua, a la conservación y rehabilitación de las obras, a la obtención de financiamientos y otros que actualmente vienen presentándose en los módulos de riego.

Lo objetivos del II Seminario Internacional sobre Transferencia de Sistemas de Riego fueron:

1. Intercambiar experiencias obtenidas por las Organizaciones de Usuarios en la operación de sistemas de riego transferidos, principalmente en la solución de problemas en la operación, conservación y administración de obras.

2. Analizar la posibilidad de establecer una red de comunicacion entre los módulos de riego y la creación de un Banco de Datos de Información, relacionados principalmente con tecnologia y comercializacion de la agricultura de riego, que estará al servicio de los usuarios y directivos de las Organizaciones de Usuarios de riego.

3. Análisis y discusion sobre los métodos utilizados en el mantenimiento y conservación de las obras, y en el control de plantas acuáticas y terrestres; asi como los equipos más convenientes.

4. Análisis y discusión de las necesidades de financiamiento para el manejo y rehabilitacidn de la infraestructura de riego y drenaje, así como para la tecnificación del riego, con la finalidad de incrementar la productividad de los recursos agua, suelo y hombre.

5. Analisis de los Marcos Legal e Institucional existentes y propuestas de cambios para apoyar a la transferencia y fortalecimiento de las Organizaciones de Usuarios, incluyendo un prograrna nacional de capacitacion a usuarios, directivos de organizaciones y responsables de la administración de los sistemas de riego.

RESUMEN

El II Seminario Internacional sobre la transferencia de sistemas de riego se llevó a cabo los dias 16al 19 de Julio de 1996 en la ciudad de Guanajuato, Estado de Guanajuato, México en el Centro de Convenciones de la ciudad de Guanajuato, Gto. con una asistencia registrada de 358 personas, de las cuales se adjunta la lista, incluyendo a representates de asociaciones de usuarios de los principales distritos de riego del país, del Colegio de Postgraduados (CP), del Instituto Internacional para el Manejo de la Irrigación (IIMI), del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP), del Instituto Mexicano de Tecnologia del Agua (IMTA), de la Universidad de Sonora, de la Comisión Nacional del Agua (CNA), del Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO), de la Asociación Nacional de Usuarios de Riego (ANUR), del Centro Interamericano de Desarrollo e Investigación Ambiental y Territorial (CIDIAT) de Venezuela, de la Federación de Asociaciones de Usuarios de Distritos de Riego de Colombia (FEDERIEGOS), de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo de Perd, del Instituto de Manejo del Agua de Riego (IMAR) de Perd, Representates de las Juntas de Usuarios de Perd, Representates de las Juntas de Usuarios de Ecuador, de la Universidad Nacional del Cuyo de Argentina, del Instituto de Ciencia y Tecnologia Hidráulica de Argentina, y del Distrito de Riego Mision Texas de Estados Unidos de Norte Amtrica,

El II Seminario Internacional se desarrolló durante cuatro dias con la programación de las actividades siguientes:

1. Presentación de ponencias ttcnicas plenarias por Instituciones Nacionales, sobre la problematica relacionada con el manejo del agua.

2. Formación de páneles de trabajo para la presentación, análisis y discusión de ponencias relacionadas con los temas centrales del seminario.

3. Análisis de propuestas de acciones y programas de trabajo para resolver problemas especificos de los Módulos de riego, por los representantes de las mesas de trabajo, para la presentación final de conclusiones y recomendaciones.

4. Visita al Distrito de Riego No. 011 Alto Río Lerma, Gto.

Los páneles fueron los siguientes:

Panel 1. Operación de los sistemas de riego.

Panel 2. Conservación y rehabilitación de las obras.

Panel 3. Tecnificación del riego y mejorarniento parcelario.

Panel 4. Mejoramiento de la administración de Módulos de riego y S. de R.L.

Panel 5. Aspectos legales y de reglamentacion.

Las conclusiones y recomendaciones de estos páneles tambien se incluyen en estas memorias.

El II Seminario fue inaugurado por el Sr. Javier Usabiaga Arroyo Secretario de Agricultura y Desarrollo Rural del Gobierno del Estado de Guanajuato, en representacibn del Gobernador del Estado de Guanajuato, con la presencia del Dr. Angel Lagunes Tejeda Director General del Colegio de Postgraduados, del Dr. Sam H. Johnson III representante del Instituto Internacional para el Manejo de la Irrigación en Mexico, del Ing. Eduardo leyson Castro presidente de la Asociación Nacional de Usuarios del Riego, del Ing. Abelardo Amaya Enderle Gerente de Distritos de Riego de la Comisión Nacional del Agua, del Ing. Manuel Contijoch Escontria Director General del Fideicomiso de Riesgo Compartido, del Dr. Carlos Hernández Yañez Director de Cenit-Raspa del Instituto Nacional de Investigación Forestales y Agropecuarias, del Diputado federal Lic. Faustino Figueroa Montes Presidente de la Comisión Nacional de Asuntos Hidráulicos, del Ing. Jaime Cano Perez Gerente Estatai en Guanajuato de la Comisión Nacional del Agua y del Dr. Enrique Palacios Vélez del Colegio de Postgraduados y Coordinador General del Seminario.

La Clausura del evento estuvo a cargo del Lic. Héctor Lugo Chávez, Subsecretario de Desarrollo Agropecuario del Gobierno del Estado de Guanajuato en representación del Gobernador del Estado de Guanajuato.

Posteriormente de acuerdo a lo programado, el viernes 19 de Julio se visitaron los módulos de Salvatierra y Cortazar del Distrito de Riego 011 Alto Río Lerma. Gto.

En términos generales se considera que el Seminario fue exitoso, los resultados han sido muy satisfactorios y seguramente al darse publicidad a dichos resultados entre las Asociaciones de Usuarios, habrá mayor apertura a los trabajos que en apoyo a las asociaciones de usuarios, están llevando a cabo el Colegio de Postgraduados, el Instituto Intrnacional para el Manejo de la Irrigación, el Instituto Mexicano de Tecnologia del Agua y el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias.

II SEMINAR10 INTERNACIONAL TRANSFERENCIA DE SISTEMAS DE RIEGO

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE LOS PANELES DE TRABAJO

PANEL 1

OPERACION DE LOS SISTEMAS DE RIEGO

Se proponen las siguientes recomendaciones y acciones:

1.- Desarrollo de una herramienta para la operacidn y la supervision de **tsta,** basada en la medición de tirantes y gastos a lo largo de la red.

2.- Capacitación a usuarios y directivos con la participacidn de todas las instituciones involucradas en el sector agropecuario, a través de un programa nacional, finaciado por todas las partes involucradas.

3.- Se propone la búsqueda de alternativas para el financiamientode prograrnas de desarrollo y modernización de los sistemas de riego del país.

4.- Se propone la reactivacidn de la oficina de ingeniería de riego y drenaje a cargo de las asociaciones.

5.- Se propone establecer una rnetodologia a nivel nacional para determinar la tarifa que haga autosuficiente la operacidn y mantenimiento de los módulos de riego.

6.- Se propone establecer a nivel nacional un sisterna de normas técnicas para productos y servicios relacionados con los sisternas de riego y drenaje.

7. Se propone el desarrollo y establecimiento de un programa nacional de concientización para autoridades, usuarios y pdblico en general, para el **uso** racional del recurso agua y en el caso de los agricultores **la** entrega y renta del agua por volumen.

8. Se propone un programa nacional de vinculación con fines prácticos de capacitacion y transferencia de tecnologia y de investigacibn a los usuarios del agua.

9.- Se propone el estableciemiento de una cuota a los usuarios del agua para el sostenimiento de programas de capacitacion e investigación y divulgación de información.

10.- Se propone legislar sobre la simplificación de procedimientos para facilitar el financiamiento de los programas de investigación y desarrollo tecnológico.

11.- Establecimiento de programas piloto para prueba y validación de tecnologia, con el fin de facilitar la capacitacion y transferencia de tecnologia.

PANEL 2

CONSERVACION Y REHABILITACION DE LAS OBRAS

Sobre estos aspectos se concluye que:

1.- Los Modulos deberian recabar la información necesaria de los trabajos de conservacibn para poder ser utilizados luego por ellos y que a su vez sirva para informar a quien lo solicite.

2.- Los Módulos deberian contar con modelos de cómputo sencillos para llevar el seguimiento y control de los trabajos de conservacion.

3.- Llevar a cabo reuniones periodicas de los encargados de conservación de los módulos para intercambiar las experiencias y resultados que se van logrando en la realización de los trabajos.

4.- Realizar estudios de costos y rendimiento de los equipos ligeros, para proporcionar mejores recomendaciones de su uso.

5.- Promover el uso de los mttodos biológicos de control de malezas, como parte de una estrategia integral y complementaria de otros mttodos de control.

6.- La participacibn económica y organizativa de los módulos es básica para poder aplicar los mttodos biológicos de control de maleza.

7.- Promover programas de capacitación continua sobre mttodos de conservación, considerando todos los aspectos relativos a conservacion y mantenimiento de estructuras, desazolve, malezas, etc.

PANEL 3

TECNIFICACION DEL RIEGO Y MEJORAMIENTO PARCELARIO

I.- Transferencia de tecnología sobre recuperación de snelos salinos con drenaje parcelario

En estudios de gran vision se considera que existe una superficie considerable con problemas de salinidad y drenaje en los distritos de riego.

El trabajo conjunto de varias instituciones y usuarios en el Módulo No. 4 del distrito de riego El Carrizo, Sin., probo en 90 ha, la recuperación de un suelo que no producía desde hace 15 años con un sistema de drenaje parcelario entubado a diferentes espaciamientos y lavados, logrando hacerlo productivo con un rendimiento de 5 ton/ha de trigo.

Estos resultados deberían difundirse por medio de talleres a los usuarios y ttcnicos de los módulos con el fin de conocer los resultados y su relación beneficio costo.

II.- Apreciacidn de la asistencia técnica en el manejo del agua de riego

Sobre este aspecto se concluye que:

a). Habrá que estudiar la optimización del uso del agua siendo los módulos participativos en su planeación y control.

b). Realizar un diagnóstico del manejo del agua.

c). Impiementar un programa de asistencia ttcnica para el manejo del agua de riego.

d). Establecer o utilizar los centros de capacitación ubicados en los diferentes distritos de riego o S. de R. L. en coordinación con el IMTA y las Universidades.

e). Implementar un programa de investigación aplicada al uso del agua.

III.- Transferencias de distritos de riego.

En este aspecto la transferencia representa un reto muy importante para los productores, para lo cual se deberá crear una buena cultura del agua optimiztindola con el uso de mttodos de riego avanzados, aprovechando los programas de PRODEP

como el de Alianza para el campo, donde podra aprovecharse el programa de fertirrigación, con sistemas presurizados o bién los revestimientos y/o entubamientos de regaderas interparcelarias y parcelarias.

IV.- Manejo eficiente del riego en trigo

Con un buen diseiio del riego superficial, donde se incluyan melgas cortas y combinación con surcos y mejoras territoriales, se logran aplicaciones de láminas de riego óptimas, mejor control del riego y evitar perdidas por percolacidn profunda y escurrimiento superficial logrando reducir la lamina total aplicada.

Implementando la entrega de agua por volumen y no por ha, sobre todo en áreas con problemas de escases, se logra concientizar a los productores de su uso y si a eso se le agrega su valor real, permitira hacer un uso mejor del recurso.

V.- Avances en los estudios de mejoramiento de los suelos salinos y sódicos

En el País existen grandes superficies de suelos con problemas de sodicidad asi como tambitn en las aguas que se obtienen del subsuelo, por lo que debe programarse la evaluación continua de las sales solubles en suelos y aguas.

La tolerancia de los cultivos a la salinidad de los suelos depende de los tipos de sales, asicomo de la etapa fenológica de los cultivos.

La recuperación de los suelos sódicos se debe hacer utilizando diferentes dósis de yeso agrícola, asímismo cuando el agua tiene baja concentración y alto RAS.

VI.- Entubamiento de redes interparcelarias de riego y la flexibilidad del sistema

En este aspecto existe la tecnologia y los programas para participar en el uso de mttodos de riego presurizado y tuberias con compuertas, eliminando los canales interparcelarios superficiales por medio de tuberias subterráneas y la instalación de hidrantes con lo que no solamente se ahorra agua y costos de operacidn y conservación, sino tambitn un ahorro de energia eléctrica en la operación de los pozos.

Dado que el proyecto es de alto costo se deberá incentivar a los productores participantes, como lo está haciendo el PRODEP, y para aquellos módulos que no esten dentro de este esquema se pueda dar crtditos accesibles dado que su recuperacidn es completamente viable.

PANEL 4

MEJORAMIENTO DE LA ADMINISTRACION DE LOS MODULOS DE RIEGO Y DE LAS S. de R.L.

I. Propuestas

- Solicitar a la ANUR que se dé tratamiento especial a los usuarios morosos en el pago de sus deudas (5 a 10 años)

- Que la cartera morosa sea recaudada por las asociaciones de usuarios para ser invertida en los mddulos.

- Hater conocer a los usuarios todas las obras del distrito correspondiente para que asi entiendan la importancia del pago de las tarifas de agua de riego.

- Implementar la tarifa fija y volumétrica para asi asegurar la supervivencia de los mddulos.

  Incorporar en el manejo del agua todos sus usos para evitar subsidios.

- Mejorar la administración sobre la oferta y evaluación de la medicion de la entrega de agua para que todos los usuarios paguen el servicio.

  Que se cobre el agua teniendo en cuenta el servicio más bentfico que genera cada uso.

II. Diagnóstico

- Cada módulo debe tener su propio reglamento de operación.

- Debe incentivarse la participación real de los usuarios en sus respectivos mddulos y asociaciones.

- En general es difícil el acceso al crédito por parte de las asociaciones de usuarios.

- La acumulacidn de los derechos sobre el agua y la tierra en los mddulos y distritos de riego está incrementándose.

III. Propuestas para futuros eventos

- Para los prdximos eventos orientar las mesas de trabajo hacia problemas más específicos de la transferencia de los sistemas de riego.

- Aumentar en un dia el tiempo para discusiones y/o ponencias en los futuros eventos.

- Aprovechar las experiencias positivas de otros paises para el mejoramiento de la gestión de los distritos de riego en México.

- Colombia (FEDERRIEGO) propone la creación de la Confederación Hidroamericana de Asociaciones Nacionales de Usuarios.

IV. Aspectos técnicos y de organizacidn

- En cada uno de los estados de México la ANUR debe establecer una oficina contable contable, técnica, y administrativa para asesorar a los módulos de riego.

- Debe tenderse a una administración integral del recurso hidrico, esto es, que las organizaciones de usuarios gestionen todos los diversos usos del agua, y cobren cánones diferenciales.

PANEL 5

ASPECTOS LEGALES Y DE REGLAMENTACION

I. Contaminacidn

Las poblaciones e industrias con sus descargas contaminan las aguas con las que se riegan los cultivos. La CNA, con base en la ley, prohibe el riego de ciertos cultivos como la fresa, afectando a los productores que no tienen la culpa directa sobre la calidad del agua usada.

Se propone crear, no solamente consejos de cuenca, sino también de subcuenca y de acuíferos con representantes de los usuarios del agua: agropecuarios, urbano-domésticos e industriales, incluyendo también a las municipalidades. Participarán como árbitros y en calidad normativa los Gobiernos Federal (CNA) y Estatal para concertar acciones que permitan el saneamiento de las cuencas y subcuencas.

Las acciones para el saneamiento deben considerar un diagnóstico sobre la situación ambiental, detectando las fuentes de contaminación y principales contaminantes, para hacer una evaluación de los efectos en el corto, mediano y largo plazos. En base al diagnóstico se definirán acciones y evaluarán costos para el saneamiento. Para el pago de estos costos deberán participar principalmente los generadores de la contaminación, Municipios e Industrias, acorde a los lineamientos del programa de agua limpia de la CNA.

Los costos deberán cubrirse en gran parte con cargo a las tarifas de los servicios de agua potable y drenaje de las poblaciones, asi como con la participación proporcional, a volúmenes y niveles de contaminación del agua descargada por las Industrias.

II. Derechos de agua.

En primer lugar deben definirse los volúmenes de derechos de agua para los distritos de riego en base al uso histórico que hayan hecho dichos distritos. Estos derechos quedaran inscritos en el registro público de los derechos de agua (REPDA) y con base en ellos se calculará el volumen para cada módulo proporcionalmente a las

áreas que tengan inscritas en el padrdn de usuarios con derecho a riego.

A nivel de usuarios también se requieren definir el volumen de derecho, en función del area con derechos registradas en el padrón. Sin embargo, en este caso es necesario definir mediante estudios técnicos y legales cdmo cuantificar el derecho volumitrico neto (a nivel de toma de parcela), por lo **que** se propone que se forme un grupo interdisciplinario a nivel nacional.

Los estudios sobre **uso** del agua a nivel de cuencas, tambiin deberán de definir los derechos de agua que se asignen a poblaciones y los que se consecionen a Industrias, a fin de que si hay crecimiento de la demanda, el mercado de derechos la regule.

En el crecimiento de las poblaciones se van perdiendo terrenos agrícolas, cuyos derechos deberán ser comprados por los Municipios para cubrir sus necesidades y tener reservas.

Dada la complejidad de este tema se recomienda que las Asociaciones de Usuarios hagan estudios técnicos legales por contrato para fundamentar su reglamentacidn, prevista en el Articulo 51 de la **Ley.**

PARTICIPANTES

ARMAND0 RUBEN ACHO NOVIA
MEXICO, DISTRITO FEDERAL
GERENCIA DE DISTRITOS Y UNIDADES DE RIEGO
INSURGENTES **1960**
TEL: **6-63-22-10**

FRANCISCO MIGUEL AGUILA MARIN
MEXICO, TEXCOCO, EDO. MEX.
COLEGIO DE POSTGRADUADOS
CARRETERA MEXICO-TEXCOCO KM. **36.5,**
MONTECILLO, EDO. DE MEX.
MANUEL GONZALEZ **136** EDIF. B,
DEPTO. **302.**
TEXCOCO, EDO. MEXICO
TEL: **4-92-93**

JAIME AGUILAR CONTRERAS
MEXICO, PANUCO, VERACRUZ
DISTRITO DE RIEGO **092,** RIO PANUCO
CARRETERA PANUCO-TEMPOAL KM. **24**
TEL: **5-19-30 Y 6-19-83**
LIBERTAD **313,** COL. MEXICO-TAMPICO, TAMPS.
TEL: **13-58-94**

JOSE ANGEL AGUILAR ZEPEDA
MEXICO, PROGRESO, MORELOS
INSTITUTO MEXICAN0 DE TECNOLOGIA DEL AGUA
PASEO CUAUHNAHUAC **8532,**
PROGRESO, MOR.
TEL: **73 19-40-00, 20-86-74**
MARIO FERNANDO LOPEZ P. No. **341,**
COL. ESCUADRON **201,**
MEXICO, D.F.
TEL: 5-81-76-12

RAFAEL ALVAREZ RAMIREZ
MEXICO, ZAMORA, MICHOACAN
ASOCIACION DE PRODUCTORES AGRICOLAS DE LAS PRESAS **V. Y** V. A.C., MODULO DE RIEGO No. 1
CORREGIDORA **35** OTE. INT-201
TEL: **91 (351) 5-80-65**
LAZARO CARDENAS No. **38**
TANCANCICUARO, MICH.
TEL: **91 (355) 3-31-81**

ABELARDO AMAYA ENDERLE
MEXICO, DISTRITO FEDERAL
INSURGENTES **1960**
GERENTE GENERAL DE DISTRITOS Y UNIDADES DE RIEGO
TELEF. **6632208**

RAUL ANDRADE MADARIAGA
MEXICO MANTE, TAMPS. TAMAULIPAS
DISTRITO DE RIEGO **092,** C.N.A.
HIDALGO **Y** MAINER0 **#100** OTE.
TEL: **2-20-10**
ESCOBEDO No. **1504** SUR COL. LADRILLERA
TEL: **2-24-26**

IGNACIO ANGUIANO RIZO
MEXICO, AMECA, JALISCO
DISTRITO **013,** JALISCO
FEDERALISCO **275,** GUADALAJARA, JAL.
TEL: **8-26-30, 8-25-70**
ALDAMA **# 18,** LA NOGA, JALISCO.
TEL: **8-23-35**

JUAN ENRIQUE ARAIZA RODRIGUEZ
MEXICO, MERIDA, YUCATAN
COMISION NACIONAL DEL AGUA **54** B **# 238** COL. BOJANUSA
TEL: **99 45-07-07**

EDUARDO ARCIGA ABURTO
MEXICO, IRAPUATO, GUANAJUATO
PRODUCTORES AGRICOLAS DE LA PRESA LA PURISIMA, A.C.
DOM. CONOCIDO
TEL: 14 0113 EXT. 175
ESPUELAS 2818, IRAPUATO
TEL: 21516

ROGELIO ARENAS RIVERA
MEXICO, GUADALAJARA, JALISCO
GERENCIA ESTATAL C.N.A EN JALISCO
D.R.013
AVE. FEDERALISM0 # 289
TEL: 827-06-74 Y FAX 825-16-24
PASEO DEL ROCIO # 4057, ZAPOPAN, JAL.
TEL: 90-36-61-07-58

RODOLFO ARREDONDO RANGEL
MEXICO, ABASOLO, GUANAJUATO
AGRUPACION DE PRODUCTORES DEL MODULO ABASOLO
JUAREZ 212
TEL: 91-469-3-01-72
CARRILLO 201 PUEBLO NUEVO GTO.

GONZALO AVALOS MARTINEZ
MEXICO, REYNOSA, TAMAULIPAS
ASOCIACION DE USUARIOS
ING. MARTE R. GOMEZ A.C. C. LUCIO BLANCO 502-D
TEL: 91 893 4-70-65
TAZCO 435, REYNOSA TAMPS.

JORGE A. AVILA LEAL.
COLOMBIA, BOGOTA, D.C.
ASORRECIO H 10a No. 27-27 OF. 910
TEL: 2825052172
CALLE 86 7-64, BOGOTA
TEL: 2185771

ALBERT0 AVILES SALGADO
MEXICO, DISTRITO FEDERAL
GERENCIA DE DISTRITOS DE TEMPORAL
INSURGENTES SUR 1806
TEL: 2-29-86-00
SAN LUCAS III CD. SATELITE, MEX. C.P. 53100

ANTONIO AVITIA NALDA
MEXICO, MEXICALI, B.C.
BAJA CALIFORNIA USUARIOS DEL MODULO DE RIEGO 17
EJERCITO NUEVO LEON
TEL: 652 30258
DOM. CONOCIDO EJ. JIQUILPAN
TEL: 651 60066

JOSE LUIS BALDERAS AGUIRRE
MEXICO, RIO BRAVO, TAMAULIPAS
ASOCIACION DE USUARIOS "LOS ANGELES A.C.", D.R. 026
C. LUCIO BLANCO 502-D
TEL: 4-03-71
ABASOLO 109

MARIO MARGARITO BARRAZA HERNANDEZ
MEXICO, COSTA RICA, SINALOA
MODULO III-I QUILA. COSTA RICA
PROGRESO No. 12 COSTA RICA, SIN.
TEL: 91 (672) 8-10-75
ZARAGOZA No. 15 COL. CENTRO

JOSE BARRERA GOMEZ
MEXICO GUADALAJARA, JALISCO
ASOCIACION DE RIEGO A. DEL VALLE
HIDALGO 48, ZAPOTE DEL VALLE
TEL: 6-88-59-36
INDEPENDENCIA 55, CONCEPCION DEL VALLE MPIO. TLAJOMULCO DE ZUÑIGA

ISABEL BARRIOS MENDOZA
MEXICO, ACATLIPA, MORELOS
ASOCIACION DE USUARIOS DEL ALTO APALTACO
LAZARO CARDENAS DEL RIO # 2,
CENTRO ACATLIPA, MORELOS
PRIVADA ADOLFO MATEOS SIN
ACATLIPA
TEL: 25-32-21

ROLEGIO BEJARANO GARCIA
MEXICO, DELICIAS, CHIHUAHUA
S.R.L. V. CONCHOS CIRCULO DEL
RELOJ PUBLIC0 No. 1
TEL: 40131 Y 21568

ALMA GUADALUPE BELTRAN LOPEZ
MEXICO, GUASAVE, SINALOA
COMITE MUNICIPAL CAMPESINO No. 8,
GUASAVE, SIN.
C.N.C. No. 8, DOM. CON. COL. DEL
BOSQUE, GUASAVE 514
TEL: 91 (687) 2-03-53 o CEL. 9168
AVE. 5 DE MAYO E. IMS. # 5 EJIDO RUIZ
CORTINEZ # 2
TEL: 91 (689) 7-03-65

ROBERTO BIEBRICH AGUAYO
MEXICO, CABORCA, SONORA
C.N.A. QUIROZ Y MORA No. 38
TEL: 2-59-16
CALLE S-No. 49
TEL: 12-29-68

JULIAN BOJORQUES PEREZ
MEXICO, GUASAVE, SINALOA
MODULO 11-2 A.C. (A.V.P.A.)
RUIZ CORTINEZ FRANCISCO RIVERA
ROJO S/N RUIZ CORTINEZ
TEL: 91 (689) 7-05-24 6 7-08-86
AVE. 5 DE MAYO E. IMS. # 5 EJIDO RUIZ
CORTINEZ # 2

RODRIGO BONILLA GRIMALDO
MEXICO, SAHUAYO, MICHOACAN
DISTRITO DE RIEGO 024,
CIENEGA DE CHAPALA ADOLFO RUIZ
CORTINEZ 321
TEL: 2-44-8
GALEANA 248

ALEJANDRO BRAMBILA PAZ
MEXICO, QUERETARO, QRO.
C.N.A. CONSTITUYENTES 29 OTE., SAN
FRANCISQUITO 42
TEL: 134262
CANDILEX PEDRO McCORNICK 507
TEÑ: 91(42) 280890

RAFAEL BUSTAMANTE TOSCANO
MEXICO, CULIACAN, SINALOA
PUEBLOS UNIDOS SIND. EMILIANO
ZAPATA PUEBLOS UNIDOS
TEL: 672 4-53-56
EJIDO ORO VIEJO, CLAN SIN.

ROSA MARIA BUSTOS
ARGENTINA, MENDOZA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO
CENTRO UNIVERSITARIO
5300-MENDOZA-ARG. PARQUE GRAL.
SAN MARTIN
TEL: 2-57-701
ORFILA 1645 SAN FRANCISCO DEL
MONTE
GUAYMALLEN-MENDOZA-ARGENTINA
(5503)
TEL: 54-061-31-75-76

GUSTAVO CABRERA FLORES
MEXICO, GUANAJUATO. GTO.
PERIODIC0 EL NACIONAL PLAZUELA
DE SAN ROQUE # 3
TEL 2-43-50
CALLE DUQUE DE BEJAR 1-7C COL.

JOSE ANTONIO CAIZAN MAINATA
ECUADOR, CAYAR
PROYECTO PATOCOCHA: TUCAYTA
(ORGANIZACION) CANTON CAÑAR
235-210 CUCHUCUN-CAÑAR

BUENAVENTURA CALDERONMORENO
MEXICO, CELAYA, GUANAJUATO
COMISION NACIONAL DEL AGUA
PLAZA DORADA LOCAL **301,** CELAYA, GTO.
TEL: **2-47-93**
PLAZA DORADA LOCAL **301**
TEL: **2-47-93**

ELIAS CALDERON VAZQUEZ
MEXICO, DELICIAS, CHIHUAHUA
D.R. 005, DELICIAS, CHIH.
CALLE **2** NORTE No. **309** CD. DELICIAS, CHIH.
TEL: **725256**
AV. DE LA AMISTAD No. 114 FRACC. DELICIAS, RESID.

OVIDIO CAMARENA MEDRANO
MEXICO, SAN MIGUEL TOTOLAPAN, GUERRERO
IMTA PASEO CUAHUNAHUAC **8532,**
COL. PROGRESO
TEL: **19-40-00,** EXT. **747**
PROCURADURIA DE LA REPUBLICA **26**
FOVISSSTE LAS AGUILAS,
CUERNAVACA, MOR.

MANUEL CANO LEDEZMA
MEXICO, SALAMANCA, GUANAJUATO
PROD. AGRICOLAS DEL MODULO No. 6
SALAMANCA D.R. 011 ALTO RIO LERMA, GTO.
COLON No. **600** SALAMANCA, GTO.
TEL: **91 (464) 7-35-32**
REVOLUCION No. 102 SARABIA, GTO.

JAIME F. CANO PEREZ
MEXICO, CELAYA, GUANAJUATO
COMISION NACIONAL DEL AGUA
PLAZA DORADA **401** ALTOS
TEL: **2-98-72**
PRIV. VICENTE CORTES **107-5**

CAYETANOCANOHERNANDEZ
MEXICO, CORTAZAR GUANAJUATO
PRODUCTORES AGRICOLAS (CORTAZAR)
RAYON **504**
TEL: **5-20-77**
HIDALGO No. **115** SARABIA, GTO.

ARNOLD0 CANTU
U.S.A. MISION, TEXAS
U.S.A. HIDALGO CONTY IRRIGATION DISTRICT #6 P.O. BOS **786** MISION
TEXAS USA **78572**
TEL: **210 585-8389**
3015 PERKINS MISSION TEXAS USA **78572**
TEL: **210 581-2374**

JAVIER CANTU CANTU
MEXICO, RIO BRAVO, TAMAULIPAS
MODULO **111-2** SANTA ROSA, A.C.
COAHUILA **517-A**
TEL: **47132**
TUXTLA GUTIERREZ No. **317**
TEL: **40539**

OSCAR CANTU MARTINEZ
MEXICO RIO BRAVO, TAMAULIPAS
ASOCIACION DE USUARIOS GIULLERMO RODHE
LUCIO BLANCO No. 502 B
TEL **91 893 4-42-04**
ALDAMA No. **722**

GILBERT0 CARMONA DOMINGUEZ
MEXICO, SALVATIERRA, GUANAJUATO
PROD. AGRIC. MOD. SALV. DISP. RIEGO
011 ALTO RIO LERMA A.C.
CARRETERA CELAYA MORELIO No. **602**
TEL: **3-23-90**
VICENTE GUERRERO # 13 TOMAS MPIO
SALVATIERRA. GTO.

EDITH CARMONA QUIROZ
MEXICO, DISTRITO FEDERAL
COLEGIO DE POSTGRADUADOS
CARRETERA MEXICO-TEXCOCO KM.
36.5, MONTECILLO, EDO. MEXICO
CD. VICTORIA **45,** CD. JARDINES DE
GPE. C.P. **57140**
TEL: 7-10-85-22

ALFREDO CARREÑO GALAVIZ
MEXICO, MEXICALI, BAJA CALIFORNIA
MODULO 9-BIS VALLE DE MEXICALI
COL. SILVA DEL POBLADO, LA CURVA
MEXICALI, B.C.
TEL: **91 (65) 50-61-24**
CALLE **12** No. **8** GUADALUPE VICTORIA
MEXICALI, B.C.

JORGE LUIS CASTAÑEDA FRAGOZA
MEXICO, MEXICALI, BAJA CALIFORNIA
USUARIOS MODULO **9** BIS, MARGEN
DERECHA DEL RIO COLORADO A.C.
POBLACION LA CURVA COL. SILVA
MEXICALI VALLE
TEL: 91(65)50-61-24
AV. RIO CHAMPOTON No. **406**
GONZALEZ ORTEGA (PALACO)
MEXICALI, B.C.
TEL: **91 (65)** 60-13-92 Y **61-01-53**

ARNULFO CASTRO INZUNZA
MEXICO CULIACAN, SINALOA
PLASTICOS OMEGA, S.A. DE C.V.
GUASIMAL No. **965** COL. LOMA LINDA

ANA LUISA CEPEDA CAZARES
MEXICO, GUANAJUATO, GTO.
PERIODIC0 EL NACIONAL DE
GUANAJUATO
CARRETERA GTO. JUVENTINO ROSAS
KM **2.5**
TEL: **473 31266 Y 31258**
JARDINES DE PROVIDENCIA **404,** LEON
GTO. **762441**

SILVIA AMALIA CERVANTES BERNAL
MEXICO, CELAYA, GUANAJUATO
INSTITUTO TECNOLOGICO
AGROPECUARIO No. **33**
KM. 7.5 CARRETERA
CELAYA-JUVENTINO ROSAS
TEL: **13903**
ALUMINIO **220** ZONA ORO **II,** CELAYA,
GTO.

FRANCISCO JAVIER CERVANTES M.
MEXICO PENJAMO, GUANAJUATO.
MODULO DE RIEGO CORRALEJO
HIDALGO No. **10**
TEL: **20268**
DEGOLLADO No. **30** PENJAMO,GTO.

JORGE CHAMBOULEYRON
ARGENTINA, MENDOZA,
INCYTH-CENTRO REGIONAL ANDINO
BELGRANO 210-OESTE
TEL: **5464286993**
GODOY CRUZ **555** 5o. Y **lo.**
TEL: 5461-294682

ANTONIO CHAVEZ GARCIA
MEXICO, LAZARO CARDENAS,
CHIHUAHUA
OBREGON No. 5 MPIO. MEOQUI,CHIH.
CALLE OBREGON No. 5
TEL: 141 60177 Y 60411
CALLE 20 DE NOVIEMBRE No. 105 SUR

RUBEN CHAVEZ GUILLEN
MEXICO, DISTRITO FEDERAL
COMISION NACIONAL DEL AGUA
INSURGENTES SUR 1960-5
TEL 6-63-22-55
DRACENA 43. COYOACAN, D.F.
TEL 6-84-43-19

JESUS CHAVEZ MORALES
MEXICO, TEXCOCO, EDO. MEXICO
COLEGIO DE POSTGRADUADOS
KM 36.5 CARRETERA MEXICO-TEXOCO
MONTECILLO, EDO. DE MEXICO
TEL: (595) 1-15-55

LUIS R. CHINCHAY ALZA
PERU, CHICLAYO
IMAR-COSTA NORTE
JR. NAPO 379-URB.
QUIÑONEZ-CHICLAYO
TEL: 20-34-88
07 DE ENERO 504-CHICLAYO
TEL: 22-72-47

CARLOS NICOLAS CIANCAGLINI
ARGENTINA, MENDOZA,
INCYTH CENTRO REGIONAL ANDINO
CASILLA CORREO # ***6*** MENDOZA (5500)
ARGENTINA
TEL: 54(61)286998
RIO BLANCO 105 FODOY CRUZ
MENDOZA (5501)
TEL: 51(61)390789

HECTOR CID TRUJILLO
MEXICO, TECAMACHALCO, PUE.
MODULO 2, "LAZARO CARDENAS", A.C.
CARRETERA NACIONAL No. 703
FRANCISCO VILLA No. 2, ZACUALA,
PUE.
TEL 242 2-02-01

MANUEL CONTIJOCH ESCONTRIA
MEXICO, DISTRITO FEDERAL
DIRECTOR GENERAL DE FIRCO
SAN LUIS POTOSI 206
TEL: 2-64-41-23

SALVADOR CONTRERAS
MEXICO, GUANAJUATO, GTO.
TELEYISA BAJIO
CERRITO DE JEREZ P/N
TEL: 11-15-84
VILLAS M. 107
TEL: 3-8-85

RODRIGO CONTRERAS GOMEZ
MEXICO, ROSALES. CHIHUAHUA
ASOCIACION CIVIL DE USUARIOS 005
MODULO 6
CALLE ZACATECAS **203,** ROSALES,
CHIH.
AV. ROSALES No. 214
TEL: 670132

VANESSA ALEJANDRA CORDER0
FLORES
MEXICO, CUERNAVACA, MOR.
UNION DE USUARIOS CUENCA DE LAS
FLORES A.C.
MIRADOR No. 4 ESQUINA MORELOS,
EMILIANO ZAPATA, MOR.
TEL: 91 739 8-11-95
AV. MORELOS SUR No. 4, ANTES 8, EL
POLVORIN, CUERNAVACA, MOR.
TEL: 91 73 12-88-65

JUAN CARLOS CORTEZ GONZALEZ
MEXICO RIO BRAVO TAMAULIPAS
ASOCIACION DE USUARIOS LATERAL EJADO A.C.
COAHUILA 517
TEL: 91893-47133

GILBERT0 COVARRUBIAS C.
MEXICO, JANEY, JALISCO
ASOCAICION DE USUARIOS DE JANEY, A.C.
ITURBIDE # 367
TEL: 91 392 4-10-55

CARLOS ERNEST0 COVARRUBIAS PATIÑO
MEXICO, JAMAN, JALISCO
ASOCIACION DE USUARIOS DE JAMAN, A.C.
ITURBIDE No. 351
TEL: 392 41055
CALLEJON DE LAS GALEANAS 1230
GUADALAJARA, JAL.

ALFRED0 COVARRUBIAS FELIX
MEXICO, CULIACAN, SINALOA
MODULO III-I QUILA, COSTA RICA
PROGRESO No. 12, COSTA RICA, SIN. MEX.
TEL: 8-10-75
AMAPOLA 625, COL. LA CAMPIÑA, CULIACAN, SIN. MEXICO

MANUEL CRUZ GALINDO
MEXICO, DISTRITO FEDERAL
GRUPO TECNO REIN
TOKIO 808
TEL: 6-04-46-15
STA. MARIA LA RIVERA 147-94

ALEJANDRO CRUZ GALVAN
MEXICO, TORREON, COAHUILA
IIMI KM. 45 CARR. MEXICO-VERACRUZ, EL BATAN, TEXCOCO, MEXICO
TEL: 595 5-44-00
C. PUNTA DE CANOA No. 1028
TEL. (17) 20-41-91

CARLOS CRUZ MORENO
MEXICO, DISTRITO FEDERAL
GERENCIA DE DISTRITOS Y UNIDADES DE RIEGO
INSURGENTES 1960
TEL: 6-63-22-10

J. JESUS CUADRA RAMIREZ
MEXICO, SAN LUIS POTOSI, S.L.P.
GERENCIA REGIONAL NORESTE
MARIAN0 OTERO 600-A
TEL: 13-38-25

JORGE S. CUMPA REYES
PERU, LAMBAYEQUE
UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO.
CIUDAD UNIVERSITARIA LAMBAYEQUE
TEL: 0051-74282069
ATAHUALPA 145
TEL: 0051-74282692

LUIS G. DAVALOS MORA
MEXICO, SAN LUIS POTOSI, S.L.P.
PLASTICOS OMEGA, S.A. DE C.V.
CARRETERA CENTRAL A MATEHUALA 1950
TEL: 48 169865
PRIV. LA HUERTA 160

MARGARITO DE LA CRUZ GALLEGOS
MEXICO, TULANCINGO, HIDALGO
DISTRITO DE RIEGO 08 MEZTITLAN Y
028 TULANCINGO
CAMPAMENTO PRESA LA ESPERANZA
KM. 7 CARRETERA
TULANCINGO-CUAUTEPEC
TEL: 94 775 4-00-03
FCO. TEMBLEQUE #213-4, RINCON
COLONIAL, TULANCINGO, HIDALGO
TEL: 91 775 3-38-14

DAVID DEL VALLE PANIAGUA
MEXICO, TEXCOCO
COLEGIO DE POSTGRADUADOS
CARRETERA MEXICO-TEXCOCO
KM 36.5, CP 56230
PROGRAMA DE ESTADISTICA

MA. EUGENIA DELGADILLO PIÑON
MEXICO, TEXCOCO, EDO. MEXICO
COLEGIO DE POSTGRADUADOS
CARRETERA MEXICO-TEXCOCO KM
36.5, MONTECILLO, EDO. MEXICO
CDA. AMADO NERVO, NO. 13, COL. SAN
JUANITO, TEXCOCO

JOSE LUIS ARTURO DELGADO
HERNANDEZ
MEXICO, IRAPUATO, GUANAJUATO
INSTITUTO DE CIENCIAS AGRICOLAS
UNIV. DE GTO.
EX-HACIENDA "EL COPAL", IRAPUATO
TEL: 462 5-10-21
PASTEUR 149 FRAC. VILLAS EL
DORADO, IRAPUATO

LAURA LETICIA DELGADO
HERNANDEZ
MEXICO, SALAMANCA GUANAJUATO
PROD. AGRICOLAS DEL MODULO No. 6
SALAMANCA D.R. 011 ALTO RIO
LERMA, GTO.
COLON No. 600 SALAMANCA, GTO.
TEL: 91 (464) 7-35-32
COLON 600, SALAMANCA
TEL: 1-35-32

PAMELA DEMICHELLIS L.
MEXICO, DISTRITO FEDERAL
A.N.U.R. INSURGENTES SUR No. 1942.
3ER. PISO
TEL: 6625334 6623299
Z.R. DE LOMAS DEL RECUERO No. 77

H. ERNST DEUTSCH
MEXICO, DISTRITO FEDERAL
ASOCIACION MEXICANA DE RIEGO
CAMINO CORTO A TOLUCA 250,
NAUCALPAN
TEL: 5 300-09-49

CELIA DIAZ GUERRERO
MEXICO, TLACOMULCO, JALISCO
MODULO # 27, CAJITITLAN, JAL.
CONOCIDO. CAJITITLAN, MPIO. DE
TALCOMULCO 187 EXT. 72
ALDAMA 4, TLACOMULCO, JAL.

MOISES DIAZ LOPEZ
MEXICO, LAGOS DE MORENO, JALISCO
ASOCIACION DE USUARIOS DE RIEGO
DE LA PRESA EL 40
PASEO DEL PUENTE No. 56
TEL: (474) 2-58-20
EJIDO PRIMER0 DE MAYO

RUBEN DIAZ RANGEL
MEXICO, RIO BRAVO, TAMAULIPAS
ASOCIACION DE HIDRAULICA LOS ANGELES A.C.
COAHUILA # 217-B
TEL: 4-71-34
RIO BRAVO # 603. CD. RIO BRAVO, TAMPS.
TEL: 4-78-19

MARIA AUREA DOMINGUEZ GARCIA
MEXICO, RIO BRAVO, TAMAULIPAS
ASOCIACION DE USUARIOS EL TAPON, A.C. D.R. 026 B.R.S.J. MODULO III-5
INDEPENDENCIA 217-C
TEL: 91(893)47835
C. CORREGIDORA 115 FRACC. RIO BRAVO
TEL: 44873

JOSE LUIS DUARTE ARANDA
MEXICO, SAHUAYO, MICHOACAN
DISTRITO DE RIEGO 024, CIENEGA DE CHAPALA
ADOLFO RUIZ CORTINEZ 321
TEL: 353 2-19-34
GUANAJUATO 339, LAS BRISAS, SAHUAYO, MICH.

HECTOR E. DURAN F.
MEXICO, DELICIAS, CHIHUAHUA
ANUR, INSURGENTES SUR 1942, M M .
TEL: 6-62-32-99
CALLE 7 ORIENTE # 105, DELICIAS, CHIH.
TEL: 14 72-23-39

MA DEL ROSARIO DURAN ESCOBAR
MEXICO, RIO BRAVO, TAMAULIPAS
ASOCIACION DE USUARIOS GIULLERMO RODHE
LUCIO BLANCO No. 502 B
TEL: 91 893 4-42-04
AV. MOELOS 209 OTE.
TEL: 4-48-99

MANUEL ESCOBAR MENDOZA
MEXICO, QUILA, SINALOA
MODULO III-I QUILA, COSTA RICA
PROGESO No. 12
TEL: 8-10-75
NIÑOS HEROES No. 71, QUILA, SIN. MEX.
TEL: 8-10-75

JOSE ESPINO HURTADO
MEXICO, CELAYA, GUANAJUATO
MODULO 4 MARGEN DERECHA
DISTRITO 085 LA BEGOÑA
AVENIDA TECNOLOGICO #38
TEL: 1-63-15
KM. 7 CARRETERA CELAYA 5.M. ALLENDE

ENRIQUE ESPINOSA DE LEON
MEXICO, MEXICO, D.F.
GERENCIA DE DISTRITOS DE RIEGO, COMISION NACIONAL DEL AGUA
INSURGENTES SUR 1960, PISO 6,
MEXICO, COL. FLORIDA
TEL: 6-63-22-10 Y 6-63-41-51
NICOLAS SAN JUAN 6202

RAFAEL ESPINOSA MENDEZ
MEXICO, PROGRESO, MOR.
INSTITUTO MEXICAN0 DE TECNOLOGIA DEL AGUA
PASEO CUAUHNAHUAC 8532
TEL: 73 19-40-00, 20-86-74 EXT. 748
CDA. NIÑOS HEROES No. 5 INT. B. SAN BERNARDINO, TEXOCOCO, MEX.
TEL: 595 5-36-30

EDILFONSO ESQUEDA LOPEZ
MEXICO, RIO BRAVO, TAMAULIPAS
ASOCIACION DE USUARIOS ING. MARTE R. GOMEZ A.C.
C. LUCIO BLANCO 502-D
TEL: 4-70-65
C. REYNOSA 304
TEL: 4-55-31

ADOLFO EXEBIO GARCIA
MEXICO, TEXCOCO, EDO. MEXICO
COLEGIO DE POSTGRADUADOS
CARRETERA MEXICO-TEXCOCO
KM 36.5 CP 56230
PROGRAMA DE HIDROCIENCIAS
TEL: (595) 11555

JESUS MANUEL FELIX VALDEZ
MEXICO, SINALOA
ASOCIACION DE USUARIOS PRODUCTORES AGRICOLAS, QUILA-COSTA RICA, MODULO III-I
PROGRESO No. 12, COSTA RICA. SIN
TEL. 8-10-75

FRANCISCO FIMBRES SALDATE
MEXICO, HERMOSILLO, SONORA
C.N.A. JESUS GARCIA 91
TEL: 13-64-91
SIERRA MAESTRA 79

HUMBERTO FLORES BENITEZ
MEXICO, CUAUTLA. MORELOS
ASOC. DE USUARIOS "GRAL EUFEMIO ZAPATA SALAZAR", A.C.
EJERCITO LIBERTADOR 258
TEL: 91 73 527708
INSURGENTES No. 11 SAN JUAN AHUEHUEYO, MOR.

MARCELA FLORES CARRO
MEXICO, CUERNAVACA, MORELOS
UNION DE USUARIOS CUENCA DE LAS FUENTES A.C.
MIRADOR No. 4 ESQUINA MORELOS
COL. CENTRO EMILIANO ZAPATA, MOR.
TEL 91 739 8-11-95
AV. MORELOS SUR No. 4 ANTES 8 EL POLVORIN, CUERNAVACA, MOR.

GERARD0 FLORES FLORES
MEXICO, SALVATIERRA, GUANAJUATO
PROD. AGRIC. MOD. SALV. DISP. RIEGO 011 ALTO RIO LERMA A.C.
CARRETERA CELAYA MORELIA No. 602
TEL: 3-23-90
DOM. CONOCIDO, HIDALGO 1118.

JOSE LUIS FLORES LOPEZ
MEXICO, CUAUTLA, MORELOS
ASOCIACION GRAL. EUFEMIO ZAPATA, SALAZAR A.C.
EJERCITO LIBERTADOR 258
TEL 27708
EDIF. 33 DTO. 402 COL. CHAPULTEPEC CUERNAVACA.

GUILLERMO FLORES ZUÑIGA
MEXICO, H. CUAUTLA, MORELOS
ASOC. DE USUARIOS "GRAL EUFEMIO ZAPATA SALAZAR", A.C.
EJERCITO LIBERTADOR 258
TEL: 91 73 527708

RANULFO FLORES BENITEZ
MEXICO, CUAUTLA, MORELOS
GENERAL EUFEMIO ZAPATA SALAZAR
A.C.
EJERCITO LIBERTADOR **258** COL.
GABRIL TEPEPA
TEL: **27708**
INSURGENTES No. 11 SAN JUAN
AHUEHUEYO, MOR.
TEL: **16452**

J. ISRAEL FRANCO ZAVALA
MEXICO DOLORES HIDALGO,
GUANAJUATO.
UNION PRODUCTORES HORTALIZAS
AV. HIDALGO **No.23**
TEL: **418 20746** Y **418 20529**

YSBRAND GALAMA
PERU,
SNV-SERVICIO HOLANDES DE
COOPERACION AL DESARROLLO
LOS PINOS 550 SAN ISIDRO, LIMA
LAS MARGARITAS **341** SANTA VICTORIA
CHICLAYO, PERU
TEL: **(074) 21-13-59**

RAMIRO GALVAN ELIZONDO
MEXICO, RIO BRAVO, TAMAULIPAS
ASOCIACION DE USUARIOS LATERAL
EJIDO A.C.
COAHUILA **517**
TEL: **47133**
COAHUILA **517**

ANTONIO GARCES FARFAN
MEXICO, CUAUTLA, MORELOS
ASOC. DE USUARIOS DEL RIO CUAUTLA
Y CORRIENTES TRIBUTARIA "EUFEMIO
ZAPATA SALAZAR, A.C.
CALLE LIBERTADORES # 58
TEL: 91(735)27708

DAVID GARCIA ARELLANO
MEXICO, GOMEZ PALACIO, DURANGO
INIFAP-CENID RASPA
KM. 6+500 CANAL SACRAMENTO
GOMEZ PALACIO, DGO.
TEL: **14-72-95, 14-72-42, 14-71-90**
PRIV. LERDO No. **4,** CD. LERDO,
DURANGO

JORGE LUIS GARCIA CARREÑO
MEXICO, VALLE HERMOSO,
TAMAULIPAS
ASOCIACION DE USUARIOS ING.
ABELARDO AMAYA B. D.R. **025,** B.R.B.
AMERICA Y L. CARDENAS SIN, VALLE
HERMOSO, TAMPS.
TEL: **(884) 2-33-72**
MORELOS **879** SANTA APOLONIA,
TAMPS.

GRISELDA GARCIA GOMEZ
MEXICO, RIO BRAVO, TAMAULIPAS
ASOCIACION DE USUARIOS GIULLERMO
RODHE
LUCIO BLANCO No. 502 B
TEL: **91 893** 4-42-04
ALDAMA **723**
TEL: **4-14-70** Y **4-47-45**

SERGIO GARCIA LAGUNAS
MEXICO, TETECALA, MORELOS
USUARIOS DE RIEGO DEL RIO CHALMA,
REVOLUCION DEL SUR, A.C.
PLAZA REFORMA SIN.
TEL: **6-02-28, 6-03-52**
MATAMOROS No. 1. CUAUTLITA. MOR.

GERARD0 GARCIA LOPEZ
MEXICO, VALLE HERMOSO, TAMAULIPAS
ASOCIACION DE USUARIOS "18 DE MARZO" A.C.
AMERICA No. 120
TEL: 884- 2-37-94
LIRIO No. 228, CD. RIO BRAVO, TAMPS.

JUAN GARCIA MOLINA
MEXICO, CULIACAN, SIN.
C.N.A. (DISTRITOS 010 Y 074)
BLVD. CULIACAN Y AVE. FEDERALISMO
TEL: 91(67)2-42-70 Y 12-73-03
ERASMO 723-4, COL. VILLA UNIVERSIDAD

FRANCISCO GARCIA PACHECO
MEXICO, ZAMORA, MICHOACAN
MODULO DE RIEGO III
AVE. JUAREZ 337 OTE.
TEL: 7-19-08
CALLE LIBERTAD # 26, COLONIA EJIDAL ZAMORA, MICH.

CUPERTINO GARCIA RAMIREZ
MEXICO, TECAMACHALCO, PUEBLA
MODULO 3 MANUEL AVILA CAMACHO A.C.
CARRETERA NACIONAL # 703
SAN ANTONIO LA PORTILLA, TECAMACHALCO, PUE. DOM. CONOCIDO

GUILLERMO GARCIA RAMIREZ
MEXICO, TECAMACHALCO, PUEBLA
MODULO 3 MANUEL AVILA CAMACHO A.C.
CARRETERA NACIONAL # 703
SAN ANTONIO LA PORTILLA, TECAMACHALCO, PUE. DOM. CONOCIDO

FRANCISCO GARZA ORNELOS
MEXICO, VALLE HERMOSO, TAMAULIPAS
ASOCIACION DE USUARIOS AGRIC. UNIDOS VALLE HERMOSO
AMERICA ENTRE AVE. LAZARO CARDENAS Y GUILLERMO PRIETO
INT.DEPT0.4
TEL: 2-37-00
BRECHO 110 KM. 80, VALLE HERMOSO, TAMPS.

RAMON GARZA PEREZ
MEXICO, TIZAPAN EL ALTO, JALISCO
DISTRITO 013, JALISCO
AQUILES SERDAN 47, FEDERALISMO 275, GAUD.
TEL: 8-03-22

EFRAIN GARZA BOCANEGRA
MEXICO, RIO BRAVO, TAMAULIPAS
ASOCIACION DE HIDRAULICA LOS ANGELES
COAHUILA #517-B
TEL: 4-71-34
LIBERTAD C/5 DE MAYO # 210

GABRIEL GOMEZ PORTUGAL
MEXICO, LAGOS DE MORENO, JALISCO
ASOCIACION DE USUARIOS DE RIEGO DE LA PRESA EL 40
PASEO DEL PUENTE No. 56
TEL: 91 (474) 2-58-20

ARMAND0 GOMEZ ARANA
COLOMBIA, DUITAMA-BOYACA, USOCHICAMOCHA - FEDERRIEGO
KILOMETRO 1 VIA DUITAMA - PANTANO PANTANO DE VAREAS - DUITAMA - BPYACA. COL.
TEL: 987602098
CALLE 15#17-70 OF 302 DUITAMA BOYACA

NOE GONZALEZ AVILA
MEXICO, VALLE HERMOSO, TAMAULIPAS
ASOCIACION DE USUARIOS "18 DE MARZO" A.C.
AMERICA No. 120, COL. CENTRO, CD. VALLE HERMOSO, TAMPS.
TEL: 884 2-37-94
DOM. CONOCIDO. POB. EL REALITO, POB. EL REALITO, VALLE HERMOSO,

JUAN MANUEL GONZALEZ CAMACHO
MEXICO, CUERNAVACA, MORELOS
IMTA, PASEO CUAHUNAHUAC 8532, COL. PROGRESO
TEL: 19-40-00 EXT. 743
JUAN CHARROS 13
TEL: 4-16-56

PASCUAL GONZALEZ CASTRO
MEXICO, IRAPUATO, GUANAJUATO
MODULO DE RIEGO ABASOLO A.C.
JUAREZ # 212 C.
TEL: 91-469-3-01-72
CONOCIDO SAN JOSE LAGUNA LARGA
MPIO. IRAPUATO
TEL: 91-462-4-36-58

GALINDO DANIEL GONZALEZ COVARRUBIAS
MEXICO, GUADALAJARA, JALISCO
ING. EN JEFE D.R. 094, JAL. SUR
HIDALGO 634, EL GRULLO JAL.
TEL: 91(338)7-22-46
PONTIEVIEDRA 989 ZAPOPAN
TEL: 91(383)4-07-37

RIGOBERTO GONZALEZ GONZALEZ
MEXICO, ABASOLO, GUANAJUATO
AGRUPACION DE PRODUCTORES DEL MODULO ABASOLO
JUAREZ 212
TEL: 3-1-72
LAGUNALARGA

RIGOBERTO GONZALEZ SANTA ROSA
MEXICO, IRAPUATO, GUANAJUATO
AGRUPACION DE PRODUCTORES DEL MODULO ABASOLO, A.C.
JUAREZ 212, COL. CENTRO, ABASOLO, GTO.
TEL: 3-01-72
DOM. CONOCIDO S/8N, JOSE DE LA LAGUNA LARGA, MPIO. IRAPUATO, GTO.

EMILIO GRIVEL PIÑA
MEXICO, LOS MOCHIS, SINALOA
ASOCIACION DE USUARIOS PRODUCTORES AGRICOLAS SANTA ROSA MOD. III-1
MORALES Y A. FLORES 510, PTO.
TEL: 18-28-09
GUERRERO Y 1o. DE MAYO COL. IXQUILPAN, LOS MOCHIS, SIN.
TEL: 12-65-85

ANDRES GUAJARDO FLORES
MEXICO, CONTROL TAMAULIPAS
ASOCIACION DE USUARIOS DEL BAJO BRAVO, A.C. DR. 025
PROLONGACION JUAREZ S/N, CONTROL TAMPS.
TEL: (884) 3-04-68
CALLE 7A. Y ALBANILES No. 32. COL. OBRERA, CONTROL TAMPS.

J. CARMEN GUERRERO
MEXICO, CELAYA, GUANAJUATO
C.N.A. PLAZA DORADA 401
TEL: 3-38-41
VILLA UNION 125
TEL: 6-01-59

MA. DEL CARMEN GUERRERO GOMEZ
MEXICO, CELAYA. GUANAJUATO
ASESOR JURIDIC0 DE LOS MODULOS
DEL DISTRITO DE RIEGO 001 ALTO RIO
LERMA GTO.
ALBINO GARCIA No. 202 INT. 3
TEL: 37814
ALBINO GARCIA No. 142

SEVERO GUTIERREZ BELTRAN
MEXICO, CULIACAN, SINALOA
MODULO I-2, D.R. 010
OFICINA BLVD. ZAPATA Y PTO. LA PAZ
TEL: 14-19-50
C. RECURSOS KM. 1.5

ISAIAS GUTIERREZ MENDOZA
MEXICO, MERIDA, YUCATAN
GERENCIA REGIONAL DEL SURESTE,
C.N.A.
C. 59-B No. 238xZAMNA
TEL: 45-09-39 Y 45-19-57
C. 37 No. 362x36 Y 21 DIAGONAL,
JARDINES DE PENSIONES
TEL: 87-25-08

RENE GUTIERREZ RODRIGUEZ
MEXICO, RIO BRAVO, TAMAULIPAS
ASOCIACION DE USUARIOS EL TAPON,
A.C. D.R. 026 B.R.S.J. MODULO III-5
INDEPENDENCIA 217-C
TEL: 91893-47885

OSVALDO GUTIERREZ SALDIVAR
MEXICO, RIO BRAVO, TAMAULIPAS
ASOCIACION DE USUARIOS "EL TAPON"
A.C. D.R. 026 BAJO RIO SAN JUAN
INDEPENDENCIA 217-C
TEL: 893 47835
INDEPENDENCIA 95, # 600 VALLE
HERMOSO, TAMPS.
TEL: 884-21737

JOSE RAMON GUZMAN LANDEROS
MEXICO, COSTA RICA, SINALOA
MODULO III-I QUILA, COSTA RICA
PROGRESO No. 12 COSTA RICA, SIN.
TEL: 8-10-75
ARISTOTELES No. 685, COL. VILLA
UNIVERSIDAD
TEL: 53-12-84

JOSE GUILLERMO HERAS GARCIA
MEXICO, LOS MOCHIS, SINALOA
PARTICULAR GUILLERMO PRIETO Y
ORDOÑEZ
TEL: 124824
HERIBERTO VALDEZ 539 PTE.

GILDARDO HERAS MILLAN
MEXICO, LOS MOCHIS, SINALOA
C.N.A. GUILLERMO PRIETO Y ORDOÑEZ
TEL: 12-48-24
HERIBERTO VALDEZ 539 PTE.

HECTOR GILDARDO HERAS GARCIA
MEXICO, LOS MOCHIS, SINALOA
PARTICULAR
GUILLERMO PRIETO Y ORDOÑEZ
TEL: 124824
HERIBERO VALDEZ 539 PTE.
TEL: 124265

JAVIER HERNANDEZ BALDERRAMA
MEXICO, HERMOSILLO, SONORA
BULEVAR LUIS ENCINAS # 468
TEL: 18-52-21
ANGEL AMANTE # 612 COL. LAS AVES

ROBERTO HERNANDEZCARDENAS
MEXICO, CULIACAN, SINALOA
PANAC-7 A.C. MODULO # 1
BLVD. EMILIANO ZAPATA 2014 PTE.
TEL 11-47-53 Y 17-20-87 FAX
J. DE DIOS BATIZ # 1255, COL. MORELOS
TEL: 91(67) 61-05-88

LUIS HERNANDEZ FABILA
MEXICO, DISTRITO FEDERAL
COMISION NACIONAL DEL AGUA
INSURGENTES SUR 1806 COL. FLORIDA, MEXICO, D.F.
TEL: 229-86-12
MAGNOLIA 32 SANTA FE, MEXICO, D.F.
TEL: 570-14-85

MARGARITA HERNANDEZ GUTIERREZ
MEXICO, CUERNAVACA, MORELOS
ASOCIACION DE USUARIOS DEL RIO ALTO APATLACO
OFICINAS EJIDALES DE ACATLIPA
MPIO. DE TEMIXCO, MORELOS
TEL: 85-09-80
REFORMA NO. 21, COL. ALTA PALMIRA, MPIO. DE TEMIXCO MOR.

ARTUROHERNANDEZ HERNANDEZ
MEXICO, RIO VERDE, SAN LUIS POTOSI
ZARAGOZA 211
TEL: 91 487 2-02-66
E. ZAPATA 48, EL REFUGIO, CD. FDEZ. S.L.P

I.ARMANDO HERNANDEZ MENDOZA
MEXICO, PACHUCA MORELOS
C.N.A. GERENCIA ESTATAL HIDALGO-5 OPERACION
AVE. REVOLUCION ESQ. DANIEL CERECERO SIN
TEL: 771 85318 o 40651
DOM. CON. ALCHOLOYA HGO. CP. 43530

DAVID HERNANDEZ RAMIREZ
MEXICO, TEXCOCO, EDO DE MEXICO
COLEGIO DE POSTGRADUADOS
CARRETERA MEXICO-TEXCOCO
KM 36.5 CP 56230
PROGRAMA DE ESTADISTICA
TEL: 915-1-16-03

CARLOS HERNANDEZ YAÑEZ
MEXICO,TORREON, COAHUILA
CENID-RASPA, INIFAP
AP. PONJAL, No. 41
TEL: 91 (17) 24-72-45
JILGUEROS 91, TORREON, COAH.

HUMBERTO HERRAN GAXIOLA
MEXICO, LOS MOCHIS, SINALOA
NOHOME CONOCIDO SAN BLAS, SINALOA
DOMICILIO CONOCIDO SAN BLAS, SINALOA
TEL: 91 689 4-04-4

ALFONSO HERRERA SANCHEZ
MEXICO, RIO BRAVO, TAMAULIPAS
ASOCIACION DE USUARIOS GIULLERMO RODHE
LUCIO BLANCO No. 502 B
TEL 91 893 4-42-04
CRISTOBAL COLON 221

CRISTOBAL HERRERA MARTINEZ
MEXICO, VALLE HERMOSO,
TAMAULIPAS
ASOCIACION ANAHUAC, A.C.
AMERICA Y AVE. LAZARO CARDENAS #
100
TEL: 91 884 2-14-43
B-120-K-76
TEL: 2-39-31

CARLOS ENRIQUE HUERTA REYES
MEXICO, MERIDA, YUCATAN
COMISION NACIONAL DEL AGUA
GERENCIA REGIONAL SURESTE
TEL: 45-09-39
TEL: 44-93-16

FRANCISCO HURTADO CUEVAS
MEXICO, JOJUTLA, MORELOS
DISTRITO DE RIEGO 016 GALEANA,
MOR.
CONSTITUCION DEL 57 No. 408
TEL: 91 734 2-19-63
CALLE PENSADOR MEX. 421, JOJUTLA.
MOR.
TEL: 91 734 2-02-82

CESAR IBARRA VILLA
MEXICO, MERIDA, YUCATAN
D.R. 048 TICUL, YUC.
CARR. MER-CHET KM. 105
TEL: 91 (997)50468
C.71-B #401-AX 128 Y 128-A FRACC.
BOSQ. DE YUCALPETEN
TEL: 91 (99)85209

P. INGNACIO INFANTAS O.
PERU, CUSCO,
SERVICIO DE COOPERACION AL
DESARROLLO SNV DE HOLANDA
LOS PINOS 550, SAN ISIDRO
SAN AGUSTIS 385, CUSCO
TEL: 22-76-32 Y 20-30-47

MARCO ANTONIO INOQUIO PALACIOS
PERU, CHICLAYO
JUNTA DE USUARIOS D.R.
CHANCAY-LAMBAYEQUE
CALLE ELIAS AGUIRRE No. 1107
TEL: 23-16-35
CALLE PARACAS No. 143 URBANIZAC.
LOS MOCHIS-CHICLAYO
TEL: 20-26-65

JUAN JOSE IRIZAR
MEXICO, CELAYA, GUANAJUATO
D.R. 011, EDIFICIO C.N.A.
TEL: 2-85-20
GMO. PRIETO 306
TEL: 2-64-81

JOSE LUIS JACOBO YAMADA
MEXICO, CULIACAN, SINALOA
MODULO DE RIEGO II-I CULIACAN, SIN.
BOULEVARD ZAPATA 2014 PTE.
CULIACAN, SIN.
TEL: 17-47-53
EJERCITO NACIONAL # 19, NAVOLINTO,
SIN.

SANTIAGO JAIMES GARCIA
MEXICO, ZACATEPEC, MORELOS
IMTA PASEO CUAHUNAHUAC 8532,
COL. PROGRESO
TEL: 19-40-00, EXT. 741, 742
EMILIANA ZAPATA 56 CENTRO,
ZACATEPEC, MOR.

JAVIER JIMENEZ CANTU
MEXICO, RIO BRAVO, TAMAULIPAS
ASOCIACION DE USUARIOS EL TAPON,
A.C. D.R. 026 B.R.S.J. MODULO III-5
INDEPENDENCIA 217-C
TEL: 91(893)47835
CALLE PROGRESO 1 Y 2 OLIMPICA CD.
VALLE HERMOSO, TAMPS.

FRANCISCO J. JIMENO
MEXICO, DISTRITO FEDERAL
GRUPO TECNO REIN
TOKIO 808
TEL: 6-04-95-95
MINVERVA 803, COL. FLORIDA C.P. 01030
TEL 6-61-41-30

SAM H. JOHNSON III
U.S.A. TUCSON, AZ.
IIMI-MEXICO
CIMMYT KM. 25.5 CARRETERA MEXICO-VERACRUZ, EL BATAN,TEXCOCO, MEX.
TEL: (5) 726 9091
14 TEXCALTITLAN, LA PURIFICACION, EDO. DE MEX.
TEL: (592) 8-01-56

WIN H. KLOEZEN
HOLANDA
IIMI-MEXICO, CIMMYT TEXCOCO, EDO. DE MEX.
TEL: 57269091
MONTE BLANCO 321, CELAYA, GTO.
TEL: 461 48483

ANGEL LAGUNES TEJEDA
MEXICO, TEXCOCO, EDO. MEXICO
COLEGIO DE POSTGRADUADOS
CARRETERA MEXICO-TEXCOCO
KM 36.5. CP 56230
TELEF 595-11555

FEDERICO LEAL PEREZ
MEXICO, CD. VALLE HERMOSO, TAMAULIPAS
MODULO IV-2
AMERICA Y GUILLERMO PRIETO
DEPARTAMENTO 4 INTERIOR
TEL: 2-37-00 Y 2-91-66

BENITO LEDEZMA GARCIA
MEXICO, VALLE DE SANTIAGO, GUANAJUATO.
MODULO IV D.R. 011 ALTO RIO LERMA, GTO., A.C.
ELPIDIO VERA No. 24 COL. MIRAVALLE
TEL: 3-58-40
FLORES OTE. No. 20 FRACC. JARRON AZUL

GUILLERMO LEDEZMA PEREZ
MEXICO, ZACATEPEC. MORELOS
DISTRITO DE RIEGO No. 016,
EX-HACIENDA DE GALEANA, MOR.
ZACATEPEC, MOR.
TEL: 91 73 43-19-63
CUAUTOTOLAPAN No. 57 C. LAZARO CARDENAS

FRANCISCO TERCERO LEON GONZALEZ
MEXICO, EBANO, SAN LUIS POTOSI
DISTRITO DE RIEGO 092, C.N.A.
CAMPAMENTO S.A.R.H. KM 80,
CARRETERA VALLE-TAMPICO
TEL: 3-31-82
CAMPAMENTO SARH, KM. 80

GILBERT LEVINE
U.S.A. ITHACA, N.Y.,
IIMI-CIMMYT, EL BATAN, TEXCOCO, MEX.
TEL: 525 726-9091
71 BROOKTONDALE RD. ITHACA, N.Y. 14850 U.S.A.

EDUARDO LEYSON CASTRO
MEXICO, CULIACAN, SINALOA
ASOCIACION NACIONAL DE USUARIOS, ANUR
MEXICO, D.F.
RIO MOCORITO 221-PTE.

TIRSO M. LOBATO POSADAS
MEXICO, VERACRUZ
DISTRITO DE RIEGO 035, LA ANTIGUA Y 082 RIO BLANCO
FLORES MAGON 101, CARDEL, VER.
TEL:(296) 2-17-20 Y 2-03-28
HIDALGO OTE. 39 CEMPOALA VER.
TEL (297) 1-48-27

JORGE A. LOMELI OSUNA
MEXICO, APATZINGAN, MICHOACAN
D.R. No. 097
LAZARO CARDENAS Y FCO. I. MADERO
SIN
TEL: 41244

JOSE RAMON LOMELI VILLANUEVA
MEXICO, JIUTEPEC, MORELOS
INSTITUTO MEXICAN0 DE TECNOLOGIA DEL AGUA
PASEO CUAUHNAHUAC 8532
TEL: 73 19-40-00, 20-86-74 EXT. 748
HERIBERTO FRIAS 1521-212, C.P. 03100
MEXICO

RICARDO LOPEZ AVALOS
MEXICO, SAHUAYO, MICHOACAN
MODULO DE RIEGO "LA PALMA DE LA CIENEGA A.C."
BLVD. LAZARO CARDENAS # 197-A
SAHUAYO, MICH.
TEL: 91(353)2-63-21
COLON # 40, VENUSTIANO CARRANZA, MICH.

J. IGNACIO LOPEZ GARCIA
MEXICO, CELAYA, GUANAJUATO
COMISION NACIONAL DEL AGUA
PLAZA DORADA 401, CELAYA, GTO.
TEL 3-24-95
VILLA UNION 125
TEL: 6-01-59

GUILLERMO LOPEZ LOPEZ
MEXICO, TECAMACHALCO, PUEBLA
MODULO IV-A S
CARRETERA PUEBLA KM. 79
AV. MANUEL AVILA CAMACHO 91

ESTEBAN LOPEZ MERCADO
MEXICO, FRESNILLO, ZACATECAS
ASOCIACION MODULO I D.R. 034, FRESNILLO, ZAC.
EL SALTO FRESNILLO, ZAC.

NESTOR LOPEZ MORALES
MEXICO, GUADALAJARA, JALISCO
ASOCIACION DE RIEGO A. DEL VALLE
HIDALGO 48, ZAPOTE DEL VALLE
TEL: 6-88-59-36
INDEPENDENCIA 55, CONCEPCION DEL VALLE MPJO. TLAJOMULCO DE ZUÑIGA
TEL: 6-88-59-36

HERACLIO LOPEZ RODRIGUEZ
MEXICO. DELICIAS, CHIHUAHUA
ASOCIACION CIVIL DE USUARIOS MODULO IV
CIRCULO DEL RELOJ PUBLIC0 No. 1
TEL: 740030
COL. TERRAZAS MPIO. DE DELICIAS CHIH.
TEL: 732371

MARCO ANTONIO LUCIO BURCIAGA
MEXICO. MEXICO, DISTRITO FEDERAL
PLASTIC0 OMEGA S.A. DE C.V.
ORIENTE 229 No. 379
TEL 5-58-18-99
AV. DEL RIEGO AND 79 CASA 1
TEL: 5-94-37-58

ROBERTO LUNA FLORES
MEXICO, XICOTENCATL, TAMAULIPAS
ASOCIACION DE USUARIOS DE LOS DISTRITOS DE RIEGO **029,**
XICOTENCATL Y **039** RIO FRIO, A.C.
KM. 8 CARR. XICOTENCATL-INGENIO
ARLON SAENZ GARZA
TEL: **91 123 5-07-50**
PEDRO J. MENDEZ **140** XICOTENCATL, TAMPS. C.P. **89750**

ERNESTO MARDUEÑO CERVANTES
MEXICO, ZAMORA, MICHOACAN
D.R. **061,** ZAMORA
AVE. DEL ARBOL ESQ. VIRREY DE MENDOZA
TEL: **91(353)5-81-00**
CLARIN **183,** ZAMORA, MICH.

ALFREDO MARMOLEJO CERVANTES
MEXICO, CORTAZAR, GUANAJUATO.
PROYECTO IIMI-CP
RAYON **504**
TEL: **5-20-77**
VILLA UNION **207,** VILLAS DEL ROMERAL, CELAYA, GTO.

FRANCISCO MARQUEZ
MEXICO, GUANAJUATO, GUANAJUATO
S.A.G.A.R.
AV. IRRIGACION S/N, CELAYA, GTO.
TEL: **2-19-18**

MIRTA ELENA MARRE DE LEYTON
ARGENTINA, MENDOZA ARGENTINA
UNIV. NACIONAL DE CUYO FAC. DE CIENCIAS POLITICAS Y SOCIALES
PARQUE GRA. SAN MARTIN-MENDOZA **5500**
TEL: **061-257701**
ADOLFO CALLE **3863,**
GUAYMAYEN-MENDOZA

RAMIRO **MARTINEZ** BALTIERRA
MEXICO, RIO BRAVO, TAMAULIPAS
ASOCIACION DE USUARIOS "LOS ANGELES A.C.", D.R. **026**
C. LUCIO BLANCO 502-D
TEL: **4-03-71**
ALDAMA **504**
TEL: **4-29-41**

LUZ ELENA MARTINEZ GARCIA
MEXICO, GOMEZ PALACIO, DURANGO
IIMI (GOMEZ PALACIO DGO) TORREON, MARGEN DERECHA CANAL DE SACRAMENTO KM. **6.5**
TEL: **147295-147242**
C. BRASIL #188 COL.AVIACION
TORREON COAH.
TEL: **9117217205**

GEORGINA MARTINEZ PERALTA
MEXICO, DISTRITO FEDERAL
A.N.U.R.
INSURGENTES SUR No. **1942,** 3ER. PISO
TEL: **6625334 Y 6623299**
AV. MIGUEL A. DE QUEVEDO No. **591**
COYOACAN
TEL: **6583341**

DULCE MARIA MEDELLIN LARA
MEXICO, RIO BRAVO, TAMAULIPAS
ASOCIACION DE USUARIOS EL TAPON A.C. D.R. **026.** B.R.S.I. MODULO III-S
INDEPENDENCIA 217-C
TEL: **91 893 4-78-35**
GUAMUCHIL # **40** INFONAVIT SAN DIEGO

PONCIANO MEDINA GUTIERREZ
MEXICO, CELAYA, GUANAJUATO
COMISION NACIONAL DEL AGUA
PLAZA DORADO No. 401

HERON MEDINA OLGUIN
MEXICO, ZAMORA, MICHOACAN
ASOCIACION DE PRODUCTORES
AGRICOLAS DE LAS PRESAS V. Y V.
A.C., MODULO DE RIEGO No. 1
CORREGIDORA 35 OTE. INT-201
TEL: 91 (351) 5-80-65
PATRIMONIO NACIONAL No. 1
FOVISSSTE

CLAUDIO MEDINA SALAZAR
MEXICO. VICTORIA. TAMAULIPAS
C.N.A.
CAMPAMENTO CNA. ABASOLO, TAM.
TEL: 50203
SALTILLO 306 RIO BRAVO, TAM
TEL: 44837

ENRIQUE MEJIA SAENZ
MEXICO, TEXCOCO, EDO. MEXICO
COLEGIO DE POSTGRADUADOS
CARRETERA MEXICO-TEXCOCO
KM 36.5 CP 56230
TEL (595) 11555

ANTONIA MELGAR OBRAJERO
MEXICO, CELAYA, GUANAJUATO
MODULO MARGEN DERECHA D.R. 085
"LA BEGOÑA"
AV. TECNOLOGICO No. 38 CELAYA,
GTO., MEX.
TEL: 1 63 15
ALVARO OBREGON No. 111 Sn. JUAN DE
LA VEGA, GTO.

MAURICIO MELGAREJO GUERRERO
MEXICO, MEXICO, D.F.
ESTUDIANTE, COLEGIO DE
POSTGRADUADOS
MONTECILLO, EDO. DE MEXICO
TEL: 91 (595) 1-15-55
BAHIA TODOS SANTOS 74-202, COL.
VERONICA ANZUREZ, MEXICO, D.F.
TEL: 260-3401

LUIS FERNANDO MENDEZ TORRES
MEXICO, QUERETARO, QRO.
ASOCIACION DE USUARIOS DEL
MODULO No. 2
AV. PANAMERICA SIN EL SAUZ
TEL: 427 5-02-03
MANUEL AMAYA #12 QUERETARO

ROWLFO MENJARDIN HERNANDEZ
MEXICO, CULIACAN, SINALOA
PANAC-7 MODULO 2-1
BLVD. EMILIANO ZAPATA 2014 PTE.
TEL: 17-47-53 Y 17-20-87 FAX
RIO AGUANAVAL # 720 COL. IND
BRAVO

FERNANDO MERA OLVERA
MEXICO, DISTRITO FEDERAL
COMISION NACIONAL DEL AGUA
INSURGENTES SUR 1960 8VO. COL
FLORIDA
TEL 6-63-22-65
RTO. BOSQUES NAIROBI 10-4 B.
ARAGON

JOSEFINA T. MIRANDA DOMINGUEZ
MEXICO, JIUTEPEC, MORELOS
UNION DE USUARIOS CUENCA DE LAS
FUENTES A.C.
MIRADOR No. 4 ESQUINA MORELOS
EMILIANO ZAPATA, MOR.
TEL: 91 739 8-11-95
MARTIRES DE LA REVOLUCION # 31,

RODRIGO MOLINA MADRID
MEXICO, H. CABORCA, SONORA
ASOCIACION DE USUARIOS DEL D.R. 03
ALTAR
OBREGON Y LUIS DONALD0 COLOSIO
278
TEL: 91(637) 12-63-83

MARCO RAMIRO MONCAYO TORRES
ECUADOR, QUITO.
UNIVERSIDAD DE EVOLUCION DE
PROYECTOS UEP
MORENO BELIALO 127, QUITO,
ECUADOR
TEL: 2-20-532
IGNACIO POREJA LT5 H36.

GABRIELA MONSALVO
MEXICO, GUANAJUATO, GTO.
IIMI-MEXICO
CORTAZAR, GTO.
TEL: 415 5-20-77

MARIA GUADALUPE GABRIELA
MONSALVO VELAZQUEZ
COLEGIO DE POSTGRADUADOS
CARRETERA MEXICO-TEXCOCO KM.
36.5, MONTECILLO, EDO. MEXICO
FCO. I. MADERO No. 4, SAN
BERNARDINO, TEXCOCO, EDO. MEX.
TEL: 91 (595) 4-99-23

FLORENCIO MONTIEL ANAYA
MEXICO, JILOTEPEC, EDO. DE MEX.
ASOCIACION DE USUARIOS DEL D.R.
044
AV. GUERRERO No. 30, JILOTEPEC,
EDO. DE MEX.
TEL: 773 40582
C. LIC. ISMAEL REYES RETANA No. 6
JILOTEPEC, MEX.
TEL: 773 41019

EUGENIO MONTIEL BILCHIS
MEXICO, JILOTEPEC, EDO. MEX.
ASOCIACION DE USUARIOS DEL D.R.
044, JILOTEPEC
GUERRERO No. 30
TEL: 40582
SAN AGUSTIN BUENAVISTA, DOM
CONOCIDO

FLORIBERTO MORALES LOPEZ
MEXICO, TECAMACHALCO, PUEBLA
MODULO 3 MANUEL AVILA CAMACHO
A.C.
CARRETERA NACIONAL # 703
4 NORTE #13 SAN GABRIEL
TETZOYOCAN TECAMACHALCO, PUE.

HECTOR A. MORALES MEZA
MEXICO, PIEDRAS NEGRAS, VERACRUZ
ASOCIACION DE USUARIOS DEL D.R.
PIEDRAS NEGRAS, A.C.
CONSTITUCION No. 301
TEL: 91 (296) 7-04-86

LUIS FERNANDO MORALES NIETO
MEXICO, MEOQUI, CHIHUAHUA
USUARIOS T. UNIDAD MODULO 9
CALLE HIDALGO No. 822 CD. MEOQUI,
CHIH.
TEL: 730181
PINO SUAREZ E INDEPENDENCIA 1708
MEOQUI, CHIH.

JOSE RODOLFO NAMUCHE VARGAS
MEXICO, CUERNAVACA, MORELOS
IMTA CUAUHNAHUAC 8532, JIUTEPEC,
MOR.
TEL: 73 19 4061
ALUMINIO 220 ZONA ORO II, CELAYA,
GTO.
TEL: 50258

JESUS NIQUEN MATALLANA
PERU, CHICLAYO
ELIAS AGUIRRE # 1107 0051-74231635
VICTOR DOIG Y LORA # 104
LAMBAYEQUE
TEL: 0051-74231635

JOSE CARLOS NUÑEZ GONZALEZ
MEXICO, MEXICALI, BAJA CALIFORNIA
USUARIOS DEL MODULO DE RIEGO 17
EJERCITO NUEVO LEON
TEL: 652 30258
EJERCITO QUINTANA ROO, B.C.
TEL: 651 60549

ROGELIO NUÑEZ MUÑIZ
MEXICO, DELICIAS, CHIHUAHUA
DISTRITO DE DESARROLLO RURAL 013
AV. 4Pt NORTE No. 203 A
TEL: 725216
CALLE CD. DELICIAS No. 1722
TEL: 741774

VALENTIN NUÑEZ VAZQUEZ
MEXICO, GPE. VIC, BAJA CALIFORNIA
C.N.A. MODULO DE RIEGO No. 8
CALLE 13 SIN, GPE. VICTORIA, B.C.
MOD. 8
TEL: 651 64018
CALLE 11 No. 228 GPE, VICTORIA, B.C.
TEL: 62016 Y 59168

SAUL ONTIVEROS AMAYA
MEXICO, QUERETARO, QRO.
COMSION NACIONAL DEL AGUA
HIDALGO #36, SAN JUAN DEL RIO, QRO
TEL: 427 2-08-33. 2-17-32
MANUEL AMAYA # 305, SAN JUAN DEL
RIO, QRO.

JAVIER ORIHUELA GARCIA
MEXICO, CUERNAVACA, MORELOS
ASOCIACION DE USUARIOS DEL RIO
ALTO APATLACO
OFICINAS EJIDALES DE ACATLIPA
MPIO. DE TEMIXCO, MORELOS
TEL: 14-26-98 Y 25-11-25

SALOMON OROS VAZQUEZ
MEXICO, SALAMANCA, GUANAJUATO
PRODUCTORES AGRICOLAS DEL
MODULO CORTAZAR
RAYON No. 504
TEL: 91 (415) 5-20-77
IGNACIO CAMACHO No. 214 COL.
NATIVITAS
TEL: 91(464)7-10-79

MANUEL ORTEGA ESCOBAR
MEXICO, TEXCOCO, MEX.
COLEGIO DE POSTGRADUADOS
CARRETERA MEXICO-TEXCOCO KM
36.5, MONTECILLO, MEX.
TEL: 91-595-1-15-55
FRANCISCO SARABIA 120

DAVID ARTURO PALACIO GARCIA
MEXICO, R. FLORES MAGON,
MICHOACAN
ASOCIACION DE USUARIOS DEL D.R.
089, EL CARMEN
DOM. CONOCIDO
TEL: 169 70224
DOM. CONOCIDO

JULIO ENRIQUE PALACIOS SANCHEZ
MEXICO, NAVAJOA, SONORA
UNIVERSIDAD DE SONORA
LAZARA CARDENAS 100, NAVOJOA,
SON.
TEL: 1-20-70
BUGAMBILIA 207
TEL: 2-77-52

ENRIQUE PALACIOS VELEZ
MEXICO, TEXCOCO, EDO. MEXICO
COLEGIO DE POSTGRADUADOS
CARRETERA MEXICO-TEXCOCO
PROGRAMA DE HIDROCIENCIAS
TEL: 91(595)1-01-70

OSCAR PALACIOS VELEZ
MEXICO, TEXCOCO, EDO. MEX.
COLEGIO DE POSTGRADUADOS
PROGRAMA DE HIDROCIENCIAS
TEL: 91(595)1-01-70
3a. PRIV. ZAPATA # 5 SANTA URSULA,
TEXCOCO, MEX.

J.FCO. JAVIER PARRA ACOSTA
MEXICO, QUERETARO, QUERETARO
GERENCIA REGIONAL LERMA-BALSAS,
C.N.A.
CONSTITUYENTES 31 OTE.COL. SAN
FRANCISQUITO, QUERETARO, QRO.
TEL: 91 (42) 13-57-44 Y 13-42-02
COAHUILA 1110, COL. ALAMEDA,
CELAYA, GTO.

LUCIANO PATIÑO OJEDA
MEXICO, SALAMANCA, GUANAJUATO
PROD. AGRICOLAS DEL MODULO No. 6
SALAMANCA D.R. 011 ALTO RIO
LERMA, GTO.
COLON No. 600 SALAMANCA, GTO.
TEL: 91 (464) 7-35-32
COLON 600, SALAMANCA
TEL: 7-35-32

FERNANDO PATIÑO VERA
MEXICO, CORTAZAR, GTO.
MODULO DE PRODUCTORES DE
CORTAZAR
RAYON 504 CORTAZAR, GTO.
TEL: 91-415 5-20-77
MADERO 204 CORTAZAR, GTO.

SAUL J. PAYAN SALAZAR
MEXICO, GUASAVE, SINALOA
DISTRITO DE RIEGO 063 GUASAVE, SIN.
HERNANDO VILLAFAÑE Y BENIGNO
VALENZUELA, GUASAVE, SIN.
TEL: 2-54-01 Y 2-09-12
CD. VICTORIA 1183, LAS QUINTAS
CULIACAN, SIN.
TEL: 15-01-19

RUBEN J. PEDRERO GONZALEZ
MEXICO, TECAMACHALCO, PUE.
CNA, CARRETERA TEHUACAN PUEBLA
#29
TEL: 91-242-203-5620357
DR. BARRAGAN 612 NARVARTE MEX,
D.F.
TEL: 5-19-36-94-

EDMUNDO PEDROZA GONZALEZ
MEXICO, CUERNAVACA, MORELOS
IMTA, CUAUHNAHUAC 8532, JIUTEPEC,
MOR.
TEL: 73 19-4012
CALLE DEL ARCO 416-C, CUERNAVACA

JOSE DE JESUS PERDOMO OSPINA
COLOMBIA, PRADO TOL.
ASOPRADO" FEDERRIEGO-COLOMBIA
ASOCION USUARIO" ASOPRADO
TEL 277045
CALLE 9§ #7.31 PURIFICACION
TEL: 82-280355

LUZ NEREIDE PEREZ PRADO
PUERTO RICO, PUERTO RICO
CENTRO DE ESTUDIOS RURALES EL
COLEGIO DE MICHOCAN AC.
MARTIREZ DE NAVARRETE 505,
ZAMORA, MICH.
TEL: 351 5-05-50

JOSE A. PEREZ ROAS VENEZUELA
MERIDA, VENEZUELA
CIDIAT PARQUE LA ISLA, APARTADO
POSTAL 219, MERIDA, VENEZUELA
TEL: 58-74-44-95-11, 44-22-24, 42-14-61
URB. DON LUIS M8 No. 31. III ETAPA,
EJIDO MERIDA, VENEZUELA
TEL: 58-71-213924

MIGUEL ANGEL PEÑA DE LEON
MEXICO, RIO BRAVO, TAMPS.
ASOCIACION DE USAURIOS "EL TAPON"
A.C. MODULO 111-3 D.R. 026
INDEPENDENCIA 217-C
TEL: 4-78-35

BENJAMIN PEÑA OLVERA
MEXICO, TEXCOCO, EDO.MEXICO
COLEGIO DE POSTGRADUADOS
CARRETERA MEXICO-TEXCOCO
KM 36.5 CP 56230
TELEF. 11555

CARLOS PEÑA VELASCO
COLOMBIA, CUCUTA,
ASOZULIA-FEDERRIEGOS-COLOMBIA
DISTRITO DE RIEGO RIO ZULIA
(INCORA)
TEL: 933813360-933812395
AV. 7E #ON-76 QTA BOSCH CUCUTA
COLOMBIA
TEL: 975-744981

ELIBORIO PEÑA TREVIÑO
MEXICO, RIO BRAVO, TAMAULIPAS
ASOCIACION DE USUARIOS EL TAPON,
A.C. D.R. 026 B.R.S.J. MODULO III-5
INDEPENDENCIA 217-C
TEL: 91(893)47835
INDEPENDENCIA # 512 FRACC. RIO
BRAVO
TEL: 40886

ROMUALDO PINAL GOMEZ
MEXICO, RIO BRAVO, TAMPS.
ASOCIACION DE USUARIOS LATERAL
EJIDO A.C.
COAHUILA 517
TEL: 91 (893)47133
MORELOS 113
TEL: 41912

ELOY PINZON SORIANO
MEXICO, H.H. CUAUTLA, MORELOS
ASOC. DE USUARIOS "GRAL EUFEMIO
ZAPATA SALAZAR", A.C.
EJERCITO LIBERTADOR 258
TEL: 91 73 527708
BALUARTE 6 H. H. CUAUTLA, MOR
TEL: 91 73 520305

RAMIRO PLASCENCIA LOZA
MEXICO, GUADALAJARA, JAL.
MODULO No. 27, CAJITITLAN, JAL.
MPIO. TLAJACOMULCO
CALLE MIGUEL VILLAGRAN No. 21
CAJITITLAN, JAL.
CASETA 150-42 EXT. 171
DOS BOCAS # 1292. FRAC. 18 DE
MARZO, GUADALAJARA
TEL: 6-45-54-17

GREGORIO PLATA HERNANDEZ
MEXICO, CELAYA, GTO.
PRODUCTORES AGRICOLAS DEL
MODULO CORTAZAR
RAYON No. 504
TEL: 91(415)5-20-77
C. ANDRES QUINTANA ROO 1108

XOCHITL PRADO RENTERIA
MEXICO, MORELIA, MICH.
UNIVERSIDAD MICHOACANA, FAC. DE
BIOLOGIA
TEL: 16-74-12

JOSE PRECJADO MEDINA
MEXICO, MEXICALI, BAJA CALIFORNIA
MODULO DE RIEGO 10, DISTRITO 014
DEL RIO COLORADO
DOM. CONOCIDO EJIDO NUEVO LEON
TEL: 652 30435
AV. LAZARO CARDENAS NO. 13 EJIDO
NUEVO LEON B.C.
TEL: 652 30030

HUMBERTO PUEBLA **TAPIA**
MEXICO, DISTRITO FEDERAL
CNA, GERENCIA DE DISTRITO DE
RIEGO
INSURGENTES SUR 1960, 7M0. PISO
TEL: 663-41-48
UNIDAD HABITACIONAL COPILCO

LEONARDO **PULIDO** MADRIGAL
MEXICO, CUERNAVACA, **MOR.**
IMTA. PASEO CUAHUNAHUAC 8532,
COL. PROGRESO
TEL: 19-42-88
EDIF. D4-301, TERRAZAS SAN ANTON,
CUERNAVACA, MOR.
TEL: 18-47-I8

MANUEL RODRIGO QUEZADA RAYON
ECUADOR, CUENCA,
PROYECTO SANTA ISABEL
AZUAY-SANTA ISABEL

RUBEN **RAIGOZA** ARELLANO
MEXICO, MEXICALI, B.C.
USUARIOS DE MODULO No. 19
CARRETERA A SAN FELIPE KM I 1/2
TEL: 619608
AV. LAZARO CARDENAS No. 60
EJERCITO RIO COLORADO
TEL: 559946

JOSE JESUS RAMIREZ CALDERON
MEXICO, CELAYA, GUANAJUATO
INSTITUTO INTERNACIONAL DEL
MANEJO DE LA IRRIGACIO
KM 45 CARRETERA
MEXICO-VERACRUZ, EL BATAN, EDO.
DE MEXICO
TEL: 4-44-00
EMILIANO ZAPATA No. 115 SAN PEDRO
TOLENTINO MPIO. DE VILLAGRAN,
GTO.
TEL. 95 (415) 5-01-68

JOSE RAMIREZ GALLEGOS
MEXICO, ZAMORA, MICH.
ASOCIACION DE PRODUCTORES
AGRICOLAS DE LOS CANALES PEÑITAS,
LA ESTANZUELA Y GUARACHEÑA, A.C.
MODULO IV.
TEL: 5-06-65

LUIS **M.** RAMIREZ GARCIA
MEXICO, LOS MOCHIS, SINALOA
MODULO SANTA ROSA III-I, A.C.
MORELOS 510 PTE.
TEL: 18-28-09
RIO SINALOA 270 No.5
TEL 12-44-27

PABLO RAMIREZ ROBLES
MEXICO, TORREON, COAHUILA
C.N.A. GER. REG. NORTE
BLVD. REVOLUCION 2343 OTE.
TEL: 91 (17) 16-60-33
JIMENEZ 80 NTE. DPTO. 5, TORREON,
COAH.

SALVADOR RAMOS RUSSELL
MEXICO, CULIACAN, SINALOA
MODULO DE RIEGO II-1
BLVD. EMILIANO ZAPATA **2014** PTE.
TEL: **17-47-53**
C. FLOR DE LOTO **6208,** COL.
BOGAMBILIAS

CESAR OCTAVIO RAMOS VALDEZ
MEXICO, DISTRITO FEDERAL
INSURGENTES **1960**
SUBDIRECTOR GENERAL DE
OPERACION DE LA CNA
TELF. **661 3056**

EDWIN RAP
HOLANDA, WAGENINGE
CENTRO DE ESTUDIOS RURALES
COLEGIO DE MICHOACAN
MARTINEZ DE NAVARRETE
TEL: **+31** 317-84-17-836

BENJAMIN RAYGOZA ESPINOZA
MEXICO, HERMOSILLO, SONORA
BULEVAR LUIS ENCINAS **# 468**
TEL: **18-52-21**
OLIVARES No. **386** FUENTES DEL
MEZQUITAL

VICTOR REYES CUETO
MEXICO, DELICIAS, CHIH.
ASOCIACION CIVIL DE USUARIOS
MODULO **3**
C CENTRAL SUR No. 1 CENTRO
TEL: **740063**
C. **7** 1/2 PTE. No. **30** DELICIAS, CHIH.
TEL: **72** 11 85

JOSE LUIS REYES M.
MEXICO, DELICIAS, CHIHUAHUA
S.R.L. SAN PEDRO, MODULO **8**
BACHIMBA
COL. LAZARO CARDENAS CHIH.,
SALON ALTOS, CARRETERA **47** MPIO.
ROSALES
TEL: **62332** Y **60190**
CALLE **4Pt** NORTE No. 304,DELICIAS,
CHIH.

JOSE ALFRED0 RICO ROBLES
MEXICO, CORTAZAR, GTO.
PRODUCTORES AGRICOLAS DEL
MODULO CORTAZAR
RAYON **# 504**
TEL: 5-20-77

RUBEN RIVAS CAUDILLO
MEXICO, IRAPUATO, GTO.
PRODUCTORES AGRICOLAS DE LA
PRESA LA PURISIMA, A.C.
DOM. CONOCIDO
TEL: **140113** EXT. **175**
RANCHO NUEVO DEL LLANITO, MPIO
DE IRAPUATO

AGUSTIN ROBLES MONTENEGRO
MEXICO, SALAMANCA, GTO.
PRODUCTORES AGRICOLAS DEL
MODULO CORTAZAR
RAYON No. **504**
TEL: **415 52077**
KM. 10 CARRETERA SALAMANCA LA
ORDEÑA

EFRAIN ROBLES USSHER
MEXICO, LOS MOCHIS, SIN. SINALOA
CARDENAS Y ZARAGOZA
TE'L,: **91 (686) 3-00-30**
BAHIA SAN IGNACIO No. **101** SUR
TEL: 91 **(681) 12-24-28**

MARTIN ROCHA AGUILAR
MEXICO, RIO BRAVO, TAMPS.
ASOCIACION DE USUARIOS GIULLERMO RODHELUCIO BLANCO No. 502 B
TEL: 91 893 4-42-04
MATAMOROS SUR # 705

TOMASROCHAGRANADOS
MEXICO, ABASOLO, GTO.
MODULO ABASOLO, GTO.
JUAREZ 212, COL. CENTRO, ABASOLO, GTO.
TEL: 3-01-72
PRESA DE URIBE, MPI ABASOLO

RAYMUNDO ROCHAS.
MEXICO, CELAYA, GUANAJUATO
REFORMA L-B COL. CENTRO ROMITA, GTO.
TEL 52097
REFORMA L-B COL. ROMITA, GTO.

E. ARTURO RODRIGUEZ BENAVIDES
MEXICO, VALLE HERMOSO, TAMAULIPAS
ASOCIACION ANAHUAC, MODULO II 1
CALLE AMERICA ENTRE LAZARO CARDENAS Y GUILLERMO PRIETO
TEL. 91 884 2-14-43
BRECHA 122. KM. 64. APADO. 60 CP. 87500, VALLE HERMOSO, TAMPS.
TEL: (884) 22725

FRANCISCO RODRIGUEZ GAXIOLA
MEXICO, COSTA RICA, CULIACAN, SINALOA
MODULO III-I QUILA,
COSTA RICA PROGRESO No. 12 COSTA RICA, SIN.
TEL: (672) 8-10-75
ZARAGOZA No. 15 COL. CENTRO
TEL: (672) 8-10-71

LUIS RODRIGUEZ PALMA
MEXICO, MEXICALI, BAJA CALIFORNIA
D.R. 014, RIO COLORADO
AV. REFORMA Y CALLE K. SIN
TEL: 52 33337 EXT. 159 Y 174 541527
JESUS GARCIA No. 2015
TEL: 554094

JOSE RODRIGUEZ RIOS
MEXICO, CELAYA, GUANAJUATO
C.N.A. (DISTRITOS DE RIEGO)
AGUA DORADA LOCAL 301, ZONA CENTRO
TEL: 2-41-65 Y 2-24-95

TELESFORO ROSAS OSORIO
MEXICO, TECAMACHALCO, PUEBLA
MODULO 2, "LAZARO CARDENAS", A.C.
CARRETERA NACIONAL No. 703
STA. ROSA TECAMACHALCO, PUE.

ENRIQUE RUBIÑOS PANTA
MEXICO TEXCOCO, MEXICO
COLEGIO DE POSTGRADUADOS
CARRETERA MEXICO-TEXCOCO
KM 36.5 CP 56230
TEL: (595) 11555

VICTOR MANUEL RUIZ CARMONA
MEXICO, D.F.
PASEO DE LOS ABETOS No. 62, PASEO DE TASQUENA, COYOACAN, D.F.
TEL: 91 (5) 6895727

OSCAR J. SAINZ SARABIA
MEXICO, V. GRO. DIAZ ORDAZ, SINAMA
COMISION NACIONAL DEL AGUA (DISTRITOS DE RIEGO)
RIO SAN LORENZO No. 6
TEL: 91 (686) 5-02-03

JOSE FRANCISCO SALAZAR CARANZA
MEXICO, CUERNAVACA, MORELOS
ASOCIACION DE USUARIOS CUENCA
MANANTIAL LAS FUENTES A.C.
CALLE MIRADOR No. 4. EMILIANO
ZAPATA, MOR.
TEL: 91 739 8-11-95
MORELOS No. 19, EMILIANO ZAPATA,
MOR.
TEL: 91 739 8-05-71

ROBERTO SAMANO GUZMAN
MEXICO, SALVATIEW, GUANANATO
PROD. AGRIC. MOD. SALV. DISP. RIEGO
011 ALTO RIO LERMA A.C.
CARRETERA CELAYA MORELIO No. 602
TEL: 3-23-90
COLON No. 134
TEL: 30517

AMADOR SANCHEZ GARCIA
MEXICO, SALVATIERRA, GUANANATO
PROD. AGRIC. MOD. SALV. DISP. RIEGO
011 ALTO RIO LERMA A.C.
CARRETERA CELAYA MORELIO No. 602
TEL: 3-23-90
LEANDRO VALLE 608, SALVATIEW,
GTO.
TEL: 33037

EFRAIN SANCHEZ MARTINEZ
MEXICO. TECAMACHALCO, PUEBLA
MODULO 1. LUCIANO M. SANCHEZ A.C.
3 PONIENTE S/N SAN LORENZO
OMETEPEC
TEL: 91 22 15-51-78
20 DE NOVIEMBRE # 4 D HUATEPEC,
PUEBLA

RICARDO SANDOVAL FLORES
MEXICO, CELAYA, GUANAJUATO
MODULO MARGEN DERECHA D.R. 085
"LA BEGOÑA"
AV. TECNOLOGICO No. 38 CELAYA.
GTO., MEX.
TEL: 163 15
QUINTANA ROO 211 CELAYA, GTO.,
MEX.

PEDRO SANTANA GUERRERO
MEXICO, PUEBLOS UNIDOS, CULIACAN,
SINALOA
MODULO VI-2. PUEBLOS UNIDOS
TEL: 672 4-53-56
CONOCIDO ESTACION OBISPO
TEL: 672 4-50-12

ALDEGUNDO SANTOS ANGELES
MEXICO, ATLACOMULTO MEXICO
MODULO DE RIEGO II ÑADO DEL D.R.
096
DOM. CONOCIDO EN EL EJIDO SAN
JERONIMO ACULCO, MEX.
PIPILA No. 5 ACULCO, MEX.

VICTOR SERRANO DIAZ
MEXICO, LOS MOCHIS. SINALOA
ASOCIACION DE USUARIOS
PRODUCTORES AGRICOLAS MODULO
SEVELBAMPO
MARCIAL ORDOÑEZ Y ZARAGOZA
TEL: 151977
FUENTE DE ATENEA # 245 FRACC. LAS
FUENTES, LOS MOCHIS, SIN.
TEL: 156468

VICTOR SERRANO RUIZ
MEXICO, LOS MOCHIS, SINALOA
ASOCIACION MODULO DE RIEGO
SEVELBAMPO
M. ORDOÑEZ Y ZARAGOZA SIN EDIF.
SARH
TEL: **151977**
FUENTE DE AETENEA **243**
TEL: **156468**

MIGUEL ERNESTO SERRANO DIAZ
MEXICO, LOS MOCHIS, SINALOA
MODULO DE RIEGO SEBELBAMPO
A.V.P.A. MODULO IV I A.C.
M. ORDONES Y ZARAGOZA EDIFICIO
SARH
TEL: **151977**
FUENTE DE ATENEA # **243** LAS
FUENTES

GONZALO SILVA PEREZ
MEXICO, CELAYA, GUANAJUATO
ASOCIACION CIVIL MODULO DE RIEGO
No. **6,** D.R. **011** ALTO RIO LERMA
COLON No. **600,** SALAMANCA, GTO.
TEL: **91 (464) 7-35-32**

PORFIRIO SOLANO PARRA
MEXICO, CD. OBREGON, SONORA
GERENCIA REGIONAL NOROESTE
C.N.A.
GPE. VICTORIA Y CALIFORNIA
TEL: **64 142324**

JESUS TAKEDA INHUMA
MEXICO, DISTRITO FEDERAL
FIDEICOMISO DEL RIESGO
COMPARTIDO
SAN LUIS POTOSI 206
TEL: 2-64-41-23
BARQUERA **87,** MEXICO, D.F.
TEL: **6-51-26-54**

JOSE TEJEDA ARROYO
MEXICO, PENJAMO, GUANAJUATO
MODULO DE RIEGO CORRALEJO
PENJAMO, GTO.
TEL: **21634**
EUCALIPTO No. **6**
TEL: **20268**

ARMANDO TERRAZAS **B.**
MEXICO, SAUCILLO, CHIHUAHUA
ASOCIACION CIVIL DE USUARIOS
MODULO **2**
CARRETERA PANAMERICANA **KM 112**
TEL **51004**
AV. SEXTA NO. **81**

LEONARD0 TIJERINA CHAVEZ
MEXICO, TEXCOCO, EDO. MEX.
COLEGIO DE POSTGRADUADOS
CARRETERA MEXICO-TEXCOCO KM.
36.5, MONTECILLO, MEX.
TEL: **595 1-01-85**
AGUSTIN MELGAR **#** **12,** TEXCOCO,
MEXICO

ALFREDO TORIBIO BARAJAS
MEXICO, ZAMORA, MICHOACAN
ASOCIACION DE PRODUCTORES
AGRICOLAS DE **LOS** CANALES PEÑITAS,
LA ESTANZUELA Y GUARACHEA, A.C.
MODULO IV.
AV. DEL ARBOL Y VIRREY DE
MENDOZA, ZAMORA, MICH.
TEL: ***5-06-65***

GUILLERMO TORRES CAMPOS
MEXICO, CUAUTLA. MORELOS
ASOC. DE USUARIOS "GRAL EUFEMIO ZAPATA SALAZAR", A.C.
EJERCITO LIBERTADOR 258
TEL: 91 73 527708
AV. CHAPULTEPEC SIN EXIHDA. EL HOSPITAL CUAUTLA, MOR.
TEL: 50425

JESUS TORRES **MENDEZ**
MEXICO, TECAMACHALCO, PUEBLA
MODULO 1. LUCIAN0 M. SANCHEZ A.C.
3 PONIENTE SIN SAN LORENZO OMETEPEC
TEL: 91 22 15-51-78
4 SUR S/N ATOTAYEMPAN, PUE.

ISMAEL TORRES MONTES
MEXICO, CUAUTLA, MORELOS
ASOC. DE USUARIOS "GRAL EUFEMIO ZAPATA SALAZAR", A.C.
EJERCITO LIBERTADOR 258
TEL: 91 73 527708

MANUEL MARTIN TORRES SALGADO
MEXICO, CUAUTLA, MORELOS
GRA. EUFEMIO ZAPATA, SALAZAR A.C.
EJERCITO No. 258, COL. GABRIEL TEPEPA
TEL: 91(735) 27708
I.ZARAGOZA 43, COL. REFORMA
APATLACO. MPIO. DE AYALA
TEL: 91(735)21586

MIGUEL ANGEL TRIANA GARZA
MEXICO, GUADALAJARA, JALISCO
CAMPO, CAMPO S. 843-15 FRACC. MONRAZ
TEL: 3 6416307

GILDARDO URETA SANCHEZ
MEXICO, CULIACAN, SINALOA
MODULO IV-I D.R. 010
EMILIANO ZAPATA 2014 PTE.
TEL: 91(67)17-52-08
A. FLORES 1117 COL. LAS QUINTAS
TEL: 91(67)15-07-16

FRANCISCO USABIAGA ARROYO
MEXICO, GUANAJUATO, GUANAJUATO
SECRETARIO DE DESARROLLO AGROPECUARIO Y RURAL
GALARZA No 88
TELF. 21753

FELIPE VALADEZ GOMEZ
MEXICO, ZAMORA, MICHOACAN
ASOCIACION DE PRODUCTORES AGRICOLAS DE LOS CANALES PEÑITAS, LA ESTANZUELA Y GUARACHEÑA, A.C.
MODULO IV.
AV. DEL ARBOL Y VIRREY DE MENDOZA, ZAMORA, MICH.
TEL. 5-06-65
POBLADO DEL VALENCIANO. MICH.
TEL: 4-02-75

HERIBERTO VALDEZ ROCHA
MEXICO, RIO BRAVO, TAMAULIPAS
ASOCIACION DE USUARIOS "LOS ANGELES A.C.", D.R. 026 BAJO RIO BRAVO
C. LUCIO BLANCO 502-D
TEL: 4-03-71
HERMOSILLO No. 257 FRAC. RIO BRAVO
TEL: 4-74-44

RAMON VALDIVIA ALCALA
MEXICO, TEXCOCO, EDO. MEXICO
COLEGIO DE POSTGRADUADOS
CARRETERA MEXICO-TEXCOCO
KM 36.5 CP 56230
PROGRAMA DE ECONOMIA

LORENZO VALENZUELA LEY
MEXICO GUASAVE, SINALOA
MODULO 1-2 RIO PUERTE 075
GUASAVE, SIN.
TEL. 2-80-78

ANDRES VARELA SANDOVAL
MEXICO CULIACAN, SINALOA
MODULO II-2 D.R. 010
BLVD. ZAPATA Y PTO. LA PAZ
TEL: 14-27-17
RIO DE LA PLATA 3029
TEL: 14-29-16

LUIS VAZQUEZ RAZO
MEXICO ZAMORA, MICHOACAN
ASOCIACION DE PRODUCTORES
AGRICOLAS DE LOS CANALES PEÑITAS,
LA ESTANZUELA Y GUARACHEÑA, A.C.
MODULO IV.
AV. DEL ARBOL Y VIRREY DE
MENDOZA. ZAMORA, MICH.
TEL: 5-06-65
LA SAUCEDA MPIO. DE ZAMORA.

JOSE LUIS VEGA AVIÑA
MEXICO, ZAMORA, MICHOACAN
MODULO DE RIEGO II Y III D.R. 061
AVE. JUAREZ 337, OTE.
TEL: 7-19-08
CIPRES 16
TEL: 5-19-55

JUAN VEGA ESTRADA
MEXICO, IRAPUATO, GUANAJUATO
MODULO IRAPUATO
B. SAN ROQUE 675
TEL: 64837
MORELOS No. 12, IRAPUATO, GTO.
TEL: 76237

JORGE FCO. VEGA AVILA
MEXICO, RIO BRAVO, TAMAULIPAS
ASOCIACION DE USUARIOS EL TAPON,
A.C. D.R. 026 B.R.S.J. MODULO III-5
INDEPENDENCIA 217-C
TEL: 91(893)4783

RAMIRO VEGA NEVAREZ
MEXICO, TEXCOCO, MEXICO
IMTA PASEO CUAHUNAHUAC 8532,
COL. PROGRESO
TEL 19-40-00, EXT. 747
PRIMERA CERRADA DE HUAUTLA #3,
SAN LUIS HUEXOTLA, TEXCOCO
TEL: 4-60-04

NATALIO VELAZQUEZ JUAREZ
MEXICO, IGUALA, GUERRERO
ASOCIACION DE USUARIOS MODULO
I-1, PRESA VALERIO TRUJANO
CAMP. SAGAR CARR. IGUALA-TAXCO
KM 2.5
TEL: 26889
CALLE LAZARO CARDENAS No. 5
TEPECOACUILCO

ZACARIAS VELAZQUEZ MORALEZ
MEXICO, IGUALA, GUANAJUATO
ASOCIACION DE USUARIOS PRESA
LORENZO TRUJANO
SAGAR K.M. 2.5
TEL: 2-68-89
RUIZ CORTINEZ #64 IGUALA GRO.
TEL: 2-76-33

J. REYES VILLANUEVA C.
MEXICO, ALDAMA, GUANAJUATO
PRODUCTORES AGRICOLAS DE LA
EMPRESA DE LA PURISIMA
ALDAMA MUNICIPIO DE IRUAPUATO
TEL: 740773
RANCHO VILLA DE CARDENA

JOSE VILLEGAS **J.**
MEXICO, MEXICALI, BAJA CALIFORNIA
MODULO 9-BIS VALLE DE MEXICALI
POBLADO LA CURVA COL. SILVA
TEL: 50-61-24
EJ. COLIMA, B.C.

ALBERT0 YUSO LOPEZ
MEXICO, D.F.
ASOCIACION NACIONAL DE USUARIOS
DE RIEGO
ISURGENTES SUR 1942-3 COL. FLORIDA
TEL. 6-62-33-99, 6-62-83-34
INSURGENTES SUR 3493 EDIF.6
DPT0.103 VILLA OLIMPICA MEX, D.F.
TEL: 6-65-25-63

RAUL ZAMORA GUERRERO
MEXICO, SALAMANCA, GUANAJUATO
ASOCIACION CIVIL MODULO DE RIEGO
No. 6, D.R. 011 ALTO RIO LERMA
COLON No. 600, SALAMANCA, GTO.
TEL: 91 (464) 1-35-32
FRANCISCO VILLA No. 30 SARABIA,
GTO.

PROGRAMA COLABORATIVO DE INVESTIGACION DE RIEGO DE IIMI EN MEXICO

S.H. JOHNSON III,
C. GARCÉS-RESTREPO,
G. LEVINE
Instituto Internacional de Manejo de la Irrigación (IIMI)

INTRODUCCION

Durante el Seminario Internacional sobre la Transferencia de los Sistemas de Riego que se llevó a cabo en Ciudad Obregón, Sonora del 4 al 7 de mayo de 1994, dos de los autores de este documento, C. Garcés-Restrepo y G. Levine, presentaron una ponencia titulada, Observaciones desde Afuera: Una Mirada a Sistemas de Riego Transferidos en México (Levine, Gilbert y Carlos Garcés Restrepo, 1994). Esta ponencia hacía varias preguntas sobre el proceso de transferencia. Desde el primer serninario internacional en Ciudad Obregón, el Instituto Internacional de Manejo de Riego (IIMI), un instituto de investigación internacional con sede en Colombo, Sri Lanka, ha trabajado en México realizando investigaciones conjuntamente con el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP) y el Colegio de Postgraduados (CP). En particular, en los últimos dos años, el IIMI ha desarrollado una estrecha relación de trabajo con los profesores y estudiantes del CP asimismo los ingenieros de CNA y los módulos del Distrito 011, el Alto Río Lerma y el Distrito 017, la Región Lagunera. Sin embargo, el IIMI empezó recientemente a realizar investigaciones en el Distrito 025, el Bajo Rio Bravo y el Distrito 026, el Bajo Rio San Juan.

Realizar este tipo de investigaciones en el campo en los sistemas transferidos ha brindado al IIMI nuevos enfoques del proceso de transferencia. Por lo tanto, el IIMI ha tenido la oportunidad tanto de contestar a las preguntas formuladas en la ponencia presentada en el primer seminario en Cd. Obregón como de identificar varios puntos nuevos que se relacionan con la permanencia a largo plazo del programa de transferencia. Cuatro de estos puntos se plantean en esta ponencia.

Sin embargo, como muchos de los participantes podrian no estar familiarizados con el IIMI y el sistema de institutos internacionales de investigación agrícola, en la siguiente sección se hará una breve descripción del IIMI y su misión.

INSTITUTO INTERNACIONAL DEL MANEJO DE LA IRRIGACION (IIMI)

Ya que el 80% de la superficie de

riego del mundo en desarrollo se encuentra en Asia, el IIMI fue establecido en Sri Lanka en 1984 como una organización internacional de investigaci on autónoma y no lucrativa. El IIMI tiene como objetivo investigar el manejo de riego. En reconocimiento de las actividades de investigacidn del IIMI para asegurar la seguridad alimentaria mundial, el IIMI fue invitado como miernbro del CGIAR (Grupo Consultivo de Investigacidn Agricola Internacional). El CGIAR es una red internacional de 16 centros internacionales de investigacidn agrícola que recibe fondos de mas de 40 organizaciones donadoras. El Cuadro 1 presenta una lista de los 16 centros y los lugares donde se localizan.

Como podemos ver en el cuadro, entre los institutos organizados bajo el Grupo Consultivo sobre la Investigacion Agricola Internacional (CGIAR) en America Latina se encuentran el CIMMYT en Mexico, el CIAT en Colombia y el CIP en Peru Ademas, otros centros como el IIMI, el IFPRI y el ICLARM tienen programas de investigacidn activos en America Latina y Mexico.

La mision original del IIMI era fomentar el desarrollo, la difusión y la adopción de mejoramiento sostenibles en el desempeño de la agricultura de riego de los paises en desarrollo. Sin embargo, tras diez años de investigacidn de campo en paises de todo el mundo, la importancia de la competencia del agua en los diferentes sectores de la economia fue mas evidente Por lo tanto, la mision del IIMI, cambió. *La nueva misión del IIMI es crear mejoramientos globales sostenibles en la productividad de la agricultura bajo riego dentro del contexto de cuencas de aguas y el análisis de sistemas integrales de recursos de aguas.* La investigacion del IIMI se organiza en cuatro Programas Globales de Investigacion.

1. ***Evaluacidn y desempeño.***
2. ***Diseño y manejo de sistemas de riego.***
3. ***Análisis sectorial, de políticas e instituciones; y***
4. ***Análisis del medio nmbiente y salud.***

Tambien hay proyectos especiales relacionados con proyectos de investigacid n especificos como la transferencia de riego y las reformas administrativas en las agencias de riego (IIMI, 1995a).

Como centro de investigacion internacional, el IIMI opera un programa altamente descentralizado. Ademas de su sede y programas de investigacidn en Sri Lanka, el IIMI lleva a cabo investigaciones en Paquistan, Nepal, India y Bangladesh en Asia. En Africa, el IIMI tiene oficinas y programas de investigacidn en Niger y Burkina Faso, además de actividades de investigacidn en Sudan y Egipto. En America Latina, el IIMI cuenta con oficinas en Mexico y Colombia. Tambien realiza investigaciones en esos paises al igual que en Ecuador, Argentina y Perú. La Fig. 1 señala donde se localizan las oficinas del

IIMI y donde lleva a cabo sus investigaciones

Los Grupos de Programas Nacionales operan en tres regiones (Africa, Asia y America Latina) en donde colaboran con agencias nacionales agrícolas y de riego, instituciones de investigacion, universidades y organizaciones no gubernamentales relacionadas con el desarrollo del riego. Los Grupos de Programas Nacionales se encargan de mejorar los conocimientos de los estudiantes, científicos y especialistas de riego por medio de programas formales de capacitacion, y capacitacion "en el trabajo" con personal del IIMI y con especialistas de riego locales y regionales. Estos Grupos también estan muy activos en la organizacion de talleres, conferencias y seminarios tanto en las diferentes regiones como a nivel global.

El programa de investigacion del IIMI en Mexico se ha concentrado en la evaluación del desempeño de los grandes distritos de riego en el país. Bajo el programa global de análisis sectorial de politicas e institucional el IIMI ha concentrado su interés en lo que se refiere al programa de transferencia del manejo de los sistemas de riego. Otras actividades de investigacion incluyen asuntos de género en el manejo del riego, examinando el papel de los usuarios en el manejo y operación de las unidades de riego, la competencia del agua a nivel de cuenca, y los impactos de la transferencia sobre las mujeres y los niños. Tambien el IIMI ha otorgado becas a fin de que estudiantes puedan llevar a cabo sus de tesis en el campo estudiando los problemas reales de la irrigación en el mundo.

TRANSFERENCIA DEL MANEJO DEL RIEGO EN MEXICO

A principios de este siglo, habia en exceso de 1.0millón de hectareas (Mha) de terreno bajo riego en Mexico. Aunque en los años 30 el desarrollo del riego era lento, para 1960 habia un total de **4.3** Mha bajo riego en el país (Trava, 1994) y el número crecia rapidamente. La era dorada del desarrollo del riego tuvo que detenerse debido a la crisis financiera y presupuestaria del mes de agosto de 1992. Con el colapso del peso y la consiguiente devaluación, no habia fondos de inversion disponibles para nuevos sistemas de riego ni fondos para dar mantenimiento a los sistemas que ya existian. Durante el resto de la decada, los fondos de inversion publica fueron escasos, tanto que en terminos nominales, la inversion publica en el sector disminuyo de US$3,600 millones en 1981 a US$230 millones en 1990. En 1988, la inversion en la infraestructura de riego fue menor al **3%** del total de la inversion publica comparada con aproximadamente el 10% de 1978 (Gorriz, 1995b).

La crisis económica no solamente redujo la disponibilidad de fondos para invertir en nuevos sistemas de riego sino que obstaculizó significativamente los fondos disponibles del gobierno para dar

mantenimiento a los 3.3 Mha de riego publico. Al principio, los costos administrativos y de operacidn y mantenimiento (OM) de los distritos de riego los cubrian el gobierno y los agricultores por medio de sus tarifas de agua. Con el paso de los años, el porcentaje de las contribuciones de los agricultores disrninuyd. A principios de los años 60, los agricultores pagaban aproximadamente el 85% de la OM, además de los costos administrativos. De 1952 a 1970, las tarifas de agua cubrieron el 70% de los costos de la OM (Banco Mundial, 1989), sin embargo, para finales de la decada pasada, la contribucidn de los agricultores al presupuesto habia disminuido al 15% (Espinosa de Leon y Trava Manzanilla, 1992). El resto del presupuesto era cubierto por el gasto publico, aunque en la mayoria de los casos, el mantenimiento se posponia debido a la falta de fondos (Banco Mundial, 1991).

La reduccidn de los fondos para la OM provoco el deterioro de los sistemas de riego. Para finales de los 80, la mayoria de los distritos de riego se encontraban bastante deteriorados y no alcanzaban a cubrir los requerimientos de agua de los productores (Palacios Velez, 1995). En algunos distritos, los trabajadores sindicalizados empezahan a exigir pagos extra por trahajar mas de 8 horas diarias. Además, el uso impropio de la maquinaria de mantenimiento se habia extendido ampliamente debido a que la falta de fondos presupuestarios provocaba que la maquinaria se utilizara menos de una tercera parte del tiempo normal (Trava, 1994).

En 1989, reconociendo los problemas que existían en el subsector de riego (Banco Mundial, 1989), se modifico totalmente la ley de aguas de Mexico. Esto originó la creacidn de la Comisión Nacional de Agua (CNA). La CNA fue establecida por el Gobierno de Mexico con el objetivo primordial de definir una nueva política para el manejo de las aguas de la nacidn. De este objetivo, se derivo la prornulgacion del Programa Nacional de Descentralizacio n de Distritos de Riego bajo el Plan Nacional de Desarrollo (1989-94) El programa de descentralizacio n (transferencia) fue creado para establecer un sistema de responsabilidad conjunta entre la CNA y los usuarios de los sisternas de riego. El objetivo general del programa de transferencia era asegurar que los sistemas de riego publicos se volvieran autosuficientes (Espinosa de Leon y Trava Manzanilla, 1992).

Bajo el programa de transferencia, Mexico establecio modulos de riego que cubrian un area de servicio de 1,000 a 50,000 ha. En la mayoria de los casos, los modulos se crearon subdividiendo las Unidades operacionales en los distritos. Se formaron Asociaciones de Usuarios de Agua (AUA) en cada modulo para que éstas se responsabilizaran de la OM a nivel de modulo. Establecer AUAs para atender una superficie tan grande es por completo diferente a la situacidn que prevalece en otros países que trabajan con problemas de

transferencia, particularmente en Asia. Al contrario de lo que pasa en Mexico, la mayoria de los paises asiaticos han tratado primero de crear asociaciones de usuarios de agua a nivel de bloques de 100 a 500 ha (Korten y Siy, 1988).

Otro aspecto exclusivo del modelo mexicano es que una concesion de agua otorgada por el gobierno es parte de un acuerdo legal firmado entre el gobierno y el modulo (la AUA) Bajo este convenio, los usuarios no poseen derechos de agua individuales sino que cada AUA tiene un derecho proporcional (donde la proporción correspondiente se basa en la superficie de riego dentro del modulo) al abastecimiento de agua disponible para el distrito para ese ciclo o año.

PUNTOS IDENTIFICADOS DURANTE LAS INVESTIGACIONES DE CAMPO DEL IIMI

Durante el proceso de implementacion de sus investigaciones de campo en Mexico, el personal del IIMI tuvo la fortuna de poder visitar y recopilar datos en varios Distritos de Riego del país que habian sido transferidos a los usuarios. Hemos trabajado con usuarios de agua, miembros de los Consejos y profesionistas de las **AUA,** así como con personal y funcionarios de la CNA, el INIFAP, el CP y agencias agricolas y de desarrollo rural locales y estatales. Los investigadores recopilaron datos importantes desde los campos de los agricultores hasta los canales principales. De igual forma, obtuvieron datos secundarios de la CNA relacionados con el suministro de agua asi como con la información sobre los modulos de riego respectivos en lo concerniente a tarifas de riego y gastos de la OM. Todos han contestado las preguntas del IIMI y apoyan las investigaciones de campo. Estamos rnuy agradecidos con la ayuda que hemos recibido y esperamos que nuestras actividades conjuntas reditúen en una agricultura de riego mas productiva.

Por medio del diálogo y la recopilacion de datos así como del análisis de actividades de riego en los distritos, el personal del IIMI ha aprendido mucho sobre el programa de transferencia. Esta investigación ha identificado varios puntos que necesitan tratarse para que los distritos de riego transferidos sigan siendo sostenibles. Aunque se podrían tratar varios temas, para el propósito de este seminario, se discutiran cuatro de ellos:

(1) Cómo se cobran las tarifas de agua y cuál es el nivel de las tarifas;
(2) Las concesiones de agua, su base legal y la igualdad de asignaciones de riego;
(3) El desarrollo de personal; y
(4) El apoyo tecnico e institucional.

TARIFAS DE AGUA

En terminos de tarifas de servicio de riego, tenemos dos problemas. Uno, es el sistema de cobro de agua que se utiliza en la mayoria de los módulos, y el otro, es el

nivel de la tarifa que se cobra realmente

Sistema de cobro por tarifas

El programa de transferencia ha aumentado de manera considerable su reserva de fondos para la OM. En muchos distritos, los fondos se han obtenido por medio de un cambio a precios volumétricos del agua como recomendo la CNA (aunque en la mayoría de los casos, esto se cobra con base al cultivo o por area en lugar de volumenes realmente medidos). Sin embargo, el actual sistema de tarifas de riego tiene tres puntos débiles.

(1) Al no medir el agua en base volumetrica y suministrarla en base al cultivo o por hectarea, el usuario no tiene ningun incentivo para manejarla mas eficientemente como lo harian si ellos tuviesen que pagar por el exceso de agua utilizada.

(2) Los distritos carecen de fondos de reserva. Las tarifas se fijan a un nivel apenas suficiente para cubrir los gastos que generan los modulos diariamente para ese ciclo o año.

(3) La idea de cobrar por base volumetrica es lógica aunque esta asume que los distritos siempre van a tener agua. Como no se cobra a los usuarios ningun tipo de tarifa base además de la tarifa por volumen de agua entregado, en caso de que un modulo no pueda proporcionar agua, sus ingresos se reducirán a cero.

Con las actuales sequias, las fallas de este sistema quedaron al descubierto. Varios modulos del norte y noreste del país no tienen agua que entregar y por lo tanto no han recibido ingresos para pagar sus gastos de operacion. La CNA y otras agencias del gobierno se han visto obligadas a proporcionar fondos de alivio a la sequía o de emergencia para que los modulos puedan pagar a su personal y cubrir sus gastos hasta que tengan nuevamente agua que les genere ingresos Además, varios de estos modulos necesitan fondos de emergencia para realizar reparaciones inesperadas reemplazar transformadores en pozos de riego, reparar el equipo de mantenimiento o incluso pagar los intereses de su equipo de mantenimiento nuevo. Como dijimos anteriormente, sin fondos de reserva, los modulos han tenido que solicitar prestamos, tratar de obtener subsidios de la CNA, utilizar sus escasos fondos de operacion, o simplemente dejar de reparar o reemplazar su maquinaria.

***Nivel** de las Tarifas de Agua*

El programa de transferencia en Mexico se establecio primordialmente para pasar la carga financiera del riego del gobierno y sus subsidios a los usuarios que recibian los beneficios del agua de riego. Con el retiro de los subsidios, fue inevitable que aumentaran las tarifas de agua de los modulos. La magnitud de esta alza se muestra en el Cuadro 2 que detalla las

tarifas de agua de 1992 a 1994 en ciertos distritos y modulos. Aunque en terminos porcentuales estas tarifas se han incrementado de manera importante, en terminos porcentuales de costos totales de produccidn, los aumentos no son tan dramaticos. Como se indica en el Cuadro 3, los costos de produccidn en general han aumentado unicamente de un 2 a un 4% de los costos totales de produccion En general, ese nivel es menos del 10% de todos los costos de produccion.

Sin embargo, otro aspecto negativo del colapso del peso es el rápido incremento en la tasa inflacionaria. En 1995, la tasa de inflación fue superior al 50% y se espera que para 1996 sea de aproximadamente el 30%. Por lo tanto, aunque muchos modulos aumentaron sus tarifas despues de la transferencia, en terminos reales el poder adquisitivo del peso disminuyó. Al aumentar los salarios y los gastos materiales para poder seguir siendo autosuficientes, los modulos necesitaran aumentar nuevamente sus tarifas de riego. El Cuadro 4 ilustra los aranceles de agua en la cornarca Lagunera y el Alto Río Lerma de 1992 a 1996. Aunque estos aumentaron en terminos de moneda nacional, en terminos de dolar han disminuido Aunque tal vez el dolar no sea el indicador perfecto del poder adquisitivo en Mexico, si nos demuestra que muchos modulos necesitan aumentar sus tarifas en hasta 150 pesos mas para que tengan el mismo poder adquisitivo que tenian en 1994.

Concesiones de Agua

El gobierno instituyó una nueva ley de agua para atender algunos de los problemas relacionados con el programa de transferencia, y el cambio a una agricultura mas comercial. La ley de agua se aprobo en 1992 y los ordenamientos que la apoyan fueron aprobados en 1994 (Comision Nacional del Agua, 1994a) Ambos documentos constituyen la base del programa de transferencia así como el marco legal necesario para permitir la venta de agua para usos con mayor valor (Comision Nacional del Agua, 1994b).

Derechos de Agua

Las concesiones de los modulos tienen una duración de 5 a 50 años. Estas son renovables si los titulares no dan lugar a una terminacion. Sin embargo, en la concesion no se especifica el volumen de agua otorgado con la concesion. Sin un derecho de agua volumetrim estable, los procedimientos operativos reales quedan en manos de los distritos y de la CNA aunque esto no garantiza la cantidad de agua que debe otorgársele a los que compran o rentan derechos de agua A diferencia del sistema del estado de California, Mexico no asigna agua segun una base de derecho volumetrico individual sino que este es definido como una parte proporcional al flujo de la corriente, la cantidad alrnacenada o al flujo del canal. Por ejemplo, si el flujo de la corriente es 20% menor al normal, cada titular recibira 20% menos de agua (Rosegrant y Gazmuri S., 1994).

Además de no otorgar un derecho volumetrico, la ley que define las concesiones tampoco es clara en cuanto a quien tiene la prioridad en caso de escasez. Bajo las secciones de uso agricola y urbano no se define prioridad alguna aunque bajo la sección titulada Consejos de Cuenca, el Articulo 13 estipula, ***Dentro del marco de consejos de cuenca, la Comisión llegara a un acuerdo con los usuarios sohre las limitantes temporales a los derechos existentes en caso de emergencia, escasez extrema, sohre explotación o promulgación de areas protegidas. En esas circunstancias, el uso residencial tendrá prioridad.*** Basandose en este artículo, el estado de Nuevo Leon y la ciudad de Monterrey desviaron el agua del rio San Juan a la presa del Cuchillo (Arreola, 1996). Sin embargo, las asociaciones de usuarios de agua en el Distrito de Riego del Bajo Río San Juan tienen concesiones válidas que han sido aprobadas por la CNA que les otorgan derecho sobre sus aguas.

De igual forma, debido a la escasez de agua, la CNA tomó el control de todo el Distrito durante este ciclo agricola en el sistema de la Lagunera. Esta acción señala que si se mantiene el nivel de las entregas proporcionales de agua normales a los modulos respectivos se originaran perdidas de transmision muy altas, además de generarse superficies de riego demasiado pequeñas para ser viables economicamente. La decision para otorgar agua a una superficie reducida de ocho modulos de 20, significa que incluso con las concesiones legales, las otras AUA no recibiran agua durante este ciclo. Ambos casos, asi como problemas similares en otros distritos debido a la continua sequia en el norte, han puesto en tela de juicio la eficacia de la ley de agua y los ordenamientos existentes para implementar la ley. Esto es de extrema importancia si se considera que la ley de agua es la base legal del programa de transferencia (Comisión Nacional del Agua, 1994b).

Equidad en la Asignacidn

En cada distrito transferido, las asociaciones de usuarios de agua dentro de los modulos individuales obtienen concesiones cuando cumplen con todos los requisitos. Las concesiones les otorgan derechos sobre la parte proporcional del agua disponible para cada ciclo en el distrito. En los Estados Unidos y Espafia, los usuarios de los distritos de riego se cuidan de recibir completa su participacion de agua. No obstante, ante la sorpresa de los investigadores del IIMI, los datos que la CNA proporciona regularmente no permite a los modulos verificar si ya recibieron completa su participacion de agua. Por lo tanto, el personal del IIMI en la region Lagunera recopilo datos para determinar que tan equitativa habia sido la distribución de agua en el distrito.

Estos resultados pueden verse en las Figuras 2 y 3. En la figura 2 es obvio que Jaral esta recibiendo mas agua que la que le corresponde. Como se puede ver en la figura 3, esta comparacion se hizo a nivel de la unidad ya que no habia datos a nivel

de modulo antes de la transferencia. Sin embargo, como se observa en la figura incluso a nivel de unidad hay mucha variabilidad en la asignacion de agua de una unidad a otra. Tlahualil y San Jacinto son las dos unidades que han recibido menos agua en los últimos años. Hay varias causas para que se den estas variaciones, aunque se desconoce si el Comite Hidráulico ha tomado una decision formal, aprobada por los modulos, para desviarse de la relación de proporcionalidad que es la base de las concesiones de agua a nivel de modulo.

Capacitncion **de** Personal

Durante los primeros años del programa de transferencia, se organizaron muchos cursos de capacitacion de personal. Cuando los primeros programas se pusieron en practica, se estaban transfiriendo los sistemas de riego a lo largo de los canales secundarios. En muchos casos, las nuevas asociaciones de usuarios no tenian ninguna experiencia en la OM de sistemas de riego. Asimismo, tampoco tenian experiencia en la coordinacidn del manejo de agua. La capacitacion se basó principalmente sobre **el** manejo financiero, la administración y la organización de los modulos, así como en la recuperación de costos. El Cuadro **5** detalla los cursos a los que asistieron el personal y los miembros de las AUA y del distrito del Alto Río Lerma. Como puede verse, mas de **230** personas recibieron capacitacion entre 1992 y 1994.

Estos cursos fueron impartidos por la CNA y en la mayor parte de los casos fueron organizados por el Instituto Mexicano de Tecnologia del Agua (IMTA). Ahora que las AUA cumplen su tercero y cuarto año de vida, habrá elecciones. Estan eligiendose, reclutandose y contratandose nuevos funcionarios, administradores y canaleros. Estas personas no participaron en la primera ronda de capacitacion, sin embargo, podrian beneficiarse mucho con cursos similares. Sin embargo, ni la CNA ni los respectivos estados tienen los recursos necesarios para brindar capacitacion a los nuevos lideres de las AUA y a los empleados de los modulos. Ademas de que este tipo de cursos no son fáciles de encontrar en el mercado privado.

El sector privado ha logrado suministrar parte del entrenamiento requerido pero todavia hay una deficiencia en términos de la determinación de los cursos especializados que se requieren.

Otra fuente potencial de capacitacion es la Asociacion Nacional de Usuarios de Riego (ANUR). Esta asociacion de todas las asociaciones tiene el potencial de organizar y ofrecer cursos de entrenamineto hechos a **la** medida de las necesidades de las asociaciones de usuarios. Ademas de lo mencionado arriba, las AUA estan siendo requeridas a suministrar cursos de capacitacion a sus usuarios. A medida que los agricultores de las areas bajo riego hagan el cambio a cultivos de mayor valor (mas rentables), este tipo de apoyo se hara mas y mas importante

APOYO TECNICO E INSTITUCIONAL

Como parte del programa de transferencia, la CNA redujo su personal en el campo. Como se puede ver en el Cuadro 6, la CNA calcula que actualmente necesita una tercera parte del personal que tenia en 1990. Debido a éstas reducciones, la CNA ha perdido a sus miembros mas experimentados, así como su capacidad de brindar apoyo tecnico a los modulos.

Otro aspecto de esta severa reduccidn de personal y de presupuesto, es que la CNA ha perdido mucha de su capacidad para retomar la responsabilidad administrativa de los modulos en caso de que las AUA tengan problemas organizacionales o se desintegren. Incluso ahora, la CNA se ve en dificultades para operar una zona reducida en el distrito de la Region Lagunera. Ahora que el gobierno continua con sus planes de reducir el personal de la CNA y transferir mayores responsabilidades a los estados, la capacidad de la Comision para proporcionar ayuda administrativa y tecnica continuara disminuyendo.

Con la creciente competencia por el agua entre los usuarios agricolas, municipales e industriales, la CNA necesitara tener mayor influencia para asegurar que los diferentes sectores reciban el agua que les corresponde legalmente y no se violen los derechos de los otros usuarios. Esto requiere personal de campo y un sistema efectivo de monitoreo y recopilación de datos. Esta mayor responsabilidad de la CNA sera difícil de sobrellevar si no se tiene el personal suficiente y el presupuesto y equipo necesarios.

CONCLUSIONES

El programa de transferencia en Mexico se ha implementado rapidamente. En un periodo de poco mas de 5 años, se han transferido 2.6 millones de 3.3 millones de ha (Comision Nacional del Agua, 1995). El programa ha permitido que el gobierno reduzca sus subsidios a los distritos de riego, ha eliminado muchos de los problemas sindicales en los distritos, ha permitido que los usuarios se hagan cargo del control de OM a nivel de modulo y, en la mayoría de los casos, ha mejorado el mantenimiento.

Para conservar el paso que lleva el programa y asegurar la sostenibilidad de los distritos, es necesario atender los siguientes temas:

1. ¿Qué sistema de tarifas de agua necesitan instituir los modulos para asegurar el uso eficiente de su agua, para que haya fondos de reserva suficientes a fin de cubrir las necesidades de urgencia y para mejorar el sistema en un futuro?

2. ¿Qué nivel de tarifas de agua se necesitan para que los modulos continuen cumpliendo con las actividades de OM?

3. ¿Cómo pueden establecer concesiones en terminos volumetricos los modulos y los distritos que reflejen el volumen promedio de agua esperado en la cuenca ?

4. En lo que respecta a las concesiones, ¿cuáles son los derechos legales de los modulos y cómo pueden estos proteger éstos derechos?

5. En el futuro, ¿qué tipo de capacitacion necesitara el personal de los modulos y los distritos?

6. ¿Qué organización u organizaciones van a proporcionar la capacitacion y quien va a pagar por los programas de capacitacion?

7. Si los modulos tienen problemas administrativos en el futuro, jcomo va a poder la CNA ayudarlos si no tiene el personal necesario, particularmente en casos donde esta necesite retomar temporalmente la responsabilidad del manejo de OM?

8. ¿Cómo va la CNA a administrar los recursos y a proteger los derechos de agua de los diferentes usuarios con su limitado numero de empleados y sus limitados recursos para conservar la red de monitoreo de agua?

Todo el proceso de transferencia y su consiguiente operación y mantenimiento es mucho mas complejo de lo que parece ser a simple vista. Afortunadamente, las politicas que guían la transferencia han demostrado ser bastante flexibles. Esto ha permitido que el programa de transferencia sea un exito, con satisfacción por parte de los usuarios y un mejor desempeiio en muchos distritos. Los modulos podrán utilizar esta flexibilidad para dar respuesta a los temas ya mencionadas aunque se necesitara que los usuarios, modulos, distritos y la CNA continuen trabajando.

REFERENCIAS

Arreola, Federico. 1996. La Guerra del agua. ***El Economista,*** 12 Jan 1996. Mexico City, Mexico: El Economista.

Comision Nacional del Agua. 1994a. ***Ley de Aguas Nacionales y su Regfamento.*** Mexico City, Mexico: CNA.

Comision Nacional del Agua. 1994b. *Transferencia de los distritos de riego en México.* México City, Mexico: CNA.

Comision Nacional del Agua. 1995. *Programa de transferencia de distritos de riego: avance.* Mexico City, Mexico: CNA, Subdireccion General de Infrastructura Hidroagricola. Gerencia de Distritos de Riego. Subgerencia de Transferencia.

Espinosa de Leon; and Trava Manzanilla, **Jose** Luis. 1992. Transferencia de los Distritos de riego a los usuarios. Ponencia presentada en la ICID (Comision Internacional de Irrigación y Drenaje) Tercera Conferencia Regional Panamericana, Mazatlán, Sinaloa, Mexico, Nov 1992.

Gorriz, Cecilia; Subramanian, Ashok; and Simas, Jose. 1995a. Irrigation management transfer in Mexico: process and progress. Ponencia presentada en el Seminario Internacional sobre Manejo Participativo del Riego. Ciudad de Mexico y Celaya, Mexico, February 8-15, 1995.

Gorriz, Cecilia. 1995b. *Transfer of irrigation districts to water users organizations in México.* Washington, DC: World Bank. (GRID, Issue 6)

IIMI. 1995a. *Annual Report 1994: International Irrigation Management Institute.* Colombo, Sri Lanka: International Irrigation Management Institute.

IIMI. 1995b. *A Vision of IIMI.* Colombo, Sri Lanka: International Irrigation Management Institute.

Korten, Frances F.; and Siy, Robert Y. 1988. *Transforming a bureaucracy: the experience of the Philippine National Irrigation Administration.* West Hartford. CT, **USA:** Kumarian Press.

Levine, Gilbert; and Garces-Restrepo, Carlos. 1994. *Obsevervaciones desde Afuera: Una Mirada a Sistemas de Riego Transferidos en México.* Seminario Internacional sobre la Transferencia de Sistemas de Riego: Memorias. Ciudad, Obregon, Sonora, Mexico. Motecillo, Mexico: Colegio de Postgraduados.

Palacios-Velez, Enrique. 1995. *La Transferencia de los distritos a las organizaciones de usarios.* Montecillo, Edo. de Mexico: Colegio' de Postgraduados.

Rosegrant, Mark W.; and Gazmuri S., Renato. 1994. *Reforming water allocation policy through markets in tradeable water rights: lessons from Chile, México and California.* Washington, DC: International Food Policy Research Institute. (EPTD Discussion Paper No. 6)

Trava, Jose. 1994. Transfer of managment of irrigation districts to WUAs in Mexico. In ***Indicative action plan and proceedings of National Seminar on Farmers' Participation in Irrigation Managemeni.*** Aurangabad, Maharashtra, India: Walmi. pp.

World Bank. 1989. *México* ***agricultural sector reporf.*** Washington, DC: World Bank. (Report No. 7609-ME)

World Bank, 1991. *Irrigation* ***and Drainage Sector Project.*** Washington, DC. World Bank. (Staff Appraisal Report No. 9779-ME)

ANEXOS DE CUADROS

Cuadro 1. Centros Internacionales de Investigaciones en Agricultura

Región	Centro Internacional	Iniciales	País
L. América	Centro Internacional de Agricultura Tropical	CIAT	Colombia
Asia	Centro Internacional de Investigación de Bosques	CIFOR	Indonesia
L. América	Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo	CIMMYT	México
L. América	Centro Internacional de la Papa	CIP	Perú
Medio Oriente	Centro Internacional de Investigaciones Agronómicas en Zonas Aridas	ICARDA	Siria
Asia	Centro Internacional para el Manejo de los Recursos de la vida Acuática	ICLARM	Filipinas
Africa	Centro Internacional de Investigación en Agrosilvicultura	ICRAF	Kenia
Asia	Instituto Internacional de Investigaciones sobre Cultivos en los Trópicos Semiáridos	ICRISAT	India
N. América	Instituto Internacional de Investigaciones sobre Política Alimentaria	IFPRI	USA
Asia	Instituto Internacional del Manejo de la Irrigación	IIMI	Sri Lanka
Africa	Instituto Internacional de Agricultura Tropical	IITA	Nigeria
Africa	Instituto Internacional de Investigaciones sobre Ganado	ILRI	Kenia y Etiopía
Europa	Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos	IPGRI	Italia
Asia	Instituto Internacional de Investigaciones sobre el Arroz	IRRI	Filipinas
Europa	Servicio Internacional para la Investigación Agricola Nacional	ISNAR	Países Bajos
Africa	Asociación de Africa Occidental para el Fomento del Arroz	WARDA	Costa de Marfil

Cuadro 2. Tarifas de Agua por Distritos y Módulos (US$/1,000 m³)

Distrito	Módulos	Region	1992	1993	1994	Porcentaje de Aumento 1992 a 1994
Don Martin	7	Noroeste	5.11	5,78	7.43	57%
Culiacán-Humaya	III-2	Noroeste	5.27	5.20	7.79	59%
Edo. De Zacatecas	6	Norte	3.10	3.07	5.33	85%
Bajo Rio San Juan	IV-1	Norte C.	0.86	2.22	2.25	180%
Tulancingo	II	Valle Mex	4.41	4.37	5.94	45%
Metztitlan	I	Valle Mex	2.94	2.91	4.88	79%

Cuadro 3. Cambios en el Costo de A p a con Respecto a los Costos Totales

Delicias			Río Mayo		
Cultivo	**1990**	**1992**	**Cultivo**	**1990/91**	**1992/93**
	(%)	(%)		(%)	(%)
Alfalfa	6.2	9.1	Alfalfa	7	10
Algodón	1.1	2.3	Frijol	3	3
Maíz	1.9	3.8	Maíz	4	8
Trigo	1.9	3.2	Trigo	3	8
Soya	2.1	4.5	Soya	6	6
Chiles	1.6	2.6	Cebada	3	5
Cacahuate	1.0	3.6	Ajonjolí	2	5
Pacana	2.6	6.7	Tomate	2	6
Avena	2.6	4.4	Sandía	2	3
			Calabaza	2	4

Fuente: Valdivia Alcalá, 1994

Cuadro 4. Cambios en las Tarifas de Agua por Hectárea

	Región Lagunera		Alto Río Lerma	
Año	Tarifa de Agua (Pesos)/ha	Tarifa de Agua (US $)/ha	Tarifa de Agua' (Pesos)/ha	Tarifa de Agua (US $)/ha
1992	135	43.62	198	63.68
1993	150	48.15	223	71.57
1994	180	54.55	223	67.58
1995	220	31.43	223	31.86
1996	340[3]	45.33	277[2]	36.93

[1] 4 riegos
[2] Cortazar Modulo
'En zona compacta

Fecha	Lugar	Titulo	Participant—
10/Jun/92	Queretero, Qro.	Curso Regional sobre Transferencia	1
6/Ago/92	Los Berros, Mex.	Seminario para la Activación e impulso a la Transferencia de Distritos de Riego	1
28/Sep/92	Los Berros, Mex.	Curso sobre Transferencia de Distritos de Riego para Jefes de Unidad	8
3/Dic/92	Irapuato, Gto.	Administración para Directivos de las Asociaciones Civiles (Módulos)	37
3/Nov/92	Los Berros. Mex.	Curso Regional sobre Operación	2
8/Feb/93	Abasolo, Gto.	Practicas Profesionales sobre Operación de la Red Distribución a los Módulos	34
2/Mar/93	Salvatierra, Gto.	Practicas Profesionales sobre Operación de la Red Distribución a los Módulos	28
6/May/93	Jaral del P., Gto.	Practicas Profesionales sobre Operación de la Red Distribucion a los Modulos	32
27/Jul/93	Irapuato, Gto.	Practicas Profesionales sobre Operacion de la Red Distribucion a los Modulos	21
26/Ago/93	Salvatierra, Gto.	I" Parte de la Formulación de Planes de Riego para los Módulos del Distrito Riego 011	42
Oct/93	Celaya, Gto.	Cursos de Distribucion de Aguas	85
04/Nov/93	Montecillo, Mex.	Diplomado de Drenaje y Salinidad	1
22/Nov/93	Valle de Stgo, Gto	Taller de Tecnificacion del Riego por Gravedad	2
25/Fe/94	Celaya, Gto.	Curso para el Uso Eficiente del Agua y la Energia	30
Fe/94	Cd. Obregon, Son.	Taller para Elaboración de Planos en AU2 a partir del Vuelo del Distrito	1
Sep-Nov/94	Montecillo, Mex.	Diplomado "Planeacion para el Mejoramiento de la productividad en los Distritos de Riego"	1
Oct 94 Nov/94	Tizmin, Yuc. San Roque, N.L.	Curso de AU2 para Windows	2
Dic/94	Roque, Gto.	Taller de Tecnificacion del Riego por Gravedad	3
Total			231

Cuadro 6. Reestructuracidn de Personal en los Distritos Transferidos

Región	Personal Existe Antes de transferir en 1990	Personal Debe Haber Una Vez Transferido	Personal Que se Retiro o Reubico Desde 1990	Personal Faltante Retiro o Reubicación	
				Sindica-lizado	No Sindica-lizado
Noroeste	3,467	1,023	1,660	774	10
Norte	1,798	525	696	633	27
Noreste	423	137	75	194	17
Lerma Balsa	1,604	363	682	551	1
Valle de México	313	80	149	84	0
Sureste	137	16	30	90	1
TOTAL	**1,142**	**2,134**	**3,292**	**2,326**	**56**

Fuente: Comisión Nacional **del Agua,** 1994a

338.1 privatization / water resources / institution building /

LOS PROBLEMAS DE SEGUNDA GENERACION EN EL PROCESO DE TRANSFERENCIA: EN BUSQUEDA DE SOLUCIONES

Enrique Palacios Vélez
COLEGIO DE POSTGRADUADOS

ANTECEDENTES

El proceso de transferencia de la operación, conservación y administración de los distritos de riego a sus asociaciones de usuarios se inició en el año de 1988, aunque se formalizó hasta 1989, con la creación de la Comisión Nacional del Agua (CNA).

En su parte inicial, se presentaron serios problemas que hubo necesidad de resolverlos, conforme se llevaba a cabo la transferencia. Entre estos problemas, que se pueden llamar de primera generación, algunos llegaron a obstaculizar en forma notable la mencionada transferencia. Cuatro fueron los tipos de problemas más destacados: 1) los relacionados con el marco legal; 2) los que se produjeron al tratar de lograr la autosuficiencia financiera de los distritos, ya que esta fue una condición para poder transferirlos a sus asociaciones; 3) los debidos a la oposición de mucho del personal de la CNA para efectuar la transferencia; y 4) los que se presentaron durante la organización de las asociaciones de usuarios.

Efectivamente, al inicio del proceso de transferencia, se hizo notar que la Ley Federal de Aguas en sus articulos 46 y 58, señalaba claramente que seria la Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos la responsable de estudiar, proyectar, construir, administrar, operar y conservar las obras de riego y drenaje de los distritos de riego; por lo que hubo necesidad de recurrir a una estratagema para la transferencia, dividiendo artificialmente a los distritos de riego en "Unidades", más tarde denorninados "Módulos", los cuales podrían ser operados por las asociaciones de usuarios formadas con este fin, acorde a lo dispuesto en el artículo 77 de la misma Ley. Finalmente, en 1992, se emitió la nueva Ley de Aguas Nacionales, que facilita este proceso.

El segundo tipo de problemas, se present6 en la mayoría de los distritos por transferir, debido a que para fines de la década de los ochenta los distritos de riego recibian un subsidio, en promedio, de cerca del 80% de sus costos de operación, por lo cual hubo necesidad de aumentar en forrna significativa las tarifas de riego, en algunos casos hasta en más del 500%. Para resolver este problema, hubo que negociar con los usuarios de cada uno de los distritos la forma de aumentar las tarifas hasta alcanzar la autosuficiencia financiera. Este proceso fue muy desgastante, pero finalrnente se

logró el aumento en todos los distritos que posteriormente se han transferido.

Al efectuar la transferencia, la mayoria de las asociaciones de usuarios que se hacian cargo de la operación, conservación y administración de los distritos de riego, no aceptaron la transferencia del personal de la CNA, por lo que muchos empleados de la federacibn perderian (y perdieron finalmente) su trabajo, por esta razón hubo una oposicidn, principalmente de grupos sindicalizados a la transferencia. Los problemas se resolvieron en parte, mediante programas de "Retiro voluntario", transferencia a otras áreas dentro de la misma CNA, en algunos casos, mediante la liquidación conforme a la Ley y en otros con el despido definitivo sin ninguna compensacibn.

El cuarto grupo de problemas se presentaron durante la división de los distritos de riego en unidades o módulos y la creacidn de las asociaciones de usuarios que los operarian. Respecto a la divisidn de los distritos, existia el antecedente del distrito de riego del Rio Yaqui en Sonora, dividido en múltiples secciones de riego, algunas muy pequeiias, formadas por grupos familiares y al inicio del proceso de transferencia se pretendió tomar a este distrito como modelo; sin embargo, se vio que no parecía un modo adecuado de dividir a los distritos, por el incremento en los costos administrativos y la dificultad de operar un sistema con muchas divisiones; por esta razón, luego de haberse cometido algunos errores al dividir en mddulos muy pequeños a algunos distritos por transferir, se tomb la decisión de minimizar el número de divisiones.

La organización de las asociaciones, fue otro problema de importancia para la posterior operacibn, conservación y administración de las obras. La elección de sus dirigentes no fue fácil, con la complicación de los tipos de tenencia de la tierra que hay en México, ejidal y pequeña propiedad, que hizo necesario concertar con ambos grupos su anuencia para la eleccibn, en realidad no habia muchos antecedentes al respecto y en varios casos se cometieron errores de consideración. No obstante, debe señalarse que en una gran mayoria de los casos se tuvo Cxito en la seleccibn de los primeros directivos. Otro problema relacionado con este proceso, fue la capacitacidn tanto del personal directivo, como del operativo, ya que la CNA no disponia de suficiente personal para llevar a cabo una tarea tan grande y compleja como Csta; la intervención del Instituto Mexicano de Tecnologia del Agua (IMTA), permitió aminorar esta problemática.

A la fecha aún existen problemas de esta primera generación que no han sido resueltos, o bien que en todo caso solamente han sido parcialmente resueltos, y que en cierta forma han propiciado parte de los problemas de la segunda generacibn; sin embargo, debe hacerse notar que en un proceso tan complejo como ha sido la transferencia, pesan mucho más los logros que los fracasos.

LOS PROBLEMAS DE SEGUNDA GENERACION

Después de transferidos los distritos a sus asociaciones de usuarios, se ha observado un nuevo grupo de problemas, que se pueden denominar de segunda generacibn, aunque algunos de ellos están intimamente relacionados con los de la primera generacibn, los cuales requieten de un análisis para buscar las vias de solución, acorde a las condiciones que prevalecen, no solamente en las mencionadas asociaciones, sino en otros sectores que en alguna forma están relacionados con las actividades y utilización de los recursos por dichas asociaciones. Además, los problemas sociales y financieros del sector agropecuario, debidos a la crisis económica del país, también suelen tener relación con estos problemas de segunda generacibn y por lo mismo no pueden ser ignorados.

Como resultado de las investigaciones realizadas por personal del Colegio de Postgraduados (CP) y del Instituto Internacional para el Manejo de la Irrigación **(IIMI),** se han detectado problemas en varias áreas del manejo del agua y de la infraestructura hidroagricola, asi como en la administracibn de recursos econbmicos y humanos en los módulos, los cuales también pueden ser clasificados por tipos como en el caso de los problemas de la primera generación; así, podrían listarse, sin considerar su importancia relativa, en la siguiente forma:

1) Los relacionados con el marco legal;
2) los que tienen que ver con el manejo del agua, tanto a nivel de distrito y módulo, como a nivel de usuario;
3) los que han surgido por el mal estado de la infraestructura y la forma como la están conservando las asociaciones;
4) los que se han presentado en el mejoramiento parcelario y tecnificacibn del riego;
5) los que se relacionan con la administracibn de los recursos econbmicos y humanos;
6) los ocasionados por la reducción del apoyo gubernamental; y finalmente,
7) todos los problemas de tipo social y politico que han surgido dentro de las organizaciones de usuarios y que en alguna forma actúan sobre el desempeiio de dichas organizaciones en la operación de los módulos.

1) Problemas relacionados con el marco legal

La nueva Ley de Aguas Nacionales es un marco adecuado para solucionar la mayoria de los problemas en relación al uso, aprovechamiento y manejo de los recursos hidráulicos; sin embargo, la forma de resolver los problemas especificos, debe de ser considerada en la reglamentación y aunque ya existe un reglamento de esta Ley, es evidente que aún hay muchas lagunas legales; además, en la mayoria de los casos no existen reglamentos vigentes a nivel de cuenca, de distrito de riego y de módulo, como lo prevé la misma Ley.

El problema más importante en relación con los aspectos legales, **es** la falta de definicibn sobre lo que son los derechos de agua que deben tener los módulos. En efecto, en los Titulos de Concesibn a los módulos no se define un derecho volumétrico de agua, solamente se indica que cada año la **CNA** definirá el volumen disponible para hacer el plan de riegos del distrito y del módulo respectivo. En este aspecto hay una confusibn muy grave y es que ni en la Ley ni en su reglamento **se** define con claridad lo que es un derecho y lo que es una dotacibn de agua.

Se supone que el **derecho de agua en corrientes superficiales se** refiere al volumen "medio" de escurrimiento **al** que tiene derecho, por concesión o asignación, un determinado usuario del agua y es el valor que se debe considerar en el Registro Pdblico de los Derechos de Agua (REPDA). Por otra parte, cada año, de acuerdo a la disponibilidad de agua, la CNA autorizará una **dotación, que deberá ser proporcional al derecho Concesionado o asignado.**

Esta falta de definicibn de los voldmenes concesionado a los mbdulos, puede y es en realidad, causa de muchos problemas y conflictos entre diferentes usuarios, como el que actualmente tienen los usuarios del distrito de riego No ***026,*** Bajo San Juan y la Cd. de Monterrey, pero que **se** repite en otras cuencas, ya que **se** construyen obras y se otorgan concesiones adn cuando el agua ya esté comprometida.

Por otra parte, la falta de reglamentacibn a nivel de cuenca, distrito y módulo, deja **al** arbitrio del personal de la **CNA,** la solución de conflictos y problemas que pudieran haberse evitado si la mencionada reglamentacibn existiera. Entre los problemas de actualidad, se tienen los que **se** han generado por falta de agua en el Norte del país, que tienden a agudizarse conforme aumenta la demanda de agua para uso urbano e industrial, como se muestra en el caso del la cuenca del Rio Bravo (ver anexo).

Otros problemas de caracter legal que deben solucionarse mediante la reglamentacibn, son la prioridad en el **uso** del agua para consumo humano en los distritos, lo cual implica establecer derechos prioritarios, para este **uso** sobre los agrícolas, principalmente en epocas de escasez; también la necesidad de que en los planes de riego de distritos y módulos, se consideren voldmenes con fines ecológicos, con el fin de aminorar los problemas de contaminación de las corrientes superficiales. Finalmente, los comités hidráulicos de los distritos de riego deberán definir con claridad lo que debe ser un derecho de agua a nivel de usuario; esto es fundamental si en un futuro cercano ***se*** pretende entregar el agua por dotacibn volumétrica, con el fin de mejorar su manejo.

Tomando en cuenta la similitud de muchos problemas cuya solución es de orden reglamentario, la Asociación Nacional de Usuarios del Riego (ANUR), debería participar conjuntamente con personal de la

CNA, en la elaboración tkcnica de los reglamentos a nivel de distrito y de mbdulo.

2) Problemas en **relación al uso** y manejo del **agua**

Un problema que se ha generalizado en muchos mbdulos, es que los volúmenes considerados en los planes de riego no sean suficientes para satisfacer la demanda de agua de los cultivos establecidos. Esta situación se puede deber a que se esta regando un *Area* superior a la considerada en el plan original, o bien a que los usuarios están utilizando más agua que la estimada en dicho plan, o a una combinación de ambas condiciones, mi% Area y láminas de riego mayores a las programadas.

En cualquier caso, si existe disponibilidad en otros mbdulos del distrito, el mbdulo excedido puede comprar agua a los que la tengan disponible. Sin embargo, cuando no hay esa disponibilidad, los módulos deficitarios la continuarán solicitando a la CNA, la que finalmente tiene que ceder, entre otras razones por que hay cultivos en pie que no se pueden dejar perder, según lo estipulado en el Articulo 68 de la Ley. Como consecuencia de esta situación, se extraen volúmenes mayores que los autorizados de las fuentes de abastecimiento, lo cual en muchos casos ha contribuido disminuir la disponibilidad de agua para el distrito en general, en perjuicio de otros mbdulos.

De acuerdo al inciso II, fraccibn primera del Articulo **27** de la Ley, en los casos de que un mismo módulo sea reincidente en el **uso** de voldrnenes mayores que los autorizados, la concesión de agua se debería cancelar o al menos suspender, lo cual no parece una solución politicamente viable.

Es evidente que en la reglamentacibn, tanto a nivel de distrito como a nivel de mbdulo, debe preveerse este tipo de problemas y definir reglas y sanciones para evitar los desvios del plan de riegos aprobado, y al respecto debe destacarse el importante papel que debe tener el Comitk Hidráulico, tanto en la elaboracibn de los reglamentos, como en la toma final de decisiones. No obstante, debe señalarse que existe un problema de base; al mbdulo se le debe entregar el agua medida volumétricamente; sin embargo en la rnayoria de los mbdulos el agua se entrega a los usuarios sin medicion, por lo que es común que la suma de los voldmenes entregados a usuarios sea mayor que los recibidos por el mbdulo. Además, de acuerdo a la investigacibn realizada, en casi todos los mbdulos muestreados hay quejas porque no hay agua suficiente y también hay un acuerdo casi generalizado en que el agua se utiliza en forma deficiente y que hay mucho desperdicio de este recurso.

Si se entregara el agua por dotación volumétrica a los usuarios podría mejorarse significativamente su manejo, operaría mejor el mercado de los derechos de agua como un

regulador de la demanda y se reducirian muchos problemas; sin embargo, se alega que no existe la infraestructura para medir el agua a nível de usuario como el principal obstáculo para instaurar un sistema de entrega por dotacidn en los distrito. En realidad si existe la voluntad para entregar el agua por dotacidn a nivel de usuario, el problema de su medición se puede resolver en el muy corto plazo.

La entrega del agua **por** dotacidn a los usuarios permitiria mejorar no solamente el manejo del agua, sino los rendimientos de los productores, motivaría a los usuarios a mejorar su infraestructura asi como sus métodos de riego, reduciría los problemas de ensalitramiento de suelos, alcanzaría la misma agua de que disponen los módulos para regar una mayor superficie y se mejoraría la calidad de muchos de los productos agricolas. En el Sur de **Texas** se entrega el agua por dotacidn volumttrica sin que exista un complicado sistema de aparatos medidores, y en México se han establecido sistemas de cobro volumétrico, también sin suficientes estructuras medidoras.

3) Problemas por la deficiente condición de la infraestructura de riego y drenaje

La mayor parte de la infraestructura de riego y drenaje, así como la maquinaria para la conservacidn de los distritos, se transfirió a las organizaciones de usuarios sin haberse rehabilitado, a pesar de que gran parte de ella se encontraba y a6n se encuentra en mal estado, tanto por su antigiiedad, como por la falta de una adecuada conservacidn; es decir con la denominada conservación diferida. En algunos distritos fue posible rehabilitar, al menos en parte esta infraestructura; sin embargo, en la mayoria de los casos, la **CNA** no pudo disponer de fondos suficientes para terminar **con** esta tarea. Tambikn debe mencionarse, que en muchos mddulos, la **CNA** les ha estado entregando alguna maquinaria nueva para la conservacidn, **más** no suficiente para cubrir las necesidades de la mayoria.

Por esta razón, en los módulos de los distritos se tienen problemas para dar un adecuado servicio de riego; en algunos casos hay quejas especificas de que no es posible entregar el agua, en la cantidad y con la oportunidad requerida por los usuarios, debido al mal estado de la infraestructura, o bien que se tienen problemas de salinizacidn de los suelos porque los drenes no funcionan adecuadamente por el mal estado en que se encuentran. **Al** respecto es de hacerse notar que al inició del proceso de transferencia, la **CNA** prometió rehabilitar, al menos la infraestructura más deteriorada, pero finalmente esto no fue posible por falta de recursos economicos.

También, hay quejas por la falta de maquinaria para la conservacidn o por el mal estado en que se encuentra la que se les transfirió, ya que el costo de su reparación puede ser **tan** alto que les conviene más adquirir equipo nuevo, los cual han hecho varios mddulos con su propios fondos. Hay

descontento en algunos modulos porque consideran que la distribución del equipo disponible en el distrito no fue equitativa; aunque al respecto debe señalarse que en muchos casos no era posible lograr la mencionada distribucion equitativa, por el tamaiio, número o distribución de los módulos.

Adicionalmente, en muchos casos la conservación diferida sigue aumentando, debido a que las cuotas por servicio de riego no se han incrementado en forma proporcional a la inflación, por lo que disponen de menos recursos para la conservación y el mantenimiento de las obras.

4) Problemas en el mejoramiento parcelario y en la tecnificación del riego

Como se ha dicho anteriormente, en la mayoría de los distritos de riego el manejo del agua a nivel parcelario es muy deficiente , entre otras razones, por las malas condiciones de nivelación de los suelos y por la falta de un control del agua dentro de la parcela; además, la conducción y control del agua a nivel interparcelario tienen pdrdidas considerables. Otro problema importante es la rehabilitación de terrenos con problemas de salinidad y empantanamiento, para lo cual se requiere de drenaje parcelario.

La tecnificacion del riego y el mejoramiento parcelario es una necesidad para que los productores sean más competitivos, pero requiere de inversiones importantes, para lo cual es necesario conseguir fondos para su pago en plazos y tasas de interés adecuados a las condiciones económicas de usuarios del agua.

La CNA ha conseguido un prtstamo del Banco Mundial para el mejoramiento parcelario y tecnificacion del riego que en una primera etapa debe beneficiar a unas 400,000 hectáreas en 44 módulos; sin embargo, existen problemas para la ejecución de este programa, debido a la falta de recursos del gobierno federal para cubrir el *pari pasu* requerido por el Banco; además, la CNA está dando preferencia a la ejecución de los proyectos de agua potable que tambitn está financiando el mismo Banco, dejando en un segundo lugar el de Mejoramiento Parcelario por lo que a la fecha marcha a pasos muy lentos este programa; además, solamente se beneficia a un 12% de los módulos trasferidos.

Relacionado con estos problemas, existe otro fundamental, la falta de asesoría técnica a los usuarios del agua. Hace ya varios años, se constituyeron las oficinas de riego y drenaje para proporcionar este tipo de asistencia a los usuarios de los distritos de riego y se form6 un numeroso grupo de ingenieros que podian asesorar a los usuarios y aún a los regadores para que hicieran un mejor uso del agua, llegando a compararse sus actividades con las del Servicio de Conservación de Suelos de los Estados Unidos; sin embargo, en la dtcada de los ochenta prácticamente desaparecieron y aunque se volvieron a crear en 1989,

actualmente carecen de personal y sus actividades son muy limitadas. Ahora que se transfieren responsabilidades a los gobiernos estatales y a las organizaciones de usuarios, es conveniente buscar la forma de poder proporcionar nuevamente este indispensable servicio a los usuarios del agua, creando un grupo técnico que sea financiado en forma tripartita, con una mayor participación económica gubernamental, como ocurre el la mayor parte de los países desarrollados.

5) Problemas en la administración de los recursos económicos y humanos en los módulos

La elección de los directivos de las asociaciones ha sido un elemento clave en su buen funcionamiento administrativo: aquellos directivos con capacidad empresarial han logrado mejorar el desempeño en las actividades relacionadas con el manejo de la infraestructura hidroagricola transferida y en el servicio de riego a los usuarios; por otra parte, en los casos en que los directivos han carecido de estas habilidades, los mbdulos confrontan problemas administrativos, financieros y operativos.

En efecto, en las encuestas realizadas durante la investigación a directivos de 52 asociaciones de usuarios, en 9 de los distritos de riego estudiados a lo largo del territorio nacional, se han detectado muchas variantes en la forma de administrar a los mbdulos, con diferente problemática tanto operativa como financiera.

En el aspecto financiero, es de importancia mencionar que en dos terceras partes de los mbdulos encuestados, sus directivos informaron que los fondos recabados por las cuotas de riego es insuficiente para cubrir sus costos en la operación, conservación y administracibn, admitiendo que cuando hace falta dinero, se reducen principalmente las actividades de conservación y mantenimiento de las obras; además en la mayoria de los casos se inform6 que ya se habian hecho aumentos en las cuotas, pero a un nivel inferior al incremento de precios debidos a la inflacibn. También se comenta que no ha sido posible lograr mayores aumentos debido a los problemas económicos que confrontan la mayoria de los usuarios.

Por otra parte, más de la mitad de los directivos encuestados, admitió que no han podido lograr un acuerdo satisfactorio en relacibn al pago de derechos por la entrega de agua en bloque a la **CNA.** Al respecto vale la pena mencionar, que en las investigaciones se ha detectado una falta de reglamentación sobre la forma de cuantificar dichos derechos y en muchos casos se cobran como un porcentaje de las cuotas y no en forma volumétrica como lo ordena la ley. Este porcentaje generalmente se ha negociado en cada caso con los directivos de los mbdulos, por lo cual no hay una uniformidad en cuanto a su importe y se ha notado que hay variabilidad en los montos, aún en condiciones similares de operacibn.

En un análisis de gastos para varios mbdulos, se han encontrado diferencias muy

considerables entre módulos con similares caracteristicas, observandose en algunos casos altos costos administrativos. Tampoco existe una normatividad en relación al reporte de gastos, y en general en la forma de llevar la contabilidad, de manera que sea fácil hacer comparaciones entre módulos, considerando sus caracteristicas, con objeto de estimar **si** la distribución presupuestal es la adecuada para cubrir los costos que permitan proporcionar un aceptable servicio de riego y lograr una apropiada conservacidn y mantenimiento de la infraestructura; obsérvese que es necesario hacer auditorias técnicas, además de las contables. También la **ANUR** podría participar en la elaboración de estudios y preparación de "Software" para mejorar la administración.

Se ha observado que hay muchas formas de cobrar el servicio de riego, que va desde el más simple por hectárea anual, hasta el volumétrico por millar de metros cúbicos, incluyendo las cuotas por hectárea riego y por tipo de cultivo anual o por ciclo agricola. Cuando se cobra en forma volumktrica, incluyendo por hectárea riego, se tiene el riesgo de que en aiios abundantes de agua o en los escasos, no se puedan recuperar los costos, por lo que es muy recomendable, que se busque la manera de establecer cuotas mixtas, que por una parte, permitan tener un ingreso mínimo fijo, que ayude a cubrir al menos la mayor **parte** de los gastos fijos del módulo y por otra, se cobre un componente volumétrico, ligado a la entrega volumétrica del agua, que sensibilice al usuario sobre el volumen que esta utilizando para mejorar su manejo.

En relacibn al manejo y administración de los recursos humanos, es de mencionarse que en gran parte el Bxito en la buena operación y conservación del mbdulo, depende de las capacidades del personal contratado y en especial del gerente técnico. En este aspecto, también se seiiala como un problema, la falta de un sistema nacional o regional de capacitación y asistencia para personal tkcnico y administrativo de los módulos, que permita mejorar su desempeiio en beneficio de los usuarios del agua. Además, dicho sistema también debería proporcionar capacitacidn y asistencia al **personal** directivo, que lo esta requiriendo, sobre todo tomando en cuenta que periódicamente cambia.

Otro problema en relacibn con el manejo y administración de los recursos humanos, es que se están presentando los casos en que al cambiar directiva, también cambia una parte importante del personal operativo, notandose que al menos parte del nuevo personal, a veces ni siquiera es técnico, pero que tiene relaciones familiares o de amistad con los directivos, lo cual ocasiona problemas con la operacidn y conservación del mbdulo.

Esta situación, que en años recientes ha sido común en el sector gubernamental y severamente criticada por sus efectos negativos, ahora se hace presente en el sector privado de las asociaciones de usuarios del agua. Sería recornendable que se reglamentara **al** respecto, para evitar el

desperdicio de los recursos humanos que con mucho esfuerzo se ha tratado de capacitar. Desde luego, que es completamente legítimo y recomendable, que se cambie al personal que no está logrando un adecuado desempeño, pero por otra parte, hay que evitar los cambios no justificados del personal técnico.

6) Reducción del apoyo gubernamental

Como apoyo al proceso de transferencia, en 1991 se negoció un préstamo con el Banco Mundial y con el Banco Interamericano de Desarrollo, en la modalidad de "Time Slice" para la rehabilitación de los distritos de riego. Este préstamo fue de US$ 625 millones, más la contraparte del gobierno Mexicano por la misma cantidad para hacer un total de US$1,250 millones. De estos, solamente se asignaron $ 302 millones para la rehabilitación de los distritos, más US$ 62 millones para reparación y compra de maquinaria, así como US$ 24 millones para capacitación y desarrollo institucional para el manejo de los distritos transferidos, es decir un 31% de la inversión total, y la mayor parte del restante se utilizó para obra nueva y otras actividades ajenas a distritos de riego (FAO, 1995).

También, como ya se indicó, el nuevo apoyo para el mejoramiento de los mbdulos de riego, denominado PRODEP, se encuentra semiestancado por falta de fondos y porque se le ha dado una prioridad secundaria a este proyecto, de acuerdo a la opinión de personal del Banco Mundial. De lo anterior se concluye que desde el punto de vista financiero, el apoyo que originalmente se habia prometido a los usuarios al inicio de la transferencia, se ha disminuido a un mínimo, lo cual constituye un factor limitante en el mejoramiento del manejo del agua.

Por otra parte, la reduccidn muy significativa del personal técnico de la **CNA** en este proceso de transferencia, ha ocasionado la disminuicibn, tanto al apoyo técnico para las asociaciones de usuarios, como para la supervision y vigilancia sobre el manejo del agua y la infraestructura, de manera que se garantice el cumplimiento de las obligaciones adquiridas por dichas asociaciones al recibir las Concesiones. Esta situación puede contribuir al agravamiento de conflictos, no solamente entre asociaciones y usuarios de los distritos, sino también con usuarios del agua de los sectores urbano-doméstico e industrial.

7) Otros problemas de tipo social y politico que afectan el desempeiio de los mbdulos.

Al hacer una evaluación del proceso de transferencia, es importante considerar también los factores externos que lo están afectando; entre estos no puede olvidarse la crisis económica que se abate sobre el país, pero cuyos efectos en el sector agropecuario han sido desbastadores, al reducir a un mínimo el crédito disponible, con una enorme cartera vencida y creciente, casi imposible de recuperar, 'lo cual ha

propiciado la renta masiva de parcelas, tanto ejidales como de pequeiios propietarios. Esta situación, también está afectando en forma negativa las finanzas de la mayoría de los módulos.

Adicionalmente, otros problemas en los que hay que poner atención, son los que se derivan del poder relativo que adquieren algunos directivos, al controlar un recurso de tanta importancia en el sector, como lo es el agua. Esta situación ha propiciado que en algunos casos, los puestos directivos en las asociaciones de usuarios, se utilicen como trampolin para lograr una posterior posición política, con el agravante que también suelen utilizarse parte de los fondos de operación en las campañas políticas, todo lo cual afecta la adecuada operación de los módulos y podría generar unos antecedentes nefastos para la buena marcha de las asociaciones de usuarios del riego. Vale la pena considerar la posibilidad de incluir cláusulas específicas en los reglamentos de los módulos, para evitar, hasta donde sea posible, este tipo de problemas.

CONCLUSIONES Y ALGUNAS RECOMENDACIONES

1. Respecto a los problemas relacionados con el marco legal, es urgente que se definan claramente los derechos de agua de los módulos transferidos, para evitar sobrexplotar las cuencas superficiales y que se les reduzcan los derechos originales, como ha estado sucediendo en varios casos; se necesitan los balances por cuenca y asignar derechos a las poblaciones, para que posteriormente el mercado del agua regule la demanda. También a nivel de usuario es conveniente que queden definidos los derechos de agua. Para todo esto, se requiere una adecuada reglamentación, primero a nivel de cuenca, posteriormente a nivel de distrito de riego y finalmente a nivel de módulo, en estos dos últimos casos con participación activa de los comitks hidráulicos de los distritos.

Otros problemas que deben resolverse mediante la reglamentación, se refieren al manejo del agua en condiciones de escasez, a los derechos preferenciales para el uso del agua de los distritos para consumo humano, a los problemas de contaminación y los requerimientos de agua para los caudales ecológicos y aún para lo solución a problemas que en un futuro podrian presentarse por la inducción artificial de lluvia.

Por otra parte, es indispensable una mayor participación de los usuarios del agua en la elaboración de los reglamentos y en la constitución de los consejos de cuenca y los consejos de acuíferos, como lo recomienda el Artículo 76 del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales, ya que de otra manera dichos reglamentos no serían funcionales, como la

experiencia al respecto lo demuestra. También es recomendable que la ANUR participe más activamente en la promocidn y elaboración de los reglamentos, consiguiendo la adecuada asesoría técnica y legal.

2. La medida del agua a todos los niveles, incluyendo a la entrega en la parcela, es una condicidn fundamental para poder tener un control sobre los volúmenes que utilizan los usuarios; se ha sugerido como una meta inmediata la entrega por dotación volumétrica, sobretodo en aquellos casos donde el agua es un elemento escaso y a veces muy caro. Aunque se argumenta que es necesario disponer de muchas estructuras aforadoras, la experiencia ha mostrado que lo más importante es la voluntad de los usuarios para aceptar este reto, tomando en cuanta que al final les beneficiará.

La capacitacidn a los usuarios y al personal de operación de los módulos, es indispensable para lograr una mejoria en el manejo del agua en el corto plazo.

3. Es necesario buscar una solución a los problemas resultantes del mal estado de la infraestructura transferida. Las encuestas realizadas por el CP, muestran que hay voluntad de los usuarios para participar en los costos de su rehabilitacidn; sin embargo requieren de facilidades para poder financiar dichos costos, ante las desfavorables condiciones económicas que confrontan; no obstante, en varios módulos se ha conseguido apoyo financiero y se están haciendo inversiones para resolver los problemas más urgentes, con objeto de brindar un mejor servicio a sus usuarios.

Hay propuestas especificas de grupos de usuarios para mejorar la infraestructura, que desafortunadamente no han tenido las respuestas esperadas del sector oficial; entre estas, es de mencionar la creación de fideicomisos con participación tripartita, que incluya a los usuarios y a los gobiernos federal y estatal, para disponer de fondos que permitan la rehabilitacidn de la infrastructura, bajo la directa responsabilidad de los usuarios, para garantizar que dichos fondos se usen adecuadamente.

4. Para el mejoramiento parcelario y la tecnificación del riego, se requiere principalmente de tecnologia y apoyo financiero para las inversiones mínimas necesarias que permitan dicho mejoramiento. En relación al acceso a la tecnologia, de nuevo se hace presente la necesidad de un sistema que permita proporcionar

asesoria técnica a los usuarios del agua y capacitación en el manejo del recurso. Este sistema podria crearse con el apoyo de algunas universidades e institutos estatales, regionales y nacionales, ya el C.P. ha hecho propuestas al respecto. En relación al apoyo financiero principalmente para obra, también como en el caso de **la** rehabilitación de **la** infraestructura, es necesario disponer de una fuente de fondos, con facilidades en plazos y tasas de interés, acorde a las posibilidades de los productores.

Al respecto, es preocupante que el programa para el mejoramiento parcelario que con apoyo de un crédito del Banco Mundial inició la CNA, encuentre obstáculos para su realización, lo cual afecta a los usuarios que esperaban ser beneficiados en el corto plazo.

5. Para aminorar los problemas administrativos que tienen muchos módulos, se requiere de asesoria y vigilancia administrativa, que debiera ser proporcionada, también en forma tripartita, por la Asociación Nacional de Usuarios del Riego (ANUR), por la CNA y por los gobiernos estatales. El apoyo de "Software" que podria generar y proporcionar el Instituto Mexicano de Tecnologia del Agua (IMTA), permitiría homogeneizar los métodos contables que usan los mddulos o las empresas por ellos contratadas.

Por otra parte, es necesario que en la reglamentacidn a nivel de distrito y de **módulo**, se consideren los lineamientos que deberian regir la remoción de personal tkcnico, para evitar la fácil substitucidn por personal que no tenga los conocimientos minimos necesarios para las actividades ttcnicas requeridas.

En relacidn a las cuotas por servicio de riego, es conveniente estudiar la posibilidad de establecer cuotas mixtas; con una parte fija, que podria cobrarse en funcidn de los derechos de riego de los usuarios, y una parte volumétrica, en función de la cantidad de agua que utilicen.

6. Es comprensible que bajo las serias restricciones económicas que tiene el gobierno, se reduzcan los apoyos técnicos y financieros a los usuarios de los distritos de riego; sin embargo, debe recordarse que al inicio del proceso de transferencia se establecieron compromisos para rehabilitar la infraestructura, los cuales no se han cumplido; por otra parte, no es conveniente desaparecer los apoyos tkcnicos y es peligroso reducir la supervisión de la operacidn y el mantenimiento de la infraestructura de riego y drenaje, ya que se podrían generar serios conflictos por un manejo inadecuado

del agua y el deterioro de la infraestructura pondría en peligro el servicio de riego a mchos usuarios.

Ahora que la CNA se está reestructurando y se están transfiriendo responsabilidades a los gobiernos estatales, es muy conveniente que se analicen los problemas financieros y técnicos para buscar soluciones adecuadas. Es indispensable que en este proceso, los usuarios también participen. Como se ha indicado, la formación de fideicomisos con participacidn tripartita podría ser una solución para el financiamiento de la rehabilitación de las obras. La creación de un sistema nacional de asistencia técnica en riego y para la capacitacidn de usuarios, de directivos de asociaciones y de sus técnicos operativos, permitiria mejorar el manejo del agua y aumentar la cornpetitividad de este importante sector productivo.

7. Finalmente, para evitar la politización de los puestos directivos y la posible canalizacidn de fondos de operación con fines diferentes a los originalmente considerados, la reglamentacidn a nivel de distrito y de módulo, deberia considerar, por una parte "candados" que eviten que dichos puestos directivos se usen, al menos en el plazo inmediato, para el beneficio directo del que lo ostente, y por otra, definir severas sanciones para los que desvien fondos, adicionalmentede las previstas en las Leyes federales y estatales vigentes.

REFERENCIAS

Colegio de Postgraduados1994. Diagndstico Sobre las Asociaciones de Usuarios.

Congreso de la Unión 1971. Ley Federal de Aguas.
"1992. Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento de 1994.

FAO UTF/MEX/030/MEX 1995. La Agricultura de riego en México. Documento técnico #8

LA SITUACION QUE PREVALECE EN LAS AGUAS SUBTERRANEAS DEL PALS

ING. RUBEN **CHAVEZ GUILLEN**
Comisión Nacional del Agua (CNA)

Resumen:

El subsuelo de MBxico aloja acuiferos que funcionan a la ve como vasos de almacenamiento, reguladores térmicos, redes de acueductos y plantas de tratamiento naturales.

Los acuiferos constituyen fuentes vitales para el desarrollo del país, a la fecha, se extraen de ellos cerca de 30,000 mm^3/año, con la distribución por usos ilustrada (figura).

Debido a la lenta renovación del recurso, cerca de 90 acuiferos están sometidos a sobreexplotación, perdiendo unos 20,000 mm^3/año de su reserva (figura).

Algunos de los ejemplos más dramáticos se tienen en la cuenca del Río Lerma, que pierde alrededor de 700 mm^3/año de su almacenamiento subterráneo (figura), principalmente en su porción correspondiente a los Estados de Guanajuato y Querétaro.

En Guanajuato, los acuiferos reciben unos 1,900 mm^3/año de agua, suministran cerda de 2,700 mm^3/año y pierden unos 800 mm^3/año (figura); su distribución por usos es la ilustrada (figura). La sobreexplotación implica un vaciado gradual de los acuiferos, cuya manifestación inmediata es el descenso de los niveles del agua, efecto que a su vez implica otros colaterales (figura).

Con excepción de los casos correspondientes a las zonas metropolitanas de MBxico, Guadalajara, Monterrey, Ciudad Juárez y pocos más, todos los casos de sobreexplotación son generados por desarrollos agrícolas. Sin embargo, el uso competitivo entre los dos sectores dominantes está modificando las tendencias del desarrollo.

A nivel mundial, la población urbana crecid del 15% al 40% en el lapso 1920-90 y se estima que al terminar el siglo XX cerca del 50% de la población mundial estará concentrada en ciudades (figura). En MBxico, alrededor del 60% de la población es urbana y la proporción sigue en aumento (figura). Esto significa que el campo será cada vez más afectado por las ciudades, a menos que introduzcan adecuaciones en el manejo del recurso hidráulico.

La urbanización y la agricultura tienen un fuerte impacto sobre la

disponibilidad y la calidad del agua subterriinea.

En las zonas urbanas, las fugas en las redes hidráulicas generan una cuantiosa alimentacibn, cuya magnitud puede superar con mucho a la recarga natural, especialmente en las regiones áridas: en ciudades mexicanas se han identificado pérdidas del 30 al 50% del volumen de agua servido.

Como también hay fugas en redes de alcantarillado y en depbsitos e infiltración de excedentes de riego en parques, etc., la alimentacibn inducida es todavía mayor. Cuando parte del agua servida es importada de fuentes externas (Ciudades: Juárez, Mérida, Monterrey y México), el efecto del bombeo es contrarrestado y, en algunos casos, los niveles freáticos ascienden bajo la zona urbana.

En las zonas agricolas se presenta un impacto similar. Cuando la fuente es superficial hay un notable incremento de la recarga de los acuiferos, que en las regiones áridas es muy superior a su valor natural: en Mexicali, cerca de 700 millones de m^3/año son aportados al acuifero. en las zonas de riego por bombeo, parte del agua aplicada retorna al subsuelo, dando lugar a una recirculación que permite reutilizar el agua.

Pero aqui entra en escena el aspecto de la calidad. Aunque el subsuelo es una maravillosa planta de uatamiento natural (filtracibn, adsorción, intercambio iónico, precipitacibn, volatilizacibn, biodegradación, dilución, dispersión...), que retiene retrasa o elimina parte de los contaminantes, su capacidad de atenuacibn es finita.

Como parte de la alimcntacibn cs de agua contaminada, se tiene también cierto deterioro de la calidad de la fuente: se han identificado altos contenidos de nitratos, hidrocarburos, metales pesados, compuestos orgánicos, solventes clorinados y microorganismos, en los acuiferos que subyacen a zonas urbanas (figura).

Pero, con mucho, la agricultura es la actividad que aporta la mayor carga contaminante, derivada del lavado de los suelos y de la aplicación (a veces irracional) de fertilizantes y plaguicidas, en una superficie de seis millones de ha. bajo riego y una mayor de temporal.

Debido a esta actividad, la concentracibn de nitratos y compuestos orgánicos (triazina, ioxynil...) ha aumentado peligrosamente en el agua subterriinea de las zonas agricolas, con riesgo para la salud phblica: daños metabólicos, sistemáticos, neurológicos, cáncer y metahemoglobinemia.

Dada la escasez o insuficiencia del recurso hidráulico subterráneo, cada vez es mayor la necesidad de reutilizar el agua dentro de esquemas de manejo integral que tomen en cuenta los aspectos descritos. Por ejemplo, para abastecer la creciente

demanda de agua de las ciudades, sin afectar demasiado el desarrollo agricola, se tiende a liberar el agua dulce concesionada para uso agricola, para cederla a las ciudades a cambio de agua residual tratada para riego.

Este intercambio se está llevando al cabo mediante la transferencia de derechos y/o aplicación del programa de uso eficiente para liberar volúmenes de agua sin mermar la produccibn. Ejemplos de esta política se están emprendiendo en Qro., Zacatecas y Puebla, entre otros Estados.

Por supuesto, debe prestarse mayor atención a los aspectos de calidad, ya que el riego con aguas residuales implica un riesgo de contaminación. Se han realizado o se tienen en proceso proyectos para investigar la atenuacidn y migracibn de contaminantes en el subsuelo de las zonas agrícolas.

Los casos de León (Gto.), Mezquital y Tecamachalco (figuras). gradualmente tendremos que adoptar esquemas más sofisticados (Recarga artificial y reuso de agua residual para consumo humano).

Algunas líneas de acción para estabilizar los acuiferos sobreexplotados y conciliar el desarrollo urbano con el agricola se enumeran en la figura.

LINEAS DE ACCION

Manejo de la Demanda (Conservación):

Reducción de fugas y desperdicios
Uso eficiente del agua
Reciclamiento y reuso

Evaluacidn y manejo integral de los recursos hidráulicos.

Cuantificacibn de aguas meteóricas, superficiales, subterráneas y residuales.

Instrumentación, medicibn y muestreo del agua en todas las cornponentes de los sistemas: captación, distribución, descarga.

Programas de estabilización/recuperación de acuiferos sobreexplotados

Uso conjunto de aguas subterráneas, superficiales y residuales.

Liberación de agua dulce, a cambio de agua residual tratada para riego

Transferencia de derechos y cambio de uso del agua, de agricola a público-urbano e industrial.

Construcción de obras para recargar artificialmente a los acuiferos con escurrimientos extraordinarios y aguas residuales.

Prevención y control de la contaminación del agua.

Monitoreo sistemático de captaciones y descargas.

Protección de las captaciones que suministran agua para consumo liumano.

Análisis de la vulnerabilidad de los acuiferos.

Inventario de focos actuales y potenciales.

Tratamiento de aguas residuales conforme a la capacidad del subsuelo para atenuar contaminantes.

Regulación del uso de plaguicidas y fertilizantes.

Reglamentación

Extracción y uso del agua subterránea.

Regulación del uso de las aguas residuales: nivel de tratamiento, distribucion, forma de aplicación, cultivos permisibles.

Normas oficiales para el reuso.

Reestructuración tarifaria.

Participación Social

Concientización de los usuarios.

Organización y participación social.

Creación de los consejos de cuenca.

Capacitacibn.

TRANSFERENCIA DE LOS DISTRITOS DE RIEGO EN MEXICO

CESAR OCTAVIO RAMOS VALDES.
Comisión Nacional del Agua (CNA)

En esta ocasión soy portador de un saludo muy afectuoso de nuestro Director General, el Ing. Guillermo Guerrero Villalobos, el cual me instruyó para que en su representación leyera sus pensamientos en torno a la transferencia de los Distritos de Riego y pedirles lo disculpen por no poderlos acompañar, por causas de fuerza mayor.

Es motivo de particular satisfacción participar en este II Seminario Internacional sobre la Transferencia de los Sistemas de Riego, al cual asisten connotados especialistas en la materia, nacionales y extranjeros, así como representantes de asociaciones de usuarios, a fin de intercambiar experiencias principalmente en la solución de problemas inherentes a la operacibn, conservación y administracibn en los sistemas transferidos a los usuarios.

Los avances que se logren en estos aspectos, contribuirán a hacer un uso más eficiente de los recursos disponibles, lo que incidirá favorablemente en la producción de alimentos y de materias primas para la industría provenientes del campo, bienes indispensables para satisfacer las necesidades de la población.

En este empeño, uno de los factores mas importantes es el agua, recurso natural que requiere de la mayor atención, pues mientras se dispone de ella con suficiencia, no se le da el debido valor, hasta que el incremento en la demanda, el desperdicio, la contaminacibn, su degradación y el agotamiento de las fuentes cercanas o las sequias como las que se han padecido en los últimos años en el norte del país, lo convierten en el centro de las preocupaciones de la poblacibn que lo necesita, pudiendo llegar a presentarse graves problemas en algunas regiones.

El nuevo orden econbmico internacional caracterizado por una mayor apertura y competitividad, ha llevado a los paises a la adopción de normas de eficiencia y calidad que tienden a ser cada vez más rigurosas, imponiendo cambios estructurales en la administracibn de los recursos naturales, no sólo para introducir distintos instrumentos económicos, sino tambibn para ampliar los caminos de la participación social, la democratización en la toma de decisiones y la mayor descentralización de tareas y responsabilidades que tradicionalmente han sido consideradas como exclusivas de Estado.

En Mbxico, como en muchos otros paises, se han realizado cambios de fondo en sus leyes e instituciones, en sus esquemas para la administracibn del agua y en los instrumentos económicos y regulatorios empleados para alcanzar su uso eficiente y

equitativo, asi como para preservar y mejorar su calidad.

En este sentido, en enero de 1989 fue creada la Comisión Nacional del Agua. Su creación tuvo por objeto concentrar en un organismo, la administración integral del agua y el cuidado de la conservación de su calidad, que además tuviera a su cargo las actividades de planear, construir, operar y conservar las obras hidráulicas.

El Decreto de su creacibn señala que la Comisión tiene a su cargo, entre otras actividades, el proponer la política hidráulica del pais, formular y ejecutar el Programa Nacional Hidráulico y realizar las acciones que requiera el aprovechamiento integral del agua. Para el logro de los objetivos de estos programas se han establecido diversas estrategias; algunas de ellas relacionadas con los Distritos de Riego a efecto de restituirles la capacidad productiva que se había visto disminuida y a promover su descentralización.

Estas estrategias adquieren mayor relevancia si se tiene presente que en México el riego es de primordial importancia para lograr una agricultura sustentable, diversificada y con un alto grado de seguridad, dado que las dos terceras partes del territorio nacional tienen caracteristicas de zonas áridas y semiáridas, ubicándose deiitro de las regiones clasificadas en la categoria de lluvias escasas.

De 20 millones de hectáreas que en promedio se cosechan anualmente en el pais, sólo 6 millones cuentan con infraestructura de riego. El valor de la producción en esta superficie es mayor al 50% del valor total de la cosecha nacional, lo que significa que en las Areas regadas, la productividad es en promedio 2.5 veces la obtenida en las áreas de temporal.

De la superficie que cuenta con servicio de riego, 3 inillones 200 mil hectáreas están comprendidas dentro de los 80 Distritos de Riego del pais, con más de medio millón de usuarios y en los que se obtiene una producción con valor de 20 mil millones de pesos anualmente. El resto de la superficie regada, 2 millones 800 mil hectáreas, se encuentra repartida en aproximadamente 27 mil pequeños aprovechamientos que constituyen las denominadas Unidades de Riego y cuya producción agricola tiene un valor cercano a los 15 mil inillones de pesos.

Dada la falta de recursos presupuestales para una operación más eficiente y más productiva, la necesidad de identificar otras fuentes de inversión en la infraestructura requerida y ante el imperativo de pasar a esquemas de mayor corresponsabilidad, la Comisión Nacional del Agua al hacerse cargo de los Distritos de Riego en el año 1989, establecib una política encaminada a que la operacibn, la conservacibn y la administración de los mismos, se les transfiriera a los propios usuarios para lograr así la autosuficiencia

financiera y un mejor aprovechamiento de los recursos disponibles.

El proceso de transferencia ha venido considerando **la** organización de Asociaciones Civiles de Usuarios, una en cada "módulo" y a la cual la Comisibn le otorga un Título de Concesibn de Agua y para la Utilización de Obras de Infraestructura Hidráulica. En una primera etapa, la infraestructura concesionada comprende por lo general, las redes secundarias de canales, drenes y caminos, así como la maquinaria que se le asigne para la conservacibn de las obras. La Comisibn Nacional del Agua se reserva el control, operacibn y conservacibn de las obras de cabeza y de las redes principales de canales y drenes, entregando el agua en bloque a las Asociaciones en **sus** puntos de control.

En una segunda etapa, la operacibn y la conservacibn de las redes principales se transfieren a las Asociaciones del Distrito, las que constituyen para el efecto, una Sociedad de Responsabilidad Limitada de Interés Público y Capital Variable, continuando las obras de cabeza a cargo de la Comisibn.

La transferencia de los Distritos no ha sido tarea fácil; se han tenido que superar muchos obstáculos entre los que destacan la aceptacibn de los usuarios al cambio del esquema operativo al cual no estaban acostumbrados y que exige mayor responsabilidad; la aceptacibn de la infraestructura en el estado de conservacibn en que se encontraba y el incremento de la cuota por servicio de riego para alcanzar la autosuficiencia financiera.

No obstante las dificultades presentadas, con la cooperacibn de los usuarios, al 30 de junio de 1996 se tiene transferida una superficie de 2.8 millones de ha a 398 mil usuarios, organizados en 369 Asociaciones Civiles y 7 Sociedades de Responsabilidad Limitada de Interés Pdblico y Capital Variable, teniéndose con esto, **55** Distritos totalmente transferidos y 10 en forma parcial y se continúa avanzando en las áreas adn sin transferir.

La superficie transferida representa el 86% de la total de los Distritos de Riego. Se considera que el avance logrado ha sido significativo, siendo necesario realizar acciones conjuntas para la consolidacibn de las Asociaciones y Sociedades que están a cargo de la infraestructura concesionada. En este sentido, el Plan Nacional Hidráulico, enmarcado en el Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000, considera la descentralizacibn progresiva y constante de funciones a usuarios, municipios y gobiernos estatales para lograr una administracibn más eficiente. El programa contempla que al termino de la presente administracibn, quede transferido el total de la superficie faltante.

Además, el Programa Hidroagricola, que tiene como objetivo fundamental favorecer el aprovechamiento del agua para el desarrollo de las actividades agricolas y reducir los impactos negativos de esta actividad en el medio ambiente, tiene como principales componentes, la construcción,

rehabilitación y modernización de la infraestructura de riego, el desarrollo parcelario, el uso eficiente de la infraestructura del agua y de la energia, la proteccidn a las areas productivas, asi como la adquisición de maquinaría para la conservación de la infraestructura.

lntimamente relacionado con el Programa Hidroagrícola está el de Administración de los Usos del Agua, cuyo objetivo fundamental es conocer y regular la explotación, uso y aprovechamiento de las aguas nacionales y sus bienes inherentes, dando seguridad juridica a los derechos concesionarios. Uno de los instrumentos utilizados es el establecìmiento del Registro Público de Derechos de Aguas, en el cual deben inscribirse todos los aprovechamientos, cualquiera que sea su uso, además de las descargas de aguas residuales. Esta regulación ha permitido un ordenamiento en la transmisión de derechos de agua que han venido instrumentando las Asociaciones Civiles de Usuarios, dentro de un mercado legal del agua, con el fin de hacer una mejor distribución del recurso entre los usuarios que establecen cultivos de demandas de agua diferentes.

A seis años de haberse iiiiciado en México la Transferencia de los Distritos de Riego, proceso en el cual no se tenia experiencia en México y que ha exigido trabajar corresponsableinente, gobierno federal y usuarios a fin de resolver los problemas que se han presentado, algunos de los cuales aún existen, me permito presentar las siguientes

PERSPECTIVAS Y CONCLUSIONES.

De la experiencia derivada de la operación de los Distritos de Riego se concluye que el riego es de primordial importancia para lograr una agricultura sustentable, diversificada y con alto grado de seguridad, propiciando la creación de otras actividades economicas dentro y fuera de las propias Areas de riego.

La transferencia de los Distritos de Riego es una opción moderna para que en forma corresponsable, gobierno y usuarios, contribuyan a mantener en buen estado de operación a la infraestructura, para lograr así un servicio de riego eficiente que contribuya al incremento de la productividad, beneficiando en primera instancia a los propios productores.

En los Distritos de Riego transferidos las Asociaciones realizan los trabajos de conservación de las obras a un costo más bajo y con la oportunidad requerida, proporcionándose una mayor oportunidad de empleo a los propios usuarios y a sus familiares en las labores de operación, conservación y administración.

La responsabilidad adquirida por el usuario con la transferencia, lo induce a cuidar inejor la infraestructura hidráulica a su cargo, permitiéndole hacer un uso más eficiente de los recursos disponibles.

Esta misma responsabilidad incentivo al usuario a esforzarse por elevar la productividad, haciéndolo más competitivo

e impulsándolo a desarrollar un espíritu empresarial, buscando agregar valor a su producto, tal como corresponde a una empresa agricola de riego.

Complementariamente, es indispensable concertar programas de mejoramiento de obras y de riego parcelario con la participación física y financiera de los usuarios, estableciendo la tecnologia apropiada para elevar la eficiencia y productividad del sistema.

Los buenos resultados alcanzados por la mayoría de las Asociaciones en la operacibn, en el abatimiento de sus costos, en su capitalizacibn **y** en general en el desempeiio de sus funciones, son una garantia de la continuidad y permanencia de la transferencia: sin embargo, es indispensable hacer el seguimiento permanente del desempeiio de cada Asociación a fin de hacer evaluaciones periódicas y en su caso, tomar oportunamente las medidas pertinentes para corregir desviaciones de los programas establecidos.

A la luz de los resultados logrados, puede asegurarse que la transferencia de la operacibn, conservacibn y administración de los Distritos, constituye una herramienta clave en la consecución de los objetivos y metas del mejoramiento de los Distritos de Riego contemplado en **la** modernización del campo.

LA INVESTIGACION AGIUCOLA EN RIEGOS

CARLOS HERNANDEZ YAÑEZ
Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (INIFAP)

RESUMEN

Debido a la baja disponibilidad de recursos hidricos y el mal manejo dado al suelo en algunas regiones del pais, los centros de investigación han impleinentados acciones para desarrollar tecnologias de producción que ayuden a un mejor uso y manejo de tales recursos; así, el INIFAP actualmente tiene bajo desarrollo una serie de proyectos enfocados a la conservación de agua y suelo, con miras hacia la generación de tecnologías modernas de diseño, operación y evaluacibn de métodos de riego, -cuando, cuanto y como regar-, ferti-irrigacibn, diagnóstico del entorno de los sistemas de riego, monitoreo de eventos climáticos para el pronóstico de sucesos con efectos en la agricultura, manejo de cuencas hidrológicas y manejo de suelos con problemas de salinidad. Dichos resultados reflejados en tecnologia, deberán de dar respuesta al problema de escasez de agua y al deterioro del suelo. Con el fin de acortar el tiempo de adopción de dicha tecnologia, se plantea la interacción entre instituciones con objetivos afines; Con esto, además se logrará la coordinación en el uso de la información y experiencia generada.

INTRODUCCION

Además de la baja disponibilidad de recursos hidricos en algunas regiones del pais, los existentes son utilizados con baja eficiencia; el CENAMAR (1983), a través de un análisis hecho a la operación de los diferentes distritos de riego en el pais, encontró valores medios de eficiencia de riego de 45, 43 y 30 por ciento para las regiones del Norte, Centro y Sur respectivamente. Un reporte semejante, lo hace La Comisión Nacional del Agua en su Informe Estadístico No 4, Epoca 2" (1991), en dónde se expresan las laminas brutas aplicadas por entidad federativa, correspondiendo 102, 114, 96, 146 cm. para las regiones árida y semiárida, templada, trópico seco y trópico húmedo respectivamente. Además de que se reportan valores bajos de eficiencia y altas laminas de riego, se observa un gradiente de mejoria conforme se presenta una mayor escasez de agua; probablemente el usuario del desierto este más sensibilizado del valor del agua como recurso que el de aquellas regiones en donde el agua es abundante.

Por las características de relieve, precipitación y manejo de los sistemas de

produccion agricolas en el país, se observa una mayor tendencia de degradación-erosión del suelo en aquellas regiones en donde la precipitacidn es estacional y de alta intensidad aunada a condiciones de altas pendientes y manejo inadecuado del terreno. Esto es lo que se observa una vez presente el evento, sin embargo, antes del mismo, el agricultor tiene que tomar la decisión bajo riesgo de actuar o no considerando la incertidumbre de dicho evento; lo anterior implica que no solo las actividades ligadas con la presencia de lluvia se vean afectadas por el riesgo, sí no todo el proceso de produccion implícito del sistema (siembra, control de malezas, control de plagas, fertilización, cosecha etc.). Esto se observa en las regiones de agricultura de temporal como la templada y trópico seco mayorinente.

El hecho de que por tradición, en México como en la mayoría de los paises con actividades agricolas intensívas, se practique una agricultura de insumos en vez de una de conservación, ha ocasionado un deterioro paulatino del medio físico (tierra-agua-aire) en términos de calidad-cantidad. Esto se detecta como un avance ascendente de contaminación-degradación por sales, agroquímicos (fertilizantes, pesticidas, herbicidas etc.), compactación, etc., en aquellas regiones con agricultura intensiva (bajo riego y buen temporal). El echo de que es en estas regiones en donde también se encuentra enclavada la mayor parte de la poblacion y la industria alimenticia, la degradacioii del recurso agua-suelo por estas actividades es de incalculables consecuencias.

PROBLEMATICA POR RESOLVER

Por lo anteriormente expuesto se detecta que los problemas por resolver a corto, mediano y largo plazo en la actividad agrícola se pueden dividir en: Baja eficiencia del uso de agua, degradación del medio, convivencia con la incertidumbre de eventos climáticos e implicaciones socioeconomicas.

ESTRATEGIAS DE ACCION

Coino estrategias de acción, el INIFAP ha establecido proyectos de investigación tendientes a la generación de conocimiento y tecnologias de amplio dominio de recomendacion en uso y manejo del agua; considerando a este, desde su captación hasta su uso y recuperación. Dichas líneas son las siguientes: Ingenieria de Riego; Captación, Conservación y Aprovechamiento del Agua de Lluvia; Cuencas Hidrológicas; y Degradación, Recuperación y Uso de los Recursos Agua y Suelo.

Ingenieria de Riego

Dentro del marco de la ingenieria y con el fin de mejorar la eficiencia de riego, una de las acciones de investigación que actualmente se están llevando a cabo es el desarrollo de tecnologia para la generación

de programas y guias de riego parcelario por superficie. Para la primera, la metodología se basa en un balance de agua en el perfil radicular del cultivo; mientras que para la segunda, su metodologia se fundamenta en la aplicación de la simulación matemática para investigar mediante el análisis de incertidumbre, la influencia del cambio de las variables de diseño, manejo y suelo, sobre las variables de comportamiento de los sistemas de riego -eficiencia de aplicación, de requerimiento, uniformidad del riego- etc. En la actualidad ya se tiene generada dicha metodologia, estando en su período de generacibn-validacidn de resultados a nivel regional (Región Lagunera). El primer caso es el aplicado para los diferentes híbridos y variedades generadas y en la mayoría de los trabajos de uso y manejo del agua del Instituto.

Captación, Conservación y Aprovechamiento del Agua de Lluvia

Con fines de aplicacion en aquellas áreas de precipitacidn errática y con terrenos de pendiente pronunciada para agricultura de temporal, se esta trabajando en labranza de conservación, -cero y/o minima- con el objetivo de captar humedad en el suelo, reducir erosion hídrica, captar energia a través de cubiertas del suelo y reducir costos. En esta línea se cuenta con información de mucha valia.

Cuencas Hidrológicas

Partiendo de la base de que la cuenca es la unidad de planeacidn de los recursos hídricos disponibles en una region, y considerando los problemas actuales de escaséz de agua en el Norte del país, se esta trabajando en la generación de normas de operación para el manejo de cuencas hidrológicas. En la actualidad se esta trabajando con dos proyectos en el Norte del pais, los cuales generarán las bases metodológicas de investigacidn en manejo de cuencas hidrológicas.

Degradación, Recuperación y Uso de los Recursos Agua y Suelo

Dentro de la línea de investigación de degradacibn, recuperación y uso de los recursos Agua y Suelo, se está trabajando en la implementación de una base de datos georeferenciados de caracteristicas físicas y químicas del agua (cationes -Ca, Na, Mg y K- y aniones -SO,, Cl, CO, y HCO_3- solubles, conductividad eléctrica (CE), temperatura (C), pH y algunos elementos contaminantes tóxicos tales como arsénico (As), boro (B), plomo (Pb), zinc (Zn), cobre (Cu), cadmio (Cd)), y el suelo (textura, cationes y aniones solubles e intercambiables, conductividad eléctrica y porcentaje de sodio intercambiable estimado (PSI)), para la Regibn Lagunera. Dicha

base esta constituida por 30,000 datos, de los cuales, el 28 por ciento corresponden a aguas y 72 por ciento a suelo. Esta acción es la base conceptual para el desarrollo de trabajos de contaminación del agua y/o suelo ya sea por salinidad o por nitratos. En cualquiera de los casos, los proyectos de investigación se están conceptualizando como un balance en tiempo y espacio del containinante movido por el agua.

Para la conceptualización de todos estos trabajos, se ha tenido en mente que la inversión del agua y/o uso del suelo en un sistema de producción no solo obedece a la concepción física-biológica de los componentes de dicho sistema, sino también a uno mas, el **sociocultural,** el cual en algunos casos es el más importante, pues se ha demostrado que el valor de la decision del hombre sobre la inversión del agua de riego representa el 40 y 75 por ciento para aplicación y conducción respectivamente (Hernández, 1991).

CONCLUSIONES

Atendiendo al problema de escasez de agua y al deterioro del suelo por un mal manejo, en el INIFAP se esta generando tecnologia y que en forma continua se esta integrando a los sistemas de produccion agricola del país. Por otra parte, y con el fin de acortar el tiempo de adopción de dicha tecnologia, es importante la interacción entre instituciones con objetivos afines. Con esto, además se logrará la coordinación en el uso de la información y experiencia generada.

BIBLIOGRAFIA

Comisión Nacional del Agua. 1991. Superficies Regadas y Volúmenes de Agua Distribuidos en los Distritos de Riego, Año Agricola 1985.

Hernández, Y. C. 1991. Modelos del Agua de Riego a Nivel Parcelario para Ballico Anual y Algodonero en La Región Lagunera. Folleto Técnico No 3, CENID-RASPA, INIFAP. SARH.

Centro Nacional de Métodos Avanzados de Riego. 1983. Plan Nacional de Investigación en Uso y Manejo del Agua. INIA-SARH. (anteproyecto).

LA TRANSFERENCIA DE LOS DISTRITOS DE RIEGO: PERSPECTNA DE LOS WSARIOS

ING. EDUARDO LEYSON CASTRO
Asociación Naaonal de Usuarios de Riego (ANUR)

Quiero empezar por reconocer el gran esfuerzo realizado por el **Colegio de Postgraduados de Chapingo** y las Instituciones patrocinadoras por la excelente organización de este Seminario y la notoria calidad de los participantes.

Me siento complacido de convivir y de intercambiar opiniones con la comunidad Académica y de Investigadores del sector.

Al reconocer su valiosa participación, los exhorto a trabajar juntos para mejorar la tecnología en el manejo del agua y con ello apoyaremos la Producción Agropecuaria Nacional.

En los aiios recientes, el Gobierno Federal nos invitó a participar en la Administración de la infraestructura hidroagricola del país y le tomamos la palabra.

Esta respuesta significaba un serio compromiso con la sociedad y el fortalecimiento de nuestro sector.

Era apoyar el federalismo y con ello, aceptábamos una mayor responsabilidad en la construcción del futuro agrícola nacional.

Con este marco de referencia, se moderniza la Ley Federal de Aguas y en ella, se ratifica la voluntad del Gobierno de la República por incorporar a los productores de riego al manejo de la infraestructura hidroagricola de los distritos.

Para operar el programa de transferencia de la infraestructura, se constituyd la Asociación Nacional de Usuarios de Riego, ANUR.

La ANUR agrupa a más de 390,000 productores organizados en 361 Asociaciones de Usuarios y 7 Sociedades de responsabilidad limitada.

Es importante mencionar **que** en ANUR nos hemos congregado ejidatarios y pequeiios propietarios, juntos estamos trabajando en plena armonía por la producción de alimentos.

A la fecha se han recibido y estamos operando ***545*** distritos de riego con una superficie de **2.8** millones de hectáreas, el 86% de la superficie irrigada en el país.

Los avances han sido muy importantes: la infraestructura se ha mejorado notablemente. El servicio se

agilizo y nos acercamos a la autosuficiencia financiera.

Cabe destacar la organización productiva que no distingue sectores y la muy estrecha colaboración y respeto existente entre productores, módulos de riego y autoridades gubernamentales.

La administración del agua y la producción agropecuaria van de la mano.

La superficie de riego del pais, aporta el 60% de la producción nacional, no obstante ser tan sólo el 20% de la superficie cosechada en los últimos años.

Los módulos de riego y las sociedades de responsabilidad limitada que se han creado, deben ser parte activa de la planificación del quehacer Nacional.

Nuestra acción, debe trascender la simple administración del recurso agua. Estamos dispuestos a un mayor coinpromiso.

En el corto plazo, aspiramos a ser el núcleo de la planficicación de la agricultura de riego del pais.

Tenemos los planes rectores de nuestra actuación. En este mismo Estado, Guanajuato, tuvimos conocimiento del Plan Nacional Hidráulico.

Luego se dio la publicación del prograina Alianza para el Campo; ¿Cuál es el siguiente paso? ¿Qué debemos hacer para producir más y mejor? ¿Cuales son las acciones para lograr la autosuficiencia alimentaria? ¿Qué haremos para revertir los efectos de la crisis?.

Se considera indispensable convertir los grandes objetivos del Gobierno, en planes estatales y acciones regionales que den la respuesta, sin duda, este seminario podrá aportar riquisimas experiencias para este propósito.

Como un avance me permitiré coinentar algunas de las preocupaciones vertidas en las reuniones efectuadas con los módulos de riego del pais:

Debe concluirse la transferencia de los Distritos de Riego pendientes y la red mayor.

Deberemos constituir fondos con recursos presupuestales y de aportación de los usuarios para la conservación de los distritos.

Se deben implantar inedidas para el uso eficiente del recurso, pudiera apuntarse:

Capacitacion a usuarios por tipo de suelos y cultivos. La tecnificación de la conducción y suministro del agua es inaplazable.

Es urgente aplicar las medidas para mantener la buena calidad del agua, poniendo bajo control o cancelando los elementos contaminantes.

Por sus inejores rendimientos,

conviene ampliar la frontera agricola de riego mediante la recuperación de las tierras perdidas por ensalitramiento. Esta superficie representa más de 300,000has. en el país.

Es muy importante incorporar la superficie que pueda ser irrigable con la capacidad actual de almacenamiento y concluir toda la obra hidroagricola en proceso.

La ejecución del programa de desarrollo parcelario nos dará mejores horizontes.

Urgen desarrollos tecnolbgicos para la implantacibn de mejores técnicas de riego que disminuyan costos y aumenten rendimientos por hectárea.

La sequia, este es un problema que merece una atención urgente. Las repercusiones están siendo muy graves.

Disminución de produccibn, afectación a los ingresos de los mbdulos y de los productores y ya se nos anunció la necesidad de importar alimentos.

No debe volver a suceder, deberemos crear fondos de contingencia y de autoaseguramiento. El país necesitará crear su reserva técnica de los alimentos de la canasta básica.

Definir prioridades en el uso del agua para evitar controversias innecesarias.

Apoyar nuevas alternativas de inversión para la extracción del agua o su reciclamiento, tanto para la agricultura como para uso urbano e industrial.

Se hacen necesarias fijar medidas de coordinación y enlace con el programa nacional agropecuario.

El agua es un recurso que la naturaleza nos ofrece en abundancia pero que tambien nos regatea con mezquina frecuencia. Sabemos que nuestro desafío institucional es el de conservar y usar eficientemente el agua y asi lo haremos.

Lo logrado, a la fecha, supera sin duda todas las expectativas. La transferencia ha sido todo un Cxito. Nos han visitado agricultores y autoridades de mas de quince paises quienes han tornado nuestra experiencia.

Quiero resaltar que la organización técnica del Gobierno Mexicano en materia hidráulica ha sido ejemplo latinoamericano, de alguna manera, los mbdulos somos herederos de ese prestigio el que sabemos cuidar y engrandecer.

Las cosas nunca se hacen solas, por eso es necesario que los productores y el gobierno de la república, continuemos trabajando juntos por México.

Muchas gracias.

"EL MANEJO DE LOS DERECHOS DE AGUA EN TEXAS Y LA SOLUCION A PROBLEMAS POR CRECIMIENTO DE LA DEMANDA"

ARNOLD0 CANTU
HIDALGO COUNTY IRRIGATION DISTRICT No. 6
MISSION, TEXAS, U.S.A.

Buenos dias, gracias por su invitación al Segundo SEMINARIO Internacional de Transferencia de Sistema de Riego. El Doctor Enrique Palacios Vélez me invitó para que les platicara un poco sobre el manejo de agua y distritos en el Valle del Rio Grande en Texas. Les platicaré un poco sobre la distribución de agua, ya que es esto lo que nos ha permitido lograr el manejo del agua en una manera eficiente. Pero antes un poco sobre la historia de como llegamos a donde nos encontramos hoy.

El área del Valle del Rio Grande de Texas depende totalmente en las aguas del Rio Grande ó Rio Bravo como lo conocen aqui en México. Este Río corre un total de 1,885 millas sobre tres Estados Americanos y forma el Guarda Ralla en 1,200 millas división entre México y los Estados Unidos Americanos. Municipios, industrias y la agricultura depende en el agua del Río para existir y esto requiere orden en el manejo del agua que se almacena en las presas falcon y amistad.

En 1906 los Estados Unidos y Mtxico entraron en el primer tratado para distribuir el agua del Rio Grande pero luego se tardaron 50 años más para firmar el segundo tratado que gobierna la distribución de agua entre los dos Países en la parte baja del Rio Grande entre Fort Quitman, Texas y el Golfo de México. Bajo este tratado de 1944 se dividió el agua dindole el **58%** del agua a los Estados Unidos y el **42%** a México. El IBWC O sea el International Boundaary and Water Commission es responsable de administrar el tratado. Durante la sequía del 1950 al 1957 se desarroyó un grave problema ya que los usuarios del Bajo Rio Grande no podian realizar el uso del agua porque los que estaban más arriba estaban utilizando el agua. Se sent6 una demanda en corte por el Estado de Texas que llegó a tener 3,000 demandados, 150 abogados y cost6 un total de diez millones de dólares para resolver. Al resolverse la demanda, luego de 13 años, se dividieron los derechos de agua y se apuntó el Water Master al cual se le encargó la administración de los derechos de agua en la parte baja del Rio Grande en el Estado de Texas. La priorilla de agua se aclaró dando a las Ciudades e industria un derecho firme y dindole a los usuarios de agua agricola un derecho fijo por acre pero este basado en el almacenamiento de agua. Reglas se formularon para permitir la venta de estos derechos y para convertir los derechos de agua agricola a agua municipal 6 industrial.

Sistema de Riego, distritos, se formaron y operan bajo oficiales electos y reglas estatales. Los distritos ofrecen servicios a los municipios y áreas agricolas de seis mil a cuarenta mil acres. Las mesas directivas consisten de cinco miembros elegidos y son responsables de apuntar el gerente general, formular pólizas y revisar la operacion del distrito.

El Gerente General es responsable de implementar póliza, operar bajo todas las reglas estatales, formular el presupuesto y dirigir la operacion de dia a dia.

Los distritos operan independientemente y las operaciones se realizan con iinpuestos y las ventas de agua. El agua normalmente se distribuye segdn la ordene el usuario. Entregamos agua diariainente según se pida. Durante tiempos de sequia, el agua se puede transferir de un usuario a otro o de un distrito a otro. Los municipios también pueden comprar agua adicional si es de que no completen con la cantidad de derechos de agua propios. Estas ventas se registran en la oficina de el Water Master y pueden ser ventas permanentes de derechos a temporales donde se vende el uso de una cierta cantidad de agua. Las transferencias se pueden hacer por cualquier distrito, municipio o dueiio de derecho de agua.

El sistema discutido nos a dado buenos resultados siendo que todos siempre saben la cantidad de agua que les pertenece y es eficiente por la razon de que el agua se distribuye nada más cuando se requiere y se pide. Los usuarios agricolas siempre saben el balance de agua disponible y de esta manera saben que sembrar. El gasto para riegos normalmente es una menor parte de el costo de producción para los agricultores en el Bajo Valle de Rio Grande.

Muy importante es el manejo de agua a todos niveles, desde las cuentas que mantiene el IBWC, el Water Master y finalmente el distrito. Para esto se requiere que cada distrito aporcione el agua y cada parcela y que el distrito tenga un sistema de distribución donde toda agua sea entregada bajo las reglas y pólizas del distrito. El canalero tiene que ser un individuo responsable y honesto, capaz de documentar diariamente las cantidades de agua entregada a los usuarios. El es la clave del control.

Nosotros en los Estados Unidos estamos listos para demostrar nuestros distritos y manera de documentación y operación. Los invito a visitarnos y les doy gracias por haberme escuchado. Gracias.

DIAGNOSTIC0 INTEGRAL DEL MANEJO DEL AGUA EN UN DISTRITO DE RIEGO

PEDROZA G. EDMUNDO
GARCIA V. NAHUN HAMED, ARROYO C. VICTOR MANUEL, MUNDO M. MARTIN DAGOBERTO, MIRELES V. VICTOR HUGO, AGUILAR C. ARIOSTO

Instituto Mexicano de Tecnologia **del Agua (IMTA)**

Resumen: El manejo del agua **en** un distrito de riego involucra todas y cada una de las partes por donde fluye: la fuente de alimentación, la red de conducción, la parcela y la red de drenaje. Es, por lo tanto, conveniente que cualquier intento de mejora tome en cuenta todos estos aspectos. Por ejemplo, para realizar una asignacibn adecuada del agua y al mismo tiempo mantener la sustentabilidad de una zona regable es conveniente conocer el criterio de garantia en la operacibn del embalse. Esto también aminora los efectos de variabilidad climática especialmente cuando se presenta una sequia. **Asi** mismo, es necesario revisar del funcionamiento de la red de canales y proponer mejoras en la operacibn o rehabilitación de la infraestructura. La distribución se puede optimar mediante la determinación, en tiempo real, de las demandas de riego de cada cultivo del distrito. En la parcela se debe mejorar la eficiencia de riego para conservar la calidad y cantidad del suelo, además de promover la fertirrigación con el fin de incrementar la productividad agrícola. Finalmente, se debe tener en cuenta que la mala irrigacibn origina problemas de drenaje y salinidad en el suelo que repercuten en la producción. En este marco de referencia, en este trabajo se presentan criterios y metodologias para realizar diagnbsticos y para proponer soluciones

OBRASDECABECERA

En el caso de los principales distritos de riego del país se cuenta con una presa de almacenamiento y en algunos casos se obtiene el recurso de los acuíferos. Entonces, la definición de una política econbmicamente viable es impresidimble. Para ello se tienen que definir los criterios de garantia para que en el caso de presentarse un evento climatológico adverso, como es el caso de una sequia, los daños que se produzcan al distrito de riego tengan el menor efecto posible. Y por otra parte, al presentarse el agua en abundancia se utlize toda la infraestructura del distrito.

El hecho de aplicar una política de garantia, implica que se tenga que crear conciencia entre el organismo operador del presa **(CNA)** y el del distrito (Asociación de Usuarios) del efecto dañino que se tendría al

aplicar una politica que no cumpla con los indices de garantia establecidos.

Atendiendo a lo anterior, es recomendable que se realize un estudio de la politica de operacidn de la fuente de almacenamiento, con base en un modelo de programación lineal, para definir la garantia actual del sistema y proponer, en caso de ser necesario, una modificación a la politica del sistema presa-distrito.

Para aplicar esta metodologia es necesario conocer los siguientes datos:

Registro histdrico de los ingresos a la presa de almacenamiento, en el caso de un sistema de embalses múltiples se debe conocer el de todo el sistema.

Politicas actuales de extracción del embalse.

Curva de elevaciones capacidades y niveles de operacion del mismo.

Niveles de operacidn usados para la regulación de la avenidas.

Criterio de garantia que se utilizó para el dimensionamiento de la capacidad útil del almacenamiento.

Encuestas al organismo encargado de la operacidn del embalse para conocer la forma de trabajo en la operacion del embalse.

- Plan de riegos del distrito y evaluación al final de la campaña.

Una vez que se tengan las datos anteriores, se procederá a verificar la capacidad útil y los criterios de garantia del sistema para definir las estrategias que se deben adoptar en caso de que se presente una sequía en el lugar. De los resultados que se obtengan, se discutirán con las instancias que estén encargadas las posibles inodificaciones haciendo hincapié en las implicaciones que se tienen al llevar a cabo un cainbio con los resultados del estudio.

RED PRINCIPAL DE CANALES

Una de las partes más importantes en un distrito de riego son los canales. Cualquier intento de mejora al distrito debe pasar forzosamente por este aspecto. La experiencia indica que una herramienta excelente para conocer, hidráulicamente, un canal, es usando un simulador numérico. Esto tiene enormes ventajas: se puede manejar la variación de los diferentes gastos en el canal, tanto en su inagnitud como durante el tiempo. De esta manera los problemas y partes conflictivas del canal se observan en el simulador con un grado de semejanza aceptable. Para llevar a cabo dicha simulación se requiere la información siguiente.

a) Topografia

- Levantamiento de tres secciones transversales en tramos no revestidos
- Cotas del fondo del canal
- Cotas de los tirantes máximos de operacidn y normales
- Cotas del bordo libre en la margen más baja
- Curvas elevaciones-capacidades de las lagunas laterales

b) Geometría

- Taludes
- Anchos de plantilla
- Longitud, ancho y altura de la parte donde se alojan las compuertas
- Ancho de las pilas de las represas
- Elevación del umbral y de la parte más alta de la represa
- Longitud y ancho de las compuertas

c) Mediciones de tipo hidráulico

- Medición de varios gastos en las represas en régimen permanente
- Tirantes aguas arriba y aguas abajo de cada represa para gasto conocido
- Mediciones para flujo transitorio

MANEJO Y DISTRIBUCION DE AGUA A NIVEL PARCELARIO

La distribución del agua a los usuarios es uno de los aspectos criticos en el manejo del recurso en un distrito de riego, ya que involucra la principal dificultad a la que se enfrentan los encargados de su distribución: cuándo y cuánto regar cada lote del distrito. Esta pregunta representa todo un reto para poder contestarla debido a la gran cantidad de variables que se deben considerar para responderla. La manera mas sencilla de responder esta pregunta es mediante el monitoreo diario del contenido de humedad del suelo de cada predio mediante el uso de dispositivos sensores de humedad distribuidos uniformemente en todo el predio. Estos dispositivos proporcionan la humedad residual del suelo y de acuerdo al tipo de cultivo, se determina exactamente qué dia se requerirá la aplicación de riego. Sin embargo, este procedimiento es muy costoso debido al precio de los dispositivos para determinar la humedad del suelo asi como del alto grado de conocimientos técnicos que se requieren por parte del personal encargado del manejo de estos dispositivos.

Por lo anterior, se han desarrollado técnicas para determinar los contenidos de humedad en el suelo de manera indirecta, las cueles consisten en determinar la evapotranspiración de cada cultivo y realizando un balance del agua en el suelo, se puede determinar el contenido de humedad residual diario, en cada predio del distrito. Esds prácticas requieren el manejo

de mucha información: condiciones locales del clima (temperatura, precipitación y radiación solar), caracteristicas fisicas del suelo (textura, capacidad de campo y punto de marchitamiento permanente) de cada horizonte del perfil del suelo, así como sus profundidades y las caracteristicas del cultivo establecido (coeficientes de crecimiento) y las condiciones de manejo de los riegos aplicados (fecha, volumen, duración).

Toda esta informacion se puede manejar de manera rapida y fácil auxiliados con coinputadoras y sistemas especializados en esta tarea, como el "Sistema Computacional para la Distribución Eficiente del Agua en Módulos de Riego" (SICODE) el cual almacena toda **la** información en una base de datos, determina **la** evapotranspiración diaria de cada cultivo, mediante una estación climatológica automatizada y proporciona las fechas precisas de aplicacidn del riego en cada predio, además cuenta con un sistema de información geométrica que permite visualizar esta información directainente en pantalla, mediante un mapa digitalizado del módulo o distrito en cuestion.

Otro aspecto difícil que se debe manejar con cuidado en **la** distribución del agua de riego, es la costumbre de los productores en cuanto a la aplicación del agua en las fechas en que éstos consideran necesario, lo cual en la mayoría de las ocasiones provoca desperdicios del preciado líquido **ya** que aplican agua de más y con una frecuencia mayor **a** la necesaria, esto es, desperdician volúmenes considerables de agua. Si se consideran además las prácticas en la aplicación de los riegos (malas nivelaciones del terreno, surcos demasiado largos, cultivos en suelos inadecuados para éstos, tiempos y láminas de riego excesivos) nos asombraremos de **la** cantidad de agua que pude ser recuperada al mejorar estas prácticas. En este caso, los directivos deben crear una conciencia de ahorro entre los productores, proporcionarles las mejores técnicas de riego de acuerdo con las condiciones economicas y fisicas del predio en cuestión, identificar y vigilar de cerca a los productores con técnicas deficientes en la aplicacion del riego (los que más desperdician) y en algunos casos, establecer sanciones por desperdicios de agua.

También es importante contar con información complementaria tal como planos topográficos y catastrales, estudios agrologicos (tipos de fertilidad y texturas), padrones de usuarios y cultivos, historia climatológica e hidrométrica, estadisticas de distribución **a** nivel parcelario, bitácoras de entregas de gerentes y canaleros de los módulos y planes de riego.

También se requiere realizar una serie de encuestas a agricultores y gerentes de módulos sobre los aspectos de planeación, supervision, operación y conservación de la distribucion y manejo del agua e infraestructura hidráulica del distrito de riego. **Asi** como de aspectos comercialización, demandas locales, estatales y regionales de los productos y disponibilidad de insumos.

SALINIDAD Y DRENAJE

Los problemas de exceso de agua y de sales que se presentan en las tierras agrícolas tienen soluciones distintas según la naturaleza de éstas, y de los efectos sobre los rendimientos de los cultivos. Los planes para la solución de los problemas de drenaje y salinidad generalmente consisten en un número de medidas a tomar y/o a la construcción de obras en el terreno; pero tambibn en algunos casos, la mejor solución para disminuir estos problemas puede ser simplemente un cambio en el modo de uso de la tierra o el empleo de prhcticas agricolas diferentes, de modo tal que el uso agrícola de la tierra se haga menos susceptible a padecer los excesos de humedad y de sal.

Para llegar a conclusiones sobre el modo adecuado de solución a estos problemas es necesario el conocimiento de las causas que los originan, el cual se obtiene a través de la información de las caracteristicas del suelos, cultivos, clima, topografia, así como entrevistas periódicas con los agricultores. La obtención de estos datos constituye el objetivo de lo estudios previos.

Aunque casi toda la literatura sobre el drenaje y recuperación de suelos reconoce la importancia de estos estudios preliminares, en la práctica la existencia de metodologías y manuales de campo lleva muchas veces a los diseñadores y constructores de los trabajos de drenaje a subvalorar la importancia de estos estudios, y muchas veces las obras de drenaje realizadas no han sido siempre el producto final de un estudio real y completo de los factores que entran en juego en el funcionamiento de un drenaje eficiente.

Las consecuencias de la ejecución de un sistema de drenaje que careció de un estudio detallado no son siempre evidentes. Esto se debe a que aun cuando la solución de drenaje escogida no se adapte del todo a las caracteristicas del terreno a mejorar, no se traduce siempre en una ineficiencia total del sistema. La evacuación, aun parcial del agua en exceso, constituye siempre una mejora; de este modo el agricultor, por falta de comparación, no puede darse cuenta de lo que dejó de ganar, que a veces es considerable, y que además está relacionado con una adecuación imperfecta del sistema a las condiciones y necesidades de su explotación. Estas consecuencias pueden ser de gran valor tanto a nivel de costo de la instalación como de la calidad del resultado esperado.

De lo anterior se hace evidente la necesidad de un estudio previo antes de decidir la solución a emplear, pero a la vez, el mismo debe de recoger todos los parámetros tbcnicos, tecnológicos y económicos necesarios. Un estudio de este tipo debe ser realizado por un equipo que reúna la competencia necesaria en cada especialidad de tal forma que Cste no admita improvisaciones aun cuando la solución parezca simple y evidente. En general puede decirse que las investigaciones

necesarias se relacionan con los siguientes aspectos.

Datos **básicos:** Topografia. Geologia. Hidrologia. Caracteristicas fisicas y quimicas del suelo. Caracteristicas del acuifero. Salinidad y alcalinidad. Profundidad del agua subterránea. Datos climaticos. Calidad del agua subterránea y de riego. Necesidades de riego. Datos de producción agricola.

Reconocimiento **de Campo:** Localización y capacidad de los drenajes naturales que existen. Localizacibn y condiciones de salidas de estos drenajes. Observación de las marcas de mayor altura alcanzadas por el agua de inundaciones. Localización y tipo de canales. Practicas locales de riego. Posición actual del manto freático. Condicibn actual de los cultivos. Indicaciones de salinidad y alcalinidad. Sistemas de comunicaciones. Discusiones con los habitantes de la regibn sobre las tendencias en los cultivos: rendimientos, prácticas de riego, inundaciones y daiios provocados por las mismas. Discutir si antes han tenido entrevistas de este tipo: ¿Con quién?, ¿ qué mejoras hubo?, o en su caso, ¿ porqub fallo?. ¿ si están dispuestos a cambiar sus prácticas de riego?. Etcbtera.

CONCLUSIONES

Los problemas que se presentan en los distritos de riego y que afectan su funcionamiento son de índole variable en exceso. La problemiitica recorre aspectos que van desde los meramente tbcnicos hasta los sociales pasando por los de tipo administrativo. Ahora bien, las soluciones que se han intentado, en la mayoría de los casos, atacan un tipo de problema a la vez: se mejoran los métodos de operación, se rehabilitan canales, se proporciona capacitacibn, etcbtera. Sin embargo, y esto entraña un grave error, ninguna de las soluciones toman en cuenta de manera explicita, la presencia de los otros tipos de problemas.

Es conveniente, por lo tanto, plantear estrategias de tratamiento de problemas en los distritos de riego de manera integral e interdisciplinaria. Formas de trabajo que interactúen y coadyuven a la solución de unos problemas sin menoscabo de cualquier otro aspecto. Estas estrategias deben contemplar el planteamiento de acciones multiobjetivos con todo el rigor que ello conlleve.

Otro defecto encontrado en el planteamiento de soluciones es el que se refiere al origen de las soluciones. Es decir, toda solución lo es como tal, solamente si corresponde a una problemática en particular. Sin embargo, se han encontrado propuestas de soluciones que no atienden adecuadamente los problemas o, lo que es peor, ni siquiera la tienen en cuenta. **Esta** circunstancia no conduce a resultados favorables y lo que se debe hacer, antes del planteamiento de soluciones, es un análisis minucioso de la problemiitica para estar en

condiciones de elaborar soluciones congruentes.

Este proceso se logra conociendo todos y cada uno de los aspectos del funcionamiento y constitucibn de un distrito de riego. Identificando variables de monitoreo que se puedan comparar con indices de desempeño aceptables o estandarizados.

REFERENCIAS

Aguilar C. A., Garcia V. N. H., Pedroza G. E., ***Informe final del Proyecto de Automatización de Canales, Partes 11 y III***, Instituto Mexicano de Tecnologia del Agua, Mexico, 1995.

Arroyo C. V. M., Garcia V. N. H., ***Técnica de optimización para el diseño de drenaje agrícola***, XIII Congreso Nacional de Hidráulica, Puebla, Puebla, 1994.

Baume, J. P., Malaterrre, P. O., ***SIC Logiciel,*** Centre National du machinisme Agricole, du Genie Rural des Eaux et Forets, CEMAGREF, Francia, 1992.

Coras M. P. B., ***Drenaje Subsuperficial***, Curso Internacional de lngenieria de Drenaje Agrícola, Vol II, Universidad Autbnoma Chapingo, Departamento de Irrigación, Texcoco, Mexico, 1994.

Mireles V. V. H., Mundo M. M. D., ***Expert System in Crop Selection,*** Sixth International Conference on Computers in Agriculture, Cancún, Mexico, June 1996.

EL SIMULADOR DE CANALES DE RIEGO: UNA HERRAMIENTA UTIL PARA EL DISEÑO, OPERACION Y REHABILITACION

PEDROZA G. EDMUNDO

Resumen: El simulador de canales de riego puede ser una herramienta muy poderosa para el tratamiento de cualquier aspecto relacionado con la hidráulica los canales. Como ejemplo de las aplicaciones de un simulador se presentan dos casos: el canal Alto del Yaqui y el canal Principal Humaya. En el primero, el simulador se utilizó para diseñar los programas de cómputo encargados de la operación autornatica del canal. En el caso del canal Principal Humaya, se realizaron simulaciones para hacer un diagnóstico del funcionamiento hidraulico ya que presenta serios problemas de baja capacidad de conducción. Además de lo anterior, se presenta una breve descripción del simulador utilizado y de la información necesaria para configurarlo.

DESCRIPCION DEL SIMULADOR

El paquete se denomina SIC© (Simulation of Irrigation Canals) y fue desarrollado por el CEMAGREF (Centro de Maquinaria Agrícola, Ingenieria Rural, Aguas y Bosques) de Francia. Resuelve las ecuaciones de Saint-Venant, discretizándolas para su solución numérica por medio de un esquema tipo Preissman. El flujo en las estructuras es calculado por el método de las características, utilizando la ecuación correspondiente a cada estructura.

El simulador está constituido por tres módulos principales: Topografia, Flujo Permanente y Flujo Transitorio. La estructura general del simulador puede verse en la lámina 1.

El módulo de Topografia se divide en tres partes:

(a) Editor de Datos, permite introducir las caracteristicas topográficas y geométricas del canal;

(b) Cálculos Topográficos, revisa que no haya errores y genera las secciones de cálculo; y

(c) Resultados Numéricos, genera el archivo que contiene la información que utilizará el siguiente módulo.

El módulo de Flujo Permanente contiene cuatro partes:

(a) Editor de Datos, permite introducir y modificar información de tipo hidraulico y de las estructuras;

(b) Cálculo de flujo permanente, realiza el cálculo del flujo permanente propiamente dicho;

(c) Resultados Numéricos, presenta los resultados en forma tabular; y

(d) Resultados en forma gráfica.

Finalmente, el módulo de Flujo Transitorio está constituido por cuatro secciones:

Lámina 1 Estrucrtura general del simulador

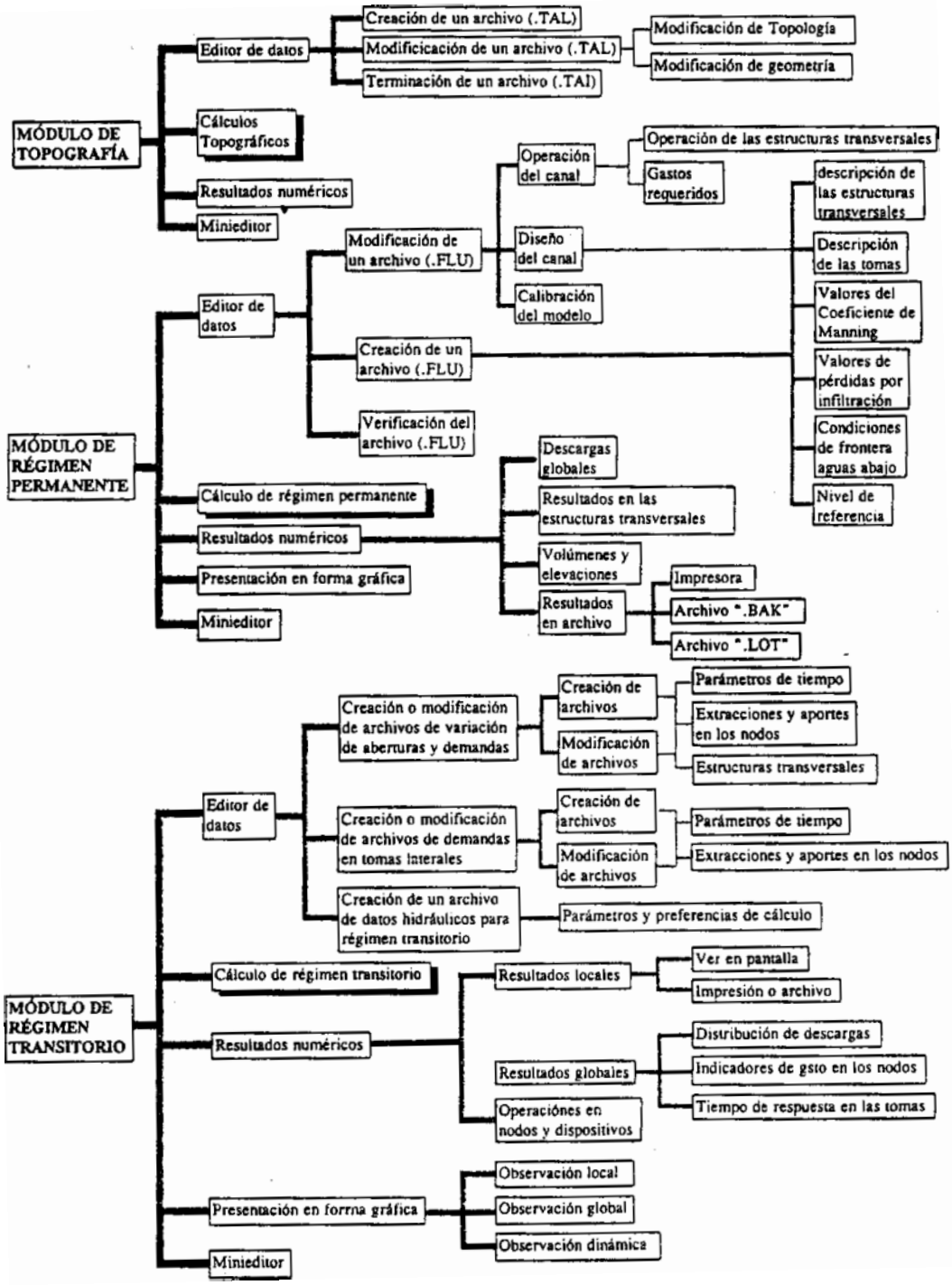
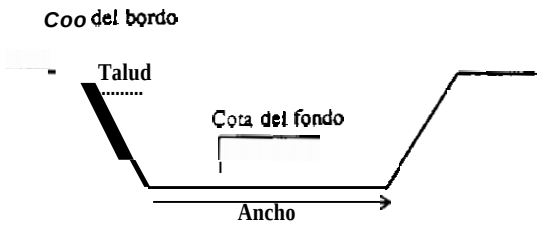
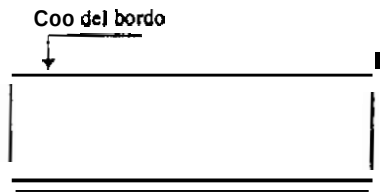


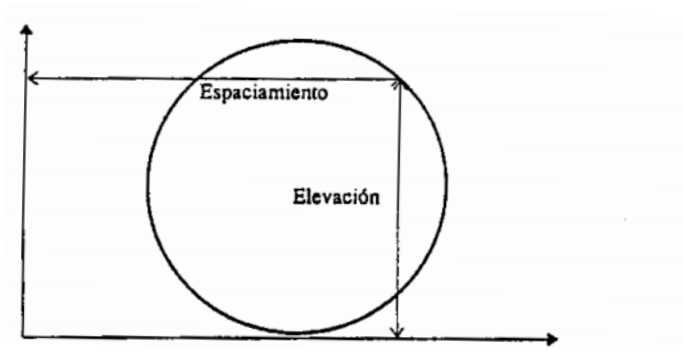
Lámina 2. Secciones transversales usadas para configurar el simulador



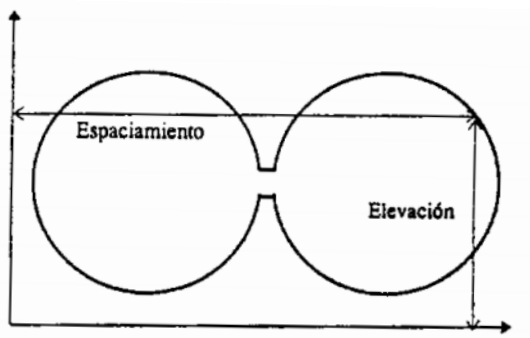
a) Seccidn napecial



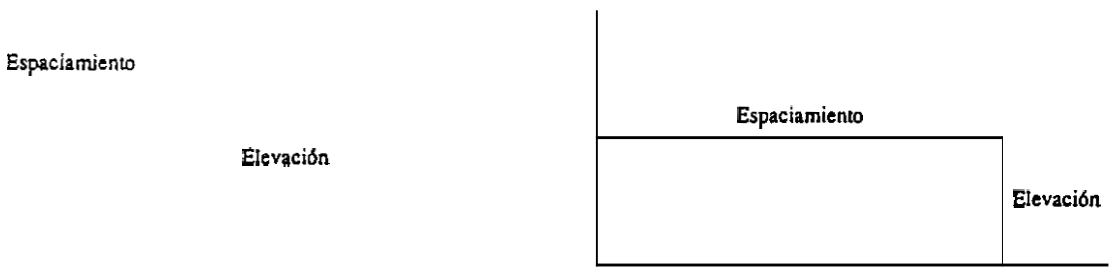
b) Seccidn rectangular
(represa)



c) Sección circular
(túnel)



d) Seccidn circular
(sifón de dos conductos)



(a) Editor de datos, para introducir y modificar la variación de gastos y movimientos de compuertas, además de otros datos necesarios para el esquema;
(b) Cálculo de flujo transitorio;
(c) Resultados numéricos, y
(d) Resultados graficos.

INFORMACION TOPOGRAFICA Y GEOMETRICA

La información topográfica y geométrica se introdujo por medio de la definición de las secciones transversales, ya que para definirlas, se necesita conocer la forma de la seccion, el cadenamiento en el que se encuentra, la elevación de cada una de sus partes y el tipo de seccion de que se trata. En la lámina 2 se describe cómo se manejaron las distintas secciones de los canales.

INFORMACION HIDRAULICA

Además de la información de tipo topográfico o geométrico que se ha mencionado, al siinulador se le debe introducir informacibn de tipo hidráulico. Esta información se relaciona con los siguientes aspectos.

a) Descripción de represas
b) Coeficiente de descarga de compuertas
c) Demandas en tomas laterales
d) Coeficiente de Manning
e) Pérdidas por infiltración
f) Curva de gasto-nivel a la salida del canal
g) Hidrogramas de entrada y en las tomas.

SIMULACION DEL CANAL ALTO DEL YAQUI

El distrito de riego 041 del rio Yaqui en Sonora, tiene dos canales principales: el Alto y el Bajo. El IMTA realizó la calibración de un simulador con información del canal Alto. Este canal tiene 120 km de longitud y está revestido en sus primeros 42.5 km, en éstos, la sección es trapecial con anchos de plantilla de 6 y 8 m. En la parte no revestida, el ancho promedio entre bordos, fluctúa entre 40 y 60 m. El canal escurre a través de dos almacenamientos importantes, de 5 sifones y de tres túneles. Tiene 17 estructuras de regulación, algunas con dos compuertas, otras con tres, y la mayoría, con cuatro. Está conectado a 4 pequeñas lagunas laterales y tiene aproximadamente 100 extracciones, entre canales secundarios y tomas directas. Actualmente es operado por la Sociedad de Usuario del distrito a partir del km 14, sitio donde el agua es entregada por la CNA.

Objetivo de la simulación

La simulación del canal se utilizó, en este caso, como una herramienta para el desarrollo, calibración y prueba de un algoritmo de control para la automatización de las estructuras de regulación desde el km 14 hasta el 105.

Resultados de régimen transitorio

Para los fines perseguidos, lo mils importante de los resultados del simulador fueron los de flujo transitorio, ya que dan

información sobre el comportamiento de una perturbación en cada uno de los estanques del canal. Como ejemplo se presenta la lámina 4, donde se puede apreciar la variación del gasto después de variar el nivel del agua.

Simulación del canal principal Humaya

El canal Principal Humaya se ubica en el estado de Sinaloa, cerca de la ciudad de Culiacán. Forma parte del Sistema Hidráulico-Agrícola de los ríos San Lorenzo, Culiacán y Mocorito. El canal es abastecido principalmente por la presa Adolfo López Mateos, que descarga en la presa derivadora Andrew Weiss. Desde este punto hasta el distrito de riego del Río Mocorito, el canal tiene una longitud de 156 km. Cuenta con una gran cantidad de estructuras: 26 represas, un túnel de 1310 m de largo, quince sifones, uno de ellos con una longitud de 840 m y doce diques en los sitios de cmce con los arroyos. El canal comienza en la cota 73.04 y termina en la 44.83. La pendiente varia, en los primeros tramos tiene 0.0003 y 0.0002, pero en la mayor parte es de 0.00015. La sección transversal es trapecial con anchos que varían desde 6 m hasta 4 m con taludes de 1.25. Los sifones son circulares y rectangulares, los primeros tienen diametros que oscilan entre 5 y 4 in con uno o dos conductos; los rectangulares tienen entre 5 y 4 m de ancho y se tienen sifones con uno, dos o tres conductos.

Problemática del canal.

El canal fue diseñado para conducir un gasto de 100 m^3/s, sin embargo nunca ha alcanzado tal caudal y el máximo alcanzado fue de 85 m^3/s que se logró invadiendo el nivel de bordo libre, taponando las obras de excedencias y retirando compuertas. Ante tales circunstancias se pens6 que sobreelevando todo el canal podría se alcanzar un gasto de 150 m^3/s, con el que se estaria en condiciones de suministrar agua a nuevas áreas de riego. También se consider6 que las lagunas laterales que se forman en los diques influian en el funcionamiento del canal, ya que al estar completamente invadidos de lirio acuatico podrian comportarse como una especie de taponamiento a la entrada de dichas lagunas, por lo que se pretende eliminar dicho lirio como medida complementaria a la sobreeelevación de bordos. Para saber que ocurriría si tales modificaciones se llevaran a cabo se llevaron a cabo simulaciones para analizar el funcionamiento del canal bajo tales circunstancias. Debido a que se pretende aumentar la capacidad del canal hasta los 150 m^3/s, se simularon gastos de entrada de 80, 100 y 150 m^3/s respectivamente.

Resultados de las simulaciones

En las lámina 5 y 6 puede observarse que el canal no presenta problemas para conducir un gasto de 80 m^3/s en la entrada del canal. Asi mismo se puede ver que un gasto de 100 m^3/s en la entrada, y de 50 m^3/s, en la salida, genera un perfil de flujo que se acerca mucho al bordo del canal y que incluso lo rebasa en los primeros. Esto indica que sobreelevar los bordos para manejar 100 m^3/s es factible, ya que se tendría que sobreelevar 1 m en los

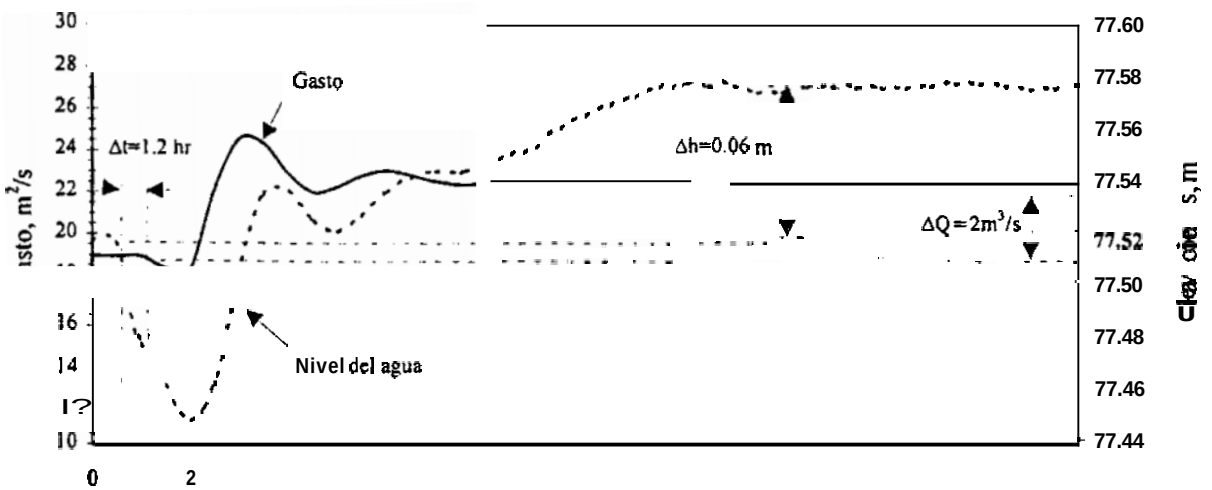


Lámina 5. Perfiles de flujo en todo el canal

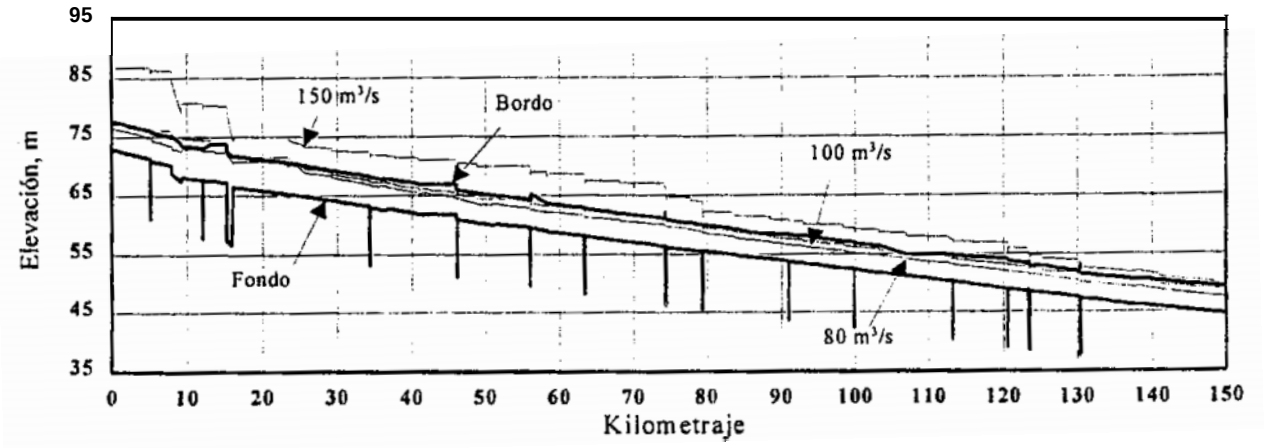
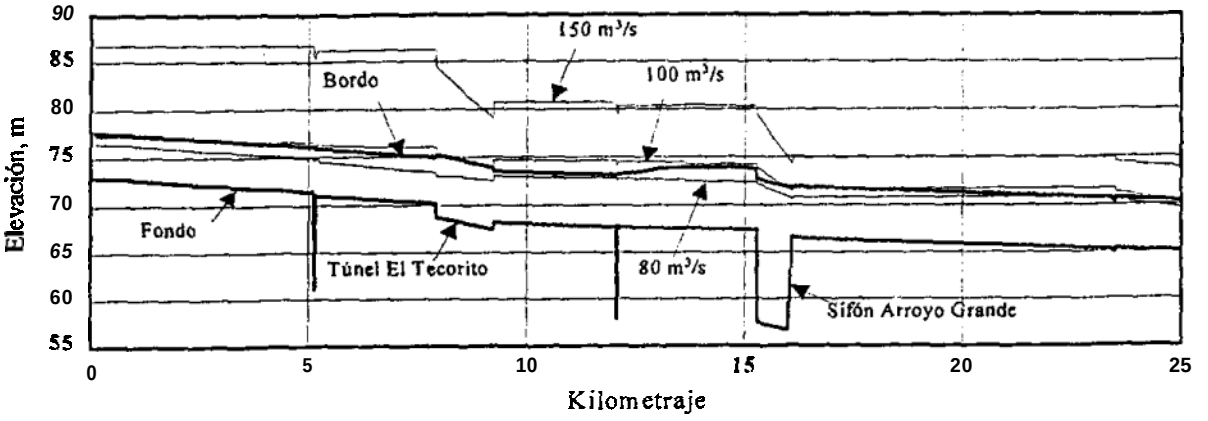


Lámina 6. Perfiles de flujo en los primeros 25 km del canal.



primeros 15km, y en la mayor parte del canal se tendría suficiente capacidad de conducción. Un caso diferente se presenta se se quisiera alimentar el canal con un gasto de 150 m^3/s; definitivamente esto no es factible ya que se deberia sobreeelevar un promedio de 3 m en la mayoría del canal, 7 m *antes* del sifón Arroyo Grande y 17 m antes del túnel El Tecorito.

CONCLUSIONES

Como se puede apreciar con los ejemplos mostrados, el simulador de canales de riego puede ser un elemento auxiliar para el tratamiento de muchos problem relacionados con la hidráulica de los canales de riego. Se puede usar en la revisión del diseño de canales principals o canales secundarios, o bien, de una red de canales en su conjunto y de esta manera analizar el posible funcionamiento hidráulico de la nueva obra. Además en el simulador es posible ensayar una operación normal, o complicada, para lograr los mejores resultados. Por ejemplo, si se tienen tomas altas se puede ver el gasto que se debe introducir al canal y las maniobras en las compuertas para poder elevar el nivel del agua con los minimos requerimientos. Por otro lado, el simulador puede ser útil para analizar problemas en el canal y simular posibles soluciones. Adicionalmente, es un excelente auxiliar didáctico para la preparación de futuros operadores o canaleros.

REFERENCIAS

Aguilar, CH. A., Pedroza, G. E., *Informe final del proyecto de Automatización de canales, parte I*, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Jiutepec, México, 1993.

Aguilar C. A., Garcia V. N. H., Pedroza G. E., *Informe final del Proyecto de Automatización de Canales, Partes II y III*, Instituto Mexicano de Tecnologia del Agua, México, 1995.

Baume, J. P., Malaterrre, P. O., *SIC Logiciel*, Centre National du machinisme Agricole, du Génie Rural des Eaux et Forets, CEMAGREF, Francia, 1992

LA PLANEACION DEL MANEJO DE RIEGO EN EL MODULO SALVATIERRA DEL DR 011, ALTO RIO LERMA

Wim H. Kloezen,
José Jesús Ramírez y Mauricio Melgarejo
Instituto Internacional de Manejo de la **Irrigación (IIMI)**

ANTECEDENTES Y JUSTIFICACION

Entre los objetivos del programa de la Transferencia del Manejo de los Distritos de Riego (TMR) en México, estaba contribuir al mejoramiento de un uso eficiente de los recursos hidricos (CNA 1994). Supusieron que el reparto de la responsabilidad del manejo y operación de las redes de riego y drenaje entre la Comisión Nacional del Agua (CNA) y la Asociaciones de Usuarios (AdU) de los Módulos fomentaría que los módulos mejorarían la planeacidn y el manejo de los riegos. En consecuencia de ello, el rendiiniento de los cultivos también aumentaria. El presente trabajo se circunscribe a la planeacidn y el manejo de riego y sus impactos en la producción agricola que se presentan en el módulo Salvatierra del distrito de riego Alto Rio Lerma (DR 011), estado de Guanajuato.

Elementos técnicos importantes para la planeacidn y el manejo de riego son: las condiciones físicas de la infraeshuctura; el patron de cultivos (lo cual define la demanda de agua); y la disponibilidad de agua durante el año agricola (la cual define la dotación y el suministro del agua). En teoría la TMR tendria que mejorar las condiciones técnicas en la siguiente manera. Puesto que la AdU tiene un control directo sobre los recursos financieros para la conservación de la red secundaria, la AdU tendria la oportunidad de hacer un plan de conservación prioritario para mejorar las condiciones de los canales. Dado que la Asamblea General de la AdU consiste de los delegados tanto del sector de la pequeña propiedad como del sector ejidal, el personal tkcnico tendria más conocimiento de los cambia en el patrón de cultivos y por eso debería ser más fácil establecer la demanda de agua. Ya que la AdU estaría presente en el comite hidráulico, tendria mejor posibilidad de verificar que la dotación real del agua al módulo fuera similar a la asignación. Con el patron de cultivos y la demanda de agua bien definidos, el volumen de agua asignado y la dotación verificada, la AdU podría planear su suministro de agua a los usuarios.

Dado que existen pocos estudios sobre el impacto de la TMR en el manejo de agua y la producción agricola, se justifica hacer algunos investigaciones en dicho tema. El estudio está ejecutado por el Instituto Internacional del Manejo de la Irrigación (IIMI) y el Colegio de Postgraduados en colaboración con las

autoridades y personal técnico del Módulo Salvatierra y la Comisión Nacional del Agua.

OBJETIVOS

En la presente ponencia se pretende dilucidar las siguientes tres preguntas:

1. ¿Cómo es la planeación y la distribución del agua en el módulo Salvatierra y cómo cambiaron a consecuencia de la TRM?

2. ¿Cuales son los problemas técnicos que encuentra el módulo en su planeacion y el manejo de distribución del agua?

3. ¿Cómo están éstos problemas técnicos influyendo en la producción agrícola?

El Módulo de Salvatierra

El modulo de riego de Salvatierra es uno de los 11 módulos del Distrito de Riego Alto Río Lerma (DR 011), localizado en el estado de Guanajuato, México. El módulo comprende una superficie de 15,896 ha, las cuales se ubican en los municipios de Salvatierra, Acámbaro, Santiago Maravatio, Tarimoro y Yuriria. La superficie se encuentra distribuida entre 6,054 usuarios, de los cuales 5,082 son ejidatarios (con una superficie promedio de 2.7 ha) y 972 pequeños propietarios (con una superficie promedio de 2.4 ha). La CNA le otorgo al modulo el titulo de concesión de aguas y el permiso de operar y conservar la red secundaria en noviembre de 1992.

El modulo recibe el agua de las presas Tepuxtepec y Solís. Todos los seis canales "principales" que comprenden la red secundaria del módulo son operados y conservados por el personal profesional y técnico contratado por el modulo. El estado de conservación de los canales se encuentra en malas condiciones (topografia accidentada, cambios de secciones hidraulicas rnuy variable). La extension de la red de los canales de riego es 250.9 km; la red de drenaje es de 208.4 km. Una fuente de agua importante del módulo son los 18 pozos oficiales profundos que dominan una superficie de alrededor de 750 ha, o 5% de la superficie regada.

La precipitación promedio registrada fue de 103 mm en el ciclo de riego Otoño-Invierno (O-I) y de 620 mm en el ciclo Primavera-Verano/Segundos Cultivos (PV-SC). La evaporación en los dos ciclos es de 920 mm y 795 mm respectivamente.

METODOLOGIA DE INVESTIGACION

Mediciones del agua y entrevistas

La metodología de investigación del presente estudio es muy simular a la metodología aplicada para el estudio del IIMI en el Módulo de Cortazar (para una descripción más amplia, véase Kloezen *et al* en las memorias de éste Serninario).

Al igual que en Cortazar, la investigación en campo se llevó a cabo en el ciclo O-I de 1995-96. Para el presente estudio se tomaron

en cuenta tres actividades a nivel de campo:

1) la observación directa de la planeación y la distribucidn del agua en uno de los seis canales principales del módulo: el canal Gugorrones, el cual riega una superficie de un poco más de 1,000 hectáreas;

2) la medición de los caudales en 4 sitios del canal principal Gugorrones así como en el inicio de sus 6 laterales; y en 2 de estos laterales (el Paso y el Cuetero) se tomaron 4 sitios estratégicos de medición. Así se escogieron y calibraron 14 puntos de medicibn. Para calcular tanto los volúmenes entregados al canal y sus laterales como las láminas aplicadas, se tomaron lecturas de caudales diariamente (mañana y tarde). En la Figura 1 se presenta esquemáticamente los puntos de medición.

3) dentro de los laterales El Paso y el Cuetero se seleccionaron 7 parcelas, representando la tenencia de la tierra (ejido o pequeña propiedad, la fuente del agua (gravedad o pozo particular) y su ubicación (inicio,parte media y final). En cada parcela se midieron los gastos para determinar las láminas aplicadas para cada riego. Además, para obtener datos de la produccibn agrícola se entrevistaron a los 7 usuarios sobre las labores culturales realizadas al cultivo y poder determinar los costos, rendimiento e ingresos de los cultivos establecidos.

El balance entre demanda y suministro del agua

Para establecer la demanda (o requerimiento) de agua de los cultivos en el módulo, se usaron el método indirecto CROPWAT y el programa CLIMWAT, ambos de la FAO (1993; 1996). Estos métodos son explicados con más detalles en la ponencia sobre el manejo de riego en el módulo Cortazar (véase Kloezen *et al* 1996).

Esta informacidn permite establecer las cantidades de agua que deberá suministrar el módulo teóricamente.

Con el requerimiento de agua calculada por CROPWAT, los volúmenes de agua aforados y la precipitacidn total durante el ciclo, se calcularon la disponibilidad relativa de agua o DRA. El DRA es una variable adimensional que relaciona el suministro total del agua al cultivo (riego más precipitación total) y la demanda establecida por CROPWAT (Levine 1974). Como se ha explicado anteriormente, a nivel parcelario un valor de DRA de 1 corresponde a un cultivo al cual se le ha suministrado estríctamente los requerimientos evapotranspirativos de agua. Asi mismo un valor mayor de 1 significaría que se estaría enfrentando una situación de abundancia de agua con pérdidas. Dado que siempre hay pérdidas en la red de conducción, el DRA tendría que ser mayor de 1 a nivel de los canales principales y secundarios. Por ejemplo, un valor de 2.5 en el inicio del canal significaria que en éste punt0 de control están suministrando 2.5 veces más el agua que requiere un cultivo en la parcela, o sea que se

pierde el 60% (1 - 1/2.5) del agua en su camino a la parcela.

Datos Secundarios

Para establecer los cambios histbricos en el manejo de riego y la producción agrfcola se recabaron datos secundarios proporcionados por personal del módulo y de la CNA en Celaya. Los datos secundarios recabados mas importantes para el período de 1985 a 1995 son los voldmenes asignados y suministrados, los datos climatológicos, las superficies regadas, los patrones de cultivos y los precios y rendimiento de los cultivos. A fin de comparar el rendimiento de los distintos cultivos, se convirtió cada cultivo en un 'cultivo equivalent' y en precios constantes de julio de 1994.

RESULTADOS Y DISCUSION

Problemas con la Planeación de Riegos

El Patrón de Cultivos

La base del calculo de la demanda de agua es el patrón de cultivos y la superficie programada a regar. Para la elaboración del plan de riego primeramente el módulo deberá conocer cuales son los cultivos que sembrarán los usuarios. Al respecto se presentan tres aspectos en el módulo Salvatierra.

El primer aspecto es que cada aiio está cambiando mucho el patrón de cultivos. Mientras que en otros módulos del DR 011 la mayoría de los usuarios siembran trigo, en Salvatierra se establecen alrededor de quince cultivos distintos. En la Figura 2 se puede observar que en los dltimos 10 ciclos de O-I los usuarios sembraron menos trigo, mientras que el porcentaje de frijol y hortalizas aumentó. Otra situación que influye mucho en el plan de riegos es el cambio en la superficie total regada. La Figura 3 nos muestra que cada aiio la superficie regada varia. Como se analiza enseguida, éstos cambios determinan el volumen de riego planeado en el módulo.

El segundo aspecto de la planeación es que existe mucho traslape entre sus tres ciclos agricolas. En el Cuadro 1 se presenta el patrbn de cultivos y las fechas promedios de siembra para el lugar donde se ubican las parcelas de observación en el ciclo O-I 1995-96. Mientras, por ejemplo, la mayoria de los usuarios en DR 011 siembran el maíz al inicio del ciclo PV/SC (en el mes de mayo), muchos usuarios en Salvatierra siembran éste cultivo en el periodo de marzo-abril, y algunos hasta en enero.

El tercer aspecto es que no existe un eficaz mecanismo para conseguir la información sobre los cultivos a establecer y que de alguna manera repercuten en la elaboracibn del plan de riegos. Normalmente el módulo trata de obtener ésta información a travts de los canaleros y con el apoyo de los delegados de cada uno de los 45 ejidos que están ubicados en el módulo de Salvatierra. Vale tambitn la pena mencionar que -aunque el módulo está en el proceso de actualización de el padrón de usuarios- existen varias parcelas que todavia no están registradas. Por lo cual result6 ser un poco laborioso la obtención de está

informacibn. Esto repercute en la superficie establecida o regada la cual puede ser una de las razones para poder explicar por que el módulo en el ciclo O-I de 1995-96 planeó 2,000 ha de trigo y obtuvo un 100 % mas de superficie sembrada a la planeada.

La Demanda del Agua: planeada y calculada par CROPWAT

Los cambios en el patrón de cultivo afectan los requerimientos de agua de los cultivos y en consecuencia de ello para cada año, también los volúmenes y las láminas planeadas cambian. El estudio hizo dos observaciones en éste sentido. La primera observacidn es que con cada cambio en el personal responsable para la planeacibn del plan de riegos, las láminas planeadas también cambiaron, sin ser muy claro cuales fueron los criterios para calcularlas. La segunda observacibn es que el mbdulo calculó la demanda con láminas iguales para tcdos los cultivos. Sin embargo, para algunos cultivos es mucha la diferencia entre la lámina planeada por el módulo y el requerimiento del cultivo establecido por los programas CROPWAT y CLIMWAT. En el Cuadro 2 puede observarse que a nivel parcelario la lámina programada para frijol es 2.8 veces más que el requerimiento del cultivo calculado por CROPWAT. En el caso de hortalizas la lámina planeado es 3.0 veces más que la calculada. Dado que en los últimos años el porcentaje de éstos cultivos aumentó (véase Figura 2), la consecuencia sería que el módulo estaba planeando con láminas demasiados pesadas.

Las grandes diferencias entre las láminas planeadas a nivel parcelario y a nivel del canal principal se justifican puesto que las eficiencias de conducción som muy bajas como consecuencia del mal estado de conservación de la red de canales. Este tema está discutido en una otra ponencia de éste Seminario (Melgarejo *et al* 1996).

La Asignación y el Suministro del Agua

A nivel del DR 011 el criterio principal para distribuir el agua consiste en que la distribución del agua disponible se haga estrictamente proporcional a la superficie física de cada módulo con derecho a riego por gravedad. Esto define la concesión del agua. Aunque para algunos módulos hay bastante diferencia entre el volumen concesionado y el real suministrado (véase Kloezen *et al* 1996), para el caso de Salvatierra tanto antes como después de la transferencia hay una diferencia del 4% mayor en promedio (Figura 4). Ello significa que al inicio del afio agrícola el módulo podría saber cuanto volumen de agua de riego tendría realmente disponible. Junto con el estableciiniento de la demanda de agua, Csta informacibn sobre el volumen disponible debe ser adecuada para hacer un plan de riegos.

En cuanto al suministro del agua, uno de los problema principales que tiene el módulo es la distribución del agua disponible tanto entre los canales, como dentro de los mismos. El problema comprende dos componentes. El primer componente es la dificultad de establecer una planeacibn óptima del

suministro del agua, tanto a nivel de los canales principales como de los laterales. En la Figura 5 se presenta la diferencia entre los volúmenes semanales planeados por el módulo en el punto de entrega al canal Gugorrones y los aforados por el estudio. Aunque para el total del ciclo lo planeado fue 14% menor que lo medido, para los volúmenes semanales la desviacidn estándar de la relacidn entre los dos vollimenes fue de 44%, mientras el coeficiente de correlacidn fue de -0.06, los cuales significan que existe poca relacidn entre el volumen planeado y el medido. Las desviaciones fueron mayores en las primeras tres y las ultimas 5 semanas del ciclo.

En la Figure 5 también se puede observar que los vollimenes planeados son consistentemente mayores a los reportados por los canaleros a nivel parcelario (164% en promedio, con una desviacion de 76%); parte de ésta diferencia puede explicarse por las pérdidas en el canal principal y los laterales. El coeficiente de correlacidn entre el planeado y el reportado es solamente -0.03. Este podría significar que los canaleros no reportan con sus conocimientos del límite superior planeado, como es el caso por ejemplo del módulo Cortazar. En cambio, la misma Figura 5 muestra un alto grado de concordancia entre los volúmenes reportados y los aforados: el coeficiente de correlacidn es 0.89. Este sugiere que a nivel parcelario los canaleros reportan voldmenes que están mas cerca de los reales. Sin embargo, más abajo se presentan datos que muestran que en algunas parcelas seleccionadas existe un alto grado de desviacidn entre los vollimenes reportados por los canaleros y lo medido en el estudio. Como hipótesis se puede sugerir que para sus reportes diarios los canaleros tienen como referencia precisamente los volumenes que estan siendo entregados al inicio del canal o sección.

El segundo componente del problem de distribucidn del agua de riego es que los canaleros tienen pocos elementos para controlar mejor la distribución del agua de gravedad. Muchas tomas y represas están en malas condiciones; en el caso del canal Gugorrones hay tres pozos oficiales profundos que usan la misma red del canal y entonces se mezcla agua de gravedad con agua de pozo.; existen tambien problemas con el programa de conservación, tanto a nivel de canal principal como a nivel de los laterales; y dado al alto número de usuarios es muy difícil controlar el manejo del agua, tanto por parte de usuarios con derechos a agua de gravedad como de usuarios con acceso al agua de pozo. Además, el volumen que entra a nivel de lateral no se puede registrar rigurosamente. Enseguida se mostrará que ésta situación contribuye a que existe un grado de desigualdad en el suministro de agua entre los laterales.

La Disponibilidad Relativa del Agua (DRA)

Una vez explicados las condiciones bajo las cuales el módulo está haciendo su plan de riegos, podemos entender mejor como realmente está distribuyendo el módulo su agua de riego. A fin de analizar el manejo de agua en tres niveles -módulo, canales y

parcelas- se relacionaron a través del DRA la dernanda y 1o suministrado. Como 'la demanda' se considera el requerimiento de cultivos establecidos por los programas CROPWAT y CLIMWAT. Como 'lo suministrado' se toman cuatro volúmenes surninistrados diferentes: el volumen realmente entregado (y aforado) al rnbdulo; el volumen realmente surninistrados (y reportados por los canaleros) a las parcelas; el volumen planeado (por el módulo) a nivel del módulo; y, el volumen planeado (por el módulo) a nivel parcelario. Asi mismo se pudo calcular y comparar los valores de DRA a diferentes niveles: el DRA-Actual a nivel del módulo; el DRA-Actual a nivel parcelario; el DRA-planeado a nivel del módulo; y, el DRA-planeado a nivel parcelario.

En la Figura 6 se muestran los valores de éstos niveles del DRA para el período 1985-1996 correspondientes al ciclo O-I. A nivel del módulo, el DRA-Planeado siempre tiene un valor alto: entre 3.2 y 4.2. Ello significa que el modulo está planeado sin estrés de agua en el sistema y que permite pérdidas altas en los canales y las parcelas de 70% a 75%. A nivel parcelario el DRA 'ideal' debe ser alrededor de 1.5, o sea que le ha suministrado al cultivo un poco más el volumen que requiere. Sin embargo, en Salvatierra, el DRA-Planeado a nivel parcelario presenta un valor entre 2.0 y 2.8, lo cual significa que el módulo estaba planeado con una abundancia de agua y con altas pérdidas de agua en la parcela.

Los valores del DRA-Actual a nivel parcelario están cerca de los valores del DRA-Planeado. Ello significa que -en promedio- los canaleros están suministrando a las parcelas más o menos el volumen planeado. Sin embargo, vuelve a observarse que los valores de DRA-Actual (obtenidos con el suministro medido) a nivel del módulo se desviaron mucho de los de DRA-Planeado: en la mayoría de los casos el DRA-Actual es mayor a el DRA-Planeado. En los últimos 5 años el DRA-Actual siempre aumentó, hasta un valor 5.6 en los dltimos dos años. La implicación de ello es que en la realidad en los puntos de entrega de los canales principales el módulo está suministrando casi 6 veces más el volumen que necesita el cultivo en la parcela. Como referencia se puede rnencionar que el valor de DRA-Actual más alto en el módulo Cortazar era 3.3. Solo en parte éstos valores muy altos son consecuente por las malas condiciones de la infraestructura. El aumento del DRA-Actual en los últimos aiios es la consecuencia de que el módulo no estuvo suficientemente respondiendo al cambio en el patrón de cultivos. Mientras los usuarios sembraron mas cultivos que requieren menos agua (véase Figura 2 y Cuadro 2), el módulo siguió suministrando el agua como si no hubiera un cambio en el requerimiento del agua.

La Figura 7 muestra la representación esquemática de los valores de DRA-Actual medidos a lo largo del Canal Gugorrones y sus laterales en el ciclo O-I de 1995-96. Bajo condiciones óptimas, los valores deberían ser iguales en todos los tramos del canal. Igualmente, las diferencias en los valores pueden utilizar como una medida indirecta de la (des)igualdad con que se ha distribuido el agua.

El promedio de la DRA-Actual medida para todo el canal Gugurrones fue 4.2. Dado que el valor de DRA-Actual a nivel de un canal puede ser menor que a nivel módulo, el valor medido en el canal Gugorrones concuerda con los valores de los últimos años, tal como se observa en la Figura 6. Sin embargo, en la Figura 7 también se muestra que los valores varían mucho a lo largo del canal y los laterales (con un promedio de 3.4), lo cual indica un alto grado de desigualdad en la distribucibn del agua. Un aspecto interesante de la Figura es que - en contrario con la mayoría de los sistemas de riego; por ejemplo en Asia donde existe un problema 'inicio-cola'- hay algunas colas de los laterales que recibieron más agua que el medio o el inicio. La altas diferencia en los valores pueden explicarse como una combinación de las diferencias en las condiciones de los tramos, el grado de robo de agua y la falta de los medidas para controlar y verificar los volúmenes entregados.

En el Cuadro 3 se presenta la comparación de los valores de los DRAs Actual (medida), Planeada y Reportada (por los canaleros) en 7 parcelas seleccionadas. En todos los casos de trigo los valores de DRA medidos son mayores a los planeados. El promedio de 2.2 para el valor de la DRA-Actual a nivel parcelario indica que los usuarios riegan con abundancias y pérdidas muy altas. Como referencia, puede mencionar que para el caso de Cortazar -en donde las parcelas son más grandes y los surcos más largos- éste valor promedio fue 1.8. También llama la atención que. aunque los proinedios son similares, existe una variacibn entre los valores planeados y reportados, ya que éstos ultimos en algunos casos no son reportados debido a que el alto número de lotes no se permite realizar un recorrido minucioso. De igual forma, en el mismo Cuadro 3 se muestra que los usuarios con pozos particulares aplican láminas que son más pesadas que las aplicadas por los que riegan con gravedad. Ello indica que el alto uso de agua no se puede solamente justificar por las malas condiciones de los canales.

Como conclusion podemos decir que a nivel de módulo está planeando y suministrando con abundancia de agua. Las láminas y los valores de DRA planeados son altos y los valores actuales son aún mas altos.

Es cierto que el módulo tiene muchos problem con pérdidas en su red de conducción, pero los valores de DRA-Actual mayores a 2.2 a nivel parcelario indica que hay oportunidad de manejar el agua con más estrés y ahorrarla.

Algunos usuarios justificaron las altas láminas con la referencia al tipo de suelo de sus parcelas. Aunque el programa CROPWAT toma los tipos de suelos en cuenta, siempre existe la posibilidad que los suelos de algunas parcelas escogidas por el estudio son más ligeros que el promedio, y entonces requieren láminas más altas. Otros usuarios creyeron que hubo una relación positiva entre el alto uso de agua y el rendimiento. Esto lo discutiremos en la sección siguiente.

La Relación entre el **Uso** de **Agua y** el Rendimiento

En general se puede decir que cuando los valores de DRA a nivel parcelario sean menor a 1.0, hará una reducción en el rendimiento del cultivo porque recibe menos agua que su requerimiento para un crecimiento óptimo. Sin embargo, ello no necesariamente significa que valores de DRA mayor a 1.0 implicarán que el rendimiento aumentará. El programa CROPWAT calcula **con** requerimientos óptimos para diversos tipos de suelo y climas; o sea el programa calcula con demandas de agua para un crecimiento óptimo del cultivo. Normalmente, cuando el suministro total (riego mh precipitación) excede mucho a la demanda (valores de DRA mayor a 1.5) el rendiiniento disminuye.

En cuanto al rendimiento en Kg por m^3, en la Figura 8 se muestra que el aumento de los valores de DRA-Actual tuvo un efecto contraproducente, con una correlación de -0.75. Finalmente, en la Figura 9 se presentan los cambios en el rendimiento de la producción de trigo equivalente en los últimos diez aiios. Se puede observar que al misino tiempo que el rendiiniento en valores brutos por ha se mantienen, el rendimiento en valores brutos por 1,000 m^3 disminuyó mucho **como** consecuencia del aumento de valores del DRA.

Ello concuerda con los resultados obtenidos en **6** parcelas seleccionadas, tal como se observa en el Cuadro **4** donde un valor mayor de DRA no necesariamente corresponde a un mayor valor neto de la producción ($/ha). La correlación entre los dos valores fue -0.37.

CONCLUSIONES

El estudio de la planeación del manejo de riego en el módulo Salvatierra **para** 10 aiios llega **a** dos conclusiones principales. La **primera** conclusión es que el módulo está planeando y operando bajo condiciones de una abundancia **de** agua, tanto a nivel de los **canales,** como a nivel parcelario. Dado las malas condiciones de su **red** de canales y las altas pérdidas de conducción como consecuencia de ellas, no cabe dudo que a nivel de los canales y laterales el módulo tiene que operar con una abundancia relativa de agua. Sin embargo, los valores de DRA-Actual de m h de **5** permiten una margen de manejo demasiada amplia. También a nivel parcelario **los** valores planeados y reales son muy altos, es decir de 2.2 en promedio. No existe ninguna área que sufra de estrés de agua. Es importante mencionar que los altos valores de DRA también se observó en los lotes con pozos particulars. Aunque existen parcelas altas con suelos arenosos, los **lotes** relativamente pequeños con surcos cortos no justifican éstos valores altos.

La segunda conclusión principal es que **Csta** abundancia no significa que el rendimiento de la producción agrícola necesariamente aumenta.

El estudio ha mostrado que el **módulo** ésta enfrentando un problema con el poder obtener información sobre el cambio en el patrón de

cultivos. Como consecuencia de ello no fue posible establecer la demanda de agua 'optima'. Para calcular su demanda de agua, el módulo no solamente requiere contar con una estimación más precisa del patron de cultivo, sino también necesita establecer mejor el requerimiento evapotranspirativo de cada cultivo, preferentemente para cada lateral. Aunque los usuarios sembraron más frijol, el módulo siguió planeando con láminas pesadas como si todos los cultivos fueran trigo. Ello result6 en un aumento rápido de los valores de DRA en los últimos aiios. El método CROPWAT utilizado en el presente estudio puede ser un adecuado instrumento para hacer una planeación más bptima.

En cuanto al suministro de agua, se pudo observar que el módulo casi siempre recibió el volumen de agua asignado y entonces no tendría que tener problemas con su planeación de suministro. Sin embargo, se pude concluir que los problemas con el suministro existen más a nivel de los canales y laterales individuales que a nivel módulo. Como consecuencia de ello existe un alto grado de desviacion entre el planeado y el realmente suministrado. Los valores de DRA-Actual en diferentes tramos y niveles del canal Gugorrones también muestra que el agua no está distribuida con suficiente equidad.

AGRADECIMIENTOS

Los autores reconocen la colaboración y apoyo recibido de las autoridades y personal técnico del módulo Salvatierra y de la oficina de la Comisión Nacional del Agua en Celaya. Este estudio fue posible gracias al apoyo financiero de la Fundación Ford, Representación en México y al Departamento de GTZ del Gobierno de Alemania.

REFERENCIAS

Comisión Nacional del Agua (CNA). 1994. Transferencia de los Distritos de Riego en Mtxico. Ciudad de México :CNA.

Kloezen, Wim H., Carlos Garcés y Alfredo Marmolejo. 1996. Manejo y Distribución del Agua de Riego en el Módulo Cortazar del DR 011, Alto Rio Lerma, estado de Guanajuato, México. Trabajo presentado en el II Seminario Internacional sobre la Transferencia de Sistemas de Riego. Guanajuato, México. Julio 16-19 de 1996.

Levine, G. 1974. Disponibilidad Relativa del Agua: una Variable Aclaratoria para Sistemas de Riego. Informe 6 Problemas del Riego de los Paises en Desarrollo. Ithaca, New York: Cornell University [traducido del inglts]

Melgarejo, M., Enrique Palacios V. 1996. Desempeño del Sistema de Distribución y Entrega del Agua en el Módulo Salvatierra del DR 011. Trabajo presentado en el II Seminario Internacional sobre la Transferencia de Sistemas de Riego. Guanajuato, México. Julio 16-19 de 19%.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 1993. CLIMWAT for CROPWAT. Roma. Italia: FAO (Irrigation and Drainage Paper No. **49).**

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 1996. CROPWAT: Programa de Ordenador para Planificar y Manejar el Riego. Roma, Italia: FAO (Estudio FAO Riego y Drenaje No. **46).**

Cultivo	Fecha Promedio de Siembra	Gravedad (Ha)	Pozos Oficiales (Ha)
Trigo	**5** de dicietnbre	**53**I	**81**
Frijol	*25* de febrero	242	**30**
Maiz (O1- PV)	I de abril	125	
Alfalfa	perenne	78	
Cacahuate	10 de marzo	**14**	**1**
Jitomate	15 de enero	10	6
Hortalizas	**5** de enero	8	
Garbanzo	**I5** de octubre	7	
Chile	**I5** de enero	6	
Sorgo	I de abril	3	
Melón	**I5** de marzo	3	
TOTAL:		**1025 Ha**	**119 Ha**

Cuadro 2. Demanda de los Cultivos Según CROPWAT y Planeado (mm/ciclo)
Módulo Salvatierra, Ciclo O-I 1995-95

Cultivo	Demanda por CROPWAT (mm)	Demanda Planeada por el Módulo (mm)	
		Nivel Parcelario	Nivel del Canal Gugorrones
Trigo (Aconchi)	580	850	1,350
Trigo (Salamanca)	505	850	1,350
Jitomate	508	850	1,350
Cebolla	477	850	1,350
Chile	470	850	1,350
Garbanzo	460	850	1,350
Cebada	409	850	1,350
Frijol	303	850	1,350
Hortalizas	280	850	1,350

Cuadro 3. Comparaciones de DRA a Nivel Parcelario

Parcela	Fuente	Cultivo	Lámina Aforada (mm)	Lámina Reportada (mm)	1 DRA-Act	2 DRA-Plan	3 DRA-Rep	4 2/1 (%)	5 3/1 (%)	6 3/2 (%)
1	Pozo Particular	Trigo (Aconchi)	1151	-	2.1	1.6	-	76		
2	Pozo Particular	Trigo	1007	-	2.0	1.7	-	85		
3	Gravedad	Trigo	843	915	1.7	1.7	1.8	100	106	106
4	Pozo Particular	Trigo	1110	0	2.2	1.7	-	77		
5	Gravedad	Frijol	732	846	3.1	3.5	3.5	113	113	100
6	Gravedad	Trigo	1173	1296	2.3	1.7	2.6	74	113	153
7	Gravedad	Maiz	858	0	2.3	2.3	0.1	100	4	4
Promedio					2.2	2.0	2.0	89	83	88

Cuadro 4. Costos Y Rendimiento de la Producción Agrícola de 6 Parcelas Seleccionadas en Salvatierra

Parcela	Ha	Cultivo	DRA-Actual	Modalidad	COSTOS					RENDIMIENTO		
					Maquinaria ($/ha)	Insumos ($/ha)	Mano de obra ($/ha)	Agua y Elect ($/ha)	Total ($/ha)	Rendimiento (ton/ha)	Ingresos ($/ha)	Valor neto ($/ha)
1	1.7	Trigo	2.0	Pozo	1,135	1,694	117	280	3,226	9	16,720	13,494
2	6.9	Trigo	2.1	Pozo	491	890	327	232	1,940	8	16,800	14,860
3	2.5	Trigo	2.2	Pozo	2,030	1,691	201	240	4,162	9	17,100	12,938
4	2.3	Trigo	1.7	Gravedad	1,264	1,266	71	223	2,824	5	9,257	6,433
5	1.0	Trigo	2.3	Gravedad	1,291	1,547	60	279	3,177	6	11,729	8,552
6	3.5	Frijol	3.1	Gravedad	721	1,411	926	281	3,339	1	9,190	5,851
Promedio			2.2		1,155	1,417	284	256	3,111	6	13,466	10.355

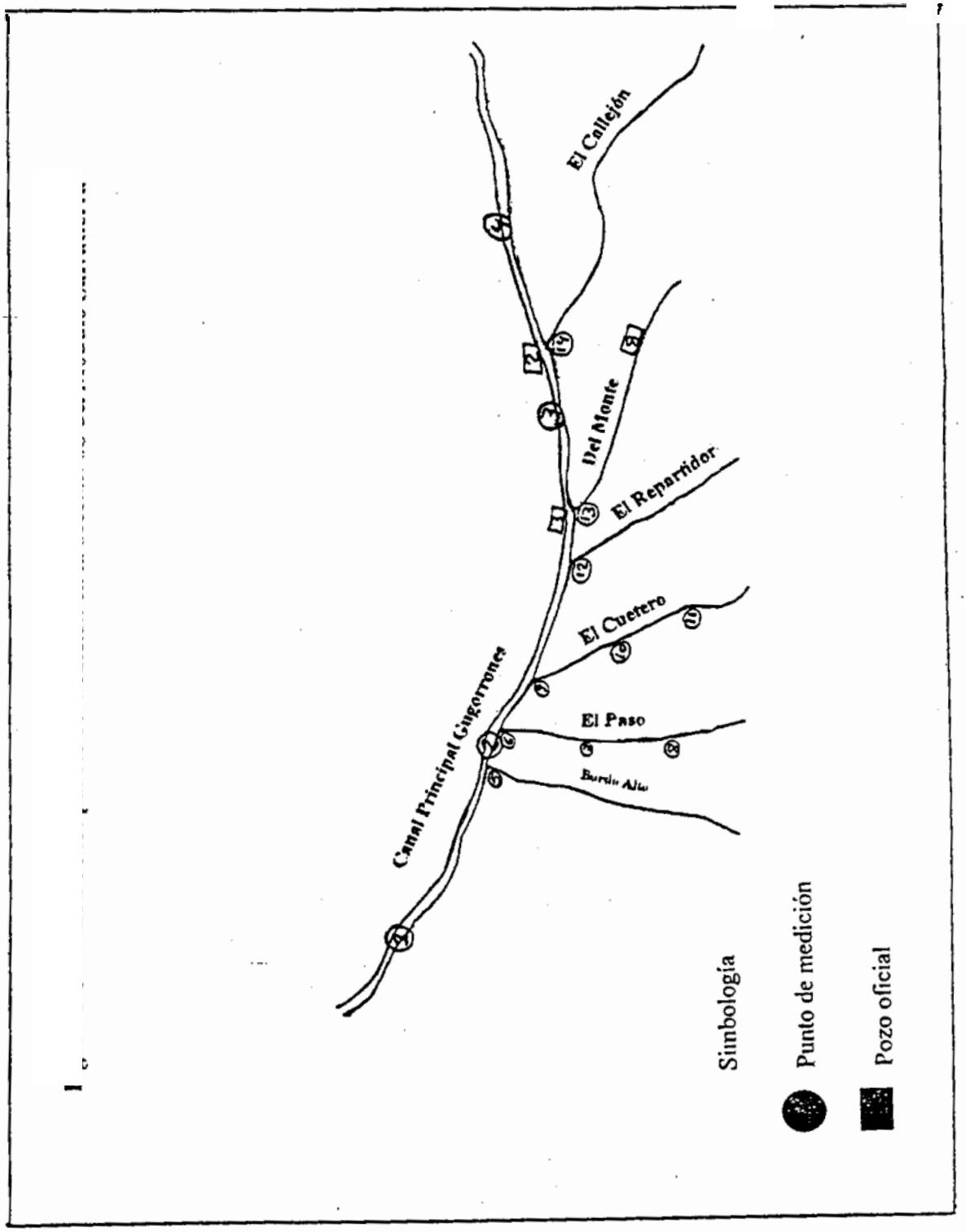
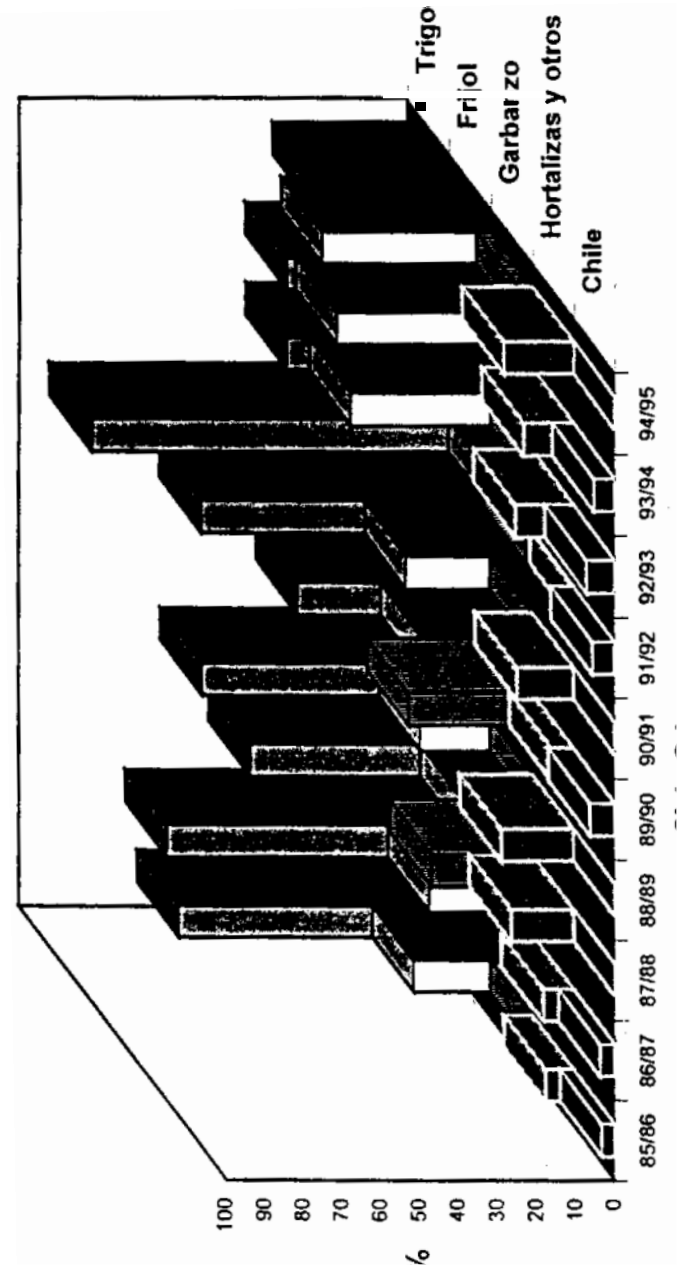

El Callejón
Del Monte
El Repartidor
El Cuetero
El Paso
Canal Principal Gugorrones
Simbología
Punto de medición
Pozo oficial

Figura 2. Patrones de Cultivos Salvatierra, Ciclo O-I, Años 1985-95



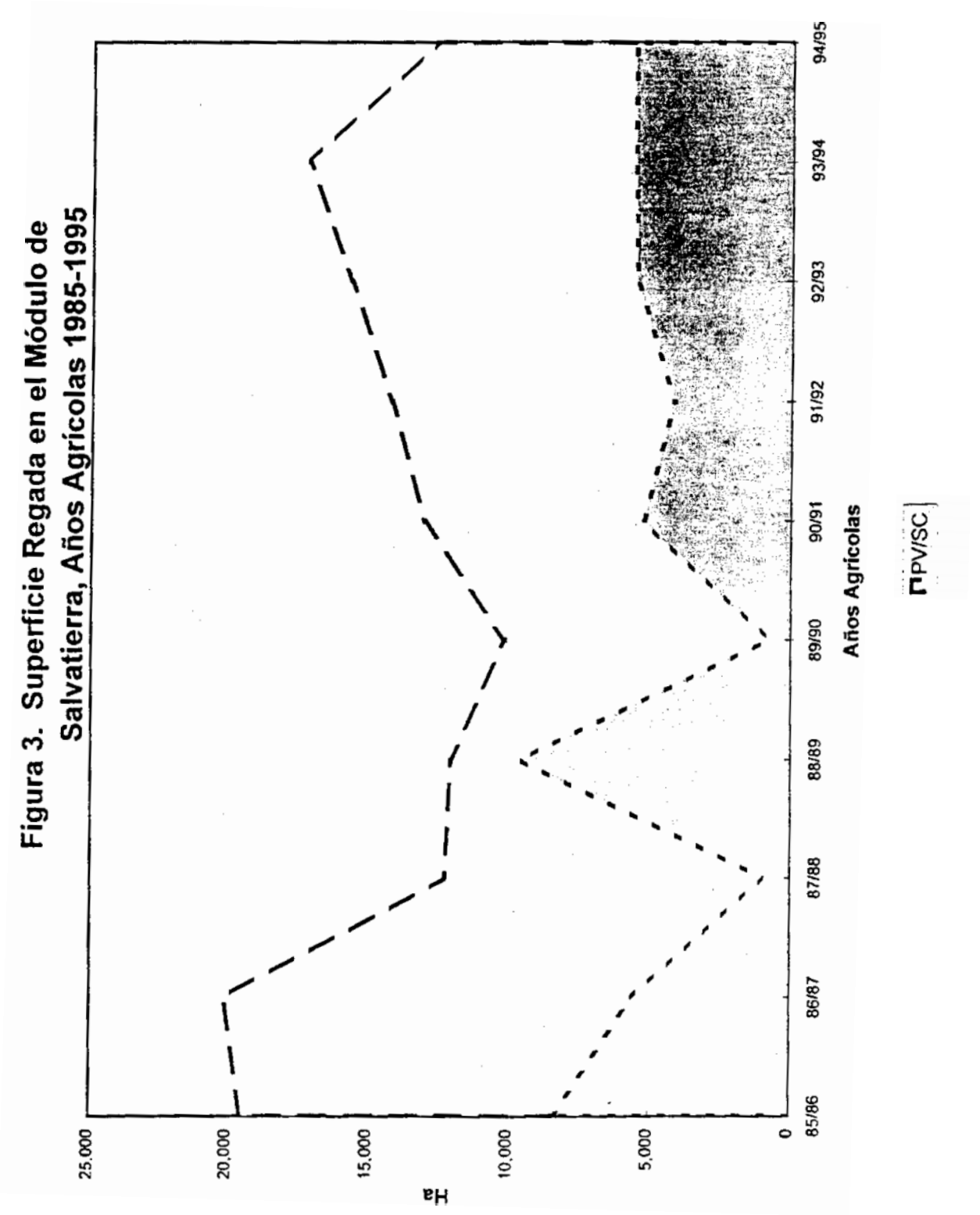
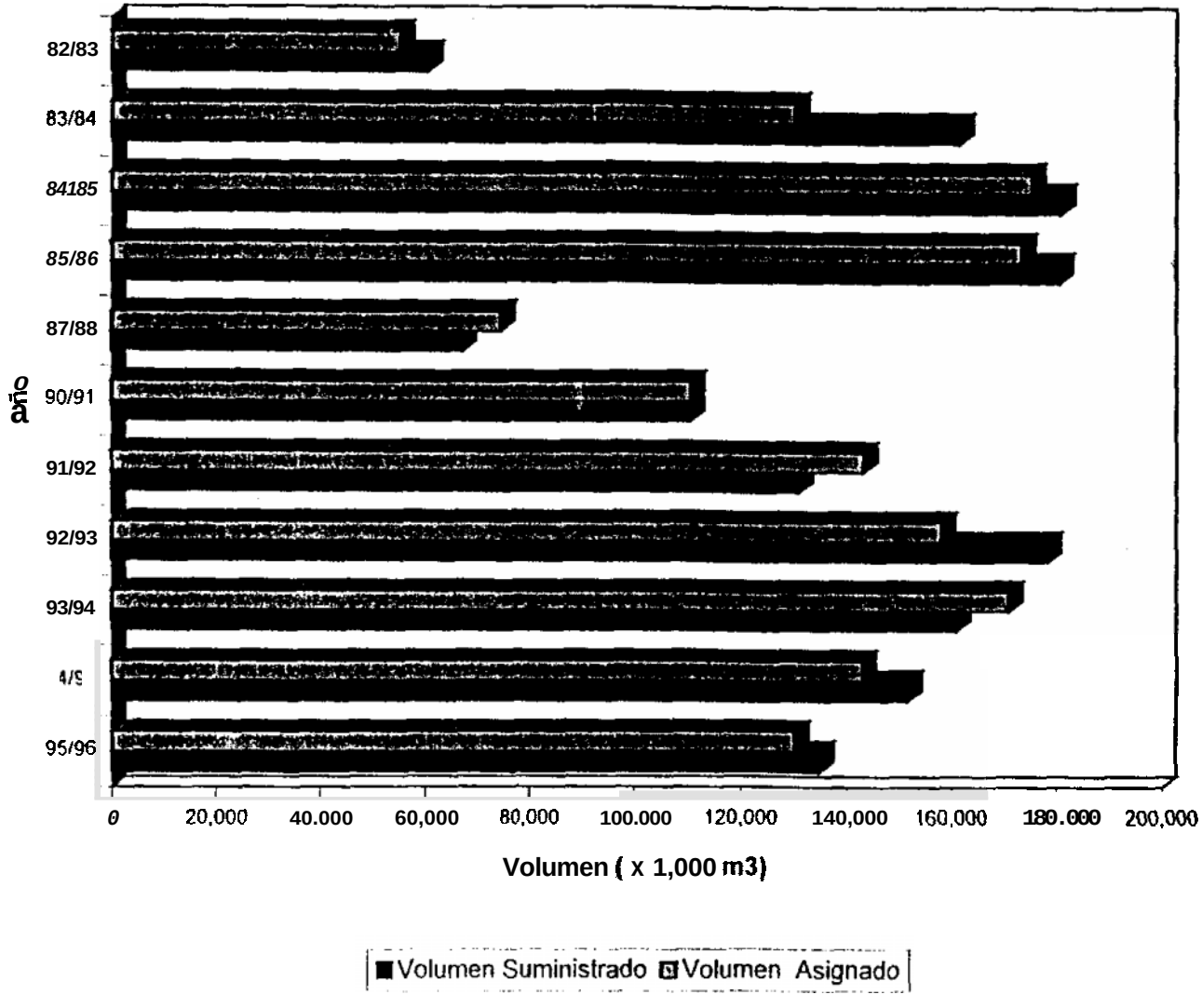


Figura 3. Superficie Regada en el Módulo de Salvatierra, Años Agrícolas 1985-1995
Ha
25,000
20,000
15,000
10,000
5,000
0
85/86
86/87
87/88
88/89
89/90
90/91
91/92
92/93
93/94
94/95
Años Agrícolas
PV/SC

Figura 4. Volumenes Asignados y Suministrados
Módulo Salvatierra, Aiios Agricolas 1982-1996



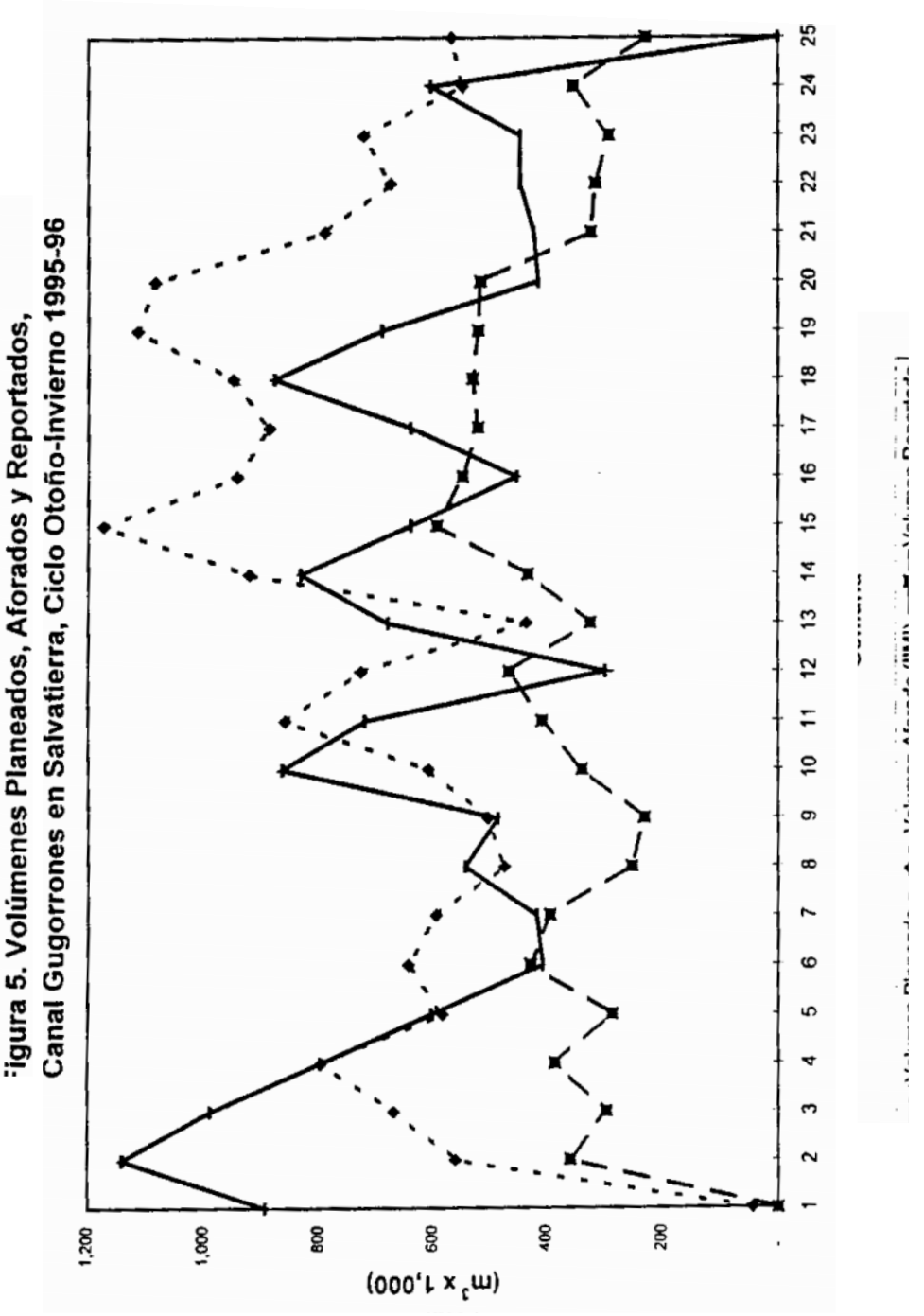


Figura 5. Volúmenes Planeados, Aforados y Reportados, Canal Gugorrones en Salvatierra, Ciclo Otoño-Invierno 1995-96

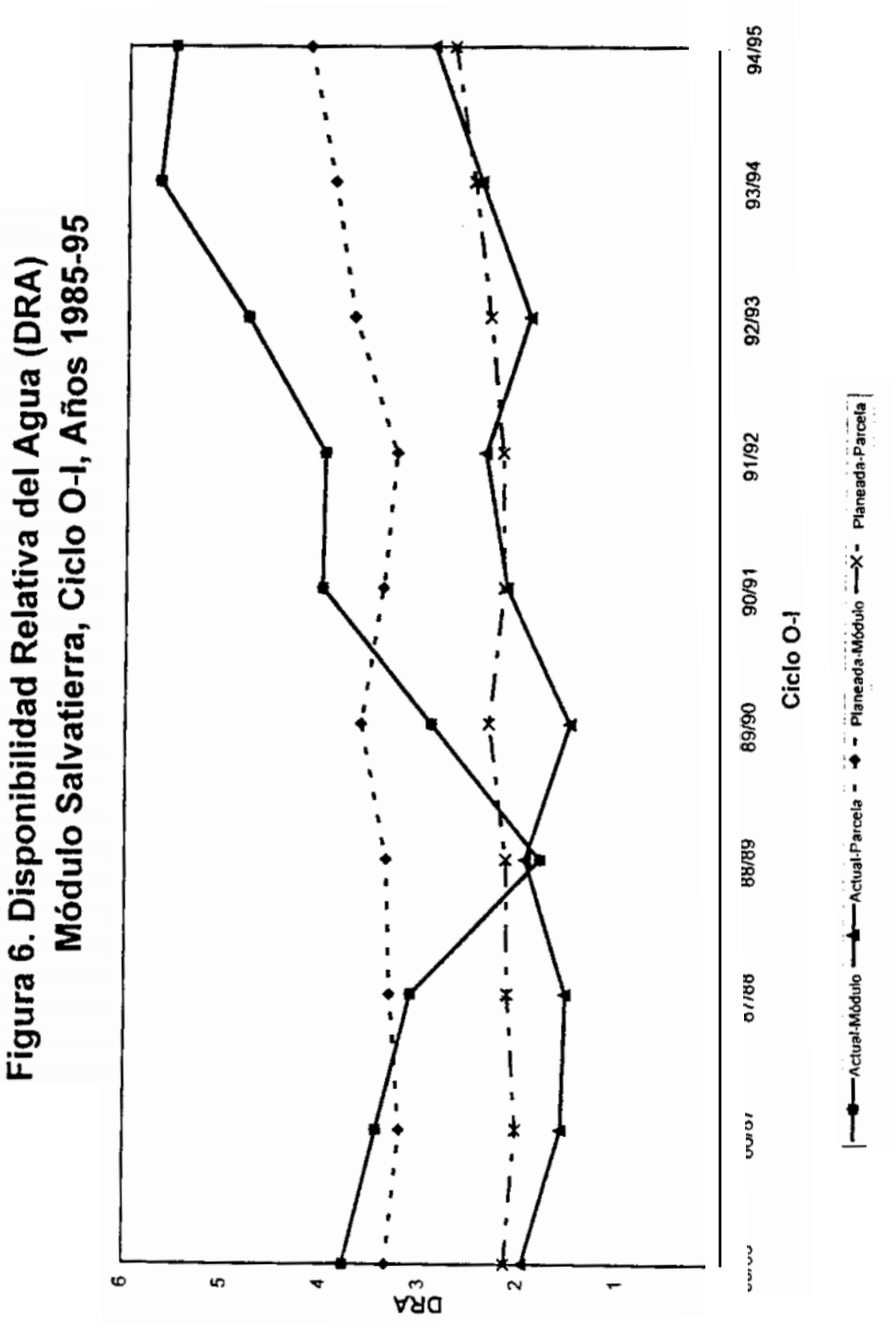
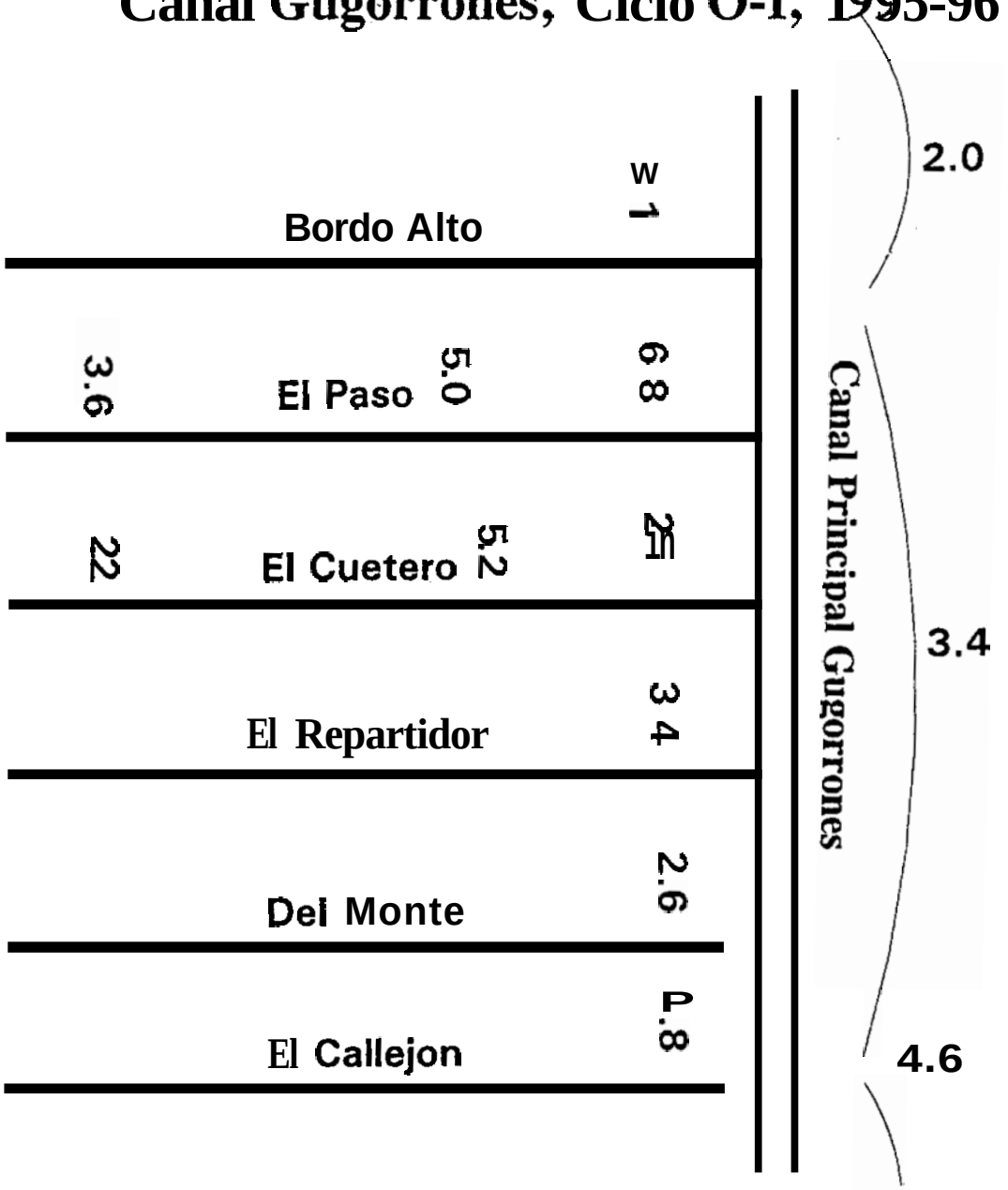


Figura 6. Disponibilidad Relativa del Agua (DRA)
Módulo Salvatierra, Ciclo O-I, Años 1985-95

Figura 7 Equidad Basada en la DRA Canal Gugorrones, Ciclo O-I, 1995-96



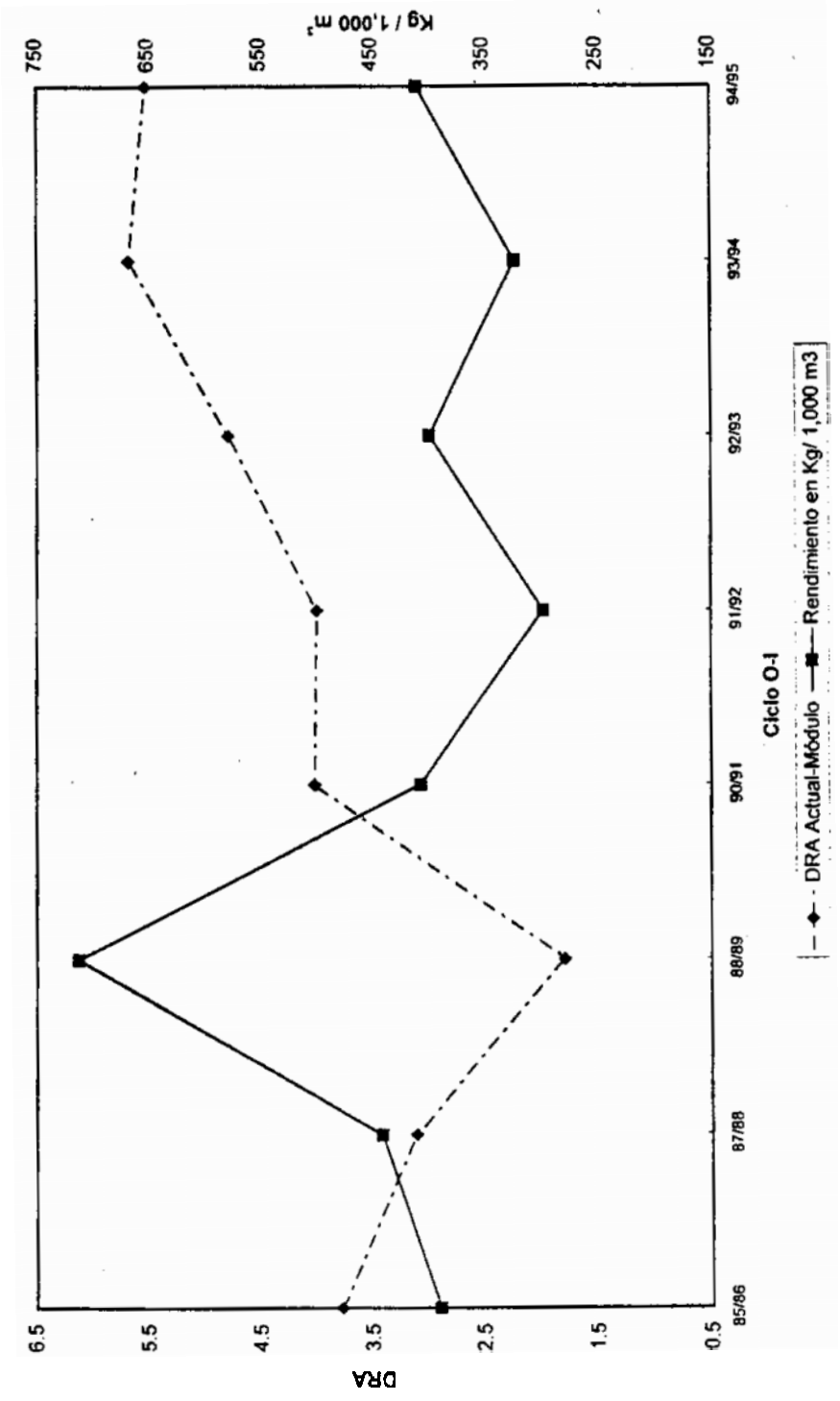
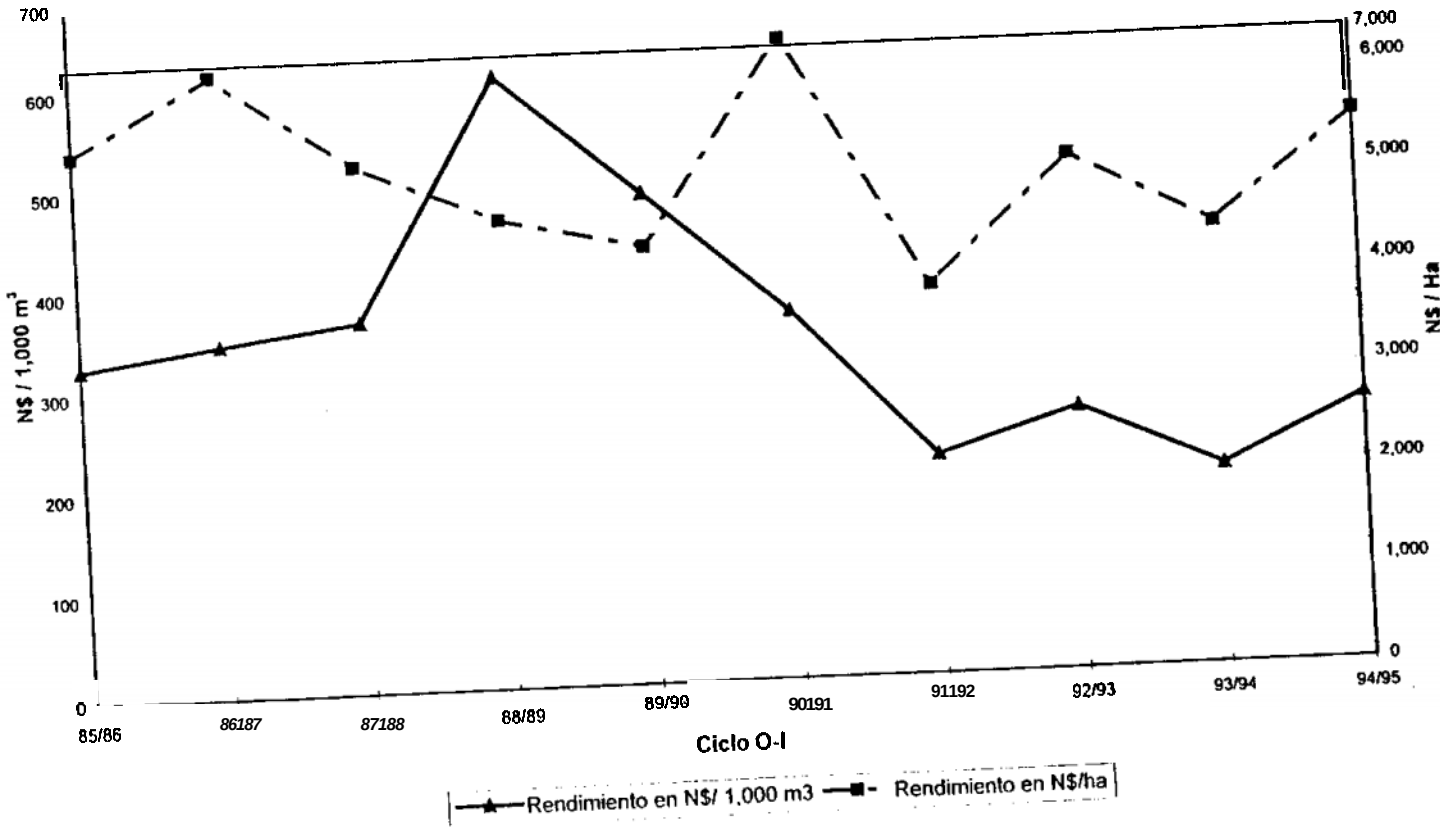


Figura 8. DRA contra Rendimiento del Agua Salvatierra, Ciclo O-I, Años 1985-95

Figura 9. Rendimiento del Trigo Equivalente Salvatierra, Ciclo O-I, Años 1985-95



EL MANEJO Y LA DISTRIBUCION DEL AGUA DE RIEGO EN EL MODULO CORTAZAR DEL DISTRITO DE RIEGO ALTO RIO LERMA, EDO. DE GUANAJUATO MEXICO

WIM H. KLOEZEN, CARLOS GARCÉS-RESTREPO Y ALFREDO MARMOLEJO
Instituto Internacional del Manejo de la Irrigación (IIMI)

ANTECEDENTES Y JUSTIFICACION

A fines de los años 80 el Gobierno de Mexico dió un viraje con miras a la reestructuracion y modernizacibn del sector agropecuario. Parte de Csta estrategia fue un programa de transferencia del manejo de los distritos de riego (TMR) del sector pdblico al privado. Este programa trajo necesariamente cambios en la forma como los distritos se venían manejando. La responsabilidad del manejo y operacibn pasó de la casi exclusividad del gobierno federal a ser compartida entre ésta y las Asociaciones de Usuarios (AdU) de los Módulos que se crearon como parte de la nueva estrategia. El presente trabajo se circunscribe a las condiciones de manejo que se dan en el módulo Cortazar del distrito de riego Alto Río Lerma (DR 011) localizado en el estado de Guanajuato, México.

Un elemento clave, antes y después de la TMR, en el manejo y operación de los sistemas es la manera como el agua es asignada y distribuida a diferentes niveles: canal principal, módulo y parcelario. En la medida en que la distribucidn del agua en campo coincida con los principios establecidos por parte de las autoridades correspondientes a cada nivel se podrá asegurar un manejo racional del distrito.

Los principios establecidos para adjudicar y distribuir el agua a cada nivel se resumen a continuación. A nivel del distrito el criterio principal consiste en que la distribución del agua disponible se haga estrictamente proporcional al área física con derecho a riego de gravedad de cada módulo (lo que define la concesión del agua). A nivel de los módulos la fuerza dominante es que la relación Area programada a regar y cultivos escogidos no demande más agua que la disponible para el respectivo ciclo agrícola. Finalmente, a nivel parcelario el criterio primordial entre los usuarios es que nadie sobrepase el área autorizado a regar ya que ésto representaría directamente la disponibilidad del recurso.

Dada la importancia que tienen actualmente, a nivel mundial, los programas de transferencia del manejo de los sistemas de riego del sector público al privado, y considerando que el ejemplo de la TMR en México constituye uno de los programas más ambiciosos (tanto en términos del área involucrada como del tiempo en el que se

piensa ejecutar), se justifica plenamente desde el punto de vista iiivestigativo ejecutar algunos estudios de casos en México. A fin de poder entender bien el proceso y obtener lecciones que sean útiles no solamente para el propio país sino tainbitn que puedan trascender a otros países, se ha llevado a cabo la investigación que aquí se describe.

OBJETIVOS

En la presente exposición se pretende analizar cúal es la situación real en campo y qué tan cerca de los principios concernientes a la distribucibn del agua se está operando. Para ello, el Instituto Internacional del Manejo de la Irrigación (IIMI) en colaboracidn con los diferentes actores involucrados en la operación y manejo del módulo tales como la AdU del mddulo y la Comisión Nacional del Agua (CNA), en compañía con otras instituciones interesadas, como el Colegio de Postgraduados y el INIFAP, decidió ejecutar ésta investigacibn con fines de contestar inquietudes relacionadas con el desempeiio del módulo Cortazar bajo las nuevas circunstancias de manejo.

Con base en lo expresado en los párrafos anteriores, los Objetivos contemplados en el presente trabajo consisten fundamentalmente en dilucidar las siguientes dos preguntas, con relacidn al mbdulo:

A. Cómo se asigna y distribuye actualmente el agua, es decir bajo condiciones de post-transferencia, en los tres niveles del sistema ya mencionados ? y

B. Son conducentes tanto los principios como el manejo actual --en lo concerniente a la asignación y distribucibn del agua en el módulo-- a un uso eficiente del recurso agua en términos de la disponibilidad de la misma?

Una breve descripción de las caracteristicas principales del módulo bajo estudio al igual que la metodología de investigación empleada se describe en los apartes siguientes.

El Módulo de Riego Cortazar

El modulo de riego Cortazar está localizado en la parte media del Distrito de Riego número 011, Alto Río Lerma, situado a su vez en la zona sur del estado de Guanajuato. Con una extensión de 18,444 ha y 2,990 usuarios fue transferido por CNA a los usuarios en noviembre de 1992. La modalidad de manejo actual se considera del tipo "compartido" dadas las responsabilidades que tienen la agencia y los usuarios.

La fuente principal de abastecimiento del Distrito son 4 presas con una capacidad conjunta de 2,140 millones de metros cúbicos. El mbdulo recibe el agua por medio del Canal Ing. Antonio Coria que lo recorre en su costado. Este en una extensión de 72.2 km sirviendo tierras ubicadas enteramente en su margen izquierda, creando así el módulo Cortazar que se caracteriza por ser una franja de riego relativamente larga y estrecha. La red de riego la constituyen además del canal

principal ya mencionado 222 km de canales complementarios con los canales laterales paralelos entre sí y perpendiculares al Coria. Además, cuenta con 95 km de la red de drenaje. Complementan la fuente de agua un total de 340 pozos profundos que dominan una superficie de 5,636 ha.

La tenencia de la tierra se caracteriza por la existencia de 36 ejidos que conforman el 52 % del Area total representados en 1962 usuarios; el 48% restante del área está ocupada por 1028 pequeños propietarios.

Exceptuando los cultivos perennes, normalmente se contemplan tres ciclos de riego, como sigue: Otoño-Invierno (O-I) en donde los cultivos predominantes son el Trigo, Cebada y Frijol. Primavera-Verano (P-V) donde predominan el Sorgo, Maiz, Frijol y Hortalizas. Y el llamado ciclo de Segundos Cultivos (S-C) con Sorgo y Maiz. Dados los rangos de siembra que se presentan, en algunos módulos existe a menudo un traslape significativo entre los ciclos de P-V y S-C que tiene repercusiones en las programaciones de riego. Tal es el caso del modulo Cortazar.

Con base en lo establecido bajo el programa de TMR, la CNA mantiene el control sobre las presas y la red mayor de riego y drenaje, con la AdU responsable de la O&M del y por debajo del nivel secundario. Para la operación del Módulo, la AdU ha contratado personal profesional y técnico dirigidos por un gerente y bajo la supervisión de una Junta representante de los usuarios. La coordinación y enteiidimieiito entre la CNA y la AdU son entonces condiciones necesarias hacia el logro de un manejo adecuado y eficiente del módulo.

METODOLOGIA DE INVESTIGACION

Trabajo de Campo

Dos componentes forman parte de la estrategia de la investigacidn en campo que se llevó a cabo en el ciclo O-I 95/96: 1) la observación directa de las actividades relacionadas con el manejo del agua en el área bajo estudio, y 2) la toma de información primaria, con énfasis en la medición de los caudales en sitios estratégicos de la red de riego. Para ello se identificó una Area representativa del módulo en donde se pudieran concentrar las actividades del estudio. En seguida se describe brevemente el esquema utilizado.

En forma consistente se observó la tarea realizada por personal de la CNA en lo concerniente al suministro de agua al módulo; la labor ejecutada por los canaleros en los laterales así como su interacción con los usuarios: y la labor del usuario en el manejo, distribución y aplicación del agua en su parcela. Asimismo, se mantuvo contacto con autoridades y personal técnico del módulo a fin de entender y documentar las actividades concernientes al manejo del agua en el mismo.

Para llevar a cabo las mediciones, se seleccionaron las secciones 33 y 34 del módulo como representativas de las condiciones del manejo del mismo. Para ello

se utilizó no solamente un criterio enteramente investigativo sino tambien aquellos referentes a aspectos que pudieran facilitar la logística para la ejecución del estudio. Dentro de cada sección se tom6 un canal lateral y dentro de cada uno de ellos con base a la ubicación física (inicio-initad-cola) se seleccionaron 15 usuarios representando la tenencia de la tierra (ejidatario vs pequeño propietarios), la fuente de agua (canal vs *porn)* y el origen sectorial del pozo (oficial vs privado). En la Figura 1 se presenta esquemáticamente los sitios de estudio escogidos.

En cuanto a los **sitios** de medición se escogieron 10 puntos de control en ambos laterales y se calibraron cuidadosamente. Se tomaron lecturas de caudales diariamente, mañana y tarde, durante los ciclos de riego, y se efectuaron medidas de pérdidas de agua en tramos seleccionados. Con la verificación en campo de las áreas regadas se procedió a establecer tanto los volúmenes como las láminas aplicadas. Los pozos estudiados fueron igualmente calibrados para establecer los gastos.

Requerimientos de Agua de los Cultivos

En condiciones normales, la **razón** de ser de un distrito de riego consiste en poder suministrar el agua a los cultivos en la cantidad, calidad **y** oportunidad requerida. ***Se*** entenderá, entonces, que éstas determinaciones constituyen una parte vital del manejo del sistema. Las leyes físicas que gobiernan el consumo de agua de los cultivos son ya bien conoccidas **y** no es necesario discutirlas en esta presentación. Sin embargo, vale la pena recordar que existen un buen número de métodos tanto directos como indirectos para su cálculo. Para obtener los requerimientos de agua de los cultivos en cualquier lugar del mundo, el IIMI ha adoptado el método indirecto CROPWAT, desarrollado por la Organización Mundial de la Agricultura y la Alimentación **(la** FAO) que se basa en la fórmula de Penman-Montieth para estimar la Evapotranspiración Potencial **(ETo)** del cultivo (Ver FAO, 1996). Tal método fue el utilizado en éste trabajo cuidando siempre que los datos empleados correspondieran lo más cerca posible a la zona de estudio.

Para los datos climáticos se utilizó el programa CLIMWAT, un componente integral del mismo programa (FAO, 1993). La información de las estaciones climáticas localizadas en las poblaciones de Cortazar, Guanajuato y Morelia sirvieron de base para estos cálculos; **con** la temperatura **y** precipitaciones tomadas de la primera y los datos de radiación, humedad relativa y vientos aportadas por las dos restantes.

Por medio del CROPWAT se determinaron las demandas **teóricas** de agua por unidad de area para cada cultivo ---que ocupará más del 2 % del área en cualquier ciclo--- durante el período de 1985 a 1995. Esto generó más de 200 valores que permitieron, a su vez, establecer tanto las demandas de agua totales **como** las "pico" para cada ciclo durante el período analizado. Esta información permite establecer entonces las cantidades de agua que deberá suministrar el módulo procurando que exista un balance entre

la demanda y el suministro. Este tema se discute enseguida.

Disponibilidad Relativa **del Agua (DRA)**

La disponibilidad relativa de agua o DRA es precisamente una variable que relaciona el suministro total de agua al cultivo (riego más precipitacion total) y la demanda del mismo, establecida en este caso por el CROPWAT. Es una variable adimensional cuyo inverso corresponde a la definición clásica de eficiencia (demanda/suministro) pero que al presentarse en esta forma se constituye en una poderosa herramienta de análisis ya que incorpora el elemento del "manejo" del recurso (ver Levine 1974).

A fin de guiar al lector en el significado del DRA ---a nivel parcelario--- un valor de 1 correspondería a un cultivo al cual se le ha suministrado estrictamente los requerimientos de agua sin que haya habido lugar a pérdidas de agua en el proceso. Un valor menor de 1 significaría que no fue posible siquiera proporcionar lo requerido por el cultivo y valores muy bajos estarían asociados con bajos rendimientos. A medida que el valor de DRA se hace múltiplo de 1 se estaría enfrentando una situación de abundancia del recurso con altas pérdidas en el sistema y eventualmente una condición de encharcamiento que conduciría a una caída en el rendimiento del cultivo. En consecuencia valores bajos del DRA estarán asociados con un mayor esfuerzo en el manejo del agua por parte de la agencia, módulo o usuario; por el contrario a valores altos el rnanejo del recurso será más flexible y por ende menos eficiente.

Tomando los datos de volúmenes de agua suministrados por el módulo en cada ciclo fue posible establecer los valores correspondientes de DRA para los ciclos analizados. Igualmente pudimos calcular los valores del DRA utilizados por el módulo al comparar el mismo suministro con las demandas de agua "planeadas" por el módulo y "reportados" por los canaleros. Finalmente pudimos encontrar los valores de DRA en campo al medir los volúmenes de agua suministrados; esto último tanto a nivel de los laterales escogidos como a nivel parcelario ambos para el ciclo O-I de 1995-96. Se configuró así una base de datos, a varios niveles del sistema, con información relacionada a la distribución del agua en el módulo: lo Planeado por el módulo, lo Reportado por canaleros a nivel parcelario, y lo Medido (Aforado) en el estudio.

En la sección siguiente se presentan los resultados obtenidos y se hace un análisis de las implicaciones y consecuencias de los valores encontrados.

RESULTADOS Y DTSCUSION

Asignación y Distribucwn del Agua

A nivel de distrito se encontró que la asignacidn y distribución del agua para todos los módulos se ventila a través del Comité Hidraúlico en donde estan representados todos los actores. La distribución está basada en la estricta proporcionalidad entre las áreas a regarse de los módulos y la mejor proyección de la disponibilidad del recurso agua para cada ciclo. No obstante el esfuerzo de la CNA,

responsable de la distribucibn del agua a nivel de canal principal, por mantener la proporcionalidad, lo asignado y realmente suministrado varia, en algunos casos significativamente, entre los módulos. En la Figura 2, puede verse la variación entre la concesión y los suministros reales a los módulos para el período 1982 a 1995. Considerando que la TMR ocurrió al final de 1992 se observa una mejora de la distribución durante ese último periodo. Vale anotar que existen, en algunos casos, limitaciones físicas en la red de distribucibn del sistema que explican algunas de las desviaciones; tal es el caso del módulo Irapuato en donde la capacidad de un sifón en el Canal Coria y la contrapendiente de su canal principal ocasionan una deficiencia continua en la entrega del suministro.

La entrega del agua al módulo por parte de la agencia se efectua diariamente, en la temporada de riego, en un punto de control y es verificada por ambas partes. El volumen entregado es anotado y sirve para establecer que se cumpla lo acordado para el ciclo. Nuestras observaciones sugieren que las verificaciones no se hacen estrictamente y que hay un cierto grado de tolerancia entre las partes. A falta de mediciones precisas y continuas los volumenes "planeados" juegan un papel importante en el establecimiento de los volúmenes "reportados". Esta condicibn parece existir no solamente a nivel de módulo sino que se repite por parte de todos los actores involucrados hasta el nivel parcelario. Sin embargo llama la atención que la administración del módulo no exija que los canaleros tengan que verificar y reportar los caudales que entran a los laterales. Obviamente, estas prácticas permiten mantener la armonía pero eventualmente conducen a discrepancias entre la teoría y la practica. Más adelante se verá que las DRA sugieren una abundancia relativa del recurso lo cual ha permitido ésta flexibilidad. Como hipótesis podemos sugerir queen tiempos de escasez del recurso esa tolerancia desapareceria rápidamente.

En lo concerniente al manejo del agua a nivel parcelario las relaciones interpersonales entre canalero y usuario juegan también un papel importante en la distribucibn del agua. Esto no implica necesariamente una práctica objetable pero incide en la programacibn del riego. Desde el punto de vista del canalero, es más importante que el usuario reciba el agua y no se sobrepase en el área de riego acordada, que el tiempo de riego o caudal utilizado; el resultado es la aplicación de una mayor lámina de agua que la requerida y por ende una disminucibn en la eficiencia de utilización del recurso. Más abajo se presentan datos que soportan ésta aseveracibn.

Demanda del Agua de Riego

En el cuadro 1 se presentan, en la primera columna, valores de requerimientos de agua para algunos cultivos del ciclo O-I 1995-96 según lo obtenido por medio del CROPWAT. Estos valores constituyen el denominador en la fbrmula de la DRA. Como es de esperarse, la demanda varia con el cultivo, con los valores para hortalizas menores en virtud de su período vegetativo más corto. Igualmente, el cuadro presenta en la segunda columna las

demandas de los cultivos a nivel parcelario "planeadas" por el mddulo. La relación entre estos dos valores constituye la eficiencia de aplicacidn considerada por el mddulo en su plan de operaciones. En el caso del trigo Cste valor es del orden del 70 %. La tercera columna presenta las demandas de los cultivos "planeadas" a nivel del canal lateral. Nuevamente, la relación entre los valores de las columnas 2 y 3 constituye la eficiencia de conducción a ese nivel considerada por el módulo en su plan de operaciones y que en este ejemplo es de 85 %. Finalmente, la última columna muestra la demanda "planeada" a nivel de canal principal y la relacidn de las columnas 3 y 4 constituye la eficiencia de conducción considerada por el modulo en ese tramo como de 80 %. Con estas cifras la eficiencia total del sistema estaría dada por la multiplicación de las eficiencias parciales, o aproximadamente de un 48 %.

Los valores del cuadro permiten lanzar varias comideraciones: i) el mddulo no hace diferenciacidn entre los requerimientos de agua de los diferentes cultivos; en este ciclo el trigo sirve de base por ser el cultivo predominante; ii) no es muy claro cuales son las demandas de agua de los mismos ya que vienen incorporadas con las pérdidas a cada nivel; y iii) el modulo estableció pérdidas de agua a diferentes niveles de la red de riego las cuales utiliza aiio a año para sus planes sin hacer mayores ajustes como resultado de mejoras en la red o en las prácticas de manejo a través del tiempo. La combinación de estos factores han resultado en el establecimiento de láminas "planeadas", a nivel parcelario, para cada riego para el ciclo O-I con una pequeña diferenciacidn entre la lámina de pre-siembra (22 a 24 cm) y los subsiguientes riegos de auxilio (18 a 20 cm); la diferencia justificada en base a las condiciones secas del terreno al inicio de la temporada.

Como punto final de esta sección, y según ya habíamos manifestado arriba, fue posible con el programa CROPWAT calcular ademas los requerimientos de riego teniendo en cuenta las precipitaciones en cada periodo. Encontramos sin embargo que el mddulo no incorpora directamente la precipitación en la elaboración de los planes de riego, pero da por descontado que Csta ocurrirá.

El Suministro del Agua de Riego

Como se mencionó arriba, tres tipos de datm conforman los volúmenes de agua suministrados para satisfacer la demanda de los cultivos: los planeados por el módulo, los reportados por los canaleros a nivel parcelario que van siendo agregados segun lo requerido y los volúmenes medidos en campo.

La comparacidn entre los volúmenes aforados por la agencia en el punto de entrega al mddulo para el periodo 1985 a 1995 con los volúmenes (agregados) reportados por los canaleros como suministrados al mddulo (para ese mismo periodo) muestran un alto grado de concordancia. Esto es entendible ya que los canaleros tienen como referencia superior precisamente las entregas planeadas. Las diferencias pueden explicarse como debidas a las pérdidas en el sistema. Esta situación se

repite en los laterales en el ciclo O-I 95/96 como se discute enseguida.

- Para la temporada O-I del 95/96 se compararon los voldmenes semanales aforados, los reportados por los canaleros y las demandas necesarias planeadas por el módulo. Esta información, se obtuvo a nivel parcelario, de lateral y modulo. En la Figura 3, a modo de ejemplo, se presenta la información de estos valores para el *canal* lateral K32+874 unicamente. Los "vacios" que se observan se deben a que en esas semanas de acuerdo con el plan o en la realidad no se suministró agua. Por diversos motivos como atraso en las siembras o en la programacion de riego el módulo se ve en la necesidad de alterar los planes de riego.

También se puede observar en el gráfico que los voldmenes reportados llevan un pequeño desface con los planeados debido seguramente al tiempo que toma enviar la información del campo a la oficina. Los voldmenes planeados son consistentemente mayores a los reportados, en éste caso particular la relación fue del 139 %, parte de Csta diferencia puede explicarse por las pérdidas que ocurren entre el lateral al cual se agregan los datos y la parcela donde se reportan. El resto de la diferencia podría adjudicarse, como ya se dijo, al hecho de que los canaleros tienen conocimiento del limite superior con el cual trabajan y consciente o inconscientemente tendrán la tendencia a reportar por lo "bajo". Por otra parte, la relación entre lo planeado y lo medido fue del 92 % con el exceso en lo medido ocurriendo hacia el final del ciclo.

A nivel parcelario y para el mismo periodo O-I, el cuadro 2 resume la información de las láminas reportadas por los canaleros y las medidas, en cada lateral estudiado. Igualmente se presentan, en porcentaje, las diferencias entre los dos valores. Es interesante observar que en todos los casos los aforos fueron mayores que lo reportado. También es importante notar las diferencias que fluctúan entre un 5 y un 32 % con promedio del 10 % en el lateral K32+874 y del 25 % en el lateral K32+264. Esto desvirtúa, como minimo para éste caso, el tradicional concepto de que dada la experiencia que adquieren los canaleros no es necesario medir el agua.

La Relación Suministro-Demanda o DRA

Una vez analizados los dos componentes claves del proceso del riego: el balance entre la demanda y lo suministrado, puede procederse a relacionarlos ---- a través de la DRA--- a fin de entender mejor el comportamiento del sistema entendiéndose por esto el papel que juegan los diferentes actores.

En la figura 4 se muestran los valores históricos de las DRA planeadas y actuales a nivel de módulo y parcela para el período 1985-95 correspondientes al ciclo O-I. Aunque faltan algunos datos de valores actuales, que no fue posible obtener, la información es suficiente para efectuar el análisis: en ambos niveles del sistema, las DRA planeados por el módulo cubren plenamente los requerimientos de agua de los cultivos, según hemos definido la variable. A nivel parcelario la DRA promedio es de 1.5

mientras que a nivel del modulo es de **2.4.** En la medida en que la agencia no utiliza los datos de precipitación en los calculos de las DRA los valores dados arriba estarían subestimados y en teoría la planificación del mddulo seria aún más flexible.

Por su parte los valores de DRA actuales, con volúmenes medidos, confirman que no bay estriccion en el sistema. Sin embargo vuelve a observarse que las DRA obtenidas con el suministro medido por los canaleros sigue, de cerca a las DRA planeados seguramente por las mismas razones expuestas anteriormente. **A** nivel parcelario se obtuvo una DRA de **1.4** y a nivel de módulo un valor de 2.6. Estos valores son consecuentes con el tipo de manejo del agua observado en el campo tanto por parte de la administración del módulo como de los usuarios. Experiencias en otros países sugieren que con estos valores de DRA no es necesario ni regar de noche, ni estar controlando el agua midiéndola frecuentemente por debajo del nivel secundario. Tampoco hay preocupacion si el usuario toma **mh** horas para regar que lo "planeado" y en general hay poca interacción entre los usuarios y la administración. (Ver Levine op cit; Vermillion y Garcés **1996).**

Es necesario racionalizar los valores muy altos de DRA, por ejemplo de **3** o más como el que aparece para el periodo **88/89.** Pérdidas en la red de distribución o por escorrentía en la aplicación del riego, o precipitaciones excesivas en el período podrian expliwlos. Sin embargo siempre existe el peligro de que se deban a una mala planeación que se traduce en exceso en las entregas o una deficiencia en la operacidn y manejo del sistema. Sobra decir que esta situación es necesario evitarla a toda costa.

En el Cuadro 3 se presenta los valores de DRA obtenidos con los suministros de agua planeados, reportados y aforados a nivel parcelario y por lateral, y se comparan entre sí. Llama la atencidn ininediatamente que en todos los casos los valores de lo planeado y reportado coinciden reforzando lo dicho anteriormente en este sentido. Vale también la pena apuntar que las comparaciones de éstos valores con aquellos dados por los suministros medidos en campo arrojan cifras relativamente altas, con un rango entre el **70** y el **94 %** con mayor variación en el canal **K32+264.** Consistente con las cifras dadas atras, no existe deficiencia en el suministro a nivel parcelario.

Finalmente en lo relacionado con la DRA, la Figura **5** muestra la representación esquemática de estos valores a lo largo de los laterales estudiados. Los valores pueden utilizarse como una medida indirecta de la equidad con que se ha distribuido el agua. Bajo condiciones teoricas todos los valores de DRA deberian ser iguales independientemente de la localización en la red. Esto por supuesto no ocurre en la realidad dadas las particularidades de la red, las diferencias en tipo de suelos, y por supuesto por la variablidad misma en el manejo del agua por los diferentes actores.

En el lateral **K32+874** los valores indican que la cola recibió m h agua que el medio o el inicio, con el tramo medio como el menos

favorecido. Por el contrario, en el canal K32+264 la cola recibió mucho menos comparado con los altos valores en el medio y el inicio. El alto valor de **6.9** obtenido en el inicio podría generar dudas; sin embargo, los datos fueron cuidadosamente cotejados y no se detect6 error en los cálculos. Este valor **puede explicarse** como **una** combinación de las altas pérdidas por fugas en ese tramo del canal que corre muy cerca del rio Laja y por el terreno altamente arenoso del *Area.* En términos de la equidad de la distribución no puede decirse que ésta sea alta **pero** no parece existir tampoco un **sesgo** muy definido por localización (inicio-medio-cola). El **canal** K32+264 ofrece una distribución típica con valores disminuyendo del inicio a la cola, en lo que se conoce a veces como el sindrome "inicio-cola". Por el contrario, el otro lateral presenta, como ya se mencionó, una mayor distribución del agua en sus extremos y menor en el medio. El número de los valores de DRA presentados para esa area relativamente **pequeña** nos permite analizar la equidad con un buen grado de confianza, y confirma la utilidad de esta variable para analizar la distribución del agua en un sistema.

Dada la información presentada y discutida en los párrafos anteriores podemos entonces tratar de contestar las preguntas planteadas en nuestros objetivos. Esto lo haremos en la sección siguiente.

CONCLUSIONES

El análisis realizado en el módulo Cortazar para los 10 últimos aiios agricolas (1985/86-1995/96) permite concluír, que durante ese periodo, el Módulo operó bajo condiciones de una abundancia relativa de agua, es decir que fue posible suministrar con un buen margen de seguridad los requerimientos de agua de los cultivos. Ese margen de seguridad está representado por los valores de las DRA encontrados a diferentes niveles de la red de riego.

Dado el poco tiempo transcurrido desde la transferencia del módulo a los usuarios es todavia temprano para dar conclusiones **firmes** en cuanto al impacto de la TMR en la concesión de agua por parte de la agencia a los módulos. Sin embargo se observó una ligera mejoria en este sentido en el periodo **93-96,** post-transferencia, comparado con el período **85-92,** pre-transferencia.

A nivel del módulo, los resultados de la investigacidn sugieren que tanto los principios como las prácticas existentes, referentes a la concesión y distribucion del agua, no son conducentes a la mejor utilización del recurso agua. Es necesario mantener un mejor control en la medición, reportes y verificaciones de caudales a fin de hacer **mas** eficiente su distribución ---a todo nivel--- en el campo. **Deberá** hacerse un mayor esfuerzo a fin de que la operación del módulo esté basada más en los volúmenes o láminas reales aplicadas que en las ***Areas*** cubiertas.

A fin de obtener un mejor balance entre las demandas y los suministro reales requeridos se puede utilizar un programa para la planificación y manejo del riego como el utilizado en esta investigacidn. **Este** tipo de

ayudas constituyen una buena herramienta para las autoridades en el proceso de refinar la asignación y distribución del agua. Los valores planeados de entregas deben actualizarse períodicamente reflejando los cambios que puedan ocurrir en la red de distribución, en las mejoras físicas en las parcelas, en la capacidad misma de manejo del módulo o en las condiciones climáticas a través del tiempo.

Finalmente, los resultados arrojan que es necesario mejorar la equidad en la distribución del agua pero a la vez indican que no hay sesgo por localización física de las parcelas, es decir diferencias entre tramos al inicio, al medio o en la cola de los canales. Nuevamente, los valores de las DRA fueron utilizados para llegar a estas conclusioiies y maiiifiestan la utilidad de esta variable para este menester.

AGRADECIMIENTOS

Los autores reconocen la colaboracion y apoyo recibido de las autoridades y personal técnico del módulo en la ejecución de la investigación que se presenta en la poiiencia; igualmente desean agradecer el apoyo prestado, para la obtención de información secundaria, por parte de la oficina de la Comision Nacional del Agua en Celaya. Finalmente es necesario recalcar la ayuda recibida de nuestros colaboradores en la investigacion: el Programa de Hidrociencias del Colegio de Postgraduados en Montecillo y la oficina del INIFAP en Celaya.

Este estudio fue posible gracias al apoyo financiero de la Fundación Ford, Representación en México y al Departamento de GTZ del gobierno de Alemania.

REFERENCIAS

Levine, G. 1974. Disponibilidad Relativa del Agua: una Variable Aclaratoria para Sistemas de Riego. Informe 6: Problemas del Riego de los Paises en Desarrollo. Cornell University. Ithaca. New York. [traducido del inglés]

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 1993. CLIMWAT for CROPWAT. Roma. Italia. FAO (Irrigation and Drainage Paper No. 49).

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 1996. CROPWAT Programa de Ordenador para Planificar y Manejar el Riego. Roma, Italia. Estudio FAO Riego y Drenaje No. 46.

Vermillion, D. and C. Garcés-Restrepo. 1996. Terms and Results of Irrigation Management Transfer in Two Irrigation Districts in Colombia. Colombo, Sri Lanka. International Irrigation Management Institute. Research Paper No. 4.

Cuadro 1. Demanda de los Cultivos Según CROPWAT y Planeado (mm/ciclo) Módulo Cortazar, Ciclo O-I, 1995-96

Cultivo	Demanda por CROPWAT	Demanda Planeada por el Módulo		
		Nivel Parcelario	Nivel de los Laterales	Nivel del Canal Principal
Trigo (Aconchi)	607	775	930	1175
Trigo (Salamanca)	523	775	930	1175
Cebolla	477	775	930	1175
Cebada	466	77s	930	1175
Jitomate	493	77s	930	1175
Hortalizas	310	77s	930	1175

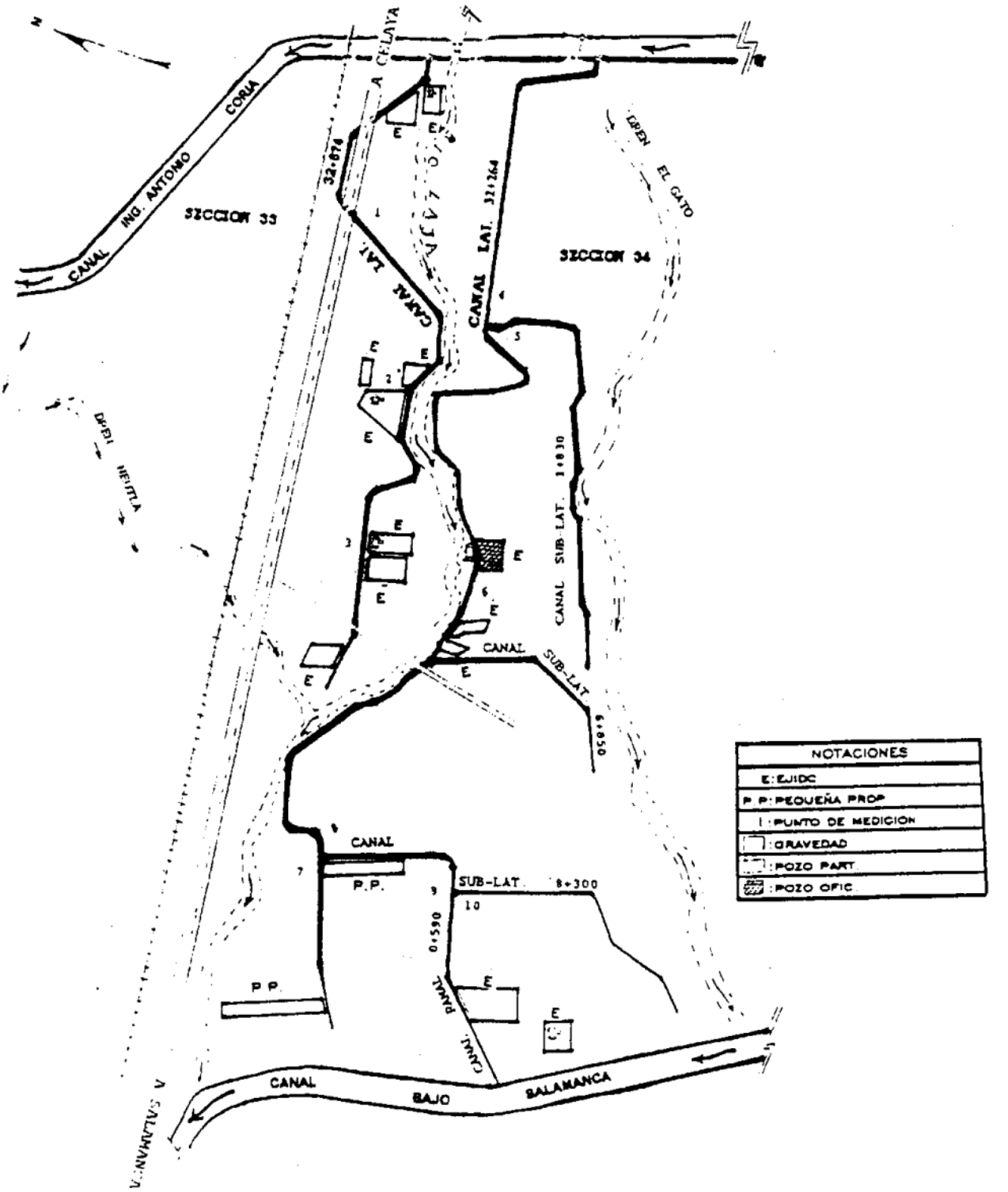
Cuadro 2. Comparación de Láminas Aforadas y Reportadas a Nivel Parcelario

	Lateral K32+874							Lateral K32+264						
	Parcela	1	2	3	4	5	6 Promedio	1	2	3	4	5	6 Promedio	
Lamina Afolada (mm)		834	832	898	961	825	866	931	1122	1040	1057	1177	994	1054
Lamina Reportada (mm)		728	794	803	813	760	783	797	781	781	828	795		791
Diferencia (mm)		106	38	95	148	65	83	134	341	259	229	382		263
Diferencia (%)		13	5	11	15	8	10	14	30	25	22	32		25

Cuadro 3. Comparaciones de DRA a Nivel Parcelario

Lateral	Parcela	Fuente	1 DRA-Act	2 DRA-Plan	3 DRA-Rep	4 2/1(%)	5 3/1(%	6 3/2(%)
K32+814	1	Gravedad	1.7	1.6	1.5	94	88	94
	2	Gravedad	1.7	1.6	1.6	94	94	100
	3	Gravedad	1.6	1.4	1.4	87	87	100
	4	Gravedad	1.9	1.6	1.7	84	89	106
	5	Glavedad	1.7	1.6	1.6	94	94	100
	6	Gravedad	1.7	1.6	1.6	94	94	100
	Promedio		1.7	1.6	1.6	91	91	100
K32+264	1	Gravedad	1.9	1.6	1.6	84	84	100
	2	Gravedad	2.2	1.6	1.6	73	73	100
	3	Gravedad	1.5	1.4	1.4	93	93	100
	4	Gravedad	1.6	1.4	1.5	87	94	107
	5	Gravedad	2.3	1.6	1.6	70	70	100
	6	Pozo Ofi.	2.0	1.6	1.6	80	80	100
	Promedio		1.9	1.5	1.6	81	82	101

Figura 1 Representación esquemática del área de estudio, Módulo de Riego Cortazar



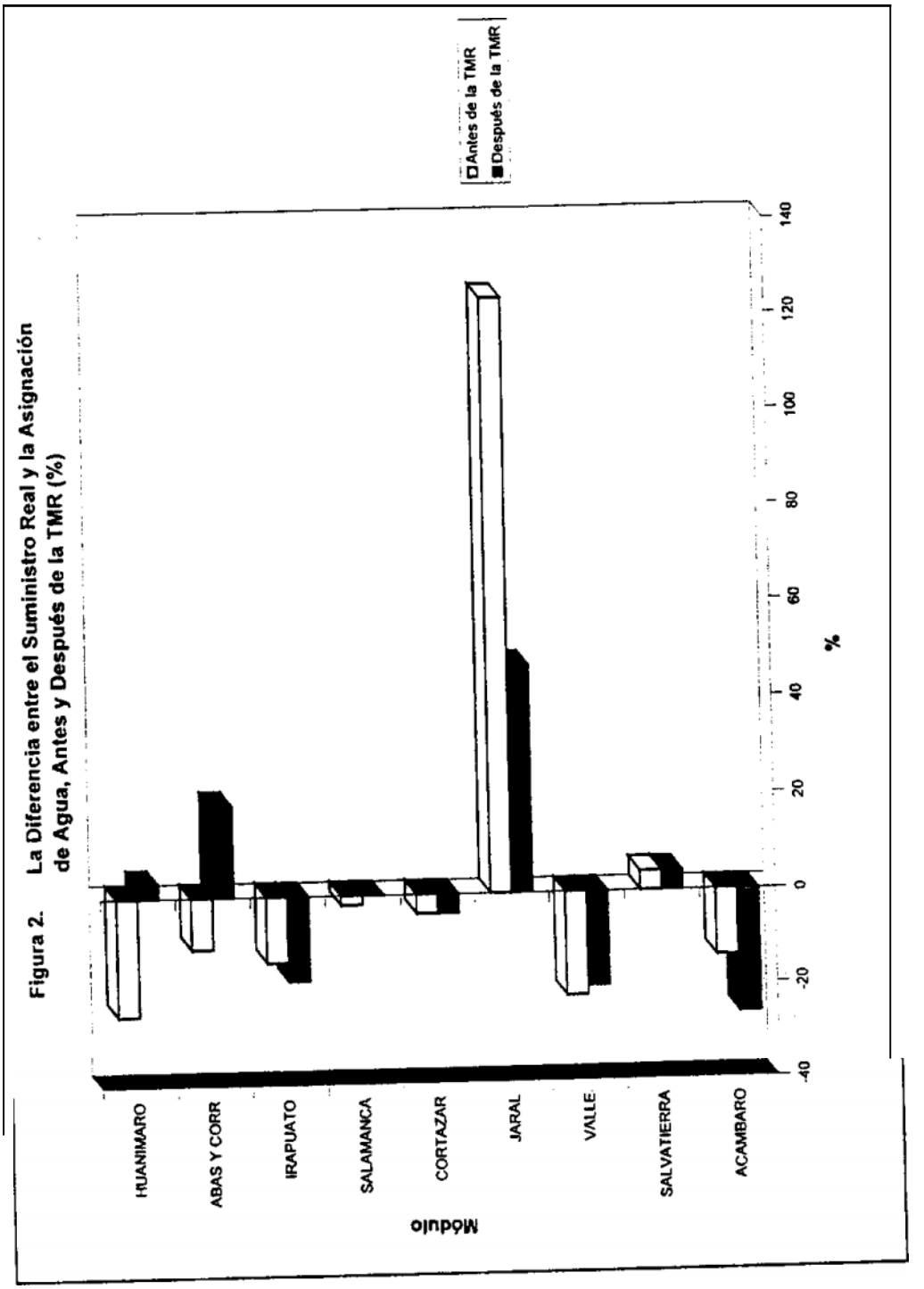
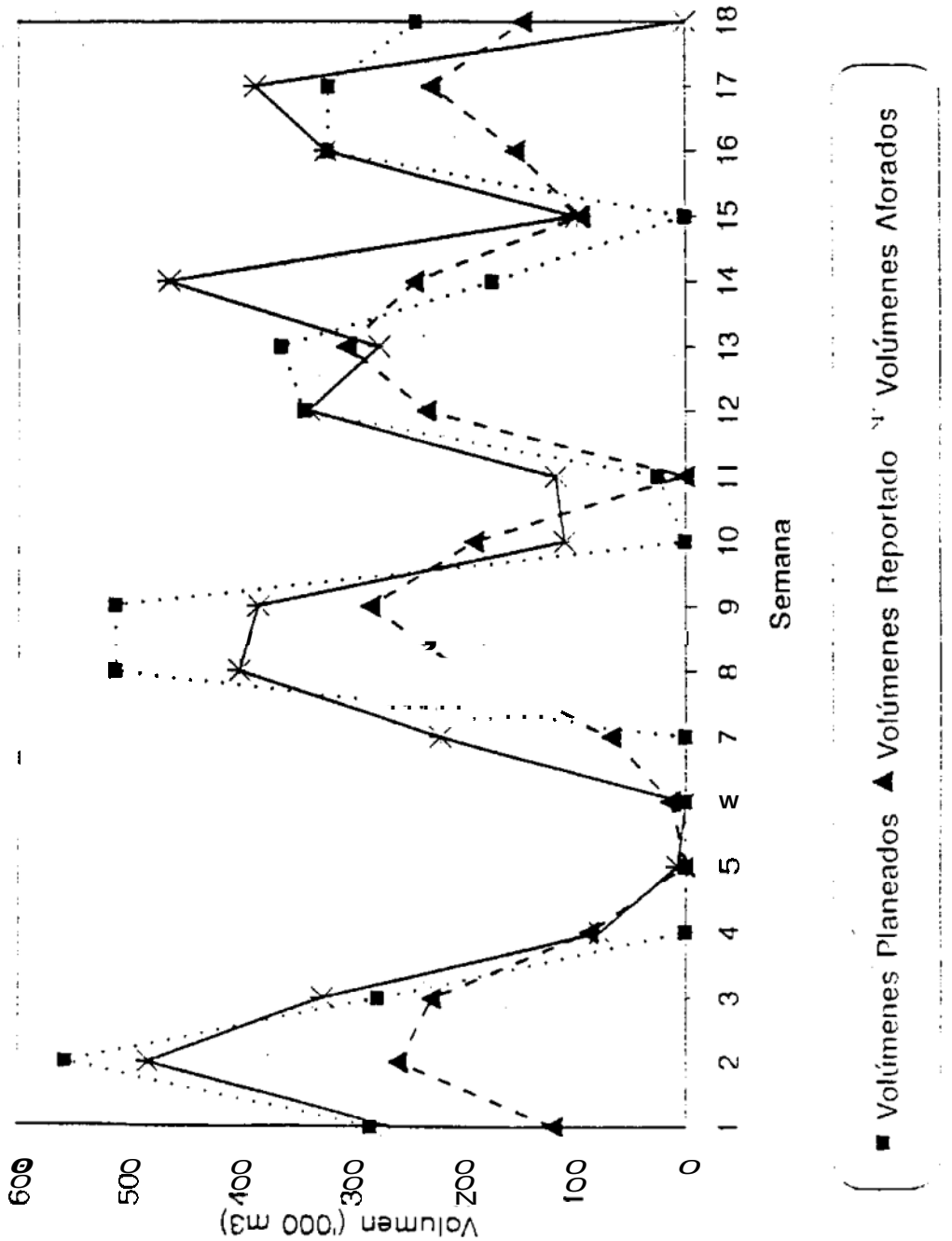


Figura 2. La Diferencia entre el Suministro Real y la Asignación de Agua, Antes y Después de la TMR (%)

Figura 3 Volúmenes Planeados, Reportados y Aforados
Nivel Lateral K32+874, Otoño-Invierno 1995-96



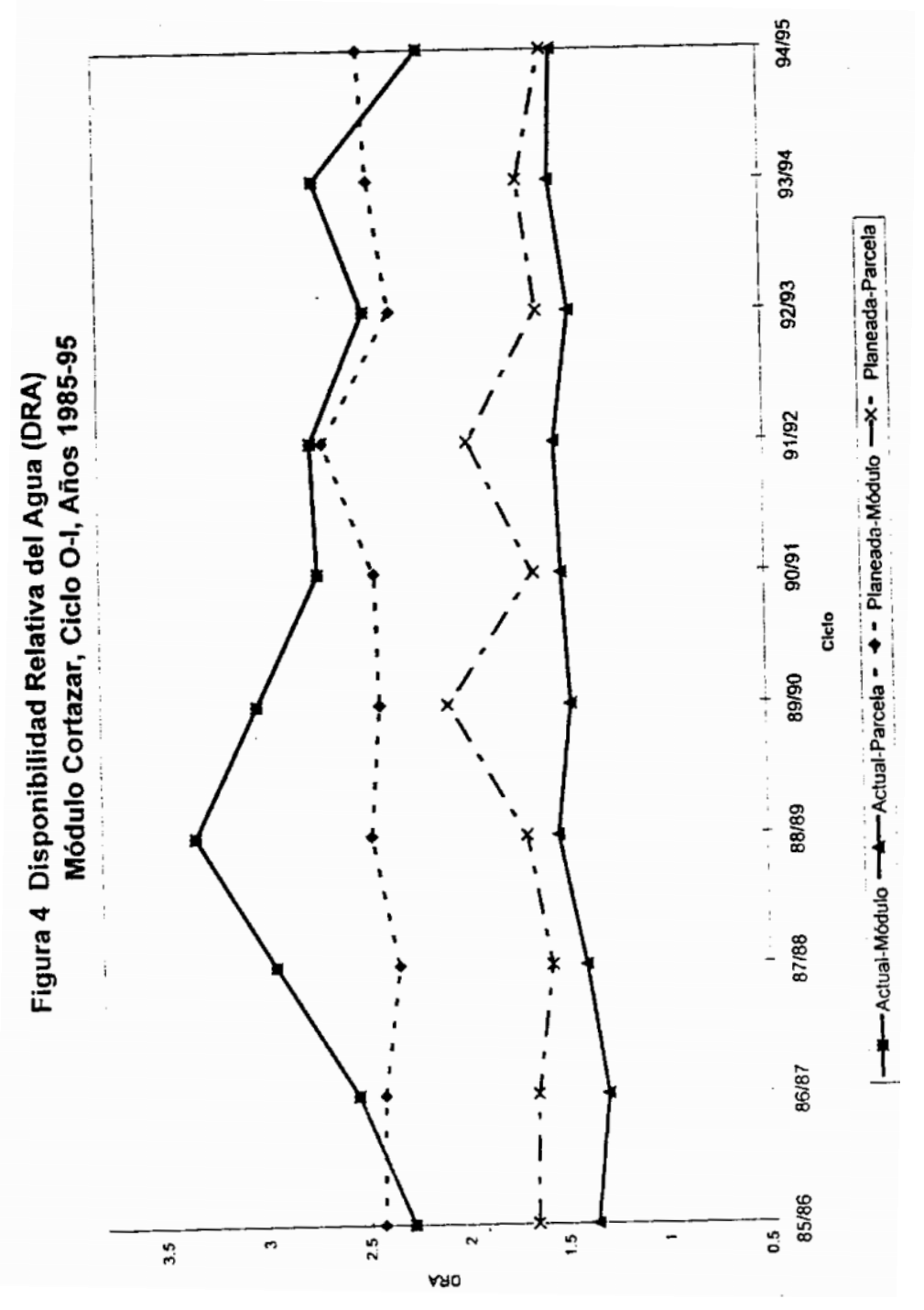
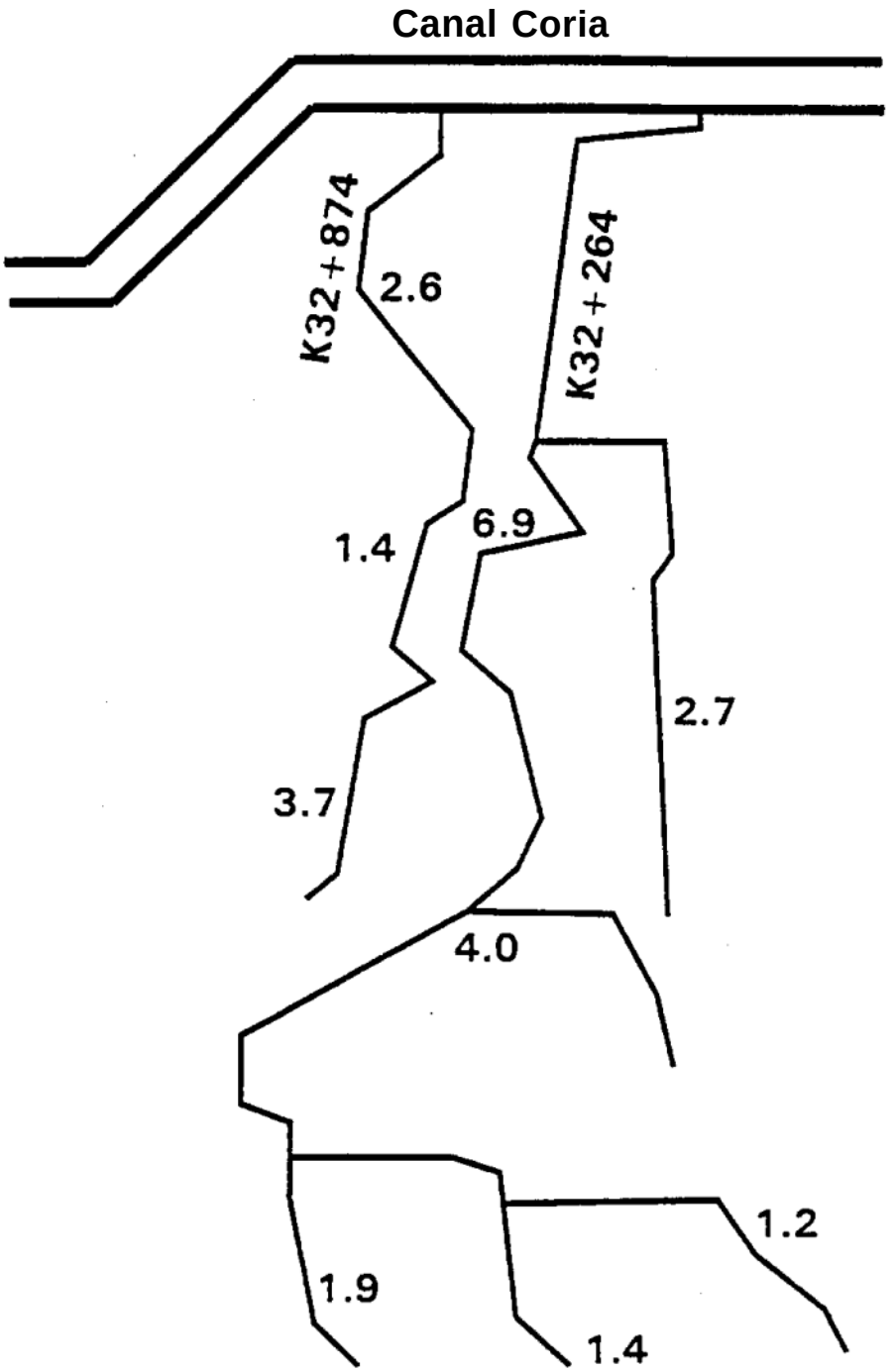


Figura 4 Disponibilidad Relativa del Agua (DRA)
Módulo Cortazar, Ciclo O-I, Años 1985-95
DRA
3.5
3
2.5
2
1.5
1
0.5
85/86
86/87
87/88
88/89
89/90
90/91
91/92
92/93
93/94
94/95
Ciclo
Actual-Módulo
Actual-Parcela
Planeada-Módulo
Planeada-Parcela

Figura 5 Equidad Basada en la DRA



ALTERNATIVAS TECNOLOGICAS PARA MEJORAR LA OPERACION DE CANALES

VICTOR M. RUIZ C., CARLOS GUTIÉRREZ, JORGE CASTILLO G., JOSE A. GUILLÉN Y HUGO PEREA
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA)

RESUMEN

Este articulo describe algunas herramientas usada para mejorar la operación de canales de riego. Estas involucran dos aspectos, la medición y regulación del gasto y tirante a lo largo de la red de conducción.

Las medicioiies de gasto y tirante son indispensables para evaluar y mejorar la diaria operación de canales. Para medir gasto se cuenta con molinetes, aforadores de garganta larga y sistemas basados en ultrasonido y electromagnetismo. La medicibn de tirante se realiza mediante sistemas que van desde escalas colocadas en el talud del canal hasta sensores de presión o flotadores conectados a potenciómetros. Para inedir gasto o tirante en forma continua y confiable la única alternativa, viable, es el uso de equipos electrónicos ("data logger").

Para mejorar la regulación se han propuesto diferentes estructuras que se caracterizan por requerir de una menor intervención de los operadores. Se ha trabajado sobre seis estructuras: vertedores de garganta larga; compuerta hidromecánicas, abatibles y Begeman; sistemas electrónicos y módulos de gasto constante. Para los vertedores de cresta larga y las compuertas hidromecánicas (AMIL, AVIO y AVIS) el tirante de operación es fijo, su instalación involucra cambios en la obra civil y requieren de muy bajo o nulo mantenimiento. Las compuertas abatibles pueden cambiar su tirante de operación y son de fácil instalación y manejo, sin embargo, cuentan con elementos electrónicos y eléctricos requiriendo de un adecuado mantenimiento. Las compuertas abatibles además de regular el tirante miden el gasto. Los sistemas electrónicos de regulación son los más flexibles, fáciles de instalar y operar. Se adaptan a la infraestructura ya existente, no obstante, requieren de un mantenimiento especializado. En lo que se refiere a estructuras de extracciones se propone utilizar módulos de gasto constante. Estos además de mantener el gasto aproximadamente constante, lo miden.

Los cambios propuestos en la iiifraestructura traen consigo que, de las dos variables involucradas en la operación de un canal, gasto y tirante, la primera sea regulada por los operadores, mientras que la

segunda, por la infraestructura. De la experiencia obtenida se desarrolló un proyecto ejecutivo para el mejoramiento de la operación de la red mayor de distribución del Distrito de Riego 085, La Begoña.

INTRODUCCION

La conducción del agua en un canal de riego de varios tramos se puede realizar de diferentes formas a las que llamaremos **método de operación**. El método de operacidn determina cómo varia el perfil del agua en cada tramo del canal con el fin de satisfacer la demanda de riego. El método de operación determina las características dinámicas del canal, velocidad de respuesta, etc., es decir, la forma en que evoluciona cada tramo ante un cambio en gasto. Los métodos de operacidn (Buyalski et al, 1991) se clasifican en funcibn de la ubicación del punto pivote de la superficie del agua en cada tramo de canal. El punto pivote es la ubicación, dentro de cada tramo de canal, en la cual el tirante permanece constante. Los métodos de operación se clasifican en: tirante constante aguas arriba, tirante constante aguas abajo, volumen constante y volumen controlado.

Método de operación de tirante constante aguas abajo: el punto pivote está localizado aguas abajo **al** final de cada tramo (Fig. 1). Se presenta un volumen de almacenamiento en **la** parte aguas arriba de cada tramo, permitiendo acomodar cambios en la fuente de abastecimiento. Cuando se mantiene constante el tirante aguas abajo al final de cada tramo, las extracciones laterales se ubican aguas abajo cerca del fin del tramo. Esto permite diseñar las tomas laterales para un máximo y relativamente constante nivel en el canal. El mantener el nivel constante evita problemas en la entrega del agua a los usuarios causadas por fluctuaciones en los niveles.

Método de operación de tirante constante aguas arriba: el punto pivote está ubicado aguas arriba al inicio de cada tramo de canal. La superficie del agua varia su pendiente alrededor de este punto. La cota de la corona del canal debe ser constante a todo lo largo de éste con el fin de acomodar el perfil del agua cuando el gasto el nulo, ésto trae consigo un aumento en el costo de construcción del canal. **Las** tomas laterales deben ubicarse aguas arriba al inicio del tramo. Se presenta un volumen de almacenamiento en la parte aguas abajo de cada tramo. Este volumen hace posible absorber cambios en la demanda de los agricultores, no asi en la fuente de abastecimiento (Fig. 1).

Método de operación de volumen constante: el punto pivote está aproximadamente ubicado a la mitad del tramo. La ubicacidn de este punto no es constante. Este método procura mantener constante el volumen en cada tramo de canal (Fig. 1). Conforme el gasto varia en cada tramo del canal, la pendiente de la superficie del agua varia alrededor del punto pivote, presentándose cuñas de almacenamiento en la mitad superior e inferior de los tramos.

La principal ventajas de este mttodo es su velocidad de respuesta debido a que no variar el volumen en los tramos. El no contar con un punto a lo largo del canal donde se mantiene constante el tirante, no es posible utilizar estructura de extracción, las cuales requieren de un tirante relativamente constante en el canal para su adecuada operación.

Mktodo de operación de volumen controlado: (Fig. 1.) el punto pivote varia a lo largo de cada tramo. Este mttodo ofrece la mayor versatilidad de todos, al no presentar limites en las variaciones de los tirante. El nivel del aguas en cada tramo de canal cambia como si se tratara de un tanque. Este método de operacibn requiere de un complicado sistema de regulación para lograr los objetivos deseados. Como en el caso anterior, este mttodo no se puede usar en canales donde las estructuras de extraccibn requieren de un nivel relativamente constante en el canal.

Es muy importante recalcar que no debe confundirse el mttodo de operacibn con el mttodo de control. Este último está asociado a las estructuras de control que serán utilizada para mantener el perfil del agua en cada tramo, mas no al perfil en sí.

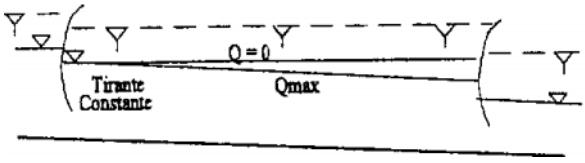
Con el fin de poder cumplir los objetivos de la operación se tienen tres métodos de control o regulación. Los mttodos de control determinan cómo deben evolucionar las estructuras de control para satisfacer la demanda de riego o mttodo de operacibn. Los mttodos de regulación se clasifican en función de la posición de la variable a regular respecto a la estructura de control utilizada para ello. Los métodos son (Fig. 2): control aguas arriba, control aguas abajo y control mixto.

Método de control aguas arriba: La variable a regular está aguas arriba de la estructura de control. Este mttodo conduce el aguas a travts del canal desde el suministro a los puntos de extraccibn desde el inicio hasta el fin del canal. Este tipo de control está orientado a simplificar la operacibn.

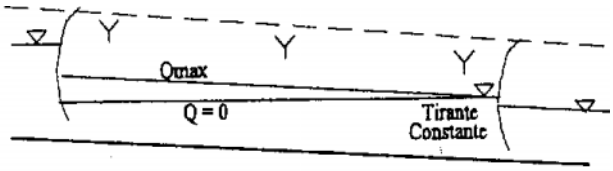
Método de control aguas abajo: La variable a regular está aguas abajo de la estructura. El mttodo transfiere la demanda de riego de las extracciones a la fuente de abastecimiento. Este tipo de control está orientado a la demanda.

Mktodo de control mixto: se realizan los ajustes en cada compuerta en funcibn de variables de canal aguas arriba y aguas abajo de ésta. Este mttodo permite simplificar la operacibn y satisfacer la demanda. La implantación de un control mixto requiere de un buen sistema de comunicación entre las diferentes componentes del sistema. La forma más simple de hacerlo es mediante un sistema de control electrónico (SCADA).

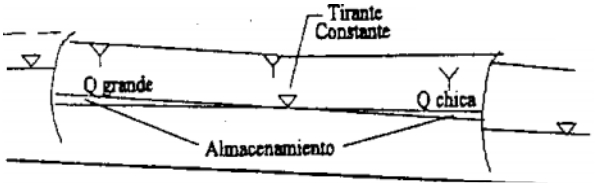
Tirante constante aguas arriba



T i t e constante aguas abajo



Volumen constante



Volumen controlado

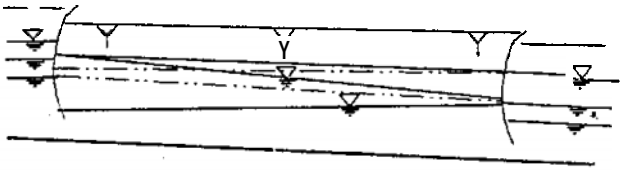
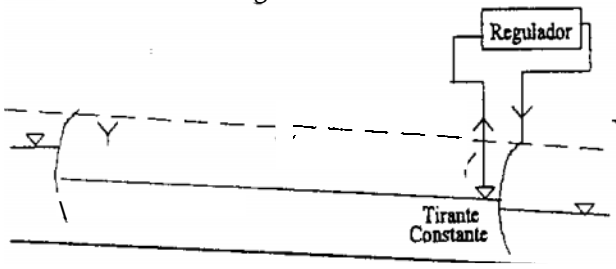
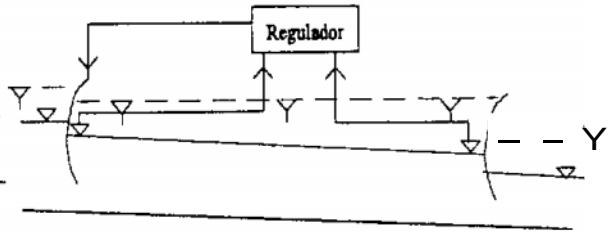


Fig. 1 Metodos de operación

Control aguas



control aguas abajo



Control Mixto

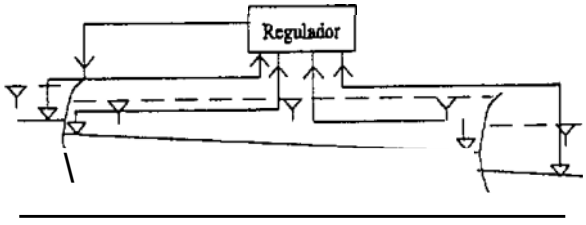


Fig. 2 Método de regulación o control

Estructuras de extracción y control usadas en México

Una vez descritos los métodos de operacibn y regulacibn procederemos a describir algunas de las características de las estructura de control y extraccibn usadas en la operación de canales en México.

En los canales de riego en México, generalmente, el método de operacibn es tirante contante aguas abajo y el método de control es aguas arriba. Las estructuras de control más usadas en los canales son compuerta radiales, deslizantes y agujas, las de extraccibn son compuertas de carga constante, Miller, radiales o deslizantes.

El funcionamiento de las compuertas radiales, deslizantes, Miller y de carga constante están descritas por la ecuación del gasto (Q) a través de un orificio:

$$Q = C_d A \sqrt{2 g} \qquad (1)$$

donde C_d es el coeficiente de descarga, **A** el Area del orificio, g la aceleración de la gravedad y **AH** la diferencia de los tirantes aguas arriba y aguas abajo de la compuerta (carga hidraulica). De la Eq. **(1)** observamos que pequeiios ajustes en gasto crean grandes cambio en los tirantes. Si a lo largo del canal se utilizan estructuras de control cuyo funcionamiento hidráulico está descrito por la Eq. (1), **se** requerirá de un gran número de ajustes en las estructuras de control para mantener el tirante constante al modificarse el gasto.

El comportamiento hidraulico de estructuras de control como las agujas está descrito por la ecuación del gasto sobre un vertedor:

$$Q = C_d \sqrt{2 g} \; \Delta. \qquad (2)$$

donde **AH es** el nivel aguas arriba del vertedor sobre la cresta de éste. De la ecuación anterior se aprecia que grandes variaciones en gasto producen pequeiias variaciones en tirante. Si en el canal se utilizan estructuras cuyo comportamiento hidráulico está descrito por la Eq. (2) se tendrán que los tirantes casi no varian ante cambios en el gasto. En este caso con pocas maniobras en las estructura de control se tendrán constantes los tirantes de operación al cambiar el gasto.

De los comentarios anteriores y los métodos de operacibn y regulacibn usado en México, se encuentra que es más conveniente emplear agujas, sin embargo, es sabido que estás son muy difíciles de ajustar por los canaleros. Por otro lado, estructuras de extraccibn como las compuertas deslizante y radiales, son adecuadas para usarse como estructuras de extraccibn, siempre y cuando los tirantes en el canal permanezcan mas o menos constantes. Cambios en la carga del **20%** traen consigo cambios del 10 % en el gasto (Eq. (1)).

Si bien el problema de regulación se puede resolver con los equipos antes mostrados, la operacidn de las agujas es complicada y por otro lado no es posible medir satisfactoriamente el agua entregada a los usuarios. Con el fin de satisfacer estos requerimiento a continuación se describen algunas alternativas tecnológicas usadas en algunos distritos del mundo. Los sistema electrónicos para control y medición de tirante se describen en otro articulo que acompafia este trabajo.

Compuertas Hidromecánicas

Las compuertas hidromecanicas son estructuras equipadas con contrapesos que les permiten ajustar su posición en forma automltica manteniendo el tirante constante. Estas compuertas pueden ser utilizadas para control aguas arriba, control aguas abajo o mixto. Para control aguas arriba se utiliza la compuerta AMIL (Fig. **3),** para control aguas abajo la compuerta AVIO (orificio) o AVIS (superficie libre) y para control mixto, la compuerta mixta.

El tirante de operación (AMIL, AVIO, AVIS), que mantienen constante estas compuertas, está determinado por el punto de giro de la estructura. Lo anterior involucra que no se puede cambiar el punto de operación. La selección de estas compuertas es función del gasto maximo que circula por ellas y la carga disponible. Estas compuertas son fáciles de calibrar, pero su instalacidn requiere de modificaciones en la obra civil del canal. Un aspecto muy importante de estas compuertas es que no requieren de suministro de energía y ni de mantenimiento especializado.

Una desventaja de estas compuertas es su alto costo. Actualmente, se está fabricando en MCxico la compuerta AMIL. Es necesario evaluar estas compuertas hechas en MCxico con objeto de verificar que cumplen con los objetivos de diseño y durabilidad requeridos. Este tipo de estructuras no se recomiendan cuando no dispone de carga en las estructuras, debido a que el tamaño de la compuerta aumenta, así como su costo. Este tipo se compuertas no sellan, es decir, para aislar una parte del canal se requerira poner otra compuerta enfrente.

Vertedores de Cresta Larga

Otra alternativa para el control del tirante aguas arriba de una estructura es el uso de vertedores de cresta larga, mejor conocidos como picos de pato (Fig. **3).** La longitud de la cresta del vertedor se determina considerando que para gasto máximo el tirante sobre la cresta del vertedor será pequeño, generalmente del orden de 20 cm. Existen métodos bien conocidos para su diseño. El principal problema de este tipo de estructuras es que requieren de cambios en la obra civil del canal y no es posible cambiar el tirante de operación. Se ha observado que el cambio en el tirante de operacidn (20 cm.) sumado al efecto del remanso ocasiona que el tirante

para puntos aguas arriba retirados de la estructura de control, presenten grandes cambios entre gasto nulo y máximo. Lo anterior puede complicar la operacidn de estructuras de extracción conocidas como tomas altas. Los vertedores de cresta larga se deben utilizar en combinación con otra estructura de control para gastos mayores a 3 m^3/s, de otra forma aumenta apreciablemente el costo de la estructura. Al diseiiar el vertedor es importante verificar que el nivel aguas abajo sobre la cresta del vertedor nunca sea mayor al 30% del nivel aguas arriba sobre la cresta. En la operación de vertedores de cresta larga se han reportado problemas tales como asolves aguas arriba del vertedor.

Compuertas Abatibles

La compuerta abatible tambitn llamada "overshot" (Fig. 4) es un vertedor cuya altura de la cresta varia según se requiera. En lugares donde la carga es muy pequeña, tsta es un alternativa muy interesante. Con esta estructura es posible cambiar el tirante de operacidn. Con objeto de obtener las mayores ventajas de este equipo, se debe incorporar un sistema electrónico de operacidn que le permite regular el tirante aguas arriba y medir o regular el gasto que por ella circula. La principal desventaja de este tipo de compuerta es su alto costo. Su instalacidn es muy fácil y rápida, no requiere de modificación alguna en la obra civil. Las componentes electrónicas y eléctricas requieren de mantenimiento especializado.

Compuerta de contrapeso Begeman

En forma semejante a las compuertas hidromecánicas la compuerta Begeman opera mediante un sistema de contrapesos. Esta compuerta está formada por una hoja metálica que funciona como compuerta, un contrapeso conectado a la hoja por la parte superior y mecanismo que le permite girar. Abajo del mecanismo de giro (baleros) está la hoja de la compuerta y arriba de Cste el contrapeso (Fig. 4). En función del contrapeso, fricción y peso de la compuerta, se establece el tirante aguas arriba (control aguas arriba) de la compuerta que se mantiene aproximadamente constante. Su fabricación y calibracidn son sencillas.

Módulos de Gasto Constante

Los módulos de gasto constante (Fig. 4) son estructuras de extracción que mantienen el gasto que por ellas circula a pesar de variaciones en el tirante aguas arriba de ellas. El principio de operación de los módulos varia en función de la altura del tirante aguas arriba. Para tirantes pequeiios trabajan como un vertedor, para tirante grandes como un orificio cuyo coeficiente de descarga varia en función de la altura. Estos equipos además de mantener constante el gasto, presentan la gran ventajas de medirlo. Los módulos son de fácil operacidn y bajo mantenimiento. Su correcta instalacidn, tirantes de operacidn aguas arriba y aguas abajo, es crítica para su operación. Actualmente se fabrican en Mtxico a menor precio. Es necesario evaluar su durabilidad para determinar el ahorro.

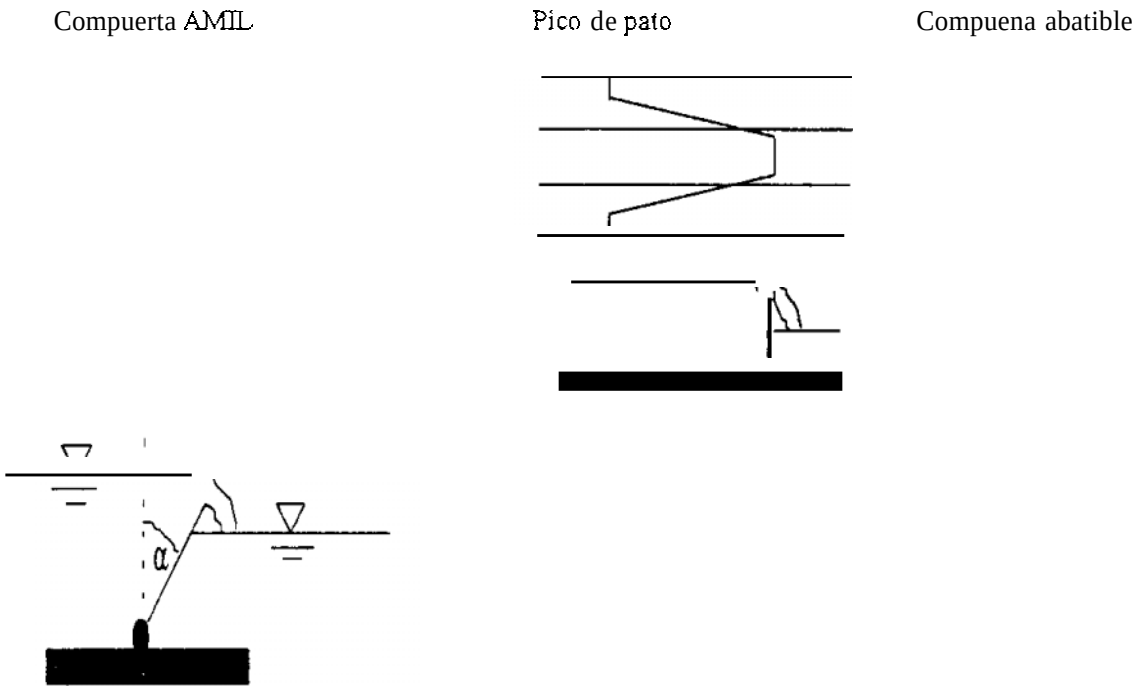


Figura 3. Compuerta AMIL, pico de pato y compuerta abatible

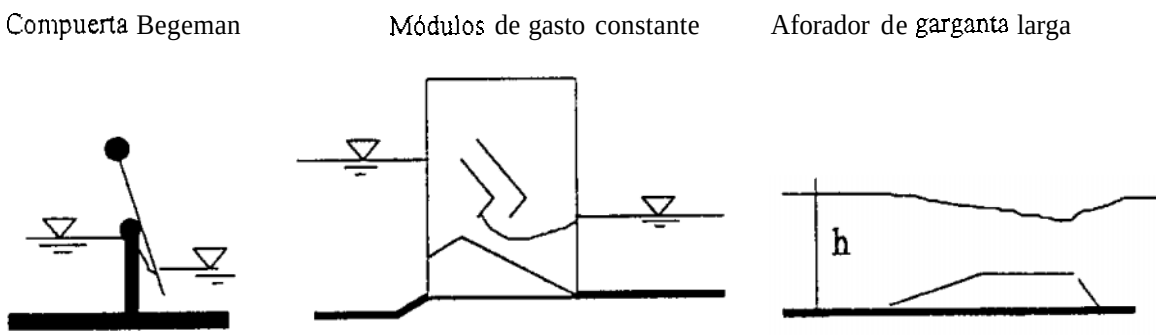


Figura 4. Compuerta Begeman, modulo de *gasto* constante y aforador de garganta **larga**

Parte fundamental de la operación de los canales es la medición continua del gasto entregado, para Csto la única alternativa viable y de bajo costo es el uso de sistemas electronicos ("data logger"). Estos equipos pueden obtener el gasto a partir de las estructuras de control adecuadamente calibradas, aforadores de garganta larga, molinetes o medidores de velocidad basados en ultrasonido o electromagnetismo. Si bien, la alternativa más económica es el uso de las estructuras de control, resulta ser las que

más mantenimiento y recalibración requieren, por lo cual es poco práctica.

Aforador de garganta **larga**

El aforador de garganta **larga** (Fig. **4)** consiste en la instalación de un estructura en el canal que produce una sección de control en la cual se presenta el tirante crítico. Esto hace que se obtenga una relación bien conocida entre el tirante y el gasto en este punto. Este tipo de estructura produce una perdida de carga relativamente baja que depende del diseiio de la estructura introducida. La medición de tirante se hace mediante sensores de presión los cuales entregan una señal de voltaje proporcional al tirante. El voltaje es leído por el data logger. El costo del sensor y data logger es bajo, sin embargo, hay que aiiadir la obra civil de la estructura, el vaso comunicante y la caseta.

Existen canales en los cuales pequeñas perdidas de carga como las producidas por la estructura del aforador no se pueden introducir. Lo que hace necesario utilizar otro tipo de sensores que no generen perdida de carga, tal es el caso de los sensores de velocidad del agua por electromagnetismo o ultrasonido.

Medidores de velocidad **ultrasónico o electromagnético**

Los medidores de velocidad basados en propiedades electromagnkticas o ultrasonido, no presentan partes móviles. El sistema ultrasónico se basa en la diferencia en el tiempo de recorrido de una señaal ultrasónica de aguas abajo a aguas arriba y aguas arriba a aguas abajo. Los sensores electromagnéticos se basan en ley de Faraday, el equipo genera un campo magnético, al pasar el agua se produce un voltaje **el** cual indica la velocidad del agua. La presición de estos equipos es del 1% de error.

Estos equipos vienen precalibrados de fábrica, requieren que el punto de aforo tenga una geometria conocida, no requieren de modificación en la obra civil del canal, son de fácil instalación y operación. Su principal desventaja es el costo. Existe una gama muy amplia tanto en caracteristicas como en costos.

CONCLUSIONES Y COMENTARIOS

En este trabajo se describen algunos de los problemas observados en la operación de canales debidos a la infraestructura con que cuentan. En forma similar, se muestran algunas alternativas para mejorar la operación de los canales. Es importante decir que no existe una solución general para mejorar la operación de una red de canal abiertos, cada caso debe estudiarse por separado.

En lo que toca a estructura de control, tanto en canales existentes como nuevos es posible combinar la infraestructura tradicional (compuertas radiales, deslizantes) con las alternativas aqui mostradas (compuestas hidromecánicas,

abatibles y picos de pato). Esto debe realizarse de tal forma que las fluctuaciones en la operacidn sean manejadas por las alternativas propuestas y los grandes cambios en la demanda por la infraestructura tradicional. Esto traerá consigo una disminución apreciable en los costos para mejorar la operacidn.

Para las estructuras de extracción se deben buscar aquéllas que midan y mantengan constante el gasto entregado.

El objetivo de introducir cambios en la infraestructura es separar las dos variables presentes en la operacidn de un canal, tirante y gasto, la primera es regulada por la infraestructura, la segunda por los operadores. Para que estos últimos puedan hacer su trabajo se requiere de una monitoréo (aforadores) continuo del gasto.

BIBLIOGRAFIA

Buyalki C. P., D. G. Ehler, H. T. Falvey, D. **C.** Rogers, E. **A.** Serfozo (1991) Canal systems automation manual Volume 1. U. **AS.** Deparmente of the Interior Bureau of Reclamation. EUA.

Waterman Industries. Inc. Automatic Level Control, EUA.

SISTEMA ELECTRONIC0 DE CONTROL AGUAS ARRIBA PARA COMPUERTAS DESLIZANTES

VICTOR M. RUIZ C. , LAURO SANTIAGO Y EDMUNDO PEDROZA
Instituto Mexicano de Tecnologia del Agua (IMTA)

RESUMEN

Hoy en dia, el desarrollo tecnológico y la diminucidn en los costos de los sistemas digitales de monitoreo y control hacen de éstos una alternativa más para mejorar la operacidn de canales de riego. En este trabajo **se** describe el equipo utilizado para automatizar una compuerta para el canal largo del **IMTALAB.** El sistema está formado por dos sensores de presión que miden los niveles aguas arriba y aguas abajo de la compuerta. La compuerta es operada mediante un motor de DC de 12 Volts. El motor cuenta con un sensor para determinar la posición de la compuerta mediante un interruptor de efecto Hall, o bien, un potenciómetro. **El** sistema es operado mediante una computadora PC equipada con tarjetas de entrada/salida digitales y analógicas. Se utiliza un algoritmo de control del tipo proporcional-integral cuyo objetivo es mantener constante el tirante aguas arriba de la compuerta. El algoritmo de control determina la abertura o cierre de la compuerta requerido para satisfacer el objetivo antes mencionado. EI sistema de control **se** complementa con un esquema de supervisión del funcionamiento de los sensores y el motor. Este sistema de supervisidn es indispensable para garantizar la confiabilidad del sistema de control.

Con el propósito de completar este trabajo **se** describen algunos de los sensores usados para medir el nivel en canales de riego y los sistemas de control supervisorio y adquisición de datos conocidos con el nombre de **SCADA,** y la experiencia tenida en México con estos sistemas.

INTRODUCCION

Día con .día los equipos para monitoreo, supervisidn y control de procesos son mas económicos, confiables y simples de utilizar. Esto nos motiva a estudiar las alternativas de que se dispone y las limitaciones que presentan para usarlas en la diaria operacidn de canales de riego.

Existe una gran variedad de soluciones para la operacidn asistida por computadora de un canal de riego. Estas van desde una solución totalmente automática como en el Canal de Provance, Francia, a una donde sólo **se** monitorea el funcionamiento del sistema y se hacen algunos ajustes a distancia como en el Canal de Neste, Francia. Existen soluciones intermedias donde se cuenta con sistemas de monitoreo y operacidn remota, y algunos puntos de control automático como en el

distrito de Valle Imperial y el acueducto de California en EUA.

Las experiencias obtenidas en diferentes paises muestran que la mejor manera de evaluar la operacidn de una red de canales y proponer una adecuada operacidn es mediante un sistema de medición y manejo de informacidn confiable de los parametros de operacidn (gasto y tirante) a lo largo de la red. Esto se puede hacer en forma sencilla mediante un sistema de monitoreo y supervisión remota. Este sistema es la base del SCADA.

En este trabajo se presentan algunas de las herramientas utilizadas en la operacidn asistida por computadora de canales. Como primera etapa se presentan algunos de los sensores usados para medir el tirante y la posicidn de la compuerta. En una segunda etapa se describe el sistema SCADA (Supervisor Control Acquisition and Data Analysis), tanto el equipo como el programa de cómputo utilizado. Como tercer punto se presenta el sistema **de** control que se está desarrollando en el IMTA durante este aiio y el sistema SCADA a instalar el proximo aiio. Finalmente se presentan algunos de los intentos realizados en México por utilizar sistema electrbnicos para el control de canales en México.

En un artículo que acompaiia este trabajo se presentan otras soluciones utilizadas en la operacidn de canales, así como equipos utilizados en la medición de gasto.

Equipo **para medición** de **tirante y posición de compuerta**

El tirante es la variable de operación del canal más simple de medir. La forma más sencilla de hacerlo ***es*** mediante escalas pintadas o colocadas en el talud del canal. Si estamos interesados en el registro continuo de esta variable, o cualquier otra, será necesario seleccionar sensores adecuados a la aplicación y un registrador. En la actualidad, los registradores mas sencillos son electrónicos del tipo "data-logger".

Los sensores utilizados para inedir el nivel pueden ser de varios tipos, los mas utilizados son: sensores de presión, flotadores conectados a potenciómetros y sensor por ultrasonido.

Se tiene una gran variedad de sensores **de presión** según el rango a medir, las condiciones ambientales de operacidn y el tipo de salida en que entrega la informacidn. El principio de funcionamiento de éstos es en base ***a*** la deformación (puente Strain Gauge) de un semiconductor en silicio. Estos sensores deben ser instalados en una posicidn inferior al nivel mínimo de operacidn y son sensible a congelamiento. Los más recomendados son los sensores de presión sumergibles, Cstos esdn equipados de una pequeiio tubo cuyo fin es igualar la presión, en la cara posterior de la superficie del semiconductor de medición, a la atmosférica. Los sensores de presión sumergibles no requieren de modificaciones en la obra civil del canal (vasos comunicantes).

Otra forma de medir el nivel es mediante flotadores acoplados a potencibmetros. En funcibn del nivel del agua el potencibmetro conectado a un flotador por un cable cambia el valor de su resistencia indicando de esta forma el nivel. En algunas casos se cambia el potencibmetro por un decodificador digital similar a los utilizados en los ratones (mouse) de una computadora. El problema del potencibmetro es que su resistencia varia con la temperatura, sin embargo, ésto se puede corregir usando potencibmetros poco sensibles a la temperatura. La principal ventaja de los potencibmetros sobre los decodificadores, es que la medicibn del nivel es absoluto y no incremental (decodificador), por lo tanto, si se presenta una pérdida de energia no se pierda la información. Para proteger estos sensores de vandalismo, olas, viento y condiciones ambientales, se instalan en vasos comunicantes.

La tercer forma de medir nivel, de mayor uso en la industria, es mediante sensores **ultrasónicos**. Estos sensores se basan en el uso de pulsos ultrasónicos los cuales son reflejados por la superficie del agua. **El** tiempo que transcurre entre la emisión del pulso y su recepción es convertida en la distancia presente entre la fuente y la superficie del agua. Este tipo de sensores tiene la ventaja de no estar en contacto con el agua. La medicibn dependen de la temperatura y humedad del aire que afecta la velocidad de propagacibn del sonido. Los sensores de ultrasonido usados en canales de riego deben disponer de circuitos compensadores de temperatura y humedad. Para una medicibn confiable de nivel estos equipos requieren de una superficie tranquila de agua como en un vaso comunicante. El sistema electrbnico que convierte el tiempo en distancia es complejo lo cual hace que los equipos sean poco confiables y costosa su reparación, requiriéndose remover el equipo y enviarlo a la fábrica (Rogers et al., 1995).

En lo que se refiere a la determinación de la posicidn **de** la compuerta, la forma más simple de hacerlo es mediante potencibmetros o decodificadores. La conexibn del sensor a la compuerta se puede realizar de dos formas: se conecta el sensor al mecanismo de engranes que mueve la compuerta, o bien, se une el potencibmetro a la compuerta mediante un cable (similar a lo usado para medir el nivel con un flotador).

Generalmentese considera que existe una relación lineal, una línea recta, entre la posicibn de la compuerta y la salida del sensor. Para las compuertas deslizantes este es el caso, sin embargo, para las compuertas radiales es necesario considerar una tabla de ajuste cuando se desea obtener una posicidn exacta de la compuerta.

En el caso de usar potencibmetros y cables para medir la posicibn de compuerta, Cstos deben de ir confinados con el fin de protegerlos y garantizar la confiabilidad de la medida.

SCADA

El nombre de SCADA proviene del inglés (Supervisory Control Acquisition and Data Analysis). Generalmente por SCADA se entiende el conjunto de elementos, programas y equipos, que permiten el monitoreo, supervisibn y control de un sistema desde un lugar remoto, conocido como puesto central. Hoy dia es comdn relacionar la palabra SCADA con "Supervisory Control and Data Acquisition" y principalmente con el programa de cómputo que se encarga de la administracibn del equipo, ubicado en el puesto central.

El equipo que forma parte del sistema SCADA lo podemos dividir en tres parte fundamentales; puesto central, unidades terminales remotas (UTR) y sistema de comunicacibn. Si bien en muchos casos el puesto central y las UTR's incluyen el equipo de comunicacibn, es comdn, sobre todo en sistemas grandes, que el equipo de comunicacibn esté formado por más componentes que las ubicadas en el puesto central y las UTR´s.

Las UTR se encuentran localizadas en los puntos remotos de control y son los ojos, oidos y manos del sistema de operacibn remota. Comenzaremos describiendo las componentes de una UTR las cuales son: sistema de cbmputo, módem, entradas-salida digitales, entradas-salida analbgicas (Fig. 1).

El cerebro del sistema es un pequeño sistema de cbmputo industrial basado en microprocesadores. Este puede ser un programador lógico controlable (PLC). El sistema de cbrnputo se encarga de la administracibn del sistema, es decir, de la lectura de informacibn, codificación y descodificacibn en la comunicacibn, protocolo de comunicacibn, auto prueba, diagnbstico, lazos de control local y supervisibn de las componentes, sensores y actuadores conectados a la UTR. Con el objeto de comunicarse con el proceso el sistema cuenta con módulos de entrada-salida. Estos pueden ser digitales (0-apagado, 1-prendido) o analbgicos (intervalo continuo de valores). Para la comunicacibn analbgica se cuenta con estándares industriales que pueden ser 4-20 mA, 0-5 Volts, 0-10 Volts etc. Como se observa tstos pueden ser en voltaje o corriente. Cuando se trabaja en ambientes con mucho ruido y/o los sensores están retirados de los módulos de entrada-salida se prefiere enviar la informacibn por corriente (amperios) lo que evita la ptrdida de la informacibn. La reduccibn en los costos de los equipos a traido que en la actualidad se tenga comunicacibn digital entre los sensores o actuadores y el sisterna de cómputo similar a la de una red de computadoras. Esto permite aumentar la confiabilidad y cantidad de informacibn intercambiada con los sensores y actuadores, obteniéndose una mejor supervisibn de las condiciones de operación de los equipos. El mbdem es una componente electrónica que permite el intercambio de informacion entre el sistema

de comunicación (radio, telbfono, microondas, satblite) y la computadora. Este, se encarga de la codificación y descodificación de la información, supervisando **la** confiabilidad de la señal recibida. Es comdn que esta componente esté integrada en los sistemas de comunicación como radios. Además de las componentes anteriores es comdn encontrar en la UTR's o cerca de estas sistemas de respaldo de energia, sensores, actuadores y el equipo de comunicación. Todo con el fin de garantizar la confiabilidad del sistema SCADA.

El puesto central (Fig. **2)** está formado por una o varias computadoras conectadas al sistema de comunicación. Generalmente, estas computadoras están conectadas en red, donde uno de los puntos de ésta está conectado el sistema de comunicación. Con la anterior estructura, todas las computadoras pueden hacer **uso** del radio de ser necesario. En una o varias de las cornputadoras, segdn el grado de confiabilidad del sistema SCADA, corre el programa que se encarga de la administración del mismo, este programa es comdnmente llamado SCADA. Este se encarga de la administración de todos los recursos y manejo de la operación. Entre las principales componentes que tiene son: base de datos en tiempo real, reloj de intervalos y eventos, administración de la configuración, administrador del tiempo real, registro de información histórica y en tiempo real, presentación dinámica de la información, supervisor de alarmas y eventos, administración de la red local, almacenamiento ***e*** impresión de eventos y alarmas, interface con los programas desarrollados por el usuario y codificación y descodificacion de la información. El igual que en las **UTR's** en el puesto central se encuentran unidades de respaldo de energia y el sistema de comunicación.

El sistema de comunicación se encarga de enlazar las UTR's con el puesto central. La comunicación puede realizarse por diferentes medios: teléfono, radio, satblite, microondas y fibra óptica. Hoy dia en los nuevos proyectos que se realizan en paises desarrollados se prefiere el **uso** de fibra óptica. En estos proyectos se cuenta con dos líneas de comunicación con el fin de garantizar el funcionamiento ante la falla de una de ellas. Los sistemas más usados de comunicación son telbfono y radio. Con el fin de evitar problemas en la comunicación es comdn tener dos radios o dos lineas telefónicas en el puesto central. El equipo a emplear debe ser para trabajo pesado y telemetria, de ser necesario con autodiagnóstico y respaldo (Hot-Standby).

El aspecto fundamental en el desarrollo de un sistema SCADA es la compatibilidad de todos y cada una de las componentes. Hoy día con la experiencia obtenida en otras areas de la industria como son generación y distribución de electricidad y petroquimica han permitido establecer estándares de comunicación como es el caso del protocolo MODBUS y MODBUS+ que usará el IMTA en sus desarrollos.

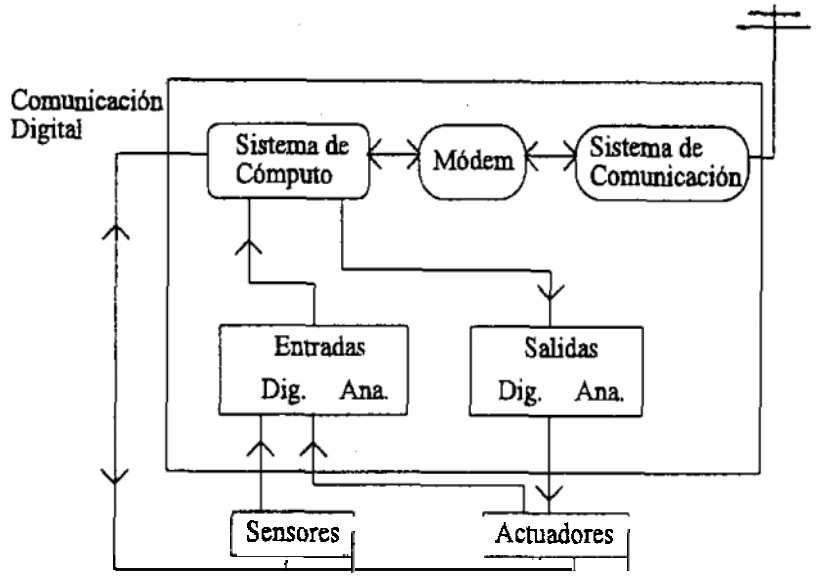


Figura 1 **Esquema** de una Unidad Terminal Remota

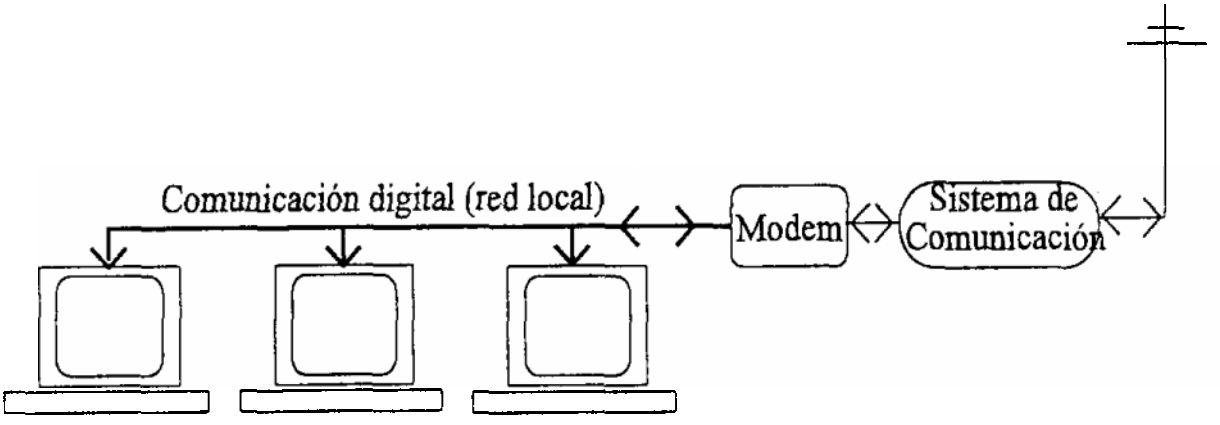


Figura 2 Puesto Central

Sistema de control **para el** laboratorio **del IMTA**

Para iniciarnos en forma practica en la operación de canales de riego asistida por computadora, se planteo para este año, el control electrónico aguas-arriba de una compuerta ubicada en el canal largo del IMTALAB. En una segunda etapa, próximo aiio, se está considerando un sistema SCADA para la operación de tres compuertas. Los trabajos antes mencionados se vienen realizando en colaboración con la Coordinación de Instrumentación del Instituto de Ingeniería de la UNAM.

La primera etapa (Fig. **3),** control aguas arriba de una compuerta deslizante, actualmente en desarrollo, consta de las siguientes componentes: sensores de presión para medir nivel aguas arriba y aguas abajo; potenciómetro con cable para medir posición de compuerta; motor de corriente directa de 12 Volts para mover la compuerta; computadora PC; programa Labtech Control para Windows como sistema SCADA; tarjeta de entrada/salida digital y analógica para PC, PCL 812 PG de Advantech. Todas las componentes usadas son de bajo costo, adecuadas para el trabajo del laboratorio, **mas** no para la operación continua de una estructura de control en un distrito de riego (DR). En un primer paso se implantará un control proportional-integral para la regulación del nivel aguas arriba y un sistema de supervision que verifique el buen funcionamiento de las distintas componentes del sistema indicando cualquier evento no esperado.

El sistema de control determina los ajustes Du(k) necesarios a hacer en la compuerta en función de la diferencia entre el tirante aguas arriba y(k) y su valor de referencia y(k)* (Iserman, 1981): donde q_0 y q_1 son funcion de las caracteristicas físicas e hidráulicas del canal así como del desempeiio deseado del sistema con el controlador.

La componente de supervisión es la parte medular de este trabajo, se pretende que el sistema sea capaz de autodiagnosticarse con el fin de garantizar la integridad y seguridad del mismo. Se ha observado en algunos sistemas SCADA que la falla de un sensor puede ser vital en la operacibn del mismo. Tal es el caso de la falla en el sensor de posicibn, sin éste, no es posible operar **la** compuerta ya que no se sabe dónde se debe parar el motor para obtener la posición deseada. De aquí, que la parte fundamental de este trabajo sea el sistema de supervision.

El próximo aiio se tiene contemplado instalar un sistema SCADA para tres compuertas. Las UTR´s estaran formadas por PLC Modicom equipados con entradas/salidas analógicas y digitales. La comunicación será mediante red de computadora del tipo MODBUS+. El puesto central estará formado por una PC **486** con **32** MB de memoria en la cual estará el programa FactoryLink para Windows NT encargado de la administración de todos los recursos. Los PLC y el programa del puesto central son los utilizado en el DR de Valle Imperial. Lo anterior permitirá intercambiar experiencias con el DR antes mencionado y la Universidad Politécnica de San Luis Obispo California que cuenta con un sistema semejante a nivel laboratorio. Con el fin de completar las pruebas en condiciones similares a las de un DR, se incluirán equipo para reproducir las extracciones laterales y se usarán sensores y actuadores similares a los usados en los DR. En particular se contará con un actuador del tipo rotork IQ que permite establecer una comunicación digital con el PLC. Este actuador es similar al considerado en el sistema electrónico de control del DR 085, La Begoiia.

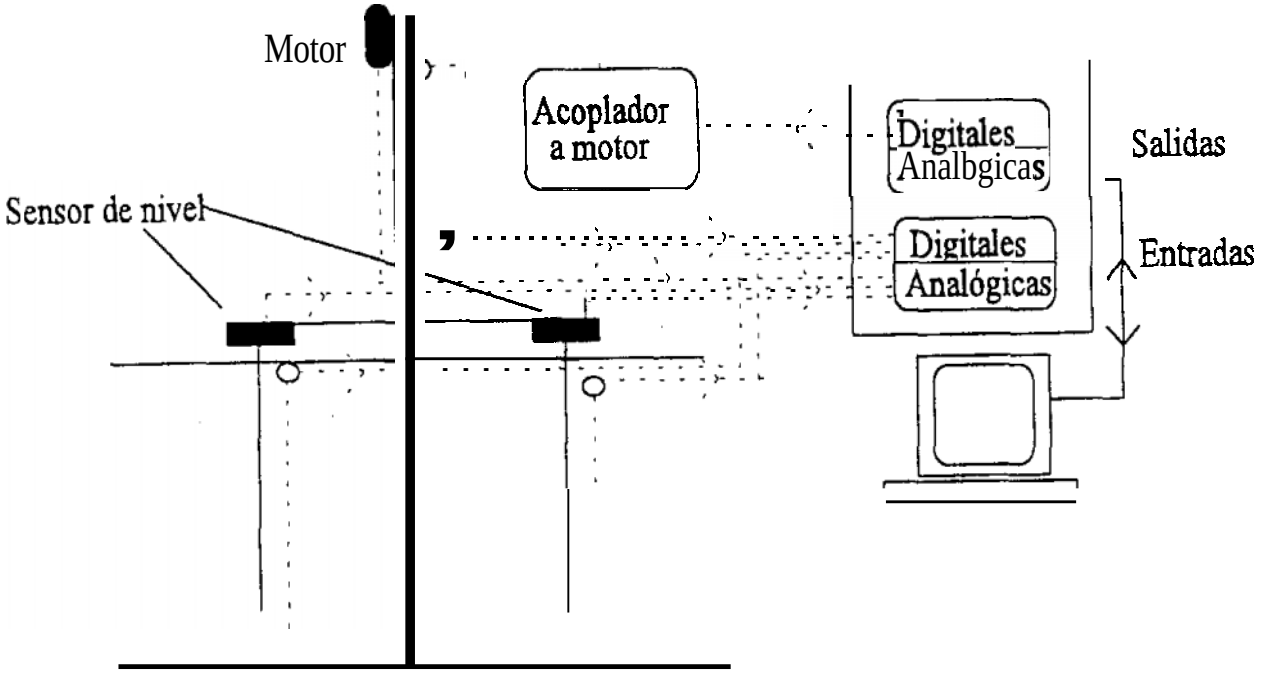


Figura **3** Compuerta **automatizada** para el **IMTALAB**

Sistema de control en **México**

En México se tienen dos experiencias en la aplicación de sistemas de electrónicos en la operación de canales de riego. Por desgracia estas dos han sido un fracaso. Estas se realizaron en el Canal Alto del DR 041, Rio Yaqui, y en el DR 05, Delicias.

En los paises desarrollados como EUA y Francia el cambio a sistemas electrónicos de operación no fue de un aiio a otro como se pretendió en los proyectos realizados en Mexico. Se presentaron casos en los cuales hubo necesidad de cambiar todos los sensores de un proyecto por no ser los adecuados (Proyecto de Dolores, Colorado, **EUA),** en otros, la instalación de algunas estructuras de control *automático* (Valle imperial). Lo mas importante de éstos, es que se trata de proyectos que iniciaron hace varios años y hoy dia continuan. Cada dia que pasa la experiencia obtenida, tanto de operación como en

mantenimiento, les enseña la mejor selección de equipo ha usar en cada caso. El IMTA está reuniendo algo de la experiencia obtenida en otros paises y Mdxico con el fin de poder facilitar el uso de estos equipos electrónicos en México.

En el canal alto del DR 041, se instal6 un sistema de control SCADA, formado por 18 UTR's, un puesto central y un sistema de comunicación via radio. Este dltimo requiere de una repetidora para cubrir todo el DR. De la evaluación que realizó el IMTA se detectaron problemas en los sensores, presentación local de la información y sistema de comunicación. Si bien la concepción del sistema SCADA es adecuada, las componentes del mismo no son de la calidad requerida. Por otro lado se observó que no se cuenta con un sistema de supervisión. En lo que se refiera a los sensores se usaron sensores de nivel de ultrasonido que no son adecuados para canales de riego como se mencionó anteriormente. En cuanto a los sensores de posición de compuerta ninguno de ellos funciona. La posición de la cornpuerta se presenta en las UTR's mediante indicadores analógicos (galvanómetros de aguja), no digitales, dificultando la operación a los canaleros. En el sistema de comunicación se observaron varios defectos en su instalación, antenas, cables, repetidora, que muestran la mala instalación y selección del equipo. Es posible recuperar el sistema SCADA ha un costo estimado en más de 300,000.00 dlls USA. De no ser asi, se perderán más de 1,500,000 dlls USA invertidos a la fecha, que podremos sumar a la deuda externa que tenemos los mexicanos. La recuperación no involucra poner a funcionar todo el sistema a la vez, por el contrario debe de ser de una por una las estructuras, primero 2 o 3 UTR's, luego el radio, el puesto central y finalmente el resto de las UTR's esenciales para la operación. Trabajando de la forrna antes mencionada se identificará el equipo requerido, se harán las modificaciones necesarias y desarrollarán las rnetodologias de operación y conservación necesarias a un costo relativamente bajo. Este trabajo debe involucrar a las diferentes componentes de la operación.

En el DR 05, Delicias, se instrumentaron 6 km. de canal. Ahí, el sisterna SCADA instalado permite monitorear y operar desde el puesto central, 3 represas, los lateral, los drenes y los pozos. Se miden tanto tirantes como gastos. En este caso el IMTA no ha realizado evaluación alguna del sistema. Segdn se comenta, faltó una coordinación de las diferentes partes involucradas, el proyecto fue entregado a nivel central de la CNA, sin que se supiera como operarlo. Es necesario saber en qué estado se encuentra el sistema SCADA para ver la posibilidad de rescatarlo.

De los proyectos en Mdxico se observa que lo más importante que faltó y falta, es la planeación, continuidad de los rnismo y comunicación entre las partes involucradas. Sin experiencia y adn con ella, las cosas no sales en forrna óptima a la primera y menos sin un proyecto claro, con

objetivos bien definidos para mejorar la operacidn de la red de distribucidn.

CONCLUSIONES

Actualmente los sistema electrónicos son una alternativa más para mejorar la operacidn de canales. La nula experiencia en México motiva a las instituciones de investigacidn a probar la tecnologia y transferir los resultados para determinar el equipo adecuado a cada caso, así como la metodologia de operacidn y mantenimiento requerida. Lo anterior trae consigo un cambio en la administracidn de los DR.

Los sistemas electronicos son la mejor y más econdmica solucidn para supervisar la operación de los DR.

A nivel laboratorio no es posible realizar todas las pruebas para validar una tecnologia en todas las condiciones de operacidn presentadas en un DR. Es por ésto que el IMTA ha mostrado gran interés en la implementacidn de los proyectos desarrollados para el mejoramiento de la operacion de la red principal de distribucidn del DR 085, La Begoña. Los resultados que se obtengan de este proyecto permitirán validar y corregir las soluciones planteadas para mejora la operacion de una **red** de distribucidn.

BIBLIOGRAFIA

Rogers, D. C., D. ***G.*** Ehler, H. T. Falvey, E. A. Serfozo, P. Voorheis, R. P. Johansen, R. M. Arrington, L. J. Rossi y D. L. King (1995). ***Canal system automation manual volume 2.*** United States Deparment of the Interior Bureau of Reclamation, EUA.

Iserman, R. (1981). ***Digital Control.*** Springer Verlag, Alemania.

FLEXIBILIDAD EN LA DISTRIBUCION DEL AGUA EN LOS DISTRITOS DE RIEGO

ESPINQSA M. RAFAEL, DE LEON M. BENJAMIN
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA)

RESUMEN

En México la concepcidn de la infraestructura y la operacidn de los sistemas de riego han limitado la eficiencia en el uso y la flexibilidad en la distribucidn del agua.

Ahora con la transferencia de los Distritos de Riego (DR) a las Asociaciones de Usuarios **(AU),** se debe pensar en sistemas que permitan una distribucidn del agua más sencilla, confiable y equitativa en el afán de incrementar la producción y productividad agricola.

La deficiente operacidn y la mala conservación de la infraestructura de riego no permiten proporcionar a los usuarios un servicio de riego eficiente, seguro y flexible. En estos problemas influye el tipo y el estado de conservacidn de la infraestructura y la disponibilidad de personal para la operacidn de las estructuras que requieren de una fuerte supervisión, como son las compuertas deslizantes, las de carga constante y las Miller.

Con el propósito de cuantificar la influencia de la infraestructura en la eficiencia y flexibilidad de uso del agua, en este trabajo se realiza un análisis comparativo de la eficiencia hidráulica y operativa de redes de distribucidn tradicional y de redes con estructuras de nivel y caudal constante.

INTRODUCCION

Los recientes acontecimientos politicos y económicos ocurridos en Mtxico y en el extranjero exigen la modernizacidn de la infraestructura hidroagrícola mexicana, ya que la irrigacidn es un componente clave del programa de desarrollo nacional.

Para lograr maximizar la rentabilidad y sustentabilidad de los Distritos de Riego, se requieren cambios en todos y cada uno de sus componentes (planeación, diseiio, operacidn, mantenimiento y conservacidn de la infraestructura, comunicacidn, mttodos de riego y en especial la capacitación de los usuarios y ttcnicos) que permitirán optimizar los recursos ttcnicos y econdmicos con el mínimo deterioro del ambiente.

Cualquier alternativa para mejorar el manejo del agua de riego deberá estar orientada a establecer las bases para modernizar la infraestructura y los métodos

de operación de las obras para lograr un manejo eficiente, seguro, equitable y flexible del agua de riego. Estos cambios deberán estar orientados a establecer las bases para modernizar la infraestructura y los métodos y medios de operación de las obras.

En este trabajo se realiza un análisis comparativo del funcionamiento de las estructuras tradicionales que existen en los distritos de riego de México y de estructuras de nivel y de caudal constante que se utilizan en distritos de riego de otros paises y que son una alternativa viable en el proceso de modernización.

DESARROLLO

Análisis de la eficiencia hidráulica y operativa

- Infraestructura tradicional

Por sus caracteristicas de diseño los Distritos de Riego de México imponen una distribución por demanda controlada y una regulación tradicional aguas arriba. Para la regulación, las redes de canales están equipadas con compuertas radiales, deslizantes y vertedores de agujas y en el caso de estructuras de extracción son en su mayoría compuertas de carga constante y tipo Miller operadas manualmente, lo que determina una baja flexibilidad en la operacion de la obras y globalmente una baja eficiencia del sistema.

En promedio la eficiencia de los sistemas de riego es del 50 %, en donde las pérdidas de agua más importantes se deben a:

1) Evaporación e infiltración en los canales y a fugas en las estructuras de control (pérdidas intrinsecas);

2) Pérdidas por el mal manejo del agua en la red de distribución (pérdidas operacionales) que se deben a los errores del personal ttcnico que opera los DR.

En lo que se refiere al análisis de la eficiencia hidráulica de la infraestructura, se ha estimado que para una toma granja (tubería de 0.46 m de diámetro y un aforador tipo guamuchil a la salida de la toma con 1.0 m de longitud de vertedor) equipada con compuertas tipo Miller para una descarga de 120 Ips, un aumento del tirante de 0.40 m provoca una variación del gasto hasta de 245 lps, es decir, más de 100% del gasto de diseiio; esto determina una baja eficiencia hidráulica debido a que esta estructura es muy sensible a la variación del tirante. En un análisis similar se obtienen resultados análogos para una compuerta de carga constante.

La baja eficiencia hidraulica de estas estructuras se ha tratado de compensar con su maniobra, sin embargo, el número de maniobras y la supervisión que se requiere en cada compuerta para mantener el tirante y el caudal constante provoca que la operacion de estas estructuras sea una tarea ardua y díficil.

En efecto, para mantener los 120 Ips que se extraen en la compuerta Miller mencionada, se requiere cerrar la compuerta liasta que en el vertedor de salida tipo guamuchil se tenga una carga de 15 cm. Esta operación manual necesita de varios movimientos en la compuerta que podrían tomar entre 10 y 15 minutos para realizarlos. Si se toma en cuenta que cada canalero debe maniobrar entre 10 y 15 compuertas localizadas en diferentes lugares del canal, resulta insuficiente la intervención manual para controlar eficientemente caudales y tirantes.

- Estructuras de nivel y caudal constante

Estas estructuras permiten mantener tirantes constantes en los canales y caudales constantes en las extracciones. Se han utilizado en algunos paises de Europa y norte de Africa con buenos resultados en la regulación de la infraestructura de distribución. A continuación se presenta el análisis de algunas de estas estructuras que pueden utilizarse como alternativa viable en el mejoramiento de la operación de los DR de México.

- Cornpuerta de nivel constante

La compuerta nivel constante aguas arriba (NCAA) o Amil es una estructura disefiada para mantener un tirante constante aguas arriba con una pequefia pérdida de carga, independientemente del gasto. Se compone de un tablero radial que gira libremente alrededor de un eje central, un flotador unido al tablero de la compuerta responde a las variaciones de niveles aguas arriba, regulando la posición de la compuerta automlticamente y por tanto el gasto (figura 1).

En el laboratorio de hidráulica del Instituto Mexicano de Tecnologia del Agua (IMTA) se realizó la evaluación de una compuerta NCAA construida de fibra de vidrio de fabricación nacional, y se opero conjuntamente con un módulo aforador XX2, algunos de los resultados son:

- La precision en el control del tirante es de ± 5 cm, para una variación de gasto del canal de 120 a 220 Ips, afectando la descarga del modulo en un 5 % del gasto aforado (120 Ips).

- El coeficiente de descarga (C) es constante con un valor de 0.37, esto determina que para la regulación del tirante en el canal existe una relación lineal de la variacidn del gasto y el Area hidráulica de la compuerta (específicamente de la abertura) en donde la pendiente de la recta es el valor del coeficiente.

- La instalacion de la compuerta es sencilla, no requiere mantenimiento, su operacion es automática y no presenta problemas de acumulacion de azolve.

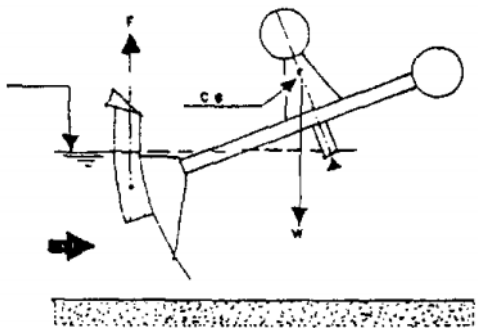


Figura 1. Compuerta de NCAA o AMIL

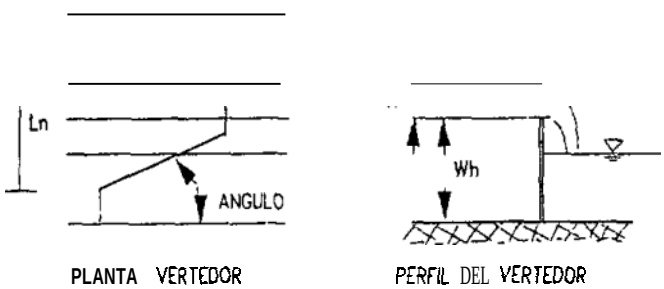


Figura 2. Planta y perfil del vertedor de cresta larga

- **Vertedor de cresta larga**

Los vertedores de cresta larga (pico de pato) son estructuras econbmicas, robustas, de diseño y construccibn sencillas, no requieren algún tipo de energía para su funcionamiento, son de bajo costo de mantenimiento y permiten reducir la variacidn del tirante en un cierto rango independientemente del gasto, facilitando la operacion del sistema aguas arriba. Su funcionamiento se basa en incrementar la descarga por unidad de ancho de la estructura para un nivel fijo de operacion sobre la cresta vertedora (figura 2).

Para el análisis hidráulico y operativo de esta estructura, en el **IMTA** se diseñó, construyó y evaluo un vertedor de cresta larga de dos ciclos, algunos de los resultados son los siguientes:

- Para condiciones de operación semejantes la variación de la carga del vertedor puede ser hasta 30 veces menor con respecto a una compuerta deslizante.

- La variación del tirante normal de operación del canal fue de 8 cm (carga sobre el vertedor) para el gasto máximo de operación (280 Ips) afectando la descarga del módulo en un 10 % del gasto aforado (120 Ips).

- El coeficiente de descarga del vertedor es 0.43 (coefiente característico de vertedores). Para el óptimo funcionamiento la diferencia del nivel aguas arriba y aguas abajo del vertedor debe ser mayor de 1/3 de la carga sobre la cresta (condición de ahogamiento).

- La distribución de velocidades del flujo sobre la cresta del vertedor no es homogénea, presentándose las máximas velocidades al inicio (en ambas márgenes) y al centro del vertedor, que influyen en la operación óptima de la estructura, por lo que es necesario considerar en el diseiio una ampliación del canal para garantizar la descarga libre.

- Modulo de caudal constante

Es una estructura calibrada que permite aforar gastos constantes controlados en las parcelas y en los canales, es de fácil operación ya que sólo consiste en abrir o cerrar compuertas, absorbe variaciones del tirante del canal sin afectar notablemente el gasto aforado y tiene bajos costos de operación y mantenimiento. Algunos de los resultados de la evaluación del módulo son los siguientes:

- Se obtuvo la relación de la carga y el gasto aforado con el modulo, se observa que puede existir un aumento del 76 % o una disminución del 24 % respecto al tirante normal de operación del módulo sin que se produzca un cambio del gasto aforado en más de un 10 %.

- El coeficiente de descarga del módulo es variable debido al efecto que producen los deflectores, a mayor carga el coeficiente de descarga disminuye y viceversa, manteniendo de esta manera el gasto calibrado.

Análisis de flexibilidad de la infraestructura

La eficiencia de funcionamiento de las estructuras de control y extracción se evalúa con un coeficiente denominado de "Flexibilidad" (F). Este es un coeficiente de "pérdida de agua" y es una "capacidad relativa" del sistema que se obtiene de la relación de la capacidad de extracción (Qo) y la capacidad de alimentación del canal (Qs).

$$F = (A\ Qo/Qo) / (A\ Qs/Qs) \qquad (1)$$

Donde:

$Q = CH^U$,

C = Coeficiente de gasto,

H = Diferencia de nivel entre las

superficies libres del agua antes y después de la compuerta o carga sobre el vertedor,
U = Exponente Carga-Gasto.

Si:

$$\ln(Q) = \ln(C) + U \ln(H)$$

$$dQ/Q = U\,(dH/H)$$

$$(\Delta Q/Q) = U\,(\Delta H/H)$$

El coeficiente (F) se puede escribir:

$$F = [(Uo\ \Delta Ho)/Ho)]\ [Hs / (Us\ \Delta Hs)]$$

Suponiendo $\Delta Ho = \Delta Hs$:

$$F = (Uo\ Hs) / (Ho\ Us) \quad (2)$$

El análisis de flexibilidad de las estructuras de regulación tradicionales y de estructuras de nivel y caudal constante en el canal margen derecha del DR 085 La Begoña, Gto., con datos de campo, se determinó que la combinación de estructuras de nivel constante en los canales de alimentacidn y de módulos de caudal constante en las extracciones, permiten una eficiencia hidráulica y operativa que en general resulta de tres a cuatro veces superior a la que se obtiene con la infraestructura tradicional, como se puede observar al comparar los valores del coeficiente de flexibilidad (F) para cinco estructuras de un canal lateral, en la gráfica 1. Esta comparación se traduce en valores de ptrdidas de agua y de número de maniobras tres veces superiores, en el caso de la operación de la infraestructura tradicional.

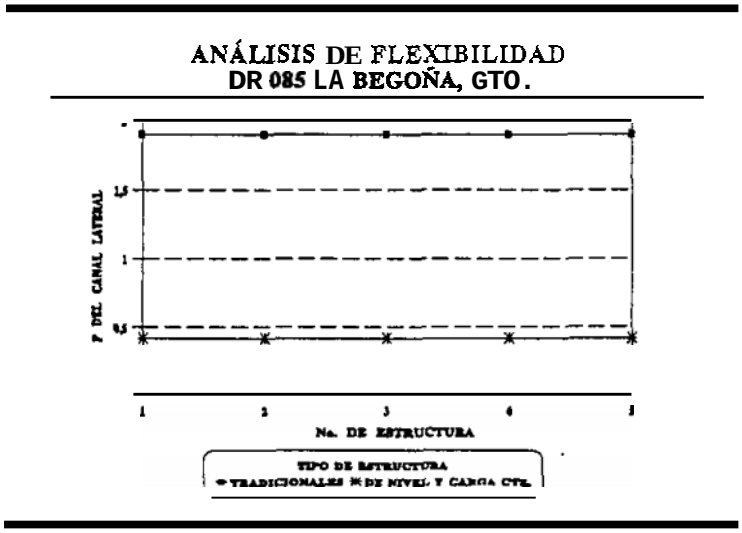
CONCLUSIONES

1) La infraestructura de control y extracción de los distritos de riego de México imponen fuertes restricciones para lograr condiciones de flexibilidad, seguridad, eficiencia y facilidad en las entregas de agua de riego a los usuarios.

2) La aplicacion de estructuras de nivel y caudal constante permite una eficiencia hidrhlica y operativa de dos a tres veces superior a la que se obtiene con las estructuras tradicionales.

3) En el proceso de modernización de los Distritos de Riego es necesaria la aplicacidn de estructuras modernas de regulación y aforo para mejorar la flexibilidad de la operacibn.

4) La construcción e instalación de estructuras de regulación de nivel y carga constante puede adaptarse a la infraestructura existente, solo con pequeiias modificaciones.



Gráfica 1: Análisis de flexibilidad de la infraestructura

BIBLIOGRAFIA

De León M. B. 1994. Modernización Integral del Distrito de Rieeo 085, "La Begoña", Gto., III Reunión Instituto Tecnológico Agropecuario No. 33. Roque, Gto.

Espinosa, M. R. 1994. Evaluación de una compuerta de nivel constante aguas arriba, Informe Técnico IMTA. Progreso, Morelos, México. 44 pp.

Espinosa, M. R., Willya A. 1995. Evaluación de un vertedor de cresta larga y un vertedor abatible, Informe Técnico IMTA. Progreso, Morelos, México. 100 pp.

Ifiiguez C. M. 1994. Análisis de la Flexibilidad en la Distribución del Aeua en los Distritos de Rieeo, Centro de Hidrociencias, Colegio de Posgraduados, Montecillo, México.

ESTUDIO DE LA DISTRIBUCION DE VOLUMENES DE AGUA Y DOTACIONES DE RIEGO EN LOS SUB-SECTORES DE RIEGO MUY-FINCA, TUCUME, SASAPE, MOCHUMI Y FERREÑAFE DEL SISTEMA TINAJONES, CAMPAÑA AGRICOLA 1994-1995.

CUMPA REYES, JORGE.
DANTE SALAZAR SANCHEZ
RUBIÑOS PANTA, ENRIQUE
Universidad **Nac.** "**Pedro** Ruiz **Gallo**"
Lambayeque **Perú.**

INTRODUCCION

El Valle Chancay - Lambayeque ubicado en la Costa Norte del Perú, cuenta con un sistema de riego regulado a través del sistema Tinajones, cuya función es la de contrarestar la irregularidad e inoportunidad de las descargas del Rio Chancay y de los aportes de los ríos Conchano y Chotano.

Actualmente, existe la necesidad de implementar acciones para el buen manejo y gestion del agua de riego, debido a los agudos problemas que viene atravesando el Valle Chancay - Lambayeque, en sus diferentes aspectos, cuyas consecuencias impactan directamente en el aprovechamiento del recurso hidrico en la agricultura.

La distribución del recurso hidrico, se efectúa en base a la implementación del plan de cultivo y riego, el cual presenta problemas de planificación, decisión y ejecución.

De planificación, por cuanto la disponibilidad de agua obedece más a un pronóstico basado en cálculos estadisticos (sobre un período de por lo menos 20 años) que a un pronostico basado en condiciones climatológicas; la cual refleja una diferencia sustancial entre lo que se pronostica y lo que realmente aporta el río.

En lo que respecta a Decisión, por que el P.C.R. es aprobado por un Comité de Coordinación, compuesto en su mayoría por agricultores, los cuales dan mayor importancia los cultivos de mayor demanda de agua sin tener en cuenta la oferta de la misma.

Asi mismo de Ejecución, por que no existe un mecanismo de control en el desarrollo del P.C.R.; lo cual se ve reflejado en el incremento del área sembrada respecto al Area aprobada, especialmente de cultivos de mayor demanda de agua, así como el incumplimiento del calendario de siembra proporcionado por la

Administración Técnica del Valle Chancay en cada campaiia Agricola.

Para poder cuantificar la magnitud de estos problemas se a realizado el presente trabajo de investigacidn, llevado a cabo en los Subsectores de riego de Muy-Finca, Tdcume, Sasápe, Mochumi y Ferreiiafe del Sistema de Tinajones,, cuyo objetivo es realizar un diagnóstico respecto a la distribucidn volumétrica del agua de riego y determinación de los módulos promedio de riego, así como la forma de rotación de turnos de riego en los Subsectores en estudio durante la evaluación de la campaiia agricola 1994-1995, que conlleva a proponer un reajuste en el manejo y gestión del agua de riego.

OBJETIVOS

1. Evaluar la distribucidn de voldmenes de agua y módulos (dotaciones) de riego en los Subsectores de riego: Muy-finca, Tdcume, Sasápe, Mochumi y Ferreiiafe.

2. Realizar un análisis que establezca una comparacidn entre las necesidades de agua de la Campaña Agricola aprobada 1994-1995 y la distribucidn efectuada.

3. Establecer un análisis que identifique las formas de rotación de los turnos de riego y las (posibles) concentraciones de masas de agua por canal en cada sub-sector de riego.

METODOLOGIA

La metodología de trabajo tuvo los siguientes componentes:

a). Elaboración de un plan de trabajo especifico y detallado de pasos a seguir, recursos necesarios y medidas a tomar para garantizar resultados reales.

b). Recopilación de las informaciones generales durante las últimas campañas agrícolas de los archivos existentes en las instituciones involucradas directamente en el tema.

c). Recabación de informacidn de la campaiia agricola 1994-95, generada en la planificación, ejecución del plan de cultivo y riego P.C.R. y así como el control del mismo.

d). Recopilación de la informacidn de voldmenes distribuidos a nivel de sub-sector y por laterales de primer orden.

e). Procesamiento de las partes diarias de distribucidn.

f). Realizacidn de aforos de verificación, con correntómetros debidamente calibrados.

g). Procesamiento y análisis de los informes obtenidos en el carnpo y de los registros oficiales.

h). Propuestas para el manejo y distribucibn del agua en los Subsectores en estudio.

DESCRIPCION DE LA ZONA DE ESTUDIO

UBICACION

Politicamente el Area en estudio ubicado en la Sub Region II Lambayeque, en los distritos de Mochurni, Túcume y Ferreiiafe de la Región *Nor* Oriental del Maraiibn. Geográficamente se encuentra ubicada entre las coordenadas 6° 28' y 6" 42' de latitud sur y a 79° 35.4' y 79° 57.7' de longitud oeste, entre los 4 y 20 m.s.n.m.

EXTENSION Y DELIMITACION

Los Subsectores en estudio tienen una extension total de 39,838.71 His. bajo riego, de los cuales 33,280.05 Hás. están con licencia y 6,629.90 Hás. con permiso, con un total de 11,690 usuarios.

Por el norte limita con el distrito de riego La Leche.

Por el sur con los subsectores de riego Lambayeque y Tomas Directas.

Por el este con el distrito de riego La Leche.

Por el oeste limita con el sub-sector de riego Morrope.

CLIMATOLOGIA

El clima es apto para la agricultura intensiva, siempre y cuando se disponga del agua de riego, clasificado por Tossi como sub tropical e influenciado significativamente por la corriente de Humboldt.

- La Temperatura promedio anual varia de 19.5 °C a 24.13 °C.
- La Humedad relativa fluctúa de 74 a 82%.
- La Evaporación fluctua entre 4 a 5 mm/día en los meses de invierno y entre 6 a 7 mm/día en verano.
- La precipitación es muy escasa, sin embargo se puede afirmar que se tiene un promedio anual de 30 mm (Iluvia de verano solamente).

SISTEMA DE DISTRIBUCION

El agua es captada del río Tayrni en el partidor Desaguadero dando origen al canal Taymi con 65 m^3/seg de capacidad y 48.16 km de longitud, tal como se muestra en el esquema No. 01; durante este trayecto de distribuye agua al sub-sector de riego Ferreiiafe a través de sus laterales de primer orden, finalizando en el repartidor Cachinche el cual da origen a dos canales: El Canal Mochumi con 17 m^3/seg de capacidad distribuyendo agua a los Subsectores de riego de Mochumi y Muy-Finca, y al Canal Túcume con 12 m^3/seg de capacidad el cual distribuye agua a los Subsectores de riego Túcume y Sasápe.

TENENCIA DE LA TIERRA

En los Subsectores en estudio predomina el minifundio ocupando una extensión de 9.450.91 Has, que representa el **24%** del área bajo licencia; con 5540 propietarios que a su ves representan el **55%** del total de usuarios, lo que nos da un promedio de 1.71 Hás/usuarios, situacibn que hace difícil la implantacidn de tecnologia moderna respecto a la mecanización y manejo racional de agua en esta Bmbito que es ocupado por el **55%** de los usuarios. Para mayor información se muestra el cuadro No. 01.

PRODUCCION AGRICOLA

En los Subsectores en estudio: Muy-Finca, Tdcume Sasápe, Mochumí y Ferreñafe, segdn el análisis de la campaña agricola 1994 - '95, predominan los cultivos tradicionales de caña de azúcar, arroz y algodbn, que representan el 86.5%, 84.5%, 94.3%, 95.5% y el 95% respectivamente del total de área sembrada. También se cultiva alfalfa, maiz, sorgo, frutales, etc., en menor escala.

ADMINISTRACION ACTUAL DEL AGUA

La administración para el uso y manejo del agua de riego en el Bmbito del distrito de riego Chancay - Lambayeque, especificamente en el Sistema de Riego Regulado Tinajones, esta enmarcada dentro de la normatividad legal vigente, a través de las instituciones estatales y las organizaciones de usuarios de agua en sus diferentes niveles.

OPERACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA

El servicio de operacibn y distribución del sistema tiene como objeto principal otorgar oportunamente el agua de riego necesaria para satisfacer la demanda de los cultivos de acuerdo a la disponibilidad hídrica. Para conseguir dicho objetivo, este servicio cuenta con tres funciones:

- Planificacibn de la operacibn (Elaboración del Plan de Cultivo y Riego)
- Distribucibn fisica del agua (Ejecucibn del P.C.R.)
- Supervisión de la operacibn (Acopio de información sobre el uso del agua, preparacibn de los informes pertinentes que contengan areas ejecutables, voldmenes asignados y entregados al Valle, voldmenes facturados a los agricultores).

RESULTADOS

CON RESPECT0 A LA EJECUCION DE SIEMBRA

- El area ejecutada en el sub-sector Muy-Finca fue 7,435.77 Hás. (113% del área aprobada), representando el

47.2% para el arroz, 44.6% para algodón y 7.8% para cultivos varios. **El** volumen requerido es 76'501,501 m^3 (122.8% del volumen aprobado segbn P.C.R.) correspondiendo el 63.9% para arroz, 30.8% para algodon y 4.7% para cultivos varios).

- El **área** ejecutada en el sub-sector Tdcume fue 1,460.78 **His.** (128.6% del área aprobada), representando el 7.4% para caiia de azdcar, 74.8% para arroz, 7.8% para algodón y 10% para cultivos varios. El volumen requerido es 18'943,157 m^3 (153% del volumen aprobado), comprendiendo el 11.1% para caiia de azdcar, el 80% para arroz, 4.2% para algodón y 4.7% para cultivos varios.

- El **área** ejecutada en el sub-sector Sasápe fue 2,753 His. (102% del área aprobada), representando el 2% para caña de azdcar, 79.4% para arroz, 17.7% para algodón y 0.9% para varios. El volumen requerido es 35'156,710 m^3 (112.3% del volumen aprobado), correspondiente al 3.1% para caiia de azbcar, 86.7% para arroz, 9.9% para algodon y el 0.3% para cultivos varios.

- El área ejecutada en el sub-sector Mochumí fue 4,749.57 (186.2% del área aprobada), representando el 5% para caña de azúcar, 92% para arroz y 3% para cultivos varios, el volumen requerido es 66'344,692 m^3 (179.5% del volumen aprobado), correspondiendo 7.2% para caiia de azbcar, 91.7% para arroz y el 1.1% para cultivos varios.

- El área ejecutada en el sub-sector Ferreñafe fue 16,779.11 Has. (147.2% del área aprobada), representando el 9.5% para caña de azdcar, 85.4% para arroz y el 5.1% para varios. El volumen requerido es 239'810,130 m^3 (151.8% del volumen aprobado), correspondiendo 13.3% para caiia de azdcar, 83.6% para arroz y 3.2% para cultivos varios.

CON RESPECT0 A LA DISTRIBUCION DEL AGUA DE RIEGO

Distribución del Agua de **Riego en Subsector Muy-Finca**

1). De acuerdo a los datos registrados oficialmente el volurnen asignado **(A.** T. D. R. CH. L.) durante la presente campaña fue de 67'547,952 m^3 de la cual **se le** entrego (ETECOM **S.A.)** un volumen total de 68'308,013 m^3 distribuyéndose a nivel de predio y ramal un volumen de 59'086,800 m^3 **,** con una eficiencia de conducción de 86.5%; del volumen total distribuido se ha facturado un volumen total de 52'507,944 m^3 lo que hace una eficiencia de distribución de 88.9%. con una

ptrdida de 2'835,864 m^3 pro reintegro y recorrido respectivamente, que representa el 11.1% del volumen total distribuido. En este subsector de riego con las eficiencias ya descritas se tiene como resultado final una eficiencia de conducción y distribucidn de 76.9% con una pérdida de 23.1%.

2). Durante la presente Campaiia los voldmenes aprobados segdn el plan de cultivo y riego **(P.C.R.)** para el subsector de riego Muy-Finca fue de 62'291,868 m^3 y de acuerdo a los datos oficiales se le ha entregado 68'308,013 m^3 es decir 9.7% más del volumen aprobado, pero de acuerdo a la ejecución del **P.C.R.** el volumen real requerido por las áreas sembradas (se determinó de acuerdo a los módulos de riego por hectáreas segdn cultivo que norma la Administración Técnica del distrito de riego Chancay - Lambayeque), fue de 76'501,501 m^3 existiendo un dtficit del 10.7% del volumen real requerido, a esto hay que agregar que se ha facturado un volumen de 52'308,013 m^3 , lo cual hace una eficiencia de control de 68.7%.

3). Durante el procesamiento y análisis de la información se ha detectado voldmenes distribuidos para el cultivo caiia de azdcar sin contar con una área ejecutada en los registros oficiales tal es el caso de los laterales Limdn y Diaz; esto indica que no lleva un adecuado control de las áreas ejecutadas durante la campaña, dificultando de esta manera la distribucidn del agua de riego planificada.

4). Del volumen total distribuido por laterales en el subsector de riego Muy-Finca, el lateral Limón concentra una masa de agua de 28.8% con un volumen de 16'906,896 m^3 y una eficiencia de distribucidn (Efd) de 85%, el lateral Diaz con 18.2% con un volumen de 10'809,648 m^3 y una (Efd) de 89.6%. y para el lateral Heredia con una concentración de 53% con un volumen 31'370,256 m^3 y una (Efd) de 90.6%.

5). Del volumen total distribuido por cultivos en el subsector de riego Muy-Finca, la cafia de azdcar representa el 0.7% (410,976 m^3) con una eficiencia de distribucidn (Efd) de 90.0%. el arroz representa el 48.2% (28'752,192 m^3) y una (Efd) de 88.9%, el algoddn representa el 35.7% (21'310,128 m^3) y una (Efd) de 90.4% y los cultivos varios de 10.3% (9'212,256 **m')** y una (Efd) de 81.4%.

6). Los volúmenes destinados como recorrido y reintegro durante la campaiia agrícola 1994.1995 en el subsector de riego Muy-Finca alcanzan: 6'578,856 m^3 , de los cuales corresponden 18,144 m^3, para el cultivo de cafia de azúcar,

3'200,462 m^3 para arroz, 2'057,050 m^3 para algodbn y 1'303,200 m^3 para cultivos varios siendo tstos voldmenes considerados como ptrdidas, que si se cuantifican en términos monetarios se ha dejado de recaudar $78.75 en caña, $11,365.28 en arroz, $7,304.87 para algodbn, $4,627.84 en cultivos varios, haciendo un monto total de $23,376.74 *(dólares americanos)* cuyas tarifas en esta campaña fueron: $0.00434/$m^3$ para caña de azúcar y de $0.00355/$m^3$ para cultivos como arroz, algodbn y varios.

Distribución del Agua de Riego del Subsector Túcume.

1). De acuerdo a los registros oficiales el volumen asignado fue de 14'437,440 m^3 de la cual el volurnen entregado fue de 15'128,202 m^3 distribuyéndose a nivel de predio y ramal un volumen de 12'403,296 m^3, lo que hace una eficiencia de conduccidn de 82.0% del volumen total distribuido se ha facturado un volumen total de 10'733,184 m^3, con una eficiencia de distribucibn de 86.5%, con una ptrdida por recorrido y reintegro de 1'292,256 m^3 , y 377,856 m^3 respectivamente que representan el 10.6% del volumen total distribuido. Con las eficiencias obtenidas se tiene que la eficiencia de distribución y conduccidn en el subsector de riego Tdcume es de 70.9%, con una pérdida de 29.1 %.

2). Para la presente Campaiia Agricola el volumen aprobado segdn el plan de cultivo y riego (P.C.R.) para este subsector fue de 12'378.499 m^3, que de acuerdo a los registros oficiales se le ha entregado un volumen de 15'128,208 m^3, es decir 22.2% más del volumen aprobado; pero de acuerdo a la ejecución del P.C.R. el volumen real requerido por las areas sembradas fue de 18'943,157 m^3, segdn estos datos existe un deficit del 20.1% segdn volumen real requerido, a esto haya que agregar que se ha facturado un volumen de 10'733,184 m^3 lo que hace una eficiencia de control de 56.7 %.

3). Se carece de informacibn registrada sobre los volúmenes recibidos de los laterales de primer orden, lo que imposibilita estimar la ptrdida por conduccibn en cada lateral respectivamente.

4). Del volumen total distribuido por cultivos en el subsector de riego Tdcume, la caiia de azdcar representa el 8.4% (1'042,560 m^3) con una eficiencia de distribucibn (Efd) 94.2%, el arroz representa el 76.9% (9'579,744 m') con una Efd de 86.5%, el cultivo de algodbn representa el 4.4% (546,624 m^3) con una Efd de 83.5% y para los cultivos varios representa el 10.3% (1'289,664 m^3) con una Efd de 72.4%.

5). El volumen destinado como recorrido y reintegro durante la campafia agricola 1994-1995 en este subsector alcanza 1'670,112 m^3 de los cuales corresponden 60,481 m^3 para el cultivo de caña de azúcar 1'290,528 m^3 para el arroz, 90,432 m^3 para algoddn y 2'228,672 m^3 para cultivos varios, siendo estos voldmenes considerados como pérdidas, que sí se cuantifican en ttrminos monetarios se ha dejado de recaudar $262.50 en cafia de azdcar, $4,582.84 para arroz, $321.14 para algodón y $812.05 para los cultivos varios, haciendo un monto total de $5,978.53 (Dólares americanos).

Distribución del Agua de Riego en el Subsector Sasápe.

1). De los datos registrados oficialmente tenemos que el volumen asignado fue de 32'401,296 m^3, del cual se le entregó un volumen de 32'011,200 m^3 distribuyéndose a nivel de predio y ramal un volumen de 23'389,902 m^3 con una eficiencia de conducción de 80%, del volumen total distribuido se ha facturado un volumen total de 20'383,776 m^3 con una eficiencia de distribucidn de 79.7% con una ptrdida de recorrido y reintegro de 3'701,952 m^3 y un 1'504,224 m^3 respectivamente que representan el 20.3% del volumen total distribuido, con la eficiencia de distribución y conduccion estimadas tenemos que en el subsector de riego Sasápe es de 63.8%, con una pérdida de 36.2%.

2). Para la presente campaiia agricola el volumen aprobado según el Plan de Cultivo y Riego (P.C.R.) para el subsector Sasápe fue de 31'294,303 m^3 que de acuerdo a datos oficiales se hizo entrega de un volumen de 32'011,200 m^3, es decir 2.3% más del volumen aprobado; pero de acuerdo ala ejecucidn del P.C.R. el volumen real requerido por las Areas sembradas fue de 35'156,710 m^3 que segdn estos datos existe un déficit de 9.0% segdn el volumen real requerido, a esto hay que agregar que se ha facturado un volumen de 20'383,776 m^3, lo que hace una eficiencia de control de 58%.

3). Se carece de información registrada sobre los voldmenes recibidos en los laterales de riego de primer orden, lo que imposibilita estimar la ptrdida por conduccion en cada lateral respectivamente.

4). Del volumen total distribuido por cultivos en el subsector de riego Sasápe, la caiia de azúcar representa el 1.5% (377,856 m^3) con una eficiencia de distribución (Efd) de 96.8%, el arroz representa el 71.5% (18'305,280 m^3) con una Efd de 82.8% el cultivo de algodón representa el 7.5% (1'924,416 m^3) con una Efd de 66.6% y los cultivos

varios con 19.5% (4'982,400 m') con una Efd de 71.9%.

5). Los volúmenes destinados como recorrido y reintegro en la presente campaiia agricola para el subsector Sasápe alcanzaron 5'206,176 m^3, de los cuales corresponden 12,006 m^3 (solo por recorrido) para caiia de azlicar, 3'151,206 m^3 para cultivo de arroz, 643,968 m^3 para algoddn y 1'398,816 m^3 para los cultivos varios, siendo éstos volúmenes considerados como pérdidas, que si se cuantifican en términos monetarios se ha dejado de recaudar $52.50 para caña de azlicar, $11,190.68 para el arroz, $2,286.82 para algodón y $4,967.39 para los cultivos varios, lo que hace un monto total de $18,947.39 (Dólares Americanos).

Distribución del Agua de Riego en el Subsector Mochumí.

1). Según datos oficiales, tenemos que el volumen asignado a este sub-sector fue de 42'346,886 m', haciéndose entrega del volumen de 43'339,190 m^3, hay **que** indicar que sólo existen datos de volumen distribuidos a nivel de predio y ramal a partir de diciembre de 1994, lo cual *dificulta* hacer un análisis completo de la distribucidn del agua de riego la cual empezó en el mes de octubre del mismo aiio. Del volumen entregado en el mes de diciembre (41'534,208 m^3) se ha distribuido un volumen de 33'449,472 m^3 con una eficiencia de conducción de 80.5%, de este volumen distribuido se ha facturado 26'767,296 m^3 con una eficiencia de distribucidn de 80%, a nivel de subsector se estima una eficiencia de conduccidn y distribucidn 64.4% lo que representa una pérdida de 35.6%.

2). En la presente cainpaiia agricola el volumen aprobado según Plan de Cultivo y Riego en este subsector fue de 36'963,639 m^3, la cual fue entregado 43'339,190 m^3 es decir 17.3% más del volumen aprobado, pero de acuerdo a la ejecución del P.C.R. el volumen real requerido por las áreas sembradas fue de 66'344,692 m^3 lo que hace una eficiencia de control de 40.4 %.

3). Se carece de información registrada sobre los vollimenes recibidos en los laterales de riego de primer orden, lo que imposibilita estimar la pérdida por conduccidn en cada lateral respectivamente.

4). Del volumen total distribuido por cultivos en este subsector, la caiia de azúcar representa el *5.5%* (1'827,072 m') con una eficiencia de distribucidn de 88.7%, el arroz representa el 93.8% (31'360,896 m^3) con una eficiencia de distribucidn de 79.5%, y los cultivos varios representan el 0.8% (261,502 m')

con una eficiencia de distribucidn de 77.5%.

5). Los voldmenes por recorrido y reintegro alcanzaron un total de 6'682,176 m^3 de los cuales corresponde 206,784 m^3 para caiia de azdcar, 6'416,640 m^3 para el arroz y 58,752 m^3 para cultivos varios, siendo estos voldmenes considerados como pérdidas que si se cuantifican en ttrminos monetarios se ha dejado de recaudar $897.50 para caiia de azdcar $23,729.32 para arroz y $208.64 para cultivos varios, lo que hace un monto total de $24,835.46 (Dólares Americanos).

Distribución del Agua de Riego en el Subsector Ferreiiafe.

1). De los datos registrados, tenemos que el volumen asignado fue de 176'353,113 m^3, del cual se entregd un volumen de 177'979,076 m^3, distribuyéndose a nivel de predio y ramal un volumen de 142'047,075 m^3 con una eficiencia de conduccidn de 82.6%; del volumen total distribuido se ha facturado 125'069,763 m^3 con una eficiencia de distribucidn de 88.1%, con una ptrdida por recorrido y reintegro de 11'923,164 m^3 y 5'054,148 m^3 respectivamente, que representa el 11.9% del voluinen total distribuido. La eficiencia total de conducción y distribucidn es de 72.8%, con una pérdida de 27.2% en todo subsector Ferreiiafe.

2). El volumen aprobado segdn **P.C.R.** fue de 158'011,060 m^3 lo cual se entregó 176'353,113 m^3, es decir 11.6% más de volumen aprobado, pero de acuerdo a la ejecución del P.C.R. el volumen total requerido por las áreas sembradas fue de 239'810,130 m^3 con un deficit del 26.5% segdn el volumen real requerido, a esto hay que agregar que se ha facturado 125'069,763m^3, con una eficiencia de control de 52.5%.

3). Se cuenta con informacidn parcial de los voldmenes recibido a los laterales de riego de primer orden, información que no se le da la debida importancia por los sectoristas, razón por la cual los voldmenes recibidos son menores que los voldmenes distribuidos en el subsector.

4). Del volumen total distribuidos por cultivos, la caiia de azdcar representa el 9.7% (13'990,104 m^3) con una eficiencia de distribucidn (Efd) de 92.2%. el arroz representa el **83.8%** (120'468,672 m^3) y una Efd de 87.8%, y los cultivos varios representan el 6.5% (9'355,107 m^3) con una Efd de 84.1%.

5). Los voldmenes por recorrido y reintegro alcanzaron un total de

16'877,312 m^3 de los cuales corresponde 1'092,521 m^3 para cafia de azdcar, 14'744,311 m^3 para el cultivo de arroz y 1'140,480 m^3 para cultivos varios; siendo estos volúmenes considerados como pérdidas que cuantificándose en términos monetarios se ha dejado de recaudar $4,310.77 para caña de azúcar $52,359.05 para arroz y $4,050 para cultivos varios lo que hace un monto total de $60,719.82 (Dólares Americanos).

CON RESPECT0 A LOS MODULOS DE RIEGO

1). Los módulos de riego establecidos por la Administracidn Técnica del Distrito de Riego Chancay - Lambayeque, es de la siguiente manera para el cultivo de caña de azdcar de 20,000 m^3 /Hás/ campaña, para el arroz 14,000 m^3 /Has/ campaiia, para el algodbn es de 7,100 m^3 /Hás/ campafia y para cultivos varios un módulo promedio de 7,100 m^3 /Hás/campaña.

2). Con los datos recopilados se ha determinado que para el cultivo de caña de azdcar los módulos distribuidos para la presente campaña fueron: 13,850 para Muy-Finca, 9,650 para Túcume, 6,870 para Sasápe, 7,620 para Mochumí y 8,780 para Ferreñafe.

3). Los mbdulos distribuidos para el cultivo de algodón fueron de 6,400, para Muy-Finca, 4,800 para Tucume y 3,900 para algodón.

4). Los mddulos distribuidos para el cultivo de arroz fueron 8,200 para Muy-Finca, 8,700 para Tdcume, 8,460 para Sasipe, 7,200 para Mochumi y 8,500 para Ferreñafe.

5). Los mddulos distribuidos para cultivos varios fueron 15,800 para Muy-Finca, 8,760 para Túcume, 211,260 para Sasápe, 1,800 para Mochumi y 10,890 para Ferreñafe. Los mddulos altos de Muy-Finca y Sasápe se debe a que no figuran Areas sembradas por maiz las cuales se hicieron finalizando la campaña aprovechando la humedad de los terrenos sembrados por arroz (Rotación de Cultivos).

6). Los mddulos facturados para los diferentes cultivos son menores en un 15% respecto a los mddulos distribuidos, esto se debe a las eficiencias de distribucidn en los laterales a nivel de predio y ramal, debido a los volúmenes perdidos por reintegro y recorrido.

7). Los mddulos promedios a nivel de subsector oscilan entre 5,640 y 7,450 m^3 /Hás/campaña para los facturados y 7,100 y 9,300 m^3 /Hás/campaña para los distribuidos.

CON RESPECT0 A LA FORMA DE ROTACION DE TURNOS DE RIEGO Y CONCENTRACION DE MASAS DE AGUA.

I). Si bien es cierto el criterio utilizado por los sectoristas en los subsectores de riego para el reparto de las aguas de riego es de la parte baja hacia la parte alta (de la cola hasta la cabecera de cada lateral), este criterio no se lleva a cabo con la mayor eficiencia debido a que esta supeditadoal ndmero de usuarios que lleguen a comprar el agua con un dia de anticipación, Esto se debe a que los agricultores no respetan la fecha de ejecucibn de siembra (establecida por la **A.T.D.R. CH-L),** más que por motivos econbmicos que por indecisibn al cultivo a instalar generando pérdidas en el momento de la distribucibn del agua de riego.

2). Actualmente algunas comisiones de regantes están poniendo fin a esto con el cobro de los voldmenes por recorrido para los usuarios que no estén en el momento de la distribucibn de los turnos de riego.

3). Uno de los problemas que se generan en el momento del reparto de los turno de riego es que este se lleva a cabo en un corto tiempo, con una intensidad de venta de agua que hace que el sectorista no pueda tener un control adecuado de la distribucibn del agua de riego. Esto se debe a que el sectorista cubre como promedio 2,000 His sin los medios adecuados para atenderlas, según literatura internacional se señala una densidad de 300 Hás por persona (sectorista).

4). En cuanto a la concentracibn de las masas de agua esta es variable debido a que existen laterales de riego de primer orden existen una variabilidad encontrindonos con laterales que concentran el **46%** del volumen total distribuido (Ferreñafe) y 0.4% del volumen total distribuido (Sasápe). Esta variabilidad de concentraciones de masa de agua dificulta pues hacer un buen control en el manejo y gestibn del agua de riego.

PROBLEMATICA ENTORNO AL MANEJO Y GESTION DEL AGUA DE RIEGO EN LOS SUBSECTORES DE RIEGO EN ESTUDIO.

Ante los agudos problemas que viene atravesando el valle es necesario la implementación de acciones que conlleva al buen inanejo y gestibn del agua de riego. Dentro de los problemas que dificultan una buena gestión y distribucibn del agua podemos mencionar los más importantes:

1). Pronbsticos basados en cálculos estadisticos sin tener en cuenta paratimetros climatolbgicos.

2). Incumplimiento del plan de cultivo y riego por algunos usuarios (mayor Area sembrada, cambio de cultivos), debido que no existe un mecanismo de control por parte de los organismos involucrados en este aspecto.

3). Predominancia de cultivo de mayor demanda de agua (caña de azúcar, arroz) 80% del área aprobada por la A.T.D.R.CH-L y el 89% de la demanda del volumen según el Plan de Cultivo y Riego aprobado.

4). Infraestructura menor de riego en malas condiciones, debido a que no existe un mantenimiento periódico (sólo se hace a inicios de cada campaña).

5). No existen estructuras de medición para aforar los volúmenes entregados en los laterales de riego, permitiendo al sectorista distribuir el agua en base a su experiencia y precisión ("al ojo") lo cual se refleja en un reparto mal hecho, trayendo consigo a que algunos usuarios solicitan que se les reintegre su volumen que no llegó a su predio.

6). Excesiva pérdida de agua por largo recorrido a parcelas de usuarios fuera de turno.

7). Si bien es cierto el sectorista es el responsable principal en la distribución del agua de riego, este no cuenta con los medios ni condiciones adecuadas para llevarla a cabo debido a que no cuenta con instrumentos de medición (corrertometro).

RECOMENDACIONES GENERALES PARA MEJORAR LA GESTION, DISTRIBUCION Y CONTROL DEL AGUA DE RIEGO.

1. Hacer uso de la fórmula utilizada para el pronóstico de las avenidas futuras inmediatas que se toma como base para la elaboración del P.C.R. buscando aproximarse a las descargas reales; que no viene sucediendo ahora.

2. Para disminuir los altos porcentajes de pérdidas en los canales y por tanto en los subsectores debe diseñarse e instalar estructuras de medición y reparto sencillas en las tomas principales, en las tomas de laterales de primer orden y segundo orden de mayor importancia. Actualmente la distribución del agua de riego se efectúa casi en forma subjetiva; en la mayoría de los casos no existe estructuras de control y en el peor de los casos existen limnímetros sin calibrar.

3. Para incrementar la productividad del agua y la recaudación de la tarifa, la venta debe hacer a nivel de torna

principal en cada subsector, considerando las pérdidas estimadas.

4. El desorden administrativo en el reparto del agua se debe a la inasistencia de un manual de manejo volumétrico; por lo que debe ejecutarse un estudio de uso consuntivos de los cultivos, para su utilización en programar los turnos de riego.

5. La pérdidas de agua (recorrido y reintegro) se debe en gran parte a la escasa vigilancia y faltas de estructuras decontrol, así mismo a la falta de capacitación y promocidn del agricultor redundando de esta manera a que este pueda tomar conciencia de los problemas en cuanto a la distribucidn.

gestión en la distribucidn y control del agua se debe implementar un área de Superfición y Control de la ejecucidn del P.C.R., a fin de poder evaluar las Campañas Agrícolas y tomar en cuenta dichos resultados en la planificacion de la campaña próxima inmediata.

7. Se deben promocionar cultivos alternativos para evitar la expansión de cultivos de mayor demanda de agua (arroz y caña de azúcar).

8. Para superar los problemas de informacidn sobre la distribucidn del agua y obtener datos precisos y confiables es necesario que el sectorista reporte los registros de los voldmenes recibidos por lateral de primer orden al centro de computo de la comisión de regantes.

9. Capacitar, promocionar e implementar a los comité de canal entorno al manejo y gestidn de la distribucidn de **agua** para poder participar en forma coordinada con el sectorista de riego para la planificación y rotación de los turnos de riego. Pues actualmente estos comité de canal solo participan en la limpia de canales y guardiania no realizando sus debidas funciones para las que fueron creadas.

DESEMPEÑO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCION Y ENTREGA DE AGUA EN EL MODULO SALVATIERRA DEL DR 011, ALTO RIO LERMA

MELGAREJO G. MAURICIO, PALACIOS V. ENRIQUE Y KLOEZEN WIM
Colegio de Postgraduados (C.P.)

INTRODUCCION

En aiios recientes,, el desarrollo de nuevas áreas de riego ha declinado drasticamente ya que las zonas susceptibles son escasas y los costos de inversión muy altos. Para cumplir con las metas de desarrollo y de seguridad alimentaria, es un imperativo el mejorar la operación y manejo de los sistemas de riego existentes. La implementación de procedimientos para rnonitorear y evaluar el desempeiio de los módulos de riego puede resultar en una poderosa herrarnienta para mejorar y sostener un funcionamiento efectivo y eficiente del sistema de riego.

Los criterios para evaluar el desempeiio del sistema deben ser seleccionados acorde a objetivos establecidos. **En** las investigaciones desarrolladas, existe concenso que el funcionamiento de un sistema de entrega y distribución de agua debe satisfacer los objetivos de: suficiencia, equidad, oportunidad y confiabilidad.

Desde la perspectiva de un productor, estos indicadores pueden entenderse como:

Suficiencia: El agricultor deberá tener la cantidad adecuada para **las** actividades agrícolas que tenga programadas para todo un ciclo de cultivo. Esto incluye el agua para preparación del terreno, la que requiere la planta, para lavado de suelos **hasta** para el control de plagas y malezas.

Equidad en la distribucidn: Significa que todo productor reciba la misma proporción de agua, es decir, el mismo porcentaje de ddficit o exceso. Si desde el inicio hasta la cola de un canal se dispone de una proporción igual de agua, se tendrá una espíritu de unidad que reducirá conflictos entre usuarios.

Oportunidad: El agua de riego deberia estar disponible donde y cuando se necesite. Algunas veces un adecuado drenaje es tambidn necesario.

Confiabilidad: El productor debe sentir que recibirá el agua, en volumen y tiempo prometido. Deberá ser informado con anticipación de cambios en el suministro, calendarios de siembra, etc. para planear acorde a ello.

Molden y Gates (1990) describen cuatro indicadores de desempeiio para usar en la evaluación y diseño de sistemas de entrega de agua nuevos o rehabilitados.

Usando la metodologia propuesta por estos autores, inediante muestreo en campo durante el aiio agricola 1996, se determinaron los indices de desempeiio en el sisteina de distribución y entrega de agua del Módulo Salvatierra del Distrito 011 Alto Río Lerma, lo que nos permite conocer como se esta manejando el recurso.

Indices de desempeiio

Los indices de Molden y Gates son introducidos como funciones de variables de estado definidos y son usados para indicar el estado del desempeño del sistema relativo a objetivos de suficiencia (Pa), eficiencia (Pf), confiabilidad (Pd) y equidad (Pe). Los autores también proponen valores que califican al desempeiio corno bueno, regular y bajo. La suficiencia es buena si es mayor de ***0.9,*** regular entre 0.8 y 0.89 y mala si es menor de 0.80. La eficiencia puede ser mayor de 0.85, de 0.70-0.84 y menor de 0.7 para ser considerada buena, regular y mala, respectivamente. Para los indicadores Pd y Pe, como se determina su dispersibn en el tiempo y el espacio, se consideran bueno si varian de 0.0 a 0.1, regular si varian entre 0.11-0.20 (0.25 para Pe) y malo para valores mayores.

Cabe hacer notar que Pf no es la eficiencia tradicional. Ya que Pf considera el volumen requerido que comprende las necesidades evapotranspirativas, eficiencias de aplicación y conduccibn (eficiencia tradicional) y prácticas culturales. Así, la eficiencia seria una conservación del recurso.

Las variables principales que determinan el desernpeiio del sistema de entrega de agua son definidas en términos de una cantidad de agua, denotada Q, la cual es el volumen de la entrega de agua. En un punto X en el sistema y a un tiempo *t*, se definen las siguientes dos variables:

$Q_D(X,t)$: Cantidad de agua verdadera entregada por el sistema.

$Q_R(X,t)$: Cantidad de agua requerida para uso consuntivo y otros usos aguas abajo del punto de entrega *X.*

OBJETIVOS

Los objetivos propuestos para el presente trabajo de investigacidn son los siguientes:

1. Demostrar la utilidad de un mínimo grupo de indicadores para estimar el desempeiio del sistema de riego.

2. Determinar, mediante muestreo en campo, los indices de Molden y Gates como indicadores del desempeiio actual en suficiencia, eficiencia, equidad y confiabilidad del sistema de distribución y entrega de agua.

3. Proponer acciones que permitan mejorar el desempeño del sistema.

MATERIALES Y METODOS

Los indices se han utilizado para hacer una estimacibn detallada de como se maneja el agua en el Módulo Salvatierra, que fue transferido a los usuarios en 1992, en el DR 011 Alto Rio Lerma. El módulo se ubica en el sur del estado de Guanajuato, comprende una superficie de 15,896 ha y 6,054 usuarios; de Bstos el 90% son ejidatarios y poseen el 85% de la tierra. Aunque su patron de cultivos es muy amplio y variable aiio con aiio, se distinguen por su predominancia los cultivos de trigo en O-I, maiz y frijol en P-V y sorgo y maiz como segundos cultivos.

El Area de estudio fue la superficie de la sección 85 (1,041 ha de gravedad), la cual es dominada por el canal lateral Gugorrones, durante la operación de los canales en el aiio agricola 1996 (de diciembre/95 a junio/96).

Los indicadores se han obtenido a dos niveles: el primero a nivel seccibn de riego (que es dominada por el canal lateral Gugorrones), el segundo nivel es referido a la entrega de agua a canal sub-lateral. Para los niveles definidos se eligieron 9 puntos de entrega. Para el canal Gugorrones se tienen **3** puntos de entrega o control distribuidos al inicio, parte media y final. El segundo nivel es el inicio de los canales sub-laterales (6 en total) que derivan del canal Gugorrones. De esta manera, se considera a cada canal sub-lateral como una subregion en el ciclo y su boca-toma como el punto de control a muestrear. En el primer caso, los valores calculados representarin una medida global del desempeño a nivel secundario, y un indicador de los efectos integrados de todos los aspectos estructurales y de gestidn del sistema sobre la entrega del agua a este nivel. La aproximacidn tomada en el segundo ejemplo, permitira concentrarse a nivel terciario. La comparación de los valores obtenidos separadamente para cada sub-lateral proveerá una medida de como los indices varian **a** través del sistema.

Requerimiento de agua

La cantidad de agua requerida aguas abajo del punto de entrega -$Q_R(X,t)$- implica elaborar un plan de riegos que ira desde el nivel más bajo (la parcela) integrándose hacia arriba hasta los puntos de control para el área definida. El volumen de agua debe considerar las necesidades evapotranspirativas del cultivo, las pérdidas esperadas (tanto en parcela como en conducción), las prácticas culturales (cuando existen necesidades de lavado o para presiembra) y todas aquellas que se consideren apropiadas.

Dada la disponibilidad de software, se utilizará el CROPWAT (Programa de computadora para planificar y manejar el riego) versidn 5.7 desarrollado por la Organizacibn de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentacibn (FAO) para calcular las necesidades de agua de los cultivos y las necesidades de riego a partir de informacibn de suelo, clima y cultivo. Con el desarrollo del cultivo en el sistema y

los meses normales de siembra puede ser calculado el requerimiento de agua en la parcela. Después de esto, se corrige la demanda en la parcela por las eficiencias de aplicación y conduccidn para determinar la demanda total en cada punto de control.

Suministro de agua

Para cada punto de control se determinó la cantidad de agua $Q_D(X,t)$ - cantidad de agua verdaderamente entregada por el sistema-, mediante niveles de referencia para los tirantes, en este caso escalas graduadas, cuyas lecturas fueron registradas dos veces al dia (en la mabana y en la tarde). Mediante aforos con molinete, que cubrieron todo el rango de variación de los tirantes, se obtuvó la ecuación que defina la relación lectura-gasto para cada punto de entrega. **Asi,** con la ecuacion especifica **a** cada punto se obtendrán los volúmenes de agua entregados para todo el ciclo agricola.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los valores de los indicadores para el canal lateral Gugorrones se presentan en la Tabla 1. Acorde a los valores propuestos por Molden y Gates para clasificar el desempebo en sus diferentes indices, podemos observar que a los largo del canal lateral existen entregas de agua en exceso como lo indica Pa, esto provoca que también se presente baja eficiencia en el uso del agua. Como se observa, la eficiencia del canal lateral seria de 0.66 (mala); sin embargo, un análisis por tramos indica que en el primer tramo se presenta una buena eficiencia (0.83) y del punto 2 hacia el final se tiene una baja eficiencia. En cuanto a la uniformidad temporal (Pd), Csta es regular en la parte final y mala en los otros dos trarnos; por ultimo, la uniformidad espacial (Pe) para todas las regiones se clasifica como regular. Esto ultimo significa que para toda la superficie es probable que se satisfaga sus requerimientos pero con entregas fuera de tiempo.

De la operación de canales podemos inferir algunas causas de este desempebo. En efecto, el primer tramo tiene casi toda su longitud revestida y en buenas condiciones las compuertas. Esto ayuda a que mientras va corriendo el agua, varios de sus usuarios pueden tomar el agua simultaneamente; situación que no se da adelante del punto 2, ya que casi en toda su longitud requiere formar vasos para incrementar la carga hidráulica y derivar a sus tomas directas. También este tramo de más de 6 kilómetros se encuentra excavado en tierra, lo que incrementa las pérdidas por infiltración.

A traves del periodo varia enormemente el índice de equidad. La figura adyacente muestra el comportamiento de la equidad a traves del tiempo. El primer mes (dicieinbre) se tuvo un suministro acorde con la demanda sin embargo después se disparan las tendencias. Siendo la mayor variación en el tramo del punto 3 al final. Lo anterior significa que se dispuso de mucho más agua de la necesitada en este tramo de enero a marzo.

Tabla 1a. Indicadores del desempeño en el canal lateral

	Suficiencia	Eficiencia	Confiabilidad	Equidad
PUNTO I-FIN	1,00	0,66	0,30	0,18
PUNTO 2-FIN	1.00	0,61	0,21	0,19
PUNTO 3-FIN	1,oo	0,50	0,13	0.24

	Suficiencia	Eficiencia	Confiabilidad	Equidad
PUNTO 1-2	1.00	0,83	0.51	0.28
PUNTO 2-3	1,oo	0,60	0,52	0.39
PUNTO 3-FIN	1.00	0.51	0.13	0.46

Desempeño del sistema a nivel terciario

El estudio también comprendio el análisis de la entrega de agua a los canales sublaterales que alimenta el canal Gugorrones (Tabla 2). Los resultados obtenidos muestran una condición similar para todos los sublaterales. En ellos se cubre la demanda con exceso (lo que provoca bajas eficiencia en su uso, excepto en el canal El Cuetero). Tambikn para todos existe baja satisfacción de la equidad en tiempo y espacio, es decir, se puede pensar que no se distribuye el agua a tiempo ni se igual proporción de volumen a todos los usuarios, siendo más grave en los casos de Del Monte y El Callejón.

Las variaciones en la relación gasto requerido/gasto entregado son muy amplias, como muestra la Figura **2.** Tal vez, una causa importante sea el hecho de que, aun cuando al inicio del ciclo se limpia y desazolvan todos los canales, en el mes de febrero ya se tenga un azolve de 10-15 cm en cada uno de ellos, y las ecuaciones calibradas no representan este fendmeno. También existe gran dificultad para estimar las necesidades de riego, ya que los ususario usan intensivamente la tierra teniendo cultivos de secuencia que dificultan definir las tpocas de siembra. Además de lo anterior, en cuatro de los seis canales sub-laterales descargan pozos, revolviendo el agua de gravedad con la de bombeo. Cabe agregar que todos los canales son de tierra

y sin ninguna estructura de control y regulación.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Acorde al análisis realizado anteriormente, a continuación se discuten algunas conclusiones y recomendaciones. Antes que proponer grandes cambios, se pretende que al implementar un grupo de actividades sencillas muestren su potencial a los gerentes o encargados de la administración para tener un punto de referencia para mejorar y sostener el riego en el Modulo. Su monitoreo puede ser la base para que futuros, y quiza costosos, cambios de estrategias y de mejoras técnicas puedan ser medidos y evaluados en su impacto.

1) Los valores de los indices de desempeño obtenidos muestran que existe irregularidad en el cumplimientos de los objetivos operativos. Existe buena suficiencia en todo el módulo y regular confiabilidad y equidad a nivel lateral. Sin embargo, en el análisis por tramo y sublaterales existe un desempeño bajo..

2) Actualmente, no existe registro diario de niveles de agua a nivel secundario y terciario. ***Se*** administra la distribución y entrega en base a estiinaciones supuestas. No se tienen una base para tomar las decisiones sobre la operación y mantenimiento del sistema. Solo se confrontan las decisiones con el disgusto o reclamo de los usuarios. Es importante que se haga concienza sobre la importancia de la estadística para cuantificar las diversas decisiones.

3) Ahn cuando Molden y Gates para Pa recomiendan que es igual a 1.0 cuando se satisfacen la cantidad de agua requerida, en un Módulo donde existen grandes desperdicios se propone utilizar el índice resultante ya que indicaria la magnitud del volumen en exceso.

4) Debe prestarse mucha atención al indice de eficiencia (Pf) sobre todo al final del canal lateral y para todos los sublaterales. Así, las eficiencias obtenidas significan que existe un gran volumen que no se utiliza. La conservación del recurso es muy importante como lo muestra el hecho de que los dos' últimos años el Modulo ha comprado agua a otros módulos al final del ciclo, agua que sirve para establecer los segundos cultivos.

5) Los canaleros realizan sus funciones sin guías claras. Es importante realizar un cambio de estrategia para ver el impacto del personal en el desempeño, que ayude a identificar la información minima para tomar decisiones racionales en todo nivel. Esto debe partir desde el estudio de suelos y la planeación del patrón de cultivos en cada periodo. Para que

Tabla 1. Indices de desempeño para los canales sublaterales.

	Suficiencia	Eficiencia	Confiabilidad	Equidad
EL BORDO	1,00	0,76	0,27	0.31
EL PASO	1,00	0,69	0,42	0.34
EL CUETERO	1,00	0,90	0,48	0,26
REPARTIDOR	1,00	0,67	0,44	0.35
DEL MONTE	1,00	0,69	0,65	0.34
CALLEJON	1,00	0,44	0,51	0.53

después de estimar las necesidades de riego puede planearse de manera que mejore la equidad en espacio y tiempo (Pd y Pe) ya que actualmente es pobre para todos los tramos. La metodologia aqui presentada auxilia para sistematizar la planeación y el manejo durante el ciclo, sobre todo en un Módulo como Salvatierra que hace un uso intensivo de la tierra.

6) El hecho de entregar grandes volúmenes de agua (Pa iguales a 1.00 en todos los puntos) puede generar anegamiento y salinidad en terrenos bajos. Aún cuando se tiene detectado este fenómeno, falta cuantificarlo. Por lo que se debe tenerse mayor control sobre los voldmenes aplicados en las tierras altas.

7) Ante el hecho de que el sistema de gravedad es afectado por el uso de aguas subterráneas, se debe realizar un estudio del uso conjunto de agua.

8) Es recomendable contar con la misma información de manera rutinaria para luego cuantificar el impacto de las soluciones adoptadas.

Agradecimientos

Los autores agradecen la amplia disposición y colaboracidn de las autoridades y del personal operativo del módulo Salvatierra en el desarollo de los trabajos. De manera especial, se hace un reconocimiento al Ing. J. Jesús Ramirez personal del Instituto Internacional para el Manejo de la Irrigación (IIMI)-México por el asesoramiento y auxilio durante la

implementación y ejecución del trabajo de campo. Así también, se agradece el apoyo económico otorgado por el IIMI durante el desarrollo de la investigación.

BIBLIOGRAFIA

Doorenbos, J. y Pruitt, W. 1976. *Las necesidades de agua de los cultivos.* Estudio FAO: Riego y Drenaje 24. Roma, 194 **p.**

Molden, D. y Gates, T. 1990. *Performance measures for evaluation of irrigation-wuter-delivery systems.* Journal of Irrigation and Drainage Engineering, Vol. 116 (6), 804-823.

Murray y Snellen. 1994. *Irrigation System Performance. Assessment and Diagnosis.* Edit. International Jrrigation Management Institute, Sri Lanka, 148 p.

Palacios, E. y Exebio, **A.** 1989. *Introduccidn a la teoría de la operación de distritos y sistemas de riego.* Edit. Centro de Hidrociencias, Colegio de Posgraduados, México, 482 **p.**

Palacios, V.E. *et. al.* 1994. *Diagndstico sobre la administración de los mddulos operados por las asociaciones de usuarios.* Ed. Colegio de Postgraduados, México, 418 p.

Rao, P.S. 1993. *Review of Selected Literature on Indicators of Irrigation Performance.* Edit. International Irrigation Management Institute, Sri Lanka, **75** p.

DESEMPEÑO DE DOS MODULOS TRANSFERIDOS EN EL DISTRITO DE RIEGO DE LA COMARCA LAGUNERA: TOPICOS RELACIONADOS CON EL AGUA

G. LEVINE, D. GARCIA, A. CRUZ, C. GARCES, S. JOHNSON
Instituto Internacional de Manejo de la Irrigación (IIMI)

RESUMEN

Esta ponencia explica cuáles son las politicas y prácticas de riego de los dos módulos del Distrito de Riego de la Región Lagunera, cuya responsabilidad por la operación y el mantenimiento de los canales secundarios y de distribución fue transferida a los usuarios en 1993. Estas politicas y prácticas son evaluadas desde el punto de vista de la naturaleza de las reglamentaciones de planeación, la continuidad de la práctica de los planes, la equidad de la ejecución y la eficiencia ttcnicas. Los resultados nos demuestran que el esquema de manejo conjunto de los usuarios y la Comisión Nacional de Agua ha puesto en práctica con txito la distribución de agua y los planes de cultivo sin ninguna prejuicio de lugar (cabeza/cola) o tipo de usuario (ejido/particular). La eficacia del riego de campo, utilizando estimaciones de la evapo-transpiración por CROPWAT, fue del 76%, y la eficacia de sistema completo fue del 60% aproximadamente. Las diferencias de rendimiento por campo (primeras, últimas) fueron de aproximadamente 10% y mostraron las diferentes posibilidades que existen para mejorar un poco los rendimientos por medio de la nivelación del terreno u otros tipo de mejoramiento de riego dentro del campo. Hay indicaciones que es necesario usar agua para lixivicacidn de sal del perfile del suelo.

INTRODUCCION

México tiene una vasta superficie de aproximadamentedos millones de kilómetros cuadrados. Más del **75%** de esta superficie se clasifica como árida y semiárida, y el agua es el factor agricola que obstaculiza la producción en muchas regiones. Como resultado, la superficie total cultivada es de aproximadamente 20 millones de hectáreas únicamente. Con tan enorme cantidad de terrenos áridos, el riego tiene un papel de crítica importancia en términos de producción agricola total. El riego se practica en México desde antes de la Conquista, incluso antes de los Mayas. En ese entonces, se construían pequeiias desviaciones y canales para satisfacer las necesidades agricolas de la población.

Se calcula que al principio de la Revolución habia aproximadamente 1.2 millones de hectáreas de riego. La mayor parte de ese terreno habia sido desarrollado por varias compaiiias agrarias, norteamericanas en su mayoría, con el propósito de establecer plantaciones, de caña

de azúcar y algodón, por ejemplo. La Constitución de 1911 nacionalizó el agua del pais y todos los sistemas de riego pasaron a ser responsabilidad del Gobierno. Después de la Revolución, el Gobierno continuó extendiendo la superficie de riego del pais.

Para 1960, el censo agricola report6 un total de 4.3. millones de hectáreas en el pais.

Durante la década de los años 70 y 80, la inversión en el riego continuó siendo una prioridad. Como resultado, México tiene actualmente la mayor superficie de riego de América Latina con un total de 6 millones de hectáreas de riego, de estos, 3.3 millones de hectáreas pertenecen a 80 distritos públicos de riego y el resto, a sistemas comunales y privados a pequeña escala y a pozos de aguas profundas. La distribución de la superficie de riego en México se muestra en la Fig. 1.

En 1989, como parte del Plan Nacional de Desarrollo (1989-1994), hubo grandes modificaciones en la Ley del Agua en México, entre las que se encuentra la creación de la Comisión Nacional del Agua (CNA). La CNA se creó con el objetivo especifico de definir una política nueva para manejar las aguas del pais. Esto dio origen al Programa Nacional de Descentralización de Distritos de Riego bajo el Plan Nacional de Desarrollo cuyo objetivo era establecer un sistema de manejo de riego que fuera responsabilidad conjunta del CNA y los usuarios de agua, y donde los 80 distritos seria autosuficiente econicamente.

La Fase 1 del programa de transferencia cambió gradualmente la responsabilidad de los distritos de riego del Gobierno alas Asociaciones de Agua, donde cada una es responsable de la operación y el mantenimiento (O y M) dentro de los módulos, que empiezan a nivel de canal secundario y se extienden a las tomas de los agricultores. La CNA es responsable de administrar el agua y el canal principal. Este programa se diseño con el fin de reducir a cero los subsidios del gobierno a los distritos. Por este motivo, fue necesario aumentar las tarifas del agua para cubrir los gastos administrativos de O y M, incluyendo los costos en que incurra la CNA al operar la fuente de agua y el canal principal.

La Fase II del programa de transferencia crea las Sociedades de Responsabilidad Limitada (SRL), que son federaciones de módulos individuales. Las SRL se encargan de operar todos los canales principales, los drenajes y vías. La idea es que las SRL también aúne el equipo de mantenimiento que se proporciona a los módulos y que tenga economias de escala en su uso. Cuando las SRL estén funcionando, la CNA se hará cargo de administrar el agua en si, y de planear y mejorar su uso en todo el país.

[1] Trava, José. 1994. Transferencia de manejo dc distritos de riegos a AUA en México. En *Indicative action plan and proceedings of National Seminar on Farmer's Participation in Irrigation Management*. Aurangabad, Maharastra, India: Walmi.

[2] Espinosa dc León; y Trava Manzanilla, José Luis. 1992. Transferencia de los Distritos dc *Riyo* a los Usuarios. Ponencia presentada en la Tercera Conferencia Regional Panamericana dd ICID (Comisión Internacional de Irrigación y Drenaje) en Mazatlán, Sinaloa, México. Noviembre dc 1992.

El programa de transferencia de México se plane6 alrededor de la creación de módulos de riego operados por las Asociaciones de Usuarios de Agua (AUA). Las AUA son asociaciones civiles legales bajo las leyes mexicanas. Los módulos cubren una superficie de servicio específica que varia de 1,000 a 40,000 ha. Desde 1990, México tiene un importante programa de transferencia que se encarga de transferir la responsabilidad de la operación y el mantenimiento (O y M) de los sistemas de sus sistemas de irrigación manejados por el Gobierno a asociaciones de usuarios de agua a nivel de módulo. Hasta 1995, se habia transferido la responsabilidad de O y M de más del 80% de la superficie bajo control gubernamental[3].

Antes de la transferencia, los distritos de riego estaban subdivididos en unidades administrativas (denominadas *unidades*) que facilitaban la planeación y la operación de los distritos. Tras la transferencia de nuevas sub-unidades, se integraron los módulos[4]. En la mayoría de los casos, estos subdividen las unidades en unidades más pequeñas, ya que se pensaba que las AUA las podrian manejar mejor. Sin embargo, aunque los módulos que se establecieron al principio eran relativamente pequeños, con la experiencia adquirida se empezaron a crear módulos más grandes porque se descubrió que para que estos fueran autosuficientes se necesitaba una superficie minima para generar los ingresos suficientes. Hasta la fecha, se han formado más de 380 módulos y se han establecido siete SRL.

Aunque los usuarios consideran que la transferencia es un generador de mejores desempeños[5], existe un ndmero muy reducido de estudios de campo sobre el desempeiio real de los sistemas transferidos. Este documento seiiala los componentes del desempeiio del agua de un estudio sobre los dos módulos dentro del Distrito de Riego 017 Región Lagunera del Estado de Durango. La superficie agricola dentro de la Región Lagunera es de aproximadamente 220,000 ha de las cuáles algo menos de 95,000 ha tienen servicios de riego. La escasez del agua es una de las principales caracteristicas de la región, su promedio de precipitación es de 200 mm anuales aproximadamente y su nivel de evaporación anual es de 2,000 mm. Antes de la transferencia, habia siete unidades operacionales en el distrito. Como parte del proceso de transferencia se establecieron 20 módulos y hasta la fecha, 15 han sido transferidos a Asociaciones de Usuarios **(Fig.** 2).

Los resultados que se presentan en este documento, rastrean la distribución de agua superficial y las entregas de la reserva a nivel de campo, identificando las politicas y prácticas que se utilizan para entregar agua a los usuarios, haciendo una diferencia entre los ejidatarios y los terratenientes. Aunque es muy importante en el distrito, el papel del agua subterránea se discute muy brevemente. Estudios subsecuentes tratarán el desempeiio agricola y económico de las unidades transferidas y su impacto en la vida de las familias del campo.

Preguntas de Investigaciones

En este estudio, la investigación se concentró en seis preguntas:

1. ¿Cuál es la base sobre la que el Comitt Hidráulico de la región permite el cultivo y cómo se lleva a cabo?

2. ¿Cómo se cumplen las leyes de distribución proporcional del agua en los módulos y como las cumplen los agricultores?

3. ¿Qué tan equitativa es la distribución de agua entre los primeros y los últimos usuarios?

4. ¿Qué tan equitativa es la distribución de agua entre los ejidatarios y los pequeños propietarios?

5. ¿Cuál es el rendimiento de agua del sistema y a nivel de campo?

6. ¿Cuáles son las oportunidades de mejora del sistema de productividad?

Las siguientes secciones presentan datos de campo para contestar estas preguntas así como para analizar los resultados y sus implicaciones.

1. *¿Cuál es la base sobre la que el Comitk Hidráulico de la región permite el cultivo y cómo se lleva a cabo?*

Los derechos de agua de riego según la Ley Mexicana del Agua actualizada[6], se basan en el principio de que el agua se distribuye en parte proporcional a la superficie de riego. Este principio se formalizó por medio de una concesión negociada con cada modulo, que reconoce la parte proporcional de la superficie total de servicio de cada modulo y otorga una asignación por la parte proporcional relevante del abastecimiento total de agua del módulo.

La principal fuente de agua del Distrito es el Río Nazas, con una capacidad de reserva total en la "Lázaro Cardenas" de aproximadamente 3,600 millones de metros cúbicos (m^3). Para especificar qué superficie puede recibir riego del volumen disponible en la reserva, la CNA calcula el volumen en la reserva (utilizando la relación altura/volumen para la reserva) hasta el 1 de octubre de cada año y después especifica el volumen que se encuentra disponible. Aproximadamente, el 46% del agua total en la reserva se considera disponible para la distribución.

[3] Comisión Nacional del Agua. 1995. *Programa de Transferencia de Distritos de Riego: Avance.* Ciudad de Mexico. Mexico: CNA. Subdirección General de Infraestructura Hidroagrícola. Gerencia de Distritos de Riego. Subgerencia de Transferencia.

[4] Ins *módulos* son superficies definidas hidráulicamente que reciben agua de uno o más canales secundarios que representan el porcentaje de distribución que corresponde al distrito de riego. Ins módulos varían de tamaño, de 1,000 ha hasta 50,000 hectáreas.

[5] Palacios Vélez, Enrique, 1994. Diagnóstico sobre la Administración de los Módulos operados por las Asociaciones de Usuarios. Informe Técnico, Colegio de Postgraduados. Montecillo, México.

[6] Comisión Nacional del Agua. 1994b Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento. Ciudad de México, México.

Esta relación linear significa que una cantidad proporcional del almacenamiento está disponible para utilizarse como elevación cuando las reservas disminuyen. Esto puede pasar si el "almacenamiento muerto" no fue considerado como parte del abastecimiento total y si hubo la disminución proporcional del volumen de pérdidas fue igual al nivel de la caida de la reserva. Esta situación es muy rara y nos obliga a reconsiderar la relación altura/volumen que utiliza la CNA.

Basindose en el agua que se considera disponible en la reserva y considerando además la evapo transpiración y las pérdidas durante el traslado, la CNA sugiere cuál es la superficie que puede regarse al Comitk del Distrito Hidráulico, que tiene la autoridad nominal de hacer las distribuciones de la superficie de riego para el distrito cada temporada o cada aiio. La política que sustenta esta decisión, que se base en un análisis de distribuciones y cultivos por un periodo de 7 aiios aparece en la Fig. 4 que muestra la superficie de riego planeada como función del agua que se considera "disponible" en la reserva.

La superficie que se planea para riego se relaciona linearmente con el abastecimiento de agua disponible con un coeficiente de correlación (r^2) de 0.95. La relación linear significa que no se espera que haya o que se imponga ningún cambio en el manejo según disminuya el abastecimiento de agua disponible'. El disponibilidad relativa de agua (planeado) (DRAP)[8] implícito en esta relación es de 1.7[9] aproximadamente. Esto indica que la eficiencia técnica máxima total del agua es de aproximadamente el 58%, aunque la eficiencia real a lo largo de la cuenta podría ser significativamente mayor debido a la recuperación de pérdidas del sistema de traslado por rnedio del bombeo extensivo del agua subterránea.

La Fig. 5 señala la superficie cultivada por los agricultores del Distrito. La superficie cultivada promedio fue 10 por ciento más grande que la superficie asignada y la inclinación de la relación con volumen disponible es casi paralela a la planeada (la inclinacidn es ligeramente más pronunciada 0.068 vs 0.061, y con un coeficiente de correlación similar de 0.965). Este nivel de cultivo (normalizado a un "equivalente de algodón"[10]) resulta en DRAActual, a nivel del canal primeria, de aproximadamente 1.86,

---

'Para el ciclo de cultivo de 1996, dentro de una situación con un abastecimiento de agua extremadamente bajo, la CNA recomendó que la superficie de riego se limitara únicamente a una parte del Distrito, abrogando la igualdad de todo el Distrito aunque conservando la relación general entre la superficie que recibiría el agua y el abastecimiento disponible.

[8]Levine, G., 1982. *Relative water supply: An explanatory variable for irrigation systems.* Technical Report # 6. The Determinants of Irrigation Problems in Developing Countries. Cornell University. Ithaca, N.Y.

[9]Se utilizaron dos métodos para determinar el nivel de evapo transpiración que representaba el requerimiento de agua de la superficie cultivada: la recomendada por CROPWAT de la ONU y la FAO, y el nivel real de evapo transpiración medido en el campo. Este último fue utilizado para calcular el ARAP.

[10]Como definiremos en un capítulo posterior, diferentes cultivos reciben superficies de riego de tamaños diferentes en proporción a su número acostumbrado de riegos, estos cultivos tienen el mismo 'nivel de agua" volumétrico. Para evaluar la política de asignación de agua. las superficies de cada cultivo se convirtieron a "equivalente de algodón", basándose en el agua que se distribuyó.

indicando un eficiencia del sistema completo del **54%.** Entonces, los usuarios están usuando el agua con menos intensidad que anticipa la CNA. La DRA a nivel de la toma -- el nivel donde recibe el usuario -- es menos, como se presente más tarde.

2. *¿Cómo se cumplen las leyes de distribución proporcional del agua en los módulos y cómo las cumplen los agricultores*

Aunque la concesión a los módulos define la proporción de suministro disponible asignada a cada módulo, los derechos de agua de cada uno de los usuarios se define implicitamente en la misma base hnicamente. El nivel hasta el cual se conserva esta regla se evalúa en las secciones subsecuentes. Como ya se dijo anteriormente, las Unidades eran las sub-unidades del Distrito. Aunque las unidades básicas se han convertido en módulos bajo el programa de transferencia, las Unidades se han conservado para utilizarlas en la generación de informes. El Cuadro 1 indica la asignación promedio de las Unidades y la desviación estándar de esas asignaciones, durante los cinco años previos a la transferencia y por dos aiios después de ella. Como puede verse, después de la transferencia se asigna una mayor cantidad de agua **(13.8%)** sin ningún cambio importante en la variabilidad de la entrega; las desviaciones promedio convencionales son **2.64** y **2.46.** El Cuadro **2** nos proporciona datos de antes y después durante **dos** años en el caso de unidades individuales.

Dos Unidades recibieron consistentemente menos agua que el promedio para el Distrito. En el caso de la Unidad San Jacinto, localizada en las cercanias del Río Nazas, varios usuarios bombean (sin autorización formal) directamente del río, además del abastecimiento del canal. Por lo tanto, el abastecimiento total es mayor a la cantidad nominal que se indica en la del Cuadro. **La** Unidad Tlahualilo fue la primera que se transfirid a los usuarios, cuando ésta participaba en el Programa de Desarrollo Interparcelario. Bajo este programa, casi todos los canales fueron alineados y casi todos los campos, equilibrados. Además, la superficie de riego es relativamente compacta. Esta combinación permite que el agua se utilice de manera mas eficiente y esto se refleja en las asignaciones de agua -- otro ejemplo del grado de afinacidn del manejo de sistemas con relación a las condiciones locales.

Como ya se mencionó, los módulos son unidades de operación básica bajo el programa de transferencia. Dentro de las restricciones del agua suministrada por la **CNA,** los módulos administran la distribución de agua entre los usuarios, tanto en cantidad como en tiempo. Aunque los procesos de transferencia utilizados en Mexico son los mismos en todos los distritos generalmente, los métodos utilizados por los Comités Hidráulicos para determinar la asignación de agua y el periodo de entrega entre los distritos transferidos varía de manera significativa. En el Distrito 017, la superficie cultivada con ciertos tipos

especificos de cultivos se utiliza como el poder para realizar la asignacibn proporcional del agua. La superficie proporcional asignada para cada cultivo se determina asumiendo que cada proceso de riego tendrá el mismo volumen nominal[11] por hectárea (30 cm por proceso), sin tomar en cuenta el tipo de cultivo y considerando que la cantidad de procesos sea apropiada para los cultivos. Por lo tanto, para conservar la ley de proporcionabilidad del agua, los cultivos que necesitan más riego se asignan a una superficie menor. El Cuadro 3 indica la asignacibn para cada cultivo y la asignacibn nominal de agua. Como puede verse, hay una diferencia de aproximadamente el 6% en la asignacibn nominal, pero cabe dentro del nivel de entregas.

En ciertos años, la planeación real se ha desviado ligeramente de esta política. Por ejemplo, las asignaciones relativas para la misma cosecha en el plan de riego por distrito para 1994-95 que aparecen en la Fig. 4[12]. Los módulos preparan planes de riego similares. Los planes de los Mbdulos V y XII aparecen en las Cuadros 5 y 6, respectivamente.

Las cantidades que se planifican a nivel de módulo son básicamente las mismas del nivel de distrito, con la excepción del frijol para el que las asignaciones son 7 y 29% menores aproximadamente. Estos cambios parecen reflejar el valor relativo de los cultivos asi como sus necesidades reales de campo. Esto último puede observarse en los valores de DRAA a nivel de finca, que aparecen en las siguientes secciones.

3. *¿Qué tan equitativa es la distribución de agua entre los primeros y los últimos usuarios?*

La **magnitud** del disponibilidad relativa de agua (DRA) a nivel de campo indica el grado de estrés hidrico (a mayor DRA, menor estrés) que sufren los **campos de los usuarios** y la **uniformidad** del ARA entre los usuarios refleja la capacidad del sistema para proporcionar un servicio de agua equitativo (reconociendo que la politica de igualdad quiere decir igualdad en la asignación de agua por derecho de usuario).

El Cuadro 7 contiene los valores DRA planeados (P) y actuales (A)[13] de los principales cultivos de los Mbdulos V y XII. Como puede verse, en los módulos, los valores reales de DRA son un 11 y un 29% menores que lo planeado, usando las estimaciones de la CNA, y un 3 un 9% lenores usando CROPWAT. Esto refleja aparentemente la siembra excesiva, asi como un cálculo de pérdidas durante la transmisión y/o superficies adicionales de cultivo no autorizadas menor al real. Sin embargo, la estabilidad de los DRAA, sin tomar en cuenta el riego planificado, sugiere que la administración local está tomando decisiones que igualan el estrés administrativo de proporcionar agua a los diferentes cultivos.

[11] La lámina de riego nominal incluye los pérdidas de conducción.
[12] Fuente: Plan de Riego Anual 1994-95, CNA, Lerdo, Edo. de Durango.
[13] Los valores reales de DRA se determinaron utilizando las cantidades de agua que se proporcionan a los campos y en el nivel real de evapo transpiración.

Estos valores de DRA son sorprendentemente bajos, en comparacidn con los sistemas de Asia que tienen patrones administrativos similares: (1) medición de agua a nivel de canal primario principalmente, (2) periodos de la duracidn de riego semi formales, y (3) oportunidades para que los usuarios de agua influyan en la entrega a fincas. Esto es un el más sorprendente ya que la combinación de asignaciones por Area, el arancel por agua sólo basado indirectamente en el volumen, y la oportunidad de obtener más agua por medio de arreglos informales con el canalero, proporcionan muy pocos incentivos para tener un uso más eficiente del agua.

4. *¿Qué tan equitativa es la distribución de agua entre los ejidatarios y los pequeños propietarios?*

El Cuadro 8 muestra los DRA de ejidatarios y pequeiios propietarios en las primeras y en las dltimas localidades. Estos datos indican que no existe ningdn tipo de prejuicio de entrega entre el sector ejidal y los pequeiios propietarios. Dada la disparidad del poder econdmico entre los ejidtarios y los pequeiios propietarios, esto es sorprendente. Sin embargo, con la excepción del algodón, parece como si los cultivos que reciben riego de aguas superficiales repreentaran una fracción relativamente pequeña del ingreso total de los usuarios de los sectores privados, que en su mayoria utilizan agua subterránea para sus cultivos más valiosos. Este es especialmente el caso del uso de la alfalfa como forraje diario. El agua de la superficie no se utiliza para regar la alfalfa debido a un problema de pudrición de la corona provocado por el uso de agua superficial. Los datos demuestran que el sistema entrega agua a las primeras y dltimas secciones de igual manera, en tkrminos de las necesidades reales de los cultivos, reflejando un excelente manejo de las entregas. Los datos también sugieren que para satisfacer totalmente las demandas de los cultivos, tendrian que tener una eficiencia en su utilizacidn de por lo menos el 70%.

5. *¿Cuál es el rendimiento de agua del sistema y a nivel de campo?*

El Cuadro 9 presenta la eficiencia en la utilización, es decir, el promedio entre el agua que se entrega y el agua que se utiliza para evapo transpiracion para los diversos cultivos, localidades y tipos de propiedad, para los Módulos V y XII, respectivamente. Estos datos demuestran que la mayoría de las superficies han alcanzado la eficiencia en la utilizacidn que se necesita. Dos de los cultivos, frijol y sorgo, muestran un nivel de eficiencia mayor al 100% nominal, lo que significa que a esos cultivos no se les esta regando de manera adecuada, es decir, la cantidad de agua que se les proporciona es menor al nivel de posible evapo transpiración. Debido a que el DRA a nivel de campo tiene un promedio del 1.5 unicamente, se necesita que haya un alto grado de administracidn de agua en finca. Una respuesta razonable por parte de los agricultores es concentrar cualquier

problema en el manejo en los cultivos con menor valor. De igual manera, no hay ningun patron aparente de variaciones en la eficiencia de utilizacion. Posiblemente esto sea el resultado de que aparentemente no hay ningún prejuicio en cuanto al tipo de propiedades o de primeras o últimas localidades.

El Caudro 10 demuestra la extracción del agua del perfil del suelo en la cuarta parte superior y la cuarta parte inferior de los campos individuales identificados por localidad, tipo de propiedad y cultivo. Nuevamente, no hubo ningún patron de variacion constante, en relación con el tipo de propiedad o localidad. En todos los casos, la ET en la cuarta parte superior de los campos era mas alta que la de la cuarta parte inferior en un 25%, aproximadamente. Esto, aunado a los grados de eficiencia en la utilizacion mencionados anteriormente, sugiere que algunos de los cultivos en la parte inferior de los campos sufrirán un grado mayor de estres hídrico de lo que sefialan los promedios de utilizacion. Esto tambien lo reflejan los rendimientos ligeramente mas bajos, como lo muestra el Cuadro 11.

6. ¿Cuáles son las oportunidades de mejora del sistema de productividad?

La uniformidad en la entrega de agua, de manera local y a los diferentes tipos de usuarios, junto con el relativamente bajo suministro de agua, sugiere que hay pocas oportunidades para mejorar el desempeño hidraulico del sistema de riego. Sin embargo, la variacion en la distribucidn de agua dentro de los campos, y la variacion resultante en los rendimientos, sugieren que si puede haber una mejora en la productividad si mejora la distribucidn de riego en finca. Para lograrlo, podria ser necesario estabilizar mejor el terreno y/o utilizar métodos de aplicacidn diferentes, por ejemplo, "arroyos detenidos", riego de "surgimiento", etc. Si se utilizan y comercializan una mayor cantidad de cultivos, una mayor productividad podria ser el resultado.

La diferencia entre DRA a nivel del embalse y las tomas sugiere que hay posibilidades para mejorar la eficiencia de la conduccidn. Sin embargo, esto puede tener un efecto adverso sobre la recarga del agua soterraño.

CONCLUSIONES

1. Los datos sefialan que incluso durante un periodo que puede ser considerado como de transicidn o de aprendizaje, la labor conjunta de la **CNA** y los módulos transferidos ha tenido exito en el manejo de las operaciones de agua.

2. El acuerdo a que se llegó en materia de planeamiento a nivel de Distrito y Modulo, así como el acuerdo referente a la política de asignación de agua que se especifica en la ley de agua, indica que la politica se toma en serio.

3 El hecho de que esta misma estabilidad en la asignacion de agua se encuentre tambien a nivel de campo sugiere que la administracidn puede poner en practica las politicos y que ya lo está haciendo.

4 La semejanza de los valores de DRA por cultivo, sugieren que o el control del método de entrega de agua esta totalmente en las manos del canalero, es decir, la administracidn del módulo, o que existe un grado poco común de colaboracion entre usuarios. El patron de la administracidn de la entrega de agua, donde las tasas de flujo del líquido se calculan mas que medirse, y donde hay oportunidades considerables para que los usuarios tomen mas de la cantidad de agua que les corresponde, es muy impresionante ya que podrian originarse facilmente mayores discrepancias.

5 La falta del problema de primeras y ultimas localidades tan característico de muchos sistemas de riego superficial, es testimonio de la eficacia de la administración de agua por módulos. Se utilizan asignaciones con tiempos diferentes para cornpensar la perdida de líquido en los canales distributarios, reflejando un sorprendente nivel de "afinación" de la administracion con las condiciones de campo.

6. De igual forma, la relativa uniformidad de **DRA** entre los diferentes tipos de usuarios sugiere que hay disciplina suficiente en el sistema para evitar que haya demasiada influencia debido al poder economico o, quiza, una falta de incentivo por parte de los pequeños propietarios que utilizan ese poder para obtener mayor cantidad de agua superficial.

Cuadro 1. Volumen **Promedio de Agua Entregada/Ha a Nivel de Unidad**

Antes de la Transferencia		
Año	Volumen Promedio (1000 m^3)	Desviación Estandard
1992	16.307	3.51
1989	12.396	1.52
1988	11.44	1.53
1987	14.284	2.49
1984	13.549	3.92
1983	12.467	1.77
Promedio	13.407	2.46

Después de la Transferencia		
Año	Volumen Promedio (1000 m^3)	Desviación Estandard
1994	14.35	2.58
1993	16.161	2.7
Promedio	15.255	2.64

Cuadro 2. Volumen Anual/Ha in D.R. en el D.R. 017, por Unidades

Antes de la Transferencia — 1989		
Unidad	Volumen/ha ($1000m^3$)	Diferencia del promedio
San Pedro	13.53	1.14
Madero	13.79	1.39
Matamoros	11.44	-0.95
Tlahualil	12.15	-0.25
Jerusalem	13.83	1.43
San Jacinto	9.63	-2.76
Promedio	12.40	
DE	1.52	

Después de la Transferencia — 1994		
Unidad	Volumen/ha ($1000m^3$)	Diferencia del promedio
San Pedro	14.09	-0.26
Madero	17.18	2.83
Matamoros	16.49	2.14
Tlahualil	10.20	-4.15
Jerusalem	16.31	1.96
San Jacinto	11.83	-2.52
Promedio	14.35	
DE	2.58	

Cultivo	Riegos	Superficie Asignada	Volumen de Agua Asignada ($1000m^3$)
Frijol	1 antes; 2 auxiliar	**1.6**	14.4
Maíz-forraje	1 antes; 3 auxiliar	1.2	14.4
Maíz-grano	1 antes; 4 auxiliar	1	15
Hortalizas	1 antes; **4** auxiliar	**1**	**15**

Cultivo	Superficie Unidad Asignada	Volumen de Agua Asignada ($1000m^3$)
Frijol	**1.6**	17
Maíz-forraje	**1.2**	**13**
Maiz-grano	1	15.5
Hortalizas	1	15.3

Cultivo	Superficie planificada (ha)	Asignacion planificada por derecho de agua ($1000m^3$)	Asignacion planificada por ha ($1000m^3$)	**Volumen** total suministrado ($1000m^3$)	Asignacion real por ha ($1000m^3$)
Frijol	46	12	7.5	345	7.5
Maíz-forraje	2135	14.7	12.3	3364	12.3
Hortalizas y Maíz-grano	55	12.3	12.3	676	12.3

Cuadro 6. Asignaciones Planificadas de Agua para Cultivo en el Módulo XII del Distrito 017

Cultivo	Superficie planificada (ha)	Asignación planificada por derecho de agua ($1000m^3$)	Asignacion planificada por ha ($1000m^3$)	Volumen total surninistrado ($1000m^3$)	Asignacion real por ha ($1000m^3$)
Frijol	1763	15.8	9.99	174.53	9.8
Maíz-forraje	1186	15.3	12.8	151.82	12.8
Hortalizas y Maiz-grano	540	15.6	15.6	84.24	15.8

[1] Los datos sobre el volumen total **suministrado** provienen de los registros de los módulos
La asignacion real por ha se calcula con el **volumen** y la superficie total planificados.

Cuadro 7. Disponibilidad Relativa de Agua Planificada y Real

Módulo V			
Cultivo	**DRA planificado** ET estimada	**DRA planificado** CROPWAT	**DRA actuales** CROPWAT
Maíz	1.89	1.46	1.65
Maíz	1.89	1.48	1.53
Algodón	1.56	1.35	1.45
Algodón	1.5	1.38	1.31
Sorgo	1.7	1.68	1.52
Sorgo	1.7	1.68	1.95
Sorgo(Ind)	1.7	1.98	1.29
Pro Medio	1.71	1.57	1.52
Módulo XII			
Cultivo	**D RA planificado** ET estimada	**DRA planificado** CROPWAT	**DRA actuales** CROPWAT
Frijol	1.9	1.86	1.13
Frijol	1.9	1.47	1.48
Maíz	2.38	1.81	1.47
Sorgo	1.77	1.77	1.75
Sorgo	1.77	1.52	1.53
Sorgo(Ind)	1.34	1.35	1.53
Pro Media	1.84	1.63	1.48

Cuadro 8. Disponibilidad Relativa de Agua en Función de la Localidad y Forma de Propiedad

Módulo V		
Localidad	Ejido	Pequenlos Propietarios
Primera	1.47	1.48
Ultima	1.53	1.63
Módulo XII		
Localidad	Ejido	Pequenlos Propietarios
Primera	1.3	1.5
Ultima	1.5	**1.7**

Cuadro 9. Eficiencia de la Utilización en los Módulos V y XII

Modulo V

Cultivo	Eficiencia
Maiz	0.78
Maiz	0.87
Algodón	0.89
Algodón	0.87
Sorgo	0.85
Sorgho	0.68
Sorgo (ind)	1.08*[1]

Modulo XII

Frijol	1.11*
Frijol	0.89
Maiz	0.86
Sorgo	0.86
Sorgo	0.76
Sorgo (ind)	0.83

[1] Evidencia de un falta de agua para evapo-transpiración

Cuadro 10. Variación en la Distribución de Agua

Módulo V

Localidad	Propiedad	Cultivo	ET Superior1 (mm)	ET Inferior' (mm)	% Dif
Primera	Pequeiia Propiedad	Sorgo Algodon	916 1115	730 931	20.3 16.5
	Ejido	Maiz Trigo	1205 778	935 571	22.4 26.6
Ultima	Pequeña Propiedad	Sorgo Algodon	1254 1005	895 845	28.6 15.9
	Ejido	Maiz	1088	815	25.1

Módulo XII

Localidad	Propiedad	Cultivo	ET Superior[1] (mm)	ET Inferior[1] (mm)	% Dif
Primera	Pequeiia Propiedad	Sorgo	1058	886	16.2
	Ejido	Maíz Frijol	1158 588	842 486	27.2 17.3
Ultima	Pequeiios Propietarios	Frijol	785	567	27.8
	Ejido	Sorgo Trigo	1022 1013	865 765	15.4 24.7

[1] La ET superior equivale a la cuarta parte superior de los campos y la ET inferior equivale a la cuarta parte inferior de los campos.

Cuadro 11. Reudimientos Promedio

Localidad	Cultivo	Dentro de la Diferencia de Campo Superior/ Inferior??)	Campo Promedio (T/Ha)	Módulo Promedio (T/Ha)	Distrito Promedio (T/Ha)
	Maíz-forraje	90.5	20.01	46.8	41.6
Primera	Algodón	93.9	3.2	3.12	2.8
	Sorgo	90.5	60	49.3	40.8
	Sorgo, Industrial	83.1	6.5	4	3.7
	Maíz-forraje	87.5	30	46.8	41.6
Ultima	Algodon	97.2	3.6	3.12	2.8
	sorgo	96.2	47	49.3	40.8

Módulo XII

Localidad	Cultivo	Dentro de la Diferencia de Campo Superior/ Inferior(%)	Campo Promedio (T/Ha)	Módulo Promedio (T/Ha)	Distrito Promedic (T/Ha)
	Frijol	77.1	1.55	1.47	**1.2**
Primera	Maíz-forraje	91.7	4.6	4.5	3.8
	Sorgo	94.4	70	SO.1	40.8
	Frijol	71.4	1.8	1.47	1.2
Ultima	Sorgo	96.4	55	50.1	40.8
	Sorgo Industrial	96.8	6.2	5.57	3.7

[1] Este cultivo fue una variedad de grano cosechada para forraje. A eso se debe su rendimiento relativamente bajo.

Figurr 3. Volumen Disponible como función del Volumen en el Embnlse

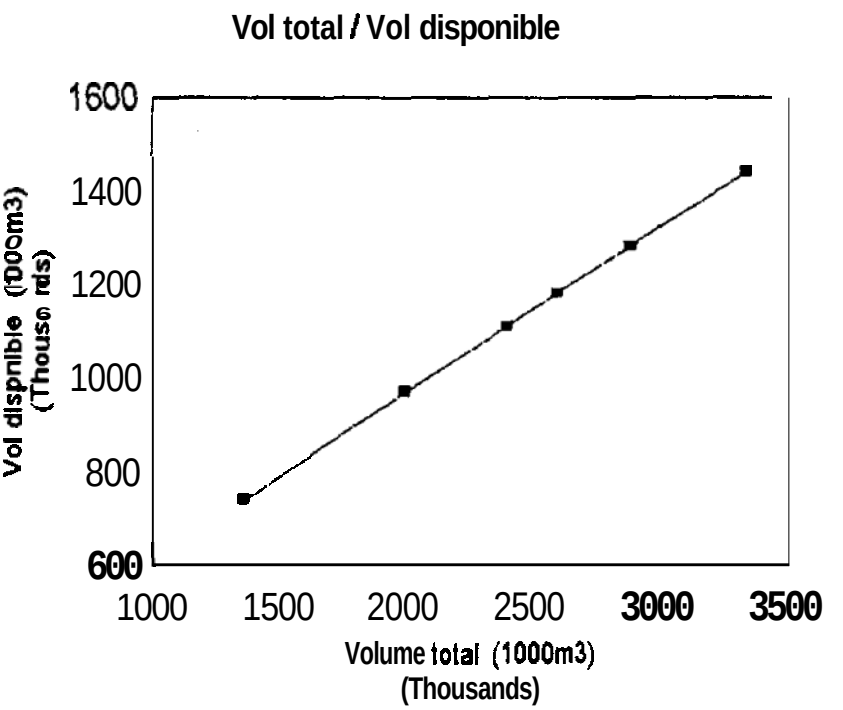


Figura 4. Area para Sembrar como función del Agua Disponible

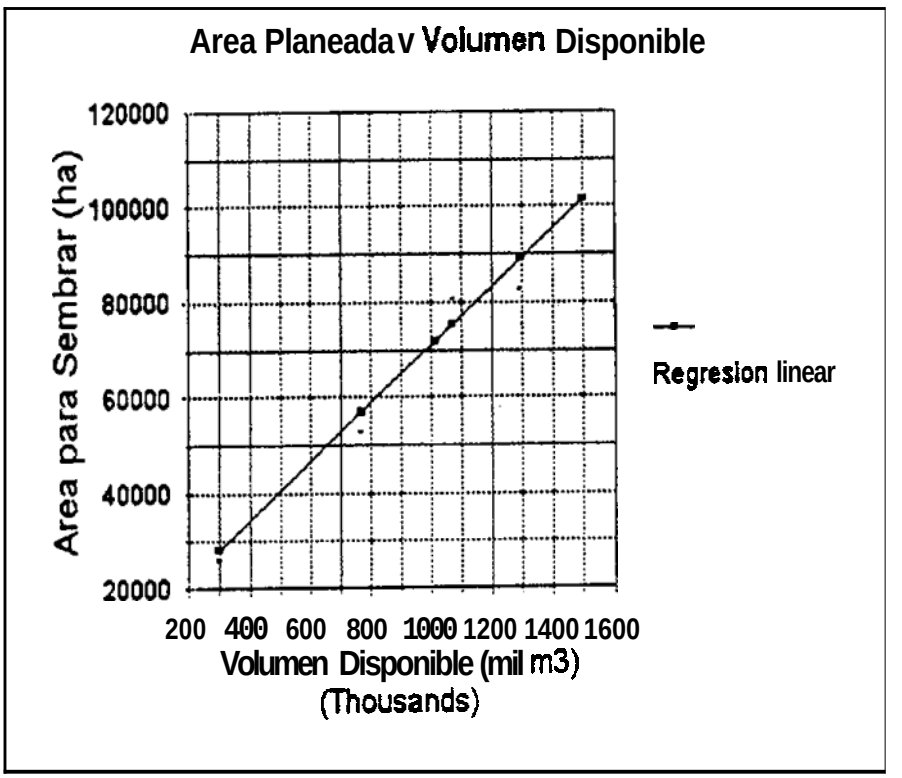
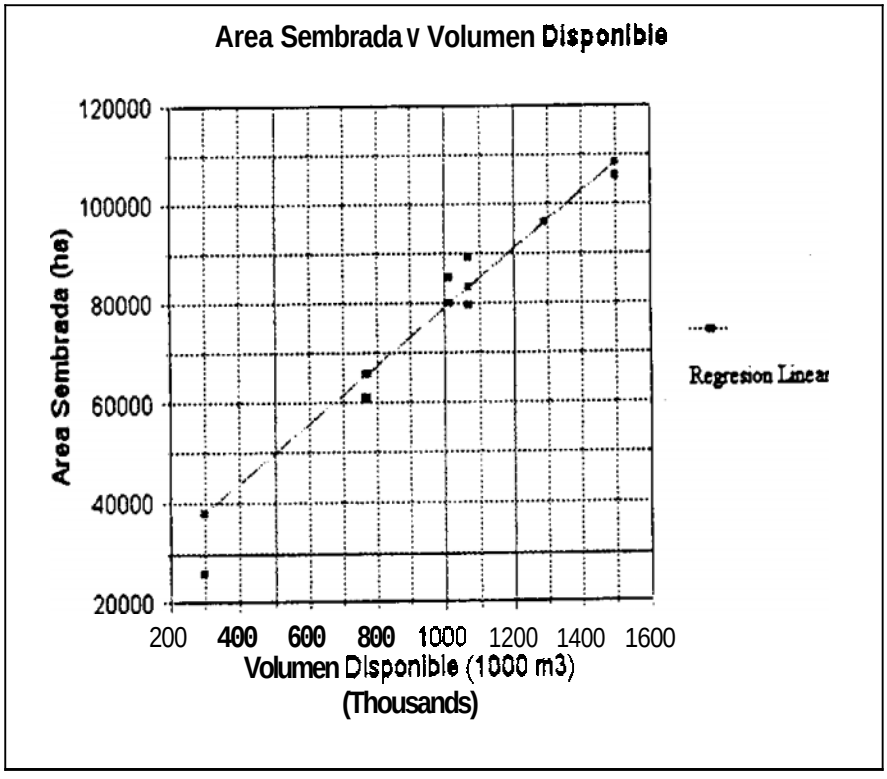


Figura 5. Area Sembradr como función del Agua Disponible



APLICACION DE UN SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA (SIG) EN EL SEGUIMIENTO DEL CONTROL DE MALEZA ACUATICA DE LA INFRAESTRUCTURA DE RIEGO

SANTIAGO JAIMES GARCIA
OVIDIO CAMARENA MEDRANO
BRAULIO D. ROBLES RUBIO
Instituto Mexicano de Tecnologia del Agua (IMTA)

INTRODUCCION

La maleza acuática en canales y drenes de los Distritos de Riego (DR) se ha convertido en un serio problema para su operación. La escasa importancia que se le venia dando ha ocasionado que se tenga infestado arriba del 25 % de los canales y 60 % de los drenes, a nivel nacional.

La Coordinación de Tecnologia de Riego y drenaje del **IMTA** desde 1992 ha desarrollado actividades de investigación, validación, desarrollo y transferencia tecnológica para coadyuvar a manejar la maleza acuática en los DR. Así, el Proyecto "Control de maleza en canales y drenes de los distritos de riego" tiene avances importantes para el control integral de la hydrilla y el lirio acuático basado en control biológico.

Como resultado de la infestación de maleza y de la práctica de los diferentes mttodos de control, se genera basta información acerca de: registros en campo, caracteristicas hidráulicas y geométricas de canales y drenes, de resultados obtenidos mediante el uso de los métodos de control, sus efectos en el medio ambiente, asi como sus costos. Actualmente los DR no manejan esta información en forma organizada y sistematizada de tal manera que les permita disponer de manera oportuna y confiable de la información requerida al diseñar nuevas estrategias de control.

Por ello, es que para continuar con el proyecto con mejores fundamentos, se planeó, diseñó y actualmente se encuentra en su etapa final de desarrolló, un sistema de información geográfica (SIG) que permite, mediante la manipulación de la información capturada (del DR:025 "Bajo Río Bravo" Tam.) en él, realizar el seguimiento y la evaluación de los mttodos y acciones de control emprendidas a travts del tiempo para contarrestar los efectos nocivos de la maleza durante la operación de la infraestructura de riego. Asimismo, en una primera etapa, el sistema será validado y comprobada su eficiencia en el IMTA y posteriormente, para su adopción, se promoverá su uso en el distrito mencionado.

OBJETIVO

Desarrollar un Sistema de Información Geográfico (SIG) que permita disponer y manejar la informacibn referente al control de maleza en los DR y sirva de apoyo durante el seguimiento y evaluación de los métodos de control empleados.

MATERIALES Y METODOLOGIA

Para desarrollar el sistema se emplea : ARC/INFO, Tableta digitalizadora de 34"x 44", Paquete CA-Clipper y Dbase **IV.**

Para realizar las primeras pruebas se seleccionó la Primera Unidad del Distrito de Riego 025 Bajo Rio Bravo y el DR 086 Soto la Marina enfocando el trabajo a una sola especie problema, la hydrilla (*Hydrilla verticillata* Royle), ésto con la finalidad de facilitar el diseño.

La elaboracibn del sistema consider6 las siguientes fases:

- Identificación del tipo y manejo de la informacibn considerada en el sistema.

La información requerida se clasificó en cuatro niveles. Los tres primeros consideran la informacibn numérico estadistica manejada para cada uno de los tramos de canal registrados en los planos de infraestructura. El cuarto nivel considera la información cartográfica (especificamente canales y drenes).

Primer nivel. Caracteristicas hidráulicas y geométricas de la red de distribución que considera: tramo (identificacibn), longitud del tramo, gasto, base, talud, tirante, rugosidad hidráulica, material.

Segundo nivel. Registros de campo. Incluye informacibn sobre: Tramo (identificacibn), fechas de registro, especie de la planta problema, densidad, superficie infestada, hora de muestreo, tirante, transparencia del agua, temperatura del agua, Ph.

Tercer nivel. Mktodos de control. Incluye: tramo (identificacibn), fechas de registro, especie , costos por ha, método de control (biológico, mecánico, quimico, manual, ambiental) y observaciones generales.

Cuarto nivel. Este nivel considera la cartografia del proyecto, principalmente: plano general del distrito, plano catastral y el plano de infraestructura hidroagricola.

- Recopilación, revisión y análisis de la información

Parte de la informacidn fue proporcionada por los distritos y parte ha sido generada durante trabajo de campo.

Esta informacibn se revisa, analiza y codifica de acuerdo al catálogo de claves y finalmente se captura.

- Generación de macros y captura de la información.

Considera un programa desarrollado en CA-CLIPPER y permite manipular la informacibn numhico-estadistica (altas, bajas, cambios, consultas) capturada en el sistema (Figura 1).

Para agilizar la captura, la informacidn fue codificada mediante claves asignadas a cada concepto en el catálogo correspondiente (Figura **2).** La informacidn cartográfica se capturó utilizando una tableta digitalizadora con el software ARC/INFO.

RESULTADOS

En funcion de las necesidades de la informacidn que se requiere trabajar se desarrolla un sistema que permite:

- Capturar y manejar información numérica y cartográfica de los Distritos de Riego 025 y 086.
- Emplear un conjunto macros en lenguaje SML del ARC/INFO para el manejo simultáneo de los diferentes bases de datos del sistema.
- Realizar consultas de informacidn cartográfica y numérica de manera simultánea (Figura 3 y **4).**
- Seleccionar registros para manejar solamente la informacidn requerida; ésto, mediante la elección de una serie de operadores numéricos (Fig. 5), por ejemplo: la elección de tramos que presenten problemas de infestación con densidad mayor a 2 kg/m^2 (Fig. 6), entre otras aplicaciones.

De esta manera, capturada la informacidn y concluidos los programas para el manejo de ésta, será posible:

- Conocer el comportamiento espacial de la infestacidn de maleza a través del tiempo.
- Identificar geográficamente los tramos con mayor o menor densidad de infestacion.
- Apoyar la evaluación de los mktodos de control aplicados en relación a su eficiencia , sus costos y **su** efecto en el medio ambiente.
- Consultar y desplegar de manera puntual la informacidn, mostrando sólo aquellos atributos solicitados, ya sea por fechas o por un factor conocido.
- Programar las actividades del control de la maleza

CONCLUSIONES . Y RECOMENDACIONES

Este trabajo es un primer intento de generar un sistema que permita disponer de la informacidn referente a la infestación de maleza y ser utilizada en el seguimiento y

evaluación de los métodos de control, además de apoyar los trabajos de investigación y programación del proyecto "Control de maleza en canales y drenes de los distritos de riego" del IMTA.

La validación del sistema se realizará en el IMTA y la información generada en él se estará enviando a personal técnico del distrito para su utilización, a partir de ésto, se realizarán los ajustes necesarios. Comprobada su eficiencia y efectividad se recomienda promoverlo en el distrito mencionado con el objetivo de su implementacibn.

BIBLIOGRAFIA

Velasco V. I, Jaimes G. S, Robles R. B. (1992) Sistema de Información Geográfica para Distritos de Riego. Informe final del proyecto OM-9208. IMTA. Coordinacidn de Tecnología de Riego y Drenaje

Guevara, Armando (1993). Sistemas de Información Geográfica. Apuntes del primer Taller Latinoamericano sobre Sistemas de Informacibn Geográfica, Aguascalientes, Mtxico 1993.

Camareiia Medrano O. (1994) "Control Integral de Hydrilla" Anexo 1. En: informe final del Proyecto RD-9406. IMTA. México. 39 pp.

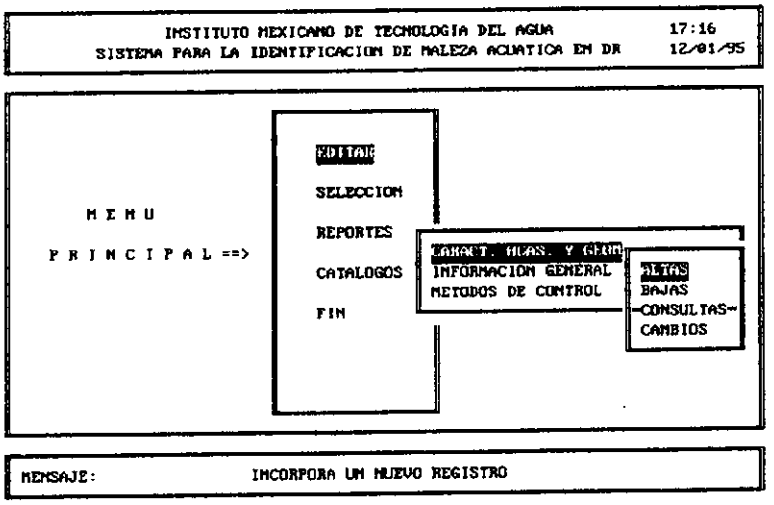


Fig. 1 Editor de datos.

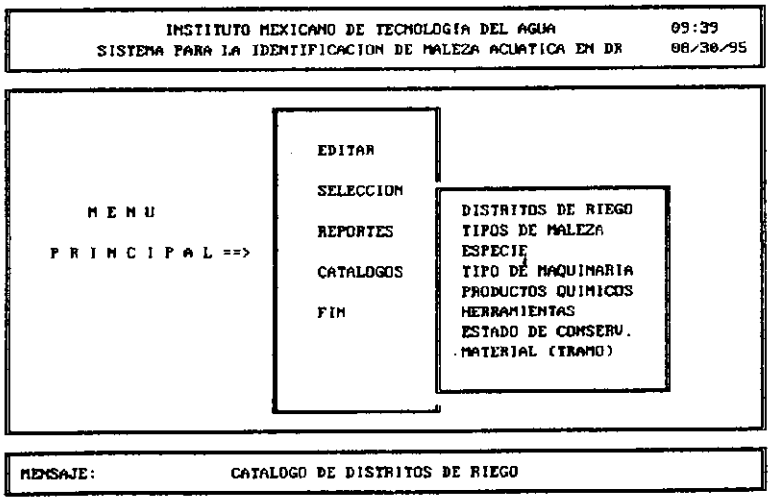


Fig.2 Catálogos de sistema

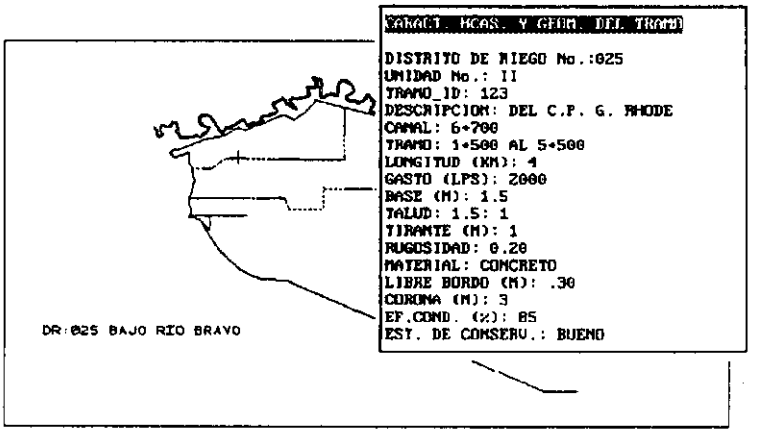


Fig. 3 Consulta de características hidráulicas y geométricas de un tramo de canal.

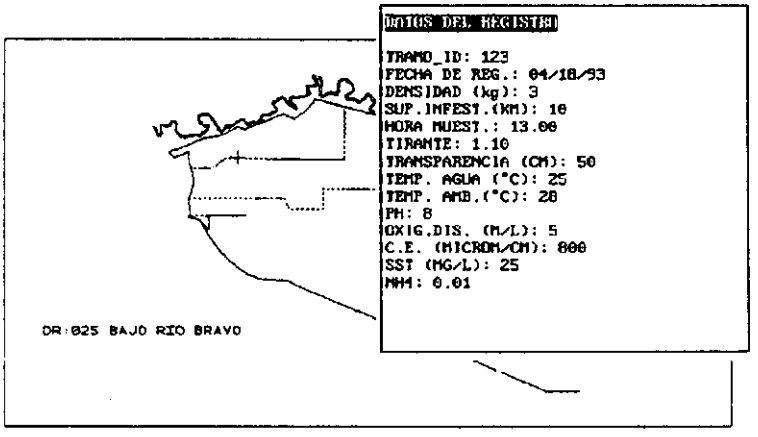


Fig. 4 Consulta de los datos registrados en campo referentes a un tramo de canal.

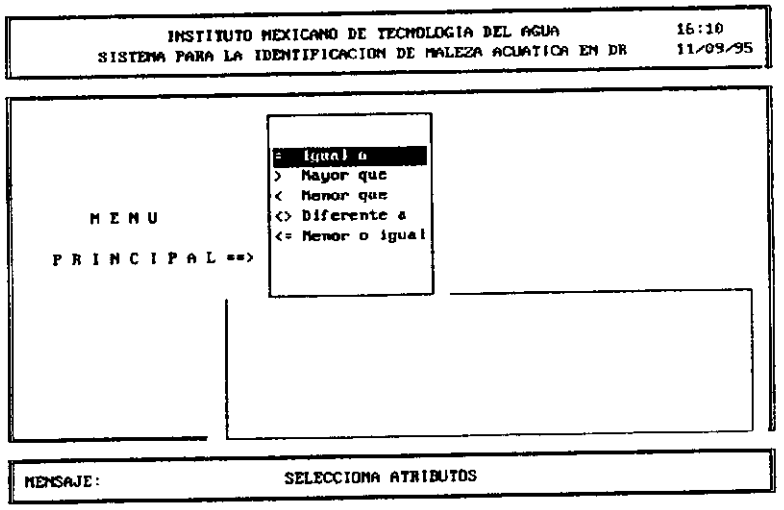
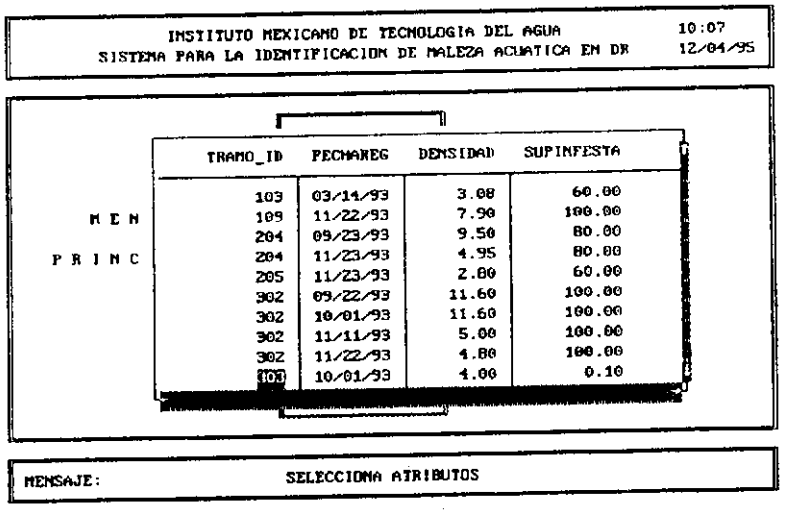


Fig. 5 Operadores numéricos para la selección de datos.



TRAMO_ID	FECHAREG	DENSIDAD	SUPINFESTA
103	03/14/93	3.08	60.00
109	11/22/93	7.90	100.00
204	09/23/93	9.50	80.00
204	11/23/93	4.95	80.00
205	11/23/93	2.80	60.00
302	09/22/93	11.60	100.00
302	10/01/93	11.60	100.00
302	11/11/93	5.00	100.00
302	11/22/93	4.80	100.00
303	10/01/93	4.00	0.10

Fig. 6 Tramos con densidad >2 kg/m^2.

ESTABLECIMIENTO, DESARROLLO Y EXPANSION DE BIOCONTROLADORES DE MALEZA ACUATICA EN LOS DISTRITOS DE RIEGO 010, CULIACAN-HUMAYA-SAN LORENZO, Y 074, MOCORITO, SIN.

AGUILAR, Z., JOSE ANGEL; CAMARENA, M., OVIDIO
Instituto Mexicano de Tecnología de Agua (IMTA)

RESUMEN

Se describe el establecimiento y expansión de los agentes de control de lirio acuático *Neochetina bruchi* y *N. eichhorniae,* (neoquetinos), y las experiencias en la introducción de carpa herbívora (*Ctenopharyngodon idella*) como agente de control de la maleza sumergida "cola de mapache" (*Ceratophyllum demersum*) en infraestructura hidroagrícola de los distritos de riego 010, Culiacán-Humaya-San Lorenzo, y 074, Mocorito en Sinaloa.

En enero de 1995 se siembran los primeros neoquetinos. Actualmente, se han liberado alrededor de 17,637 organismos en 38 puntos de infestación que corresponden a 15 embalses cubiertos con lirio. Para evaluar su desarrollo se seleccionaron dos sitios: desfogue del km 40+900 y dique Batamote, pertenecientes al Sistema Humaya. En estos sitios se revisaron plantas de lirio al azar para conocer el crecimiento de los neoquetinos, y la magnitud del daño que han producido sobre su planta hospedera.

También se describe el control de cola de mapache con carpa herbívora en canales de riego, y se muestra el desarrollo de ambas especies interactuando juntas. Asimismo, se detallan las experiencias de la movilización de carpas, desde Tezontepec, Hgo. hasta Culiacán, Sin., y la relación de trabajo con los usuarios de riego.

INTRODUCCION

México cuenta con 81 distritos de riego en una superficie regable de 3.3 millones de hectáreas. Ésta representa el 54% de un total de 6.1 millones de hectáreas regables, y constituye el 17% de un total de 21 millones de hectáreas cultivadas que aportan el 28.5% del valor global de la producción agropecuaria nacional (CNA, 1990).

La maleza acuática es uno de los problemas más fuertes que enfrentan los distritos de riego. Obstruye canales y drenes, causa filtraciones y evaporación, y favorece la reproducción de insectos dañinos (National Academy of Sciences, 1992). Según la CNA, la maleza acuática infesta el 25% de los canales y el 37% de los drenes, lo que representa 11,014 y 10,876 km, respectivamente. Esta situación obliga a los distritos a destinar entre el 50 y el 60% de su presupuesto total a la conservación. De este monto dedican el 10% a la extracción de maleza acuática. (CNA, 1994). Las

especies de maleza que más problemas causan en diques y canales del noroeste del país, son las siguientes: lirio acuático (*Eichhornia crassipes* (Mart) Solms), cola de mapache (*Ceratophyllum demersum* L.), cola de caballo (*Potamogeton* spp) y, últimamente, lirio chino (*Hymenocallis* spp).

México necesita erogar más de 240 millones de pesos para que puedan operar sus 60 mil ha infestadas, mediante métodos químicos y mecánicos (Arreguín y Gutiérrez, 1993). Los elevados costos hacen necesario emplear métodos más económicos y permanentes, sin afectar al ambiente ni al hombre. El control biológico reúne estos atributos. De acuerdo con la FAO, dicho método ha sido utilizado con éxito en más de 20 países (Labrada, *et al.*, 1994).

El control biológico de lirio ha logrado muy buenos resultados en varios países, mediante la liberación y establecimiento de insectos. Según la FAO, este control se basa en los insectos *Neochetina eichhorniae*, *N. bruchi* (Coleoptera: Curculionidae) (neoquetinos), *Sameodes albiguttalis* y *Acigona infusella* (Lepidoptera: Pyralidae) (Labrada, 1994). El control biológico de cola de mapache mediante el uso de la carpa herbívora (*Ctenopharyngodon idella*), carece de experiencias en México. En Egipto existen buenas experiencias mediante el empleo de este pez contra la cola de mapache. El IMTA desde 1993 ha experimentado y validado la carpa como agente de control de la hydrilla, con excelentes resultados económicos.

Con el fin de reducir la infestación de lirio acuático y de cola de mapache hasta niveles manejables, mediante el estudio, la liberación, la evaluación y el seguimiento de neoquetinos y de la carpa herbívora, el IMTA inició las acciones correspondientes en los distritos de riego 010 y 074, localizados en la región noroeste, en la parte central de la faja costera del estado de Sinaloa; abarcan una superficie actual de 272,807 ha, y amparan los municipios de Angostura, Culiacán, Mocorito, Navolato y Salvador Alvarado.

MATERIALES Y METODOS

Liberación de neoquetinos

Fase de acopio de información, asesoría y coordinación institucional

- *Revisión bibliográfica exhaustiva de artículos científicos.* Se revisaron aspectos conceptuales del control biológico del lirio acuático y sus enemigos naturales, destacándose las experiencias de Argentina y Estados Unidos e India.

- *Asesoría de los doctores Jack C. DeLoach y Ted Center, expertos internacionales en control biológico de maleza.* Con estos especialistas se realizaron dos recorridos por algunas áreas infestadas en el noroeste y centro del país. Se observaron agentes potenciales para el combate de lirio acuático en las regiones del

golfo y sureste de México. El que suscribe documentó por primera vez la presencia de la especie *Neochetina eichhorniae* en los estados de Chiapas y Tabasco, lo cual fue avalado por los expertos.

- *Análisis conjunto de los recorridos.* Se concluyó que para combatir las grandes infestaciones de lirio acuático en los distritos de riego 010 y 074, era necesario liberar en un primer momento, los agentes de control *Neochetina bruchi* y *N. eichhorniae*, y posteriormente, a la palomilla *Sameodes albiguttalis*. Aunque de las dos especies de neoquetinos sólo la segunda existe en México, se decidió traer ambas de Florida, Estados Unidos, para evitar la liberación de insectos genéticamente muy emparentados y con posibilidades de infección.

- *Convenio entre la Coordinación de Riego y Drenaje del IMTA y el Colegio de Postgraduados (CP).* Este documento hace copartícipe al CP para evaluar a los insectos *Neochetina eichhorniae* y *N. bruchi*, como agentes de control de lirio acuático, en los distritos de riego 010 y 074, bajo la supervisión del IMTA.

- *Obtención de permisos e introducción a México de las dos especies de insectos.* Este procedimiento es exigido por las autoridades fitosanitarias de México.

Fase de laboratorio

- *Cuarentena y revisión sanitaria de insectos.* Se detectó que estaban infectados principalmente con protozoarios del Orden microsporidia (microsporidios), por lo que se desarrollaron técnicas para eliminarlos. Con la obtención de adultos vírgenes a partir del desarrollo *in vitro* de pupas, se logró su purificación.

- *Reproducción masiva de insectos sanos.* Con las cepas de insectos sin entomopatógenos, se establecieron las condiciones para que se reprodujeran a gran escala.

- *Comparación entre insectos sanos e infectados.* Se demostró que los insectos sanos ovopositan en mayor cantidad y durante más tiempo, y consumen más lirio que los infectados. Con insectos sanos se realizaron dos evaluaciones para conocer su eficiencia. En la primera se demostró que 2 parejas de neoquetinos por planta controlan lirio acuático en tinas de plástico de 0.86 m^2. En la segunda se destacó que 3 parejas de neoquetinos por planta pueden matar al 100% del lirio en 225 días, partiendo de una densidad inicial de 100 plantas, en tinas de 2.5 m^2.

Fase de promoción, evaluación de campo y liberación masiva

- *Promoción del proyecto*. El proyecto se expuso a las autoridades de los distritos de riego 010 y 074, y se promocionó con los usuarios de riego. En todos los casos existió acuerdo para su ejecución. Así, se seleccionó en dique Batamote, perteneciente al Canal Principal Humaya (CPH) para iniciar las evaluaciones de campo.

- *Movilización de insectos*. Se transportaron en viales de plástico de 3 cm de diámetro por 8.5 cm de largo mezclados con viruta de madera húmeda. En la tapa de los viales se hizo una ventila de 1X0.7 cm, sellándose ésta con una malla fina. Los viales con neoquetinos se colocaron en una hielera con bolsas de hielo y algodón sintéticos, y una tapa de unicel. Antes de movilizar a los neoquetinos se solicitó autorización a Sanidad Vegetal.

- *Instalación de parcelas experimentales*. Se instalaron 6 parcelas de 2X2 m de PVC de 4 pulgadas en el dique Batamote, sobre superficies cubiertas con lirio acuático; 4 se cubrieron con malla y 2 se dejaron descubiertas. En 2 de las parcelas con malla se liberaron 88 parejas de neoquetinos de las especies *Neochetina bruchi* y *N. eichhorniae*; en las otras 2, no hubo liberación. Las 2 parcelas restantes no tuvieron ni malla ni insectos.

- *Conclusión del experimento y pruebas de especificidad*. El experimento duró 320 días, en los que se efectuaron cuatro evaluaciones. Se concluyó que 6 neoquetinos adultos por planta controlan y le provocan efectos subletales al lirio. Después de 377 días todas las plantas con neoquetinos habían muerto, mientras que las plantas sin insectos estaban normales. De manera paralela, ante algunas dudas de los productores sobre la especificidad de los neoquetinos con el lirio acuático, se realizó una prueba durante 24 días donde se verificó este aspecto.

- *Liberación masiva y seguimiento de neoquetinos*. Mientras transcurría el experimento del dique Batamote, se inició la liberación abierta de neoquetinos en embalses infestados con lirio de los distritos de riego 010 y 074. Después se inició un programa de revisiones periódicas para conocer el desarrollo de los neoquetinos. Hasta el mes de mayo de 1996 se han realizado tres recorridos y evaluaciones. Para dichas evaluaciones se seleccionaron el desfogue del km 40+900 y el dique Batamote, ambos pertenecientes al CPH.

Liberación de carpa herbívora

Fase de acopio de información y coordinación institucional

- *Revisión bibliográfica exhaustiva de artículos científicos.* Se revisó literatura sobre las características de la carpa herbívora, aspectos de la maleza acuática sumergida, con énfasis en cola de mapache, y sus agentes de control. Se destacaron las experiencias de Egipto, Estados Unidos y México.

- *Coordinación con la Dirección de Pesca.* Se solicitó apoyo al biólogo responsable del Centro Acuícola El Varejonal en Sinaloa para la recepción y cuidado de las carpas, y se iniciaron los trámites para obtener, con carácter de donación, un lote de crías de esta especie.

Fase de selección y adecuación del canal experimental

- *Selección del tramo de canal.* Se seleccionó el sublateral 5+643 del lateral 10+220 del Canal Principal Oriental (CPO). Mide 1,080 m de longitud y 5 m de ancho (5,400 m^2). Lo usufructo el Módulo de Riego II-2.

- *Adecuación del tramo de canal.* En las dos estructuras que limitan este tramo se colocaron dos tipos de malla para mantener confinados a los peces; una fija de metal con luz de malla de ½ pulgada, y otra desmontable tipo mosquitero de PVC.

Fase de empaque, traslado engorda y movilización de carpas

- *Selección y empaque de carpas.* Los peces se contaron y empacaron en el Centro Acuícola de Tezontepec, Hgo. en bolsas dobles de plástico de 60X90 cm calibre 250 con 20 litros de agua y oxígeno. Las bolsas se cerraron con una tira de cámara de llanta. Se empacaron alrededor de 20 mil carpas a razón de 1,100 crías por bolsa.

- *Traslado de carpas.* El 22 de marzo de 1995 se realizó por vía aérea el primer traslado de carpas desde el Centro Acuícola de Tezontepec, Hgo., hasta su similar en el Varejonal, Sin. Las carpas se movilizaron en un vehículo hasta el aeropuerto del D.F. Las bolsas con los peces se cubrieron con hielo picado. Al llegar al aeropuerto cada bolsa se introdujo en cajas de cartón de 30X40X39 cm, sellándose al final con cinta canela.

- *Arribo de carpas.* En Culiacán, las cajas con los peces se llevaron por vía terrestre hasta el Varejonal donde fueron liberados en un estanque de concreto de aproximadamente 300 m^2, después de haber igualado las temperaturas del agua. Se calcula que la mortalidad alcanzó un 8%, muy inferior al esperado del 15%.

- *Determinación inicial de la densidad de maleza.* Un día después de la movilización se determinó la densidad de la maleza en el canal seleccionado (día 1).

- *Engorda de peces en el Varejonal.* Los peces permanecieron durante 57 días, engordados sólo con balanceado para que alcanzaran su talla de siembra. Después de este tiempo se determinó la longitud total y el peso de una muestra. Se seleccionaron los peces más grandes y se liberaron en el canal experimental. Antes de la siembra se determinaron algunos parámetros de calidad de agua y se evaluó la densidad de la maleza (día 57).

- *Movilización de nuevos lotes.* El buen desempeño de la carpa animó el traslado de dos lotes más. El segundo, el 11 de octubre de 1995 con una deceso del 3.5%, y el tercero, el 11 de marzo de 1996 sin registrar ninguna muerte. Cada vez se movilizaron 20 mil individuos, siguiendo el mismo procedimiento que en el primer viaje.

RESULTADOS Y DISCUSION

Liberación y crecimiento de neoquetinos

En total se han realizado 5 liberaciones de neoquetinos, desde enero de 1995, hasta mayo de 1996. El número de organismos liberados y las fechas de liberación son los siguientes: 34 (todos de *N. bruchi*) el 25 de enero de 1995; 4,672 (4,206 de *N. bruchi* y 466 de *N. eichhorniae*) el 17 de mayo de 1995; 5,927 (5,743 de *N. bruchi* y 184 de *N. eichhorniae*) los días 13, 14 y 15 de septiembre de 1995; 2,217 (1,110 de *N. bruchi* y 1,107 de *N. eichhorniae*) el 29 de enero de 1996, y; 4,787 (1,426 de *N. bruchi* y 3,351 de *N. eichhorniae*) los días 8, 9 y 10 de mayo de 1996.

Las liberaciones han cubierto dos de los tres sistemas en los que están divididos los distritos de riego 010 y 074: Culiacán y Humaya. El sistema San Lorenzo carece de lirio acuático. Hasta el 10 de mayo de 1996, se han liberado en total 17,637 insectos en 35 puntos específicos que corresponden a 15 cuerpos de agua. De éstos, 12,529 corresponden a la especie *N. bruchi* y 5,108 a *N. eichhorniae*.

Después de 357 días de las liberaciones abiertas, la mayoría de los embalses presentan lirios con mordeduras de neoquetinos. El desarrollo de éstos en los dos cuerpos de agua seleccionados, se muestra en el cuadro de la siguiente hoja:

DESFOGUE DEL KM 40+900 DEL CPH DEL DR 010.

PARAMETROS (Promedios)	FECHAS DE LIBERACIÓN Y EVALUACIÓN			
	Liberación 17-may-95 (Día 1)	1a. evaluación 15-sep-95 (Día 121)	2a. evaluación 24-ene-96 (Día 252)	3a. evaluación 8-may-96 (Día 357)
Altura 3a. hoja (cm).	86	67	36	53
Número total de hojas/planta.	10	9.4	10.8	8.6
Densidad de hojas en 0.25 m^2.	56	64	71	77
Densidad de plantas en 0.25 m^2.	5.6	6.9	7	9
Peso total de 10 plantas (kg).	9.5	7.6	5.7	7
Mordedura 3a. hoja.	-.-	168	32	63
Ancho de la hoja (cm).	-.-	-.-	-.-	10.6
Densidad de adultos (insectos/planta).	0.084	0.4	0.5	1.3
Densidad de larvas (insectos/planta).	-.-	0.7	1.36	1.4
Densidad de pupas (insectos/planta).	-.-	0	0.2	0

DIQUE BATAMOTE DEL CPH, DEL DR 010.

PARAMETROS (Promedios)	FECHAS DE LIBERACIÓN Y EVALUACIÓN			
	Liberación 17-may-95 (Día 1)	1a. evaluación 15-sep-95 (Día 121)	2a. evaluación 24-ene-96 (Día 252)	3a. evaluación 8-may-96 (Día 357)
Altura 3a. hoja (cm).	44	-.-	37	31
Número total de hojas/planta.	12	-.-	-.-	8.5
Densidad de hojas en 0.25 m^2.	106	-.-	-.-	95
Densidad de plantas en 0.25 m^2.	8.8	-.-	12	11
Peso total de 10 plantas (kg).	-.-	-.-	6.5	4
Mordedura 3a. hoja.	-.-	-.-	41	97
Ancho de la hoja (cm).	-.-	-.-	-.-	5.3
Densidad de adultos (insectos/planta).	0.000015	-.-	0.75	0.9
Densidad de larvas (insectos/planta).	-.-	-.-	0.8	1.95
Densidad de pupas (insectos/planta).	-.-	-.-	0.04	0

PARAMETRO	FECHAS Y DIAS							
	22-mar-95	18-may-95	11-sep-95	11-oct-95	7-nov-95	22-ene-96	13-mar-96	11-jun-96
	1	57	173	203	230	306	357	447
Longitud carpa (cm)	5.1	6.0	12.0	25.0	30.0	-.-	35.0	60.0

...continúa cuadro de hoja anterior

PARAMETRO	1	57	173	203	230	306	357	447
Incremento/decremento (%)	-.-	+ 17.64	+ 100.0	+ 108.3	+ 40.0	-.-	+ 16.6	+ 71.4
Densidad maleza (kg/m^2)	10.0	0.5[1]	3.8	-.-	3.0	3.0	4.9	-.-
Incremento/decremento (%)	-.-	- 95.0	+ 660.0	-.-	- 21.0	0.0	+ 63.3	-.-

PARÁMETRO	DIAS Y FECHAS DE EVALUACION (En el Centro Acuícola El Varejonal)			
	1 11/oct/95	29 8/nov/95	106 22/ene/96	162 14/mar/96
Longitud (cm)	4	7	12	16
Incremento/decremento (%)	-.-	+ 75	+ 71.4	+ 33.3
Peso (g)	1	-.-	23	29.6
Incremento/decremento (%)	-.-	-.-	+ 2,200	+ 28.7

[1] Una semana antes de este registro se extrajo la maleza con draga.

Liberación y crecimiento de carpa herbívora

El traslado y uso de carpas es la primera experiencia en la región, por la modalidad del transporte, y porque no se había probado este pez contra la cola de mapache. La evolución de ambas especies se muestra en seguida:

Este experimento concluyó a los 447 días debido a que el canal fue secado, lo que provocó que las carpas que quedaban murieran. La última evaluación se realizó con peces recién muertos. No obstante, se considera que se cumplió con las expectativas planteadas inicialmente. Por primera vez en los distritos de riego 010 y 074 se demostró que la carpa herbívora consume cola de mapache, ya que este pez aumentó su tamaño dentro del canal donde sólo existía esta maleza, y redujo su índice de crecimiento.

El segundo lote de 20 mil carpas movilizado el 11 de octubre de 1995, amparó peces de 4 cm y un peso de 1 g. El crecimiento de este lote ha sido mucho más rápido que el primero. Se desarrollaron y alcanzaron talla de siembra en el estanque de 5 mil m^2 del Varejonal, mediante el consumo de maleza acuática y de alimento balanceado. A partir de una muestra representativa, el cuadro de la siguiente hoja muestra el desarrollo promedio de este lote.

Las carpas también se están probando contra otra maleza sumergida: cola de caballo (*Potamogeton* sp). Del segundo lote se sembraron 350 organismos en un tramo de 1 km del canal lateral 34+910 del CPO. Medían en promedio 16 cm y pesaban 29.6 g; El peso global fue de 15,610 g. Antes de sembrar las carpas, se evaluó la densidad inicial de la maleza, obteniéndose 75 g/m^2. Noventa días después de la siembra, se registró una densidad de 65 g/m^2, lo que representa una disminución del 13.3%. Esto significa que la carpa ha realizado un buen trabajo también con esta maleza. Sin embargo, es necesario efectuar un mayor número de evaluaciones para confirmar esta situación.

Al igual que en el otro canal donde se sembraron carpas, en este, la falta de agua ha provocado que se reduzca el tirante hasta los 20 cm. Con esta profundidad difícilmente sobrevivirán los peces. En este sentido, es poco probable darle seguimiento a la relación de crecimiento entre la carpa herbívora y la cola de caballo.

El tercer lote de carpa herbívora que fue movilizado desde Tezontepec, Hgo. el 11 de marzo de 1996, estuvo compuesto por crías de 3.5 cm. Para evaluar su crecimiento, el 14 de junio de este año (94 días después), se extrajo una muestra representativa, la cual mostró que los peces han tenido un crecimiento espectacular del 145.7%. Actualmente, en el Centro Acuícola del Varejonal se cuenta con una población de reserva que consta aproximadamente de 17 mil carpas con una longitud promedio de 8.6 cm.

Relación con los usuarios de riego y mecanismos de comunicación

La relación de trabajo con los usuarios y los resultados del proyecto, han motivado que los productores participen económicamente con 8 mil pesos por cada módulo de riego (144 mil en total) como contribución al desarrollo de un "Programa de control biológico de maleza acuática en los distritos de riego 010 y 074".

Por otro lado, con el apoyo del área de Comunicación y Participación del IMTA se han elaborado dos programas audiovisuales que muestran los resultados y avances sobre el control biológico de maleza acuática. Asimismo, se cuenta con un importante banco fotográfico que le otorga objetividad a los resultados obtenidos. Todo este material se ha empleado en eventos de capacitación e información, a productores, técnicos y funcionarios.

CONCLUSIONES

»Los proyectos que estén vinculados directamente a la problemática de los productores, y que los involucren durante todo su desarrollo, logran resultados que facilitan la transferencia tecnológica.

»La aportación económica de los usuarios para reforzar el programa de control biológico de maleza acuática, representa un gran logro, sobre todo, porque la mayoría de las acciones de este programa están relacionadas con aspectos de investigación, donde el impacto directo en la solución de la problemática, no es observa de inmediato.

»El lirio acuático y la cola de mapache, representan un problema generalizado para los usuarios de riego de los 18 módulos que conforman el área de influencia de los distritos de riego 010 y 074.

»Las mayores infestaciones de lirio acuático se localizan en la red mayor (presas, derivadoras y diques), mientras que las de cola de mapache se ubican en canales de riego primarios y secundarios.

»Las especies *Neochetina bruchi*, *Neochetina eichhorniae* y *Ctenopharyngodon idella*, se han adaptado a las condiciones físicas que prevalecen en el área de influencia de los distritos de riego 010 y 074.

»Los neoquetinos son agentes de control biológico de lirio acuático, y la carpa herbívora lo es de la maleza sumergida cola de mapache y cola de caballo.

»La densidad ideal para controlar al lirio acuático son 6 insectos adultos por cada planta, considerando una combinación de las dos especies de neoquetinos.

»Los parámetros: altura y mordeduras de la tercera hoja, número total de hojas por planta, densidad de hojas en una superficie conocida, y determinación de biomasa viva y muerta, son los más adecuados para detectar el daño que los neoquetinos causan sobre las plantas de lirio acuático, así como su aumento poblacional.

»Las crías de carpa herbívora pueden resistir perfectamente un traslado de 14 horas embolsadas y empacadas.

»El costo del control mecánico de la maleza cola de mapache por medio de cadeneo o draga, es muy elevado y estimula su crecimiento, lo que provoca que este problema se torne cíclico e indefinido. Contrariamente, el control biológico por medio de carpa herbívora es permanente.

»El crecimiento normal de la carpa herbívora se frena cuando es confinada en estanques de concreto y alimentada sólo con balanceado.

»El Centro Acuícola El Varejonal tiene la capacidad instalada necesaria para experimentar, validar e inducir la reproducción de la carpa herbívora.

LITERATURA CONSULTADA

*Aguilar, Z.J.A. 1994. "Control de lirio acuático en el Distrito de Riego 010, Culiacán-Humaya-San Lorenzo". Anexo No. 2 en: Informe final del proyecto Control integral de maleza en canales y drenes de los Distritos de Riego. IMTA. Progreso, Morelos. 80 pp.

*Aguilar, Z.J.A. 1995. "Control biológico de maleza acuática en los Distritos de Riego 010, Culiacán-Humaya-San Lorenzo, y 074, Mocorito, Sin". Anexo No. 1 en: Informe final del proyecto Control integral de maleza acuática en canales y drenes de los Distritos de Riego. IMTA. Progreso, Morelos. 84 pp.

*Arreguín, C.F. y Gutiérrez, E. 1993. Programa de control de maleza acuática. CNA. IMTA.

*Center, T.D.; Cofrancesco, A.F., and Balciunas, J.K. 1989. Biological control of aquatic and wetland weeds in the southeastern United States. Proc. VII Int. Sym. Biol. Contr. Weeds. 6-11. March, 1989. Rome, Italy. Delfosse, E.S. (ed) Ist. Sper. Patol. Veg. (MAF). pp 239-262.

*Comisión Nacional del Agua. 1992. Informe técnico. Descripción física del Distrito de Riego 010, Culiacán-Humaya-San Lorenzo. Culiacán, Sin. México.

*Díaz, Z.G.; Olvera, V.V.. 1984. Control biológico de la maleza acuática *Hydrilla verticillata* Roy., por el pez Amur (*Ctenopharyngodon idella* Val.), en la presa Rodrigo Gómez. Nuevo León. 1978-1982. México, D.F. 68 pp.

*Gopal, B. 1987. Waterhyacinth. Elsevier. Amsterdam. Holanda.

*_____ and Beshir, M.O. 1982. Introduction of same naturales enemies of waterhyacinth to the White Nile, Sudan. Tropical Pest Management. 28 (1) 20-26.

*Khatab. A.F. and el-Gharably. 1990. Design and maintenance of open channels. 3a. edition. Ministery of public works and water resources. El Cairo, Egypt.

*Labrada, R.; J.C., Caseley and Parker, C. 1994. Weed management for developing countries. FAO. Plant production and protection. Paper 120. Rome, Italy.

*National Academy of Sciences_____. Control de plantas y animales. Plantas nocivas y cómo combatirlas. Vol. 2. National Academy of Sciences. México, D.F. Limusa.

*Pérez, P.A.; Aguilar, Z.J.A; Domínguez, B. 1995. Control biológico de lirio acuático en el distrito de riego 010, Culiacán-Humaya-San Lorenzo, en Sinaloa, en: Informe final, Anexo Siete del Convenio IMTA-EL COLEGIO. Estado de México. 64 pp.

*Thiery, Richard, G. 1991. Grass carp in the coachella cannal. 1980-1990. In warmwater fisheries Symposium Scottsdale. USA. (4-8 jun). 10 p.

*Wrigth, A.D. 1984. Efect of biological control agents on waterhyacinth in Australia. Proceedings of the international conference on waterhyacinth. Thyagarajan. G. (ed). Hyderabad, India. February. 7-11, 1983.

USO DE EQUIPOS LIGEROS PARA EL MANTENIMIENTO DE LA MALEZA EN SISTEMAS DE RIEGO EN MEXICO.

LOMELI VILLANUEVA JOSE RAMON
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA)

RESUMEN

En los 81 Distritos de Riego de México existen 46,314 km de canales y 30,887 km de drenes de muy diversos tamaños, alrededor del 90% de los canales y el 70% de los drenes tienen menos de 4 m de plantilla y 1.30 m de tirante.

Más de la mitad de los presupuestos de los Distritos de Riego se dedican a la conservación y el mantenimiento de la infraestructura. Los problemas más comunes son la acumulación de azolve y la proliferación de maleza acuática y terrestre.

Como parte del programa de modernización de la maquinaria de los distritos se adquirieron más de 100 equipos ligeros consistentes en un tractor agrícola, un sistema electrohidráulico, un brazo hidráulico con un alcance nominal de 7 m, en el cual se coloca alguno de los implementos que son: una barra taludadora, una desbrozadora o una canastilla segadora.

El uso del equipo ligero no deteriora la infraestructura y permite que se desarrolle una capa vegetativa que protege los taludes de la erosión. Los rendimientos que se han obtenido hasta la fecha y los costos de los trabajos realizados con los equipo ligero son satisfactorios en condiciones adecuadas de trabajo.

La utilización de los equipos ligeros permite realizar trabajos de control de la maleza en forma oportuna, eficiente y económica ya que debido a su versatilidad, pueden utilizarse varios implementos para los diferentes tipos de maleza. En general, tienen un potencial de aplicación en la infraestructura citada al final del primer párrafo.

INTRODUCCION

En México se dedican a la agricultura anualmente entre 21 y 24 millones de hectáreas. De ellas 6 millones cuentan con infraestructura para riego, el resto son de temporal, lo que sitúa a México en el sexto lugar del mundo en relación con superficies regadas.

Dicha superficie de riego está compuesta por 3.5 millones de hectáreas en 81 Distritos de Riego y 2.5 millones en más de 27 mil Unidades de Riego que se

encuentran dispersas en el país. A pesar de que la superficie de riego representa entre el 25 y el 28.5 % del total dedicado a la agricultura, en ella se obtiene año con año, la mitad del valor de la producción.

La producción y la productividad de los Distritos de Riego, están relacionadas directamente con la entrega oportuna y suficiente del agua a los cultivos, con la disponibilidad del líquido y con las condiciones en las que se encuentra la infraestructura hidroagrícola, es decir, la capacidad productiva real de los Distritos de Riego depende directamente del estado físico de su infraestructura.

Un inventario de dicha infraestructura elaborado por la Subgerencia de Conservación de la Gerencia de Distritos de Riego, señala que en los 81 Distritos de Riego, se tienen 14,149 km de canales principales y 32,165 km de secundarios; el 42% de los canales están revestidos. La red de drenaje está constituida por 9,855 km de drenes principales y 21,032 de secundarios. Además cuentan con 64,521 km de caminos, de los cuales el 55% son de terracería, el 41% están revestidos y el resto están pavimentados.

La Gerencia de Distritos Riego clasifica los canales y los drenes en cinco tipos diferentes a los que denomina A, B, C, D, y E según sus características geométricas. Los porcentajes de sus tipologías dentro del territorio nacional y dichas características se presentan en el cuadro 1.

Para mantener en condiciones de operación la mayor parte de las redes de canales, drenes y caminos, además de la mano de obra, se necesita maquinaria de muy diversos tipos para que realice de manera económica y rápida su conservación y mantenimiento.

La maquinaria para llevar a cabo los trabajos de conservación, consta de alrededor de 1,200 unidades de maquinaria pesada, de las cuales el 31% son dragas, el 19% son tractores bulldozer, el 18% son motoconformadoras, el 13% son retroexcavadoras, el resto corresponde a cargadores frontales, tractores agrícolas, tractores industriales, traxcavos, motoescrepas, etcétera.

Para realizar los trabajos de control de la maleza se cuenta con 114 equipos ligeros, los cuales se transfirieron en su totalidad a las Asociaciones de usuarios.

La falta de oportunidad en la realización de las acciones de mantenimiento puede dañar la infraestructura de manera tal que necesariamente se agravará la necesidad de su conservación. Si la conservación se difiere, los distritos no pueden producir los alimentos esperados y será necesario invertir cuantiosas sumas en importar los productos faltantes y en rehabilitar la infraestructura. A pesar de que más de la mitad del presupuesto de los Distritos de Riego se destina a la conservación y el mantenimiento

Cuadro 1. Características y porcentajes dentro del territorio nacional de canales y drenes

TIPO	PLANTILLA (m)	TIRANTE (m)	CANALES (%)	DRENES (%)
A	Entre 10 y 20	Más de 3.0	3.2	5.8
B	Entre 8 y 10	Entre 2.5 y 3.0	1.4	8.0
C	Entre 4 y 6	Entre 1.8 y 2.4	5.4	16.9
D	Entre 2 y 4	Entre 1.3 y 1.7	13.8	28.9
E	Menos de 2	Menos de 1.2	76.2	40.4

de la infraestructura, los recursos económicos resultan insuficientes para sostener la infraestructura en condiciones óptimas para la operación.

Los problemas de conservación y mantenimiento que se presentan con mayor frecuencia en las áreas de riego son la acumulación de azolve y la presencia de maleza, que se ha incrementado notablemente en los últimos años, ya que en la infraestructura proliferan malas hierbas acuáticas como el lirio, la hydrilla y el tule y maleza terrestre, como el huizache, el mezquite, el guacaporo, la jara, la jarilla, la higuerilla, el carrizo y diversos tipos de pastos,

La presencia de la maleza en la sección hidráulica ocasionan reducciones en la sección hidráulica de canales y drenes, cuando se encuentra en los bordos de los caminos dificulta el tránsito de los vehículos y la maquinaria.

EQUIPO LIGERO

El uso de maquinaria inadecuada para el control de la maleza en los taludes ha provocado el deterioro de la sección de los cauces, es necesario utilizar maquinaria que no dañe la sección y que permita el desarrollo de una cubierta vegetal, de preferencia a base de pasto de 5 cm de altura como máximo, para que por un lado no interfiera con el flujo del agua y por el otro que su sistema radicular refuerce al suelo (de la misma forma que una malla de acero refuerza al concreto), con lo cual se podrá reducir la erosión y mantener en condiciones estables los taludes. Una manera

de mantener los taludes adecuadamente es cortar la maleza regularmente.

Para controlar mecánicamente la maleza y cumplir con los requisitos expuestos, los Distritos de Riego cuentan con equipos ligeros, que son unidades constituidas por un elemento motríz, que en este caso son: tractor tipo agrícola, sistema electrohidráulico, brazo hidráulico articulado o retráctil, con un alcance nominal de hasta 9.60 m de longitud y 4.40 m de profundidad, y un implemento que se coloca en el extremo del brazo, que es el que corta la maleza. Esto le permite gran movilidad sobre taludes, plantilla, bordos de los canales, drenes, cercas u obstáculos naturales.

Cada unidad consta de tres implementos de los cuales la barra segadora y la desbrozadora únicamente cortan la maleza dejando el producto del corte sobre la estructura, en tanto que la canastilla segadora lo saca fuera de ella. En el primer caso para evitar posibles taponamientos en los cauces, una vez que se haya cortado la maleza, es necesario extraerla, para lo cual se recomienda utilizar un rastrillo para juntarla y un bieldo para retirarla de la sección del canal.

A continuación se analizan los principales implementos con que cuentan actualmente los equipos ligeros que operan en los Distritos de Riego.

Barra taludadora

El equipo más sencillo es la barra taludadora , que consiste en una barra de acero, con dos juegos de cuchillas de vaivén, que cortan la maleza y la dejan sobre el talud.

La barra se utiliza en taludes y bordos para cortar pastos, plantas terrestres suaves y maleza acuática sumergida, entendiendo por plantas suaves aquellas que pueden trozarse con las manos.

Desbrozadora

Existen dos tipos de desbrozadoras una de eje vertical y otra de eje horizontal, el primer tipo, consta de una o varias hojas metálicas o cuchillas que giran sobre un eje vertical. El mecanismo de corte va unido a un bastidor de material muy resistente para evitar el posible lanzamiento de piedras y otros objetos durante la operación. La altura de corte de las cuchillas puede ajustarse desde 2 hasta 12 centímetros.

Las hojas metálicas pueden cortar maleza de tallos leñosos de dureza media, es decir para aquellas plantas que puedan cortarse en condiciones normales con un machete.

El otro tipo de desbrozadora está constituido por pequeñas cuchillas o badajos tipo azadón unidas a un rodillo o rotor que gira alrededor de un eje horizontal. El mecanismo va unido a un bastidor que puede tener hasta 1.88 m de ancho de corte. Las

cuchillas cortan y pican la maleza, lo que facilita su uso cuando se tiene maleza baja y tallos de dureza media.

Cuenta con mecanismos que ajustan automáticamente la altura de corte, ya que levantan o bajan el rotor en relación con una cámara de mezcla. La velocidad del rodillo o rotor se regula por medio de una transmisión de velocidades múltiples.

Parte del peso del rotor lo soportan unas muelles ajustables que permiten que pueda girar a pesar de que encuentre algunos obstáculos.

En general las desbrozadoras, se están utilizando actualmente en los distritos para cortar maleza terrestre de dureza suave y media, como es el caso de pastos, lirio chino, tule, carrizo, guacaporo, cachanilla, higuerilla, jara, jarilla, pinillo, chamizo y huizache.

Canastilla segadora

Consiste en un par de cuchillas de vaivén (como la de la barra taludadora), que cortan la maleza y un cucharón abierto tipo canastilla que recoge el material cortado que con la ayuda del brazo hidráulico lo extraer fuera de la infraestructura en un solo ciclo de operación.

La utilización del brazo hidráulico permite el control de la maleza en canales y drenes pequeños aún en los casos en los que sólo haya acceso por uno de los bordos.

Actualmente en los Distritos de Riego, se utiliza para el control de tule, sargazo, lirio acuático, hydrilla, lirio chino, cola de caballo, cola de zorra y maleza terrestre de muy diversos tipos.

Otros equipos e implementos

En algunos países de Europa y en Estados Unidos, existen otros tipos de implementos, además de los arriba descritos, tal es el caso de una barra segadora con rastrillo integrado y una desbrozadora con una succionadora que en una sola operación cortan y extraen fuera de la sección hidráulica, el material vegetativo.

También existen sierras circularse para cortar árboles, arbustos o ramas gruesas y cucharones pequeños, propios para trabajos de desazolve. Algunas desbrozadoras tienen cuchillas o badajos de muy diversas características.

Además de utilizar los implementos, con las unidades mencionadas, también pueden emplearse con las excavadoras hidráulicas, existen también lanchas pequeñas equipadas con barras taludadoras para los taludes o con una hoja de escarda en forma de v que penetra ligeramente en el fondo para cortar maleza acuática.

Se utiliza también equipo acuático autopropulsado para el control de maleza en canales que conducen agua la mayor parte del año y cuyo acceso es difícil por tierra.

Aspectos generales

Para seleccionar el implemento más adecuado para el tipo de maleza existente en la infraestructura, en cada distrito deberá hacerse un análisis específico, tomando como base las condiciones para las que se recomienda el uso de cada implemento, es decir la barra taludadora, para cortar la maleza suave que pueda ser trozada con la mano y para la desbrozadora el límite es aquella maleza leñosa que pueda cortarse a golpe de machete. Cuando haya maleza leñosa que no se pueda cortar a golpe de machete, no deberá utilizarse el equipo ligero.

Debido a que aún no se cuenta con suficiente información para determinar la frecuencia y la época de corte, es necesario considerar al menos tres aspectos, el primero de ellos, se refiere al hecho de que se requiere cortar la maleza que se desarrolla en la sección hidráulica, antes de que provoque reducciones en la capacidad de los cauces, el segundo, consiste en cortar la maleza antes de la época de floración, para impedir que se produzcan nuevas semillas y finalmente el tercero consiste en cortar la maleza antes de que sus tallos presenten una dureza tal que dificulte su corte con los implementos más sencillos y de menor costo de operación.

Los rendimientos y los costos de los trabajos de control de maleza obtenidos a la fecha, son satisfactorios, sin embargo, podrán mejorarse notablemente, una vez que los operadores de los equipos y los técnicos encargados de supervisar los trabajos cuenten con una mayor experiencia y que aquellos que lo requieran sean capacitados.

Con la finalidad de contar con elementos suficientes para elaborar los programas de trabajo de los equipos ligeros y cada uno de sus implementos, se requiere contar con información relativa a rendimientos y costos por implemento, para distintos tipos de canales y drenes, bajo diferentes condiciones de la maleza, la cual con lo cual, se integrarán series de rendimientos con validez estadística.

A causa de la presencia de objetos extraños de muy diversa índole en la sección hidráulica de la infraestructura, como piedras, botellas, botes vacíos, alambres, partes de desecho de motores y automóviles, etcétera, en las primeras etapas de uso de los equipos, algunos de los implementos se dañaron seriamente, situación que obligó en esos casos a contar con una brigada de dos o tres personas encargadas de eliminar estos objetos, de ir señalando los obstáculos presentes, a los operadores y también de ser necesario de extraer fuera de la sección el material vegetativo cortado.

CONCLUSIONES

Por sus características, los equipos ligeros analizados tienen un potencial de

aplicación para el control de la maleza, en el 90% de los canales y en el 70% de los drenes de los Distritos de Riego.

La utilización de los equipos ligeros permite realizar trabajos de control de la maleza en forma oportuna, eficiente y económica ya que debido a su versatilidad, pueden utilizar el implemento más adecuado para los diferentes tipos de maleza existente en la infraestructura.

Los rendimientos y los costos obtenidos en la mayor parte de los casos son satisfactorios en condiciones adecuadas de trabajo.

El uso del equipo ligero no deteriora la infraestructura y permite que se desarrolle una capa vegetativa que protege los taludes.

La utilización del brazo hidráulico permite realizar trabajos de control de la maleza y mantener toda la sección hidráulica de la mayor parte de los canales y los drenes aún en tramos en los que el acceso esté restringido a uno de los bordos.

RECOMENDACIONES

Continuar con los Programas de Capacitación sobre operación, administración y mantenimiento de los equipos ligeros, dirigidos a los operadores y los técnicos de las Asociaciones de Usuarios.

Establecer métodos integrales de control de la maleza en los canales y los drenes de los Distritos de Riego con el apoyo de los equipos ligeros, lo que permitirá a los usuarios, abatir los costos de conservación de la infraestructura.

Llevar controles de los rendimientos y de los costos de los trabajos, para cada uno de los implementos para distintas condiciones de maleza, con la finalidad de contar con elementos suficientes para elaborar los programas de trabajo correspondientes.

Mantener la infraestructura libre de objetos extraños que puedan dañar los implementos.

Utilizar permanentemente los equipos ligeros, con los implementos más convenientes para controlar la maleza en canales, drenes y caminos.

DIAGNOSTICO DE LA PROBLEMATICA DE LOS CANALES INFESTADOS CON LIRIO CHINO Hymenocallis sonorensis EN EL DR 038; UNA PROPUESTA PARA SU CONTROL.

RAMIRO VEGA NEVAREZ
MARIO ALMADA
PABLO ROMERO ZAZUETA
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA)

RESUMEN

La infestación del "lirio chino" o "cebollín" (Hymenocallis sonorensis) se ha incrementado en los últimos años en todos los Distritos de Riego (DR) del Noroeste de México. Actualmente es la principal especie de maleza en canales de riego del DR 038 "Río Mayo", en Sonora. Se ha estimado que el 90% de la longitud de canales están infestados y que la densidad de plantas promedio es de 20 plantas por metro lineal.

Los problemas de las áreas infestadas son: reducción hasta el 44% de la sección hidráulica en canales pequeños y hasta un 25% en laterales, favorece acumulación de azolve, infiltración y el ensalitramiento de los terrenos y dificulta la operación. Su combate es muy caro y los métodos tradicionales han sido ineficientes. Ello ha contribuido a su desarrollo explosivo.

Ante la problemática del DR 038, las autoridades y usuarios de este distrito, solicitaron al IMTA tomar acciones para su control. El IMTA elaboró un proyecto de investigación acorde a lo solicitado, planteándose los siguientes objetivos: diagnóstico sobre la dinámica, problemática, origen y biología del lirio chino, evaluar los diferentes métodos de combate, establecer un tramo piloto donde se aplicará un programa de control integrado y elaborar una propuesta de control a nivel distrito. Se firmó un convenio de participación entre el IMTA y Los Usuarios con un costo total $ 316,800.00, de los cuales los usuarios aportaron $ 116,000.00 . A la fecha ya se cuenta con importantes resultados para su control.

INTRODUCCION

El "lirio chino" o "cebollín" (Hymenocallis sonorensis) es una especie nativa de los valles bajos del Noroeste de México, fue colectada primeramente por Palmer en 1890 cerca de Agiabampo, Sonora. Hace 30 años fue reportada como maleza en canales con el nombre de cebollín. En 1992 fue reportada como la especie de maleza dominante el los canales de riego del Módulo 14, del DR 038. Un año mas tarde fue reportada como una

especie altamente persistente y de alta resistencia a los herbicidas y las dosis aplicadas para especies como higuerilla, zacate Jonhson, girasol, malva, tule y lirio acuático entre otras.

En 1994 se realizó una evaluación para determinar el porcentaje del control de esta especie mediante el método químico, se evaluaron 5 herbicidas: glifosato, glifosato trimesium, diquat, 2,4-D-amina y una mezcla comercial de diquat + paraquat; dos formas de preaplicación: lavado y cepillado. Esta evaluación reportó alta resistencia a todos los herbicidas evaluados, sólo el 2,4-D-amina retardó el crecimiento y evito la floración de las plantas tratadas.

La explicación al desarrollo explosivo del lirio chino, puede atribuirse a los siguientes factores: La selectividad inducida por los métodos de combate a otras especies como son la limpia de canales y la forma de operación de los mismos, la aplicación generalizada de herbicidas y a la alta adaptabilidad de la especie.

Ante el crecimiento de la problemática en el DR 038, las autoridades y usuarios de este distrito, solicitaron asesoría al IMTA para tomar acciones para su control. El IMTA elaboró una propuesta de investigación apegada a la solicitud de los usuarios. El proyecto se denominó: " Diagnóstico de la problemática en canales de riego infestados con lirio chino o cebollín Crinum sp. en el DR 038 Río Mayo; una propuesta para su control"; planteándose los siguientes objetivos: diagnóstico sobre la dinámica, problemática, origen y biología del lirio chino en canales del DR 038, evaluar los diferentes métodos para su combate, establecer un tramo piloto donde se aplicarán un programa de control integrado y elaborar una propuesta de control a nivel distrito.

Posteriormente este proyecto fue aprobado mediante la firma de un convenio de participación entre el IMTA y Los Usuarios. El convenio considera que los usuarios aportarán $ 116,000.00 para los gastos operativos y materiales del proyecto. La duración del proyecto considera 12 meses a partir de abril de 1996 hasta marzo 1997. A la fecha ya se cuentan con importantes resultados.

OBJETIVO:

Divulgar los resultados más relevantes sobre el conocimiento de la problemática causada por el lirio chino en los canales de los distritos de riego transferidos del Noroeste de México, su biología, dispersión y sobre todo los métodos má eficientes para su control.

METODOLOGIA

Debido a la naturaleza y características del trabajo, la metodología utilizada se encuentra resumida en cada uno de los resultados que se mencionan a continuación:

RESULTADOS

1.- Se cuenta con la revisión bibliográfica más relevante de la especie.

Para la revisión (incluidas las citas en el capítulo de la bibliografía), se consultó las bibliotecas del Centro Nacional de Consulta del Agua, en Jiutepec, Morelos; Instituto de Biología de la UNAM, Colegio de Postgraduados, Universidad Autónoma Chapingo, Universidad Autónoma de Sinaloa, Instituto Tecnológico de Sonora y el correo electrónico del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos y las Universidades de Cornell y Florida.

2.- Diseño, colocación y operación de trampas para la captura de la semilla.

Para iniciar con el control preventivo y cultural y evitar la entrada de semilla proveniente de las poblaciones ubicadas en el cauce del río hasta la Derivadora de Tesia, se colocaron 7 redes en diferentes sitios del distrito. Las siete redes colocadas mostraron la capacidad de retener diariamente hasta 32 kg de semilla. La semilla se pesó con varias repeticiones y se encontró que cada kilogramo de semilla contiene de 640 a 700 semillas, evitándose la infestación potencial de 87,120,000 de plantas en un mes que duraron las redes en operación.

3.- Se realizó su identificación y taxonomía de la especie .

Los ejemplares del lirio chino o cebollín, colectados de los canales del Distrito de Riego 038 "Río Mayo", en Navojoa, Sonora, pertenecen a la familia de las **Amarillidaceas** y al género Hymenocallis que significa flores con copa membranosa y ello hace referencia a la copa o falsa corola estamimal que poseen las flores vistosas y aromáticas de este tipo de plantas. Este género es exclusivo del Nuevo Mundo y contiene cerca de 82 especies descritas. Este tipo de plantas son perennes, tienen tallos bulbosos y follaje suculento, hojas suculentas de formas lineares u ovaladas, flores vistosas y aromáticas con un escapo floral en forma de umbella. Las semillas son frescas y blanda, pueden flotar sobre la superficie del agua y realizar fotosíntesis.

La mayoría de los autores coinciden que el género Hymenocallis es nativo de México, con base a la gran diversidad de especies colectadas y que han sido descritas . Bauml (1979), en su estudio de este género en México, reportó 22 especies colectadas en sus recorridos botánicos.

Actualmente el género está considerado como exclusivo del Nuevo Mundo, contiene aproximadamente 82 especies de plantas perennes y bulbosas. En el caso de México, el estudio taxonómico más completo fue realizado por James Anthony Bauml durante 1979 el cual incluye 22 especies del genero Hymenocallis. El

estudio realizado por el mismo autor, incluye la descripción, distribución y claves de laboratorio y campo para la identificación de todas las especies. Las especies de interés son las que se desarrollan en canales y drenes, interfiriendo con el flujo del agua. La especies que se desarrolla como maleza en los distritos de riego del Noroeste de México son Hymenocallis sonorensis, H. howardii y H. woelfleana y H. sp.

4.- Determinación de su origen y distribución en la cuenca del distrito y en México.

Hymenocallis sonorensis es una planta de origen americano, es nativa de los Valles bajos formados por los ríos Sonorenses y Sinaloenses. En México, su distribución en forma natural (no cultivada), se localiza en pequeños arroyos tributarios y los márgenes de los grandes ríos desde el norte de Nayarit, hasta la frontera con EEUU. Los DR con mayor infestación en orden de importancia son: el 038 "Río Mayo", 041 "Río Yaqui" en Sonora y el 075 "Río Fuerte" en Sinaloa.

5.- Determinación de los focos de infestación en el Distrito.

En el DR 038, los focos de infestación se localizan en los arroyos el Tábelo y otros tributarios del Mayo hasta una altura de 500 m.s.n.m. en la cuenca. La mayor cantidad de semilla que entra a la red de distribución proviene de la semilla que se encuentra en las orillas del cauce del río, del tramo comprendido entre la cortina de la Presa y la Derivadora de Tesia. Específicamente los mayores focos de infestación del lirio chino se localizan por el cauce del Río Mayo, a 800 m de distancia de la cortina de la presa y la mayor densidad de plantas, se ubica entre el Rancho "Los mezcales" y el pueblo de "Camoa" a 12 km de la misma cortina.

6.- Determinación de los niveles de infestación.

Con base al conteo directo de plantas en diferentes sitios del distrito, se eligieron al azar 10 metros lineales de tramos infestados considerando el ancho del talud, se determinó la densidad (número de plantas /m^2) en tres niveles de infestación: Alta de 30-180 plantas/m lineal ó de 20-100 plantas/m^2, media de 5-30 plantas/m lineal ó 3-20 plantas/m^2, baja menor de 5 plantas/m lineal ó menor de 3 plantas/m^2 y ausente invariablemente ninguna.

7.- Inventario de la maleza a nivel distrito.

Con la finalidad de tener un inventario confiable sobre la infestación de esta especie en el DR 038, se realizaron varios recorridos de campo y se observó que la problemática del lirio chino es alarmante, porque en las redes colectoras de semilla se capturan hasta 32 kg por día. y que se tienen hasta 20 plantas por metro lineal (infestaciones media y alta) en los módulos más infestados como son el 14 y el 16.

Para uniformizar la información y forma de medición, se realizó una reunión con los gerentes y técnicos de los módulos

de riego, acordándose evaluar en campo los niveles de infestación de la maleza considerando el número de plantas/m^2 en el 10% de la longitud total de canales. El tipo de canal evaluado se anotaría de acuerdo a las características geométricas.

8.- Evaluación de los daños a la operación.

En un estudio preliminar, considerando el área y peso del follaje se estimó que la obstrucción de la sección hidráulica en porcentaje de los canales infestados, puede ser la siguiente:

hasta	44%	en canales con plantilla	< 1 m
	36%	" "	< 2 m
	25%	" "	2.3 m
	20%	" "	> 3 m

Como se puede observar, el mayor daño de la maleza se presenta en canales pequeños debido a los niveles oscilantes de su operación.

9.- Identificación de otras especies de maleza que infestan los canales.

Las principales especies de maleza sumergida que se encontraron infestando en orden de importancia los canales secundarios del DR 038 fueron: cola de caballo (Potamogeton pectinatus), corta cola de caballo (Zanichelia palustris), lama algodonosa (Pythophora sp.), lama ramosa apestosa (Chara sp.) y hierba de estanques Najas sp.

10.- Realización del estudio fenológico y viabilidad de bulbos y semillas del lirio chino Hymenocallis sonorensis.

Antes de iniciar el estudio se encontró que en el caso de las plantas adultas del lirio chino, cuentan con un escapo floral por planta, cada escapo puede tener de 8 a 22 flores, cada flor cuenta con 3 lóculos o cavidades y que cada cavidad contiene hasta siete semillas viables. Ello hace evidente que cada planta pueda emitir hasta 200 semillas.

Cada planta adulta que es podada es capaz de emitir hasta 10 rebrotes o hijuelos (lo normal son 6), con un potencial de reproducción asexual bastante alto.

Se colectaron 30 bulbos de plantas que fueron extraídas con excavadora hidráulica el mes de enero en un canal del módulo 14. Estos bulbos se sembraron en macetas para determinar el tiempo y porcentaje de rebrote. De la misma forma el día 13 de abril, en una represa del módulo 8, se colectaron 200 semillas, mismas que se pesaron. Se determinó que 630 semillas pesan en promedio 1 kg. Posteriormente las semillas se sembraron en macetas saturadas con agua para determinar su viabilidad e iniciar el estudio fenológico.

A los tres días de sembrados los bulbos se observó un 100% de rebrote. El

incremento en altura por día se ha venido midiendo. A 40 días de haber sido plantados los bulbos el promedio de altura de la hoja es de 27 cm. Por otro lado se observó que por deficiencias del manejo y deterioro de las semillas, no se presentó en esta ocasión germinación, sólo el 10% de las semillas germinaron, pero como se mencionará más adelante, el porcentaje de germinación bajo otras condiciones puede ser hasta de un 90%.

11.- Búsqueda, colecta, identificación de biocontroladores del lirio chino.

Se colectaron y prepararon plantas del lirio chino infectadas por la "mancha rojiza" de la hoja y dos plantas que presentaban una pudrición de bulbo, para ser enviadas al Laboratorio de Fitopatología de la FES-UNAM-CUAUTITLAN para realizar la identificación del agente causal. Las especies aisladas pertenecen una al género Cercopora sp. que es la causante de la mancha rojiza y el tizón de la hoja del lirio chino y la otra al género Fusarium sp. asociado a la pudrición hedionda del bulbo. Por otro lado se han observado larvas de un insecto barrenador del bulbo que aún no ha sido identificado.

Se ha observado que existe preferencia por ganado de consumir otro tipo de plantas, por lo que se está pensando realizar un estudio bromatológico de las plantas del lirio tratando de ser utilizadas como forraje.

12.- Siembra y establecimiento de plantas de un lote de macetas para evaluar fenología incremento de tamaño y peso, corte y control químico bajo las condiciones del IMTA.

La colecta de bulbos y plántulas provenientes de semilla se colectaron de un canal excavado del módulo 14 (cerca del Colegio Panamericano) conjuntamente con el Ing. Mario Almada el 24/05/96. El transporte del material colectado se realizó el día 25-05-96, llegando en excelente estado.

La siembra se realizó el día 28/04/96 en las instalaciones del IMTA. Se colocaron 20 macetas de plástico con 6 plantas (bulbos) c/u, 10 plantas de semilla y 50 plantas de reemplazo. Los 200 bulbos pesaron 8 kg (40 gr/bulbo), sembrándose 240 gr por maceta.

El rebrote de los bulbos se presentó 2 días mas tarde.

Posteriormente se midió el incremento en altura y grosor de las hojas 2 veces por semana. En el Cuadro 1. se muestran los resultados de esta evaluación:

El porcentaje de brotación de bulbos fue del 98% y del transplante de plantas derivadas por semillas un 100%.

Cuadro 1. Incremento en altura y grosor del follaje de plantas provenientes de bulbos de Hymenocallis sonorensis en Jiutepec, Mor. 1996.

FECHA DE LA EVALUACION	ALTURA (cm) DE LA PLANTA	GROSOR DE LA PRIMERA HOJA	OBSERVACIONES
24/05/95			Colecta de material
28/05/96			Siembra de plantas
03/06/96	1.71	1.25	Primera evaluación
07/06/96	3.37	1.56	
10/06/96	4.56	1.62	
14/06/96	5.82	1.60	
17/06/96	7.19	1.67	
21/06/96	9.56	1.72	
24/06/96	10.79	1.76	
28/06/96	12.60	1.76	
01/07/96	14.00	1.77	
05/07/96	17.11	1.86	
08/07/96	18.77	1.89	
12/07/96	20.71	1.88	
15/07/96	22.17	1.91	
19/07/96	23.64	1.92	
22/07/96	25.00	1.93	

Cuadro 2. Contenido en porcentaje de los principales componentes forrajeros del bulbo y follaje del lirio chino Hymenocallis sonorensis expresados en base seca. Navojoa, Son. 1996.

Parte de la planta analizada	Porcentaje expresados en base seca				
	Humedad	Proteína	Fibra	Grasa	Ceniza
Bulbo	54.3	10.3	8.2	0.6	-
Follaje	10.6	10.0	19.6	1.8	-

12.- Búsqueda de utilización del lirio chino.

A iniciativa propia de los usuarios por buscar la utilización forrajera de la planta, el día 15 de junio se colectaron bulbos y follaje del lirio chino para realizar un análisis bromatológico en base seca.

Las partes vegetales (bulbo y follaje) fueron secadas y se mandaron muestras 150 gr para ser analizados.

El 28 de abril se enviaron los resultados de laboratorio mismos que se muestran en el siguiente cuadro:

Se sugiere realizar una evaluación de la gustocidada o palataje del lirio fresco y seco, ya que podría ser una buena fuente de forraje mezclado con algun otro forraje conocido o mezclado con melaza.

BIBLIOGRAFIA

Altschut, S. Von Reis. 1973. Drugs and Food from little know plants. Harvard University Press. Cambridge Mass.

Bauml J. A. 1979. A study of the genus Hymenocallis (Amarllidaceae) in Mexico. Thessis of the Faculty of Graduate School of Cornwell University. Degree of Master Science.

Flory, W.S. 1978. Known distribution of Hymenocallis Salisb. in North and Middle America and the West Indies. Pl. life 34: 47-59.

Hayward, W. 1936. Amerindian lilies (Hymenocallis) in Florida. Herbetia 3: 82-84.

Howard, T.M. 1978. New Hymenocallis species from Mexico. PL. life. 34: 61-65.

Martínez, M. 1933. Plantas medicinales de México.

Moore, G. 1954. Respiration and photosyntesis in seeds of Hymenocallis. Ph. D. Thesis. University of Chicago.

Sealey, J. R.1954. Review of the genus Hymenocallis. Kew Bull. 1954: 201-240-

Traub, H. P. 1962. Key to the subgenera, alliances, and species of Hymenocallis. Pl. life 18: 55-72.

---- 1966. Polyembrony in Hymenocallis mexicana.

Vega, N.R. 1996. Diseminación de la maleza acuática. Memorias del primer Curso Regional sobre Control Integrado de la Maleza Acuática. UAS-ASOMECIMA. Culiacán, Sin. México. 180 p.

PROGRAMA DE DESARROLLO REGIONAL DE LA CUENCA DEL RIO APATLACO EN EL ESTADO DE MORELOS "SALVEMOS EL RIO APATLACO"

ORIHUELA GARCIA, JAVIER
Presidente de la Asociación de Usuarios
Rio Alto Rio Apatlaco

RESUMEN:

UBICACION:

La cuenca del Balsas se extiende por los Estados de Michoacán, México, Tlaxcala, Puebla, Guerrero y Morelos. El Apatlaco es uno de los ríos que más agua aportan al Amacuzac siendo este último un importante afluente del Balsas.

Su área de influencia abarca 9 municipios del Estado de Morelos: Cuernavaca, Emiliano Zapata, Huitzilac, Jiutepec, Jojutla, Puente de Ixtla, Temixco, Xochitepec y Zacatepec.

JUSTIFICACION:

La importancia del saneamiento radica en los siguientes aspectos:

- Esta situada en la denominada cabecera de la cuenca, por lo que los efectos de la contaminación repercuten severamente aguas abajo.

- Los acelerados crecimientos urbanos que han generado asentamientos humanos irregulares sin servicios básicos, en toda el área conurbada de Cuernavaca, la falta de infraestructura de tratamientos de aguas, la faltan de control sobre las descargas de desechos industriales y domésticos y el deficiente manejo de residuos sólidos, que provocan que una gran cantidad de estos elementos vayan al río, han sido las principales causas de contaminación del agua y del suelo de la cuenca, con los consecuentes efectos en la salud pública.

- La aplicación de normas oficiales que desde Octubre de 1993, han impedido el uso de las aguas del Rio que se han mezclado con las aguas residuales para riego de hortalizas y productos hortofrutícolas, medidas que afectaron a más de 18,000 hectáreas de productores morelenses y dejando sin empleo a más de 100,000 personas que se empleaban en la producción de hortalizas.

- La población que se encuentra en el

área de influencia de la cuenca según datos del INEGI, representa el 55.1% del total del Estado, el 32% de la P.E.A. en el Estado y dentro del sector Comercial e Industrial se ubica el 56.3% de la P.E.A. en esta región.

. Detener la deforestación que esta generando procesos de desertificación y con la consecuente pérdida de suelos se esta provocando el azolvamiento de cuerpos de agua, disminuyendo su capacidad de almacenamiento.

. En el caso de los desechos sólidos en la Ciudad de Cuernavaca se generan diariamente 305 toneladas y sólo se recolectan 200, las demás azolvan drenajes, barrancas y contaminan los mantos acuíferos.

AVANCES:

- EN LO ORGANIZATIVO:

. Se logró un proceso de participación social de los productores rurales y colonos que tomaron conciencia del problema, tanto de los que padecían los efectos o de quienes los provocaban, lo que permitió la constitución de movimientos sociales como el MOCEDMA, y la conformación de redes de organismos civiles que actualmente se coordinan en tareas y actividades de carácter ecológico. De manera adicional se han sumado esfuerzos con Instituciones de Gobierno para mejorar las condiciones de vida de la población, disminuyendo la contaminación, impulsando actividades agrícolas alternativas, realizando obras de infraestructura Urbana y promoviendo fuentes de empleo.

. Creación de 5 comités ecológicos municipales en igual número de municipios, los que se encargarán de promover la elaboración de un Plan Municipal de Manejo Integral, orientado a un Desarrollo Sustentable de la Cuenca.

- EN LO AMBIENTAL:

. Construcción de subsistemas de colectores municipales en Cuernavaca, Jiutepec, Emiliano Zapata y Temixco.

. Construcción de 3 plantas de tratamiento de aguas residuales urbanas en Acapatzingo, La Parota y Acatlipa.

. Evaluación y propuestas alternativas de drenaje en áreas no atendidas por lo subcolectores municipales.

. Campañas de saneamiento y limpieza de barrancas y uso de las márgenes.

. Construcción de bordos para proteger el agua limpia en los manantiales del río del Pollo,

afluente del Apatlaco.

- Diseño y construcción de parques urbanos en las zonas federales marginadas, manantiales urbanos y ríos.

- Capacitación a los equipos de trabajo en los diferentes aspectos del Desarrollo Sustentable.

EN LO ECONOMICO-PRODUCTIVO:

- Revestimiento de 14 km de canales de riego en los ejidos de Chapultepec, Alta Palmira, Acatlipa y Real del Puente.

- Construcción de un canal para el aprovechamiento del afluente de aguas tratadas de la Planta de Acapatzingo a la primera toma, con el que se incorporaron 400 hectáreas para el riego de hortalizas.

- Construcción y operación de tres centros de acopio de residuos sólidos y reciclamiento especializado en Temixco, Tejalpa y Tehuixtla.

PROPUESTA:

Que se formalice una comisión de Coordinación en la Cuenca, contando con el respaldo técnico de profesionistas integrados en un Comité de apoyo a la Comisión, para lograr en el mediano plazo:

- Promover una cultura ecológica en la población.

- Elaborar un plan de manejo integral por municipio.

- Elaborar un plan de ordenamiento ecológico para las tres zonas que componen la cuenca.

- Establecer un programa de Desarrollo Regional Sustentable de la cuenca que nos permita resarcir el daño e impulsar proyectos sin causar impacto ambiental negativo, tanto en lo urbano como en lo rural.

LAS LINEAS ESTRATEGICAS:

- Investigación
- Promoción y Organización Social
- Educación, Capacitación y Asesoría
- Identificación, Formulación y Desarrollo de Proyectos, hacia el Desarrollo Sustentable.
- Privilegiar la transferencia del manejo, operación y preservación de los recursos naturales, infraestructura y equipo a los usuarios, productores y Organizaciones Sociales.
- Coordinación de los tres niveles de Gobierno y los Organismos Civiles que actúen en la Cuenca, con el propósito de orientar la inversión pública y privada hacia Proyectos, Obras y Acciones definidas como prioritarias.

COMISION COORDINADORA DE LA CUENCA:

Esta comisión se propone como un subcomité especial en el COPLADE, y que sea integrada por los siguientes organismos:

Estatales:	SEDAM, SDUOP.
Federales:	SEMARNAP, SEDESOL, C.N.A.
Académicas:	UAEM.
Civiles:	MOCEDMA, RED MORELENSE DE DESARROLLO SUSTENTABLE Y LAS ORGANIZACIONES EMPRESARIALES DEL ESTADO.

FUNCIONES:

- Orientar y coordinar la inversión pública y privada hacia la realización de proyectos y acciones prioritarias.
- Dar seguimiento y apoyo al programa de trabajo que se defina.
- Elaborar y proponer programas de transferencia, con su respectivo seguimiento.
- Brindar asesoría técnica a los ayuntamientos, organismos civiles y grupos sociales que lo requieran.
- Apoyar la elaboración de proyectos que permitan contar con mayores recursos.
- Efectuar convenios con Instituciones educativas de investigación para profundizar el conocimiento sobre la Cuenca.
- Difundir los proyectos y actividades que se realicen.
- Promover la participación organizada de la sociedad en todos los aspectos del programa "Salvemos al Río Apatlaco".

TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA SOBRE RECUPERACION DE SUELOS SALINOS CON DRENAJE PARCELARIO

RODOLFO NAMUCHE VARGAS, RAFAEL BLANCO MIRANDA, HUMBERTO ESCALANTE SOTO Y RODRIGO PATRON CASTRO.
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA)

RESUMEN

En la República Mexicana se estima que el 30% de los 6.4 millones de hectáreas bajo riego presenta problemas de drenaje y salinidad en diferentes niveles y tipos. En 1994 la Comisión Nacional del Agua (CNA) ha encomendado al Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), estudios especializados para comprender las causas de la salinidad con la finalidad de plantear alternativas que permitan recuperar los suelos afectados para incorporarlos a la producción. Con el apoyo de imágenes de satélite, se ha realizado un diagnóstico global de la salinidad en el Distrito de Riego 076 Valle del Carrizo, Sinaloa. Los resultados son dramáticos, de un total de 43,000 hectáreas, 7,000 hectáreas se encuentran afectadas por la salinidad, razón por la cual se dejan de producir alrededor de 10,000 toneladas de trigo por ciclo agrícola. Ante esta problemática el IMTA, la Asociación de Usuarios y la CNA han seleccionado una parcela piloto de 22 hectáreas ubicada en el lote 17 del Ejido Nuevo Sinaloa, Distrito de Riego 076 Valle del Carrizo, ensalitrada e improductiva durante 15 años, para implantar una metodología sobre recuperación de suelos salinos con drenaje parcelario. Para seleccionar el espaciamiento entre drenes, se ha tomado un valor de la conductividad hidráulica saturada de 0.3 m/día, obtenida como el valor medio de los resultados obtenidos con el método de la barrena. La fórmula de Herbert proporciona un espaciamiento entre drenes de 28 m. Sin embargo, una optimización técnico-económica ha permitido concluir que un espaciamiento de 50 m reduce los costos en 46% en relación con el espaciamiento de 28 m, y tan sólo en un 14% el rendimiento potencial. El sistema de drenaje se ha instalado a espaciamientos de 25 y 50 m. Se ha aplicado una lámina de lavado de 80 cm bajando la salinidad del suelo de 56 dS/m a 6 dS/m. En el mes de diciembre de 1995 se ha sembrado trigo. En abril de 1996 la cosecha no proporciona una diferencia significativa entre los dos espaciamientos, con un rendimiento medio de 5 ton/ha, superior al rendimiento medio de 4 ton/ha en el distrito de riego. Asimismo, se han capacitado en servicio a 3 técnicos de la Asociación de Usuarios, 2 técnicos de la CNA y 5 productores. Con la finalidad dar a conocer las experiencias obtenidas se ha realizado un Taller de "Recuperación de suelos Ensalitrados con Drenaje Parcelario", con una asistencia de 17 técnicos de CNA y 6 técnicos de las Asociaciones de Usuarios.

INTRODUCCION

México cuenta con aproximadamente 6.4 millones de hectáreas bajo riego, de las cuales cerca del 30% presenta problemas de drenaje o salinidad. En particular, en el Distrito de Riego N° 076 del Valle del Carrizo, Sinaloa, con el apoyo de imágenes de satélite (6), se ha realizado un diagnóstico global de la salinidad. Los resultados son dramáticos: a) de un total de 43,000 hectáreas, siete mil hectáreas se encuentran afectadas por salinidad, y b) a causa de la salinidad se dejan de producir alrededor de 10,000 toneladas de trigo por ciclo, lo que representa aproximadamente 16 millones de pesos y 280 mil jornales.

Es importante hacer notar que esta problemática prevalece y se incrementa año tras año no obstante que se cuenta con un sistema de drenaje interparcelario. El problema en este distrito, al igual que en otros distritos de riego del país, se ha agudizado a tal grado que desde hace más de una década cientos de hectáreas se han venido abandonando debido a su baja capacidad productiva.

Con el fin de contribuir a la solución de esta problemática, en este trabajo se propone una metodología práctica, sencilla y económica de recuperación de suelos salinos con drenaje parcelario. La metodología es validada y transferida en una parcela piloto, lote 17 Ejido Nuevo Sinaloa del Distrito de Riego 076, Valle del Carrizo, Sinaloa.

OBJETIVO

Validar y transferir tecnología sobre recuperación de suelos salinos con drenaje parcelario entubado, aplicando una metodología práctica, sencilla y económica.

METODOLOGIA

Para ilustrar la metodología propuesta, se ha considerado apropiado hacerlo a través de un estudio de caso. Para esto se aprovechará la información y los resultados obtenidos en una parcela piloto ubicada en el Distrito de Riego 076 "Valle del Carrizo, Sinaloa".

Características generales del área piloto

El área piloto tiene una superficie de 22 ha, ubicada en el Lote 17 del Ejido Nuevo Sinaloa, Módulo 3, Distrito de Riego "Valle El Carrizo", municipio de Ahome, Estado de Sinaloa. El clima según la clasificación de Thornthwaite es EdA'a. Provincia de humedad (E) árida, vegetación desierto. Humedad deficiente en todas las estaciones. Provincia de temperatura (A') tropical. Subprovincia a temperatura (a). Concentración en el verano entre 25 y 34%. La lluvia anual promedio es de 333.7 mm, siendo los meses más lluviosos de julio a octubre. La evaporación anual promedio es de 2,409 mm. La temperatura media anual es de 25°C.

Sistema de drenaje parcelario

- Topografía

Se ha realizado el levantamiento topográfico mediante cuadrículas de 20m*20m, con curvas de nivel cada 0.10 m. La pendiente promedio es de 0.05 % de Norte-Sur y de 0.08 % es de Este-Oeste. También se ha levantado los perfiles longitudinales de los drenes colectores abiertos y circundantes a la parcela con secciones transversales cada 50 m, con la finalidad de determinar el desnivel de las líneas al dren colector. Con base a la topografía obtenida se diseño el sistema de drenaje tanto en planta como los perfiles de las líneas de drenaje.

- Diseño

La conductividad hidráulica saturada (Ks) se ha determinado por el método de la barrena (), los valores varían desde 0.18 hasta 0.45 m/día. Se ha tomado el valor de 0.30 m/día que corresponde a la mediana. Para estimar el espaciamiento entre drenes se adoptó la ecuación de Herbert (7), por ser una expresión que incluye la mayoría de los parámetros físicos que intervienen en el proceso de drenaje.

$$L^2 = 4\frac{K}{q}\left(H_c^2 - \left[\frac{qL}{4\pi k}\ln\left(\frac{0.5m}{r}\right) + H_d\right]^2\right)$$

en donde K es la conductividad hidráulica saturada alrededor del dren, 0.30 m/día; H_d es el potencial de agua dentro del dren, 0.05 m; H_c es la distancia vertical desde el estrato impermeable o línea de referencia hasta el nivel freático en el punto medio entre los drenes, 3.9 m; m es la distancia vertical desde el centro de la tubería hasta el estrato impermeable o línea de referencia, 3.5 m; q es el flujo de agua a ser drenado 0.024 m/día; y r es el radio del dren, 0.038 m y L es el espaciamiento entre drenes, 28.0 m.

Si bien la ecuación de Herbert proporciona un valor del espaciamiento que garantiza un buen drenaje bajo las condiciones más desfavorables, en este trabajo se propone la utilización de un espaciamiento óptimo cuya magnitud se obtiene a través de un análisis de beneficio-costo en el que se toma en cuenta el tipo de suelo, el rendimiento potencial del cultivo, el costo de la tubería y la instalación de la misma, así como la profundidad del nivel freático.

En la figura 1 se muestran gráficamente los resultados del estudio de optimización para el caso de la parcela piloto. Como resultado se determinó un espaciamiento óptimo técnico-económico de 50 m, con rendimiento potencial del 86% y con una reducción de costos del 46%, respecto al espaciamiento de 28 m que corresponde al calculado tradicionalmente.

El diseño hidráulico de las líneas de drenaje arrojó una tubería de 3 pulgadas de diámetro, corrugada, flexible, ranurada y sin filtro. No se usó filtro debido a que los suelos tienen más de 30 % de arcilla.

No obstante que se contaba con el dato del espaciamiento óptimo, en campo, con fines demostrativos y comparativos, se

instalaron tres baterias de drenes distribuidos en 18 líneas, cuya longitud de cada una de ellas es de 435 m y descargan directamente al dren principal, con espaciamientos de 25, 50 y 80 m cubriendo una superficie de 40 ha, a una profundidad de 1.5 m en promedio y con una pendiente de 0.001. La instalación se realizó con una zanjadora tipo cincel, registrando un avance promedio de 250 m/hora. Por falta de recursos económicas y financieras de los ejidatarios, solamente se esta recuperando una superficie de 22 ha, en la cual se incluyen los espaciamientos de 25 y 50 m.

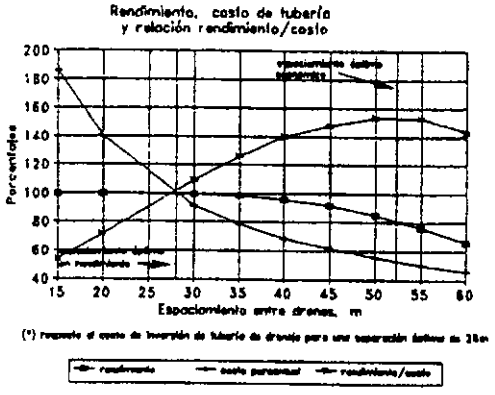


Fig 1 Espaciamiento óptimo técnico-económico

Rehabilitación de suelos

Este trabajo se dividió en dos etapas, la primera consistió en aplicar lavados al suelo para bajar la salinidad a niveles que permitan establecer un cultivo y la segunda en la aplicación de láminas de sobre riego para mantener un nivel de salinidad que no afecte el desarrollo del cultivo.

Láminas de lavado

Se estimó la lámina total de lavado por el conocido método de Volobúyeb, que está basado en el contenido de sales del suelo por lavar considerando una profundidad de 1 m; en el contenido de sales permisibles para que un cultivo se desarrolle sin problemas; en la relación de cloruros y en la textura del suelo. La expresión propuesta por Volobúyeb esta dada por:

$$L_T = \alpha \; Log \; \frac{CE}{CE_o}$$

en donde L_T es la lámina total de lavado para 1 m de suelo cuando el agua de riego no tiene contenido apreciable de sales [cm]; CE es la conductividad eléctrica inicial del suelo (dS/m); CE_o es la conductividad eléctrica en el suelo después del lavado (dS/m); α es un coeficiente que depende de la textura y el contenido de cloruros del suelo, 112 para nuestro caso.

El cuadro 1, muestra algunos de los parámetros técnico-económicos obtenidos para y durante la recuperación del suelo

considerando los espaciamientos de 25 y 50 m. En ambos espaciamientos era necesario aplicar mejorador químico debido a que se encontraron valores de PSI mayores de 15, pero dado que la relación de Na entre Ca más Mg dan valores menores de 3, lo que indica que son sales solubles, por lo que no fue necesario aplicar mejoradores. Con base en la capacidad de almacenamiento de agua de estos suelos, se estableció láminas con rangos de 20-25 cm, para lo cual se considera 5 lavados, con intervalos de 15 días.

Programa de recuperación de suelo

Para mejorar la capacidad de drenaje en las capas superficiales del suelo y los estratos compactos existentes se realizó un subsóleo hasta una profundidad de 40 cm. Posteriormente para la preparación de las melgas para efectuar el lavado se procedió a dar dos pasos de rastra cruzada y se emparejó el terreno. A continuación se diseñaron melgas de 20*250 m para el espaciamiento de 50 m, y de 20*260 m para el espaciamiento de 25 m; en ambos casos se construyeron bordos normales de 30-40 cm. Durante los lavados el volumen de agua se entregó a la parcela piloto a través de sifones calibrados de 1 l/s, con carga de 11 cm. Se aplicaron 4 lavados de 25, 15, 20 y 20 cm, respectivamente; el tercer lavado fue natural debido al huracán Ismael y el ultimo se aprovechó como riego de presiembra, de esta manera se proporcinó una lámina total de 80 cm.

La calidad del agua de riego es buena ya que su conductividad eléctrica es de 0.18 dS/m. Las figuras 2 y 3 muestran las variaciones diarias de los gastos drenados por las líneas, de sales totales extraídas (forma senoidal) y la CE (relativamente constante) del agua drenada. Como se puede observar las tuberías de 50 m extraen más sales que las tuberías a 25 m, debido a que el flujo recorre una mayor distancia. Para conocer y monitorear el comportamiento de los niveles freáticos y evaluar el sistema de drenaje se instalaron cuatro baterías de pozos de observación freatimétrica . Dos baterías se ubicaron en el bloque de 25 m y las restantes en las de 50 m.

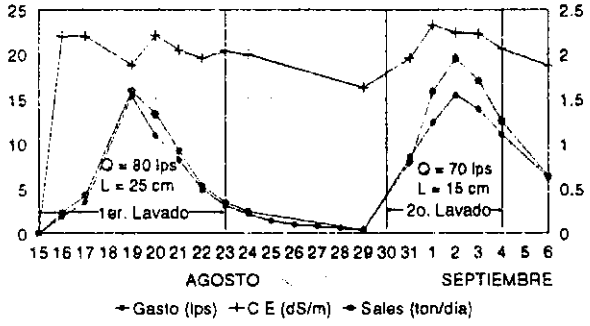
Agronomía

Después del último lavado el cual se ha tomado como riego de presiembra, la preparación del terreno ha consistido en el borrado de bordos y de regaderas. Se ha barbechado a una profundidad de 30 cm, luego se ha aplicado el fertilizante, $SO_4(NH_4)$ con una dosis de 83 Kg de N/ha. Se ha dado rastreo cruzado, incorporando el fertilizante y ha emparejado. Por su adaptabilidad y su productividad para la zona se ha sembrado trigo de la variedad "Altar". Las fechas de siembra en las que se ha establecido el cultivo de trigo es:

Fig. 2 EXTRACCION DE SALES

Parcela Ejido Nuevo Sinaloa, Módulo No. 3, DR 076

Línea 9, Espaciamiento 25 m

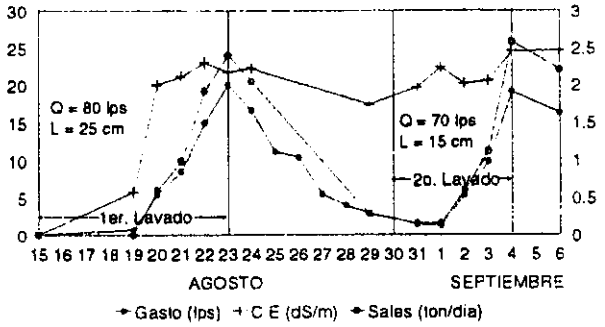


IMTA FAO ASOCIACION DE USUARIOS

Fig. 3 EXTRACCION DE SALES

Parcela Ejido Nuevo Sinaloa, Módulo No. 3, DR 076

Línea 5, Espaciamiento 50 m



IMTA FAO ASOCIACION DE USUARIOS

Cuadro 1 Parámetros técnico-económicos en la recuperación de suelos salinos con drenaje parcelario entubado. Lote 17 ejido Nuevo Sinaloa Valle del Carrizo.

PARAMETRO	ESPACIAMIENTO ENTRE LÍNEAS	
	50 m	25 m
Relación costo/superficie		
a) Dólares*/ha	450	900
b) Pesos/ha	3,600	7,200
Láminas de lavado calculadas (m)	1.1	1.2
Porciento de Sodio Intercambiable (PSI)	22.7	18.6
CE promedio del agua drenada (dS/m)	18-32	18-30
Sales extraídas desde el 16 agosto hasta 15 de diciembre 1995 (ton)	166.4	104.9
CE del suelo (dS/m)		
a) Antes del primer lavado	31.3	40.5
b) Antes del segundo lavado	8.0	6.3
c) Antes del tercer lavado	5.8	5.5
d) Antes del cuarto lavado (riego de presiembra)	5.5	5.4

i) 15 de diciembre de 1995, 8 hectáreas al voleo, con voladora, de las cuales corresponden 6 ha al espaciamiento de 25 m y 2 ha al de 50 m. ii) 23 de diciembre de 1995, seis hectáreas con sembradora tipo "Rilax", en el espaciamiento de 25 m. iii) 24 y 28 de diciembre de 1995 se utilizó la misma sembradora para el espaciamiento de 50 m. La sembradora lo hacia en surcos espaciados a 90 cm y a una profundidad de 6 a 8 cm, estableciendo tres hileras por surco del tipo corrugado. Con una rueda ahulada se ha tapado la semilla. La cantidad de semilla aplicada en la siembra fue de 160 Kg/ha. Después de la siembra se ha levantado bordos y se ha construido regaderas. Para combatir la maleza de hoja ancha se ha aplicado 4.8 cm^3 de herbicida "Storane".

Se ha aplicado una lámina total de riego de 45 cm, distribuidos: i) El primer riego con una lámina de 12 cm, aplicado el 20 de enero de 1996. En este riego se ha aplicado directamente en el agua que conduce la regadera la segunda dosis de fertilizante de Amoníaco Anhidro, 85 Kg de N/ha. ii) En los riegos posteriores se han apliacdo láminas de 12, 12 y 9 cm, correspondientes a las fechas de 17 de febrero, 7 de marzo y 24 de marzo de 1996, respectivamente. La cosecha se realizó el 3 y 4 de mayo de 1996 obteniendo un rendimiento de 5 ton/ha, no existe diferencia significativa entre los espaciamientos de 50 m y 25 m.

OBSERVACIONES Y DATOS TECNICOS DE INTERES

- La zanjadora tipo cincel, que se utilizó para la instalación de la tubería de drenaje, tuvo un avance de 250 m/hora, o sea de 1500 m/día; si se considera 6 horas efectivas de trabajo.

- Para determinar las sales totales del agua y del suelo (CE, dS/m) se utilizó un equipo Martek. Este equipo es muy práctico y de fácil manejo, permite determinar rápidamente la salinidad mostrando su magnitud a través de una carátula digital. Para el uso de este aparato, se recomienda que el suelo tenga una humedad cercana a capacidad de campo, ya que con valores bajos de humedad se pueden tener problemas de precisión; esto es debido a que, para su instalación, se tiene que barrenar el suelo y que las paredes del suelo deben hacer un buen contacto con la cápsula del equipo.

- La calidad del agua, en cuanto a sales totales, para los lavados es de 0.17 dS/m y la calidad de dicha agua descargada por las tuberías de drenaje varía desde 16 hasta 30 dS/m.

- Los intervalos de lavado se programaron cada 15 días aplicando láminas que normalmente usa el productor en sus riegos tradicionales.

- La cantidad de sales extraídas desde el 16 de agosto hasta el 15 de diciembre fue de

166.4 y 104.9 ton en las líneas de 50 y 25 m, respectivamente.

- Para mejorar en parte la conductividad hidráulica y la estructura del suelo, durante el rastreo se incorporó la vegetación existente, la cual aportó 9.2 y 6.8 ton/ha de materia seca en las líneas de 25 y 50 m, respectivamente.

- El sistema de drenaje esta funcionando muy bien y no se ha manifestado problema alguno en cuanto a la longitud de las líneas y a la carencia de filtro.

- No se existe diferencia entre los espaciamientos de 25 y 50 m y el rendimiento obtenido es de 5 ton/ha, superior a 4 ton/ha que es la media del distrito de riego.

CONCLUSIONES

Se presentó una metodología práctica para la recuperación de suelos ensalitrados. A través de un caso de estudio, se demostró que es sencilla, que es económica y que su aplicación permite incrementar la productividad agrícola. Con base a los resultados obtenidos se puede indicar que esta metodología es apropiada para el desarrollo sustentable del medio rural, lo que permite recomendar su transferencia a otras áreas con esta misma problemática.

REFERENCIAS

Aceves, N.E. 1979. El ensalitramiento de los suelos bajo riego (identificación, control, combate y adaptación), Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.

CNA. 1995. Datos Generales y Diagnóstico de la Salinidad, Distrito de Riego 076 Valle del Carrizo, México.

De la Peña, I. 1984. Salinidad de los suelos agrícolas. Su origen-clasificación, prevención y recuperación, Boletín Técnico No. 10, México, SARH.

Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América. 1974. Diagnóstico y rehabilitación de suelos salinos y sódicos. L.A. Richards, Editor, México, LIMUSA.

IFEX-Geotécnica, S.A. 1964. Estudio de suelos e investigación del uso del terreno Valle "El Carrizo". Secretaría de Recursos Hidráulicos, México.

IMTA. 1993. Diagnóstico y recuperación de suelos. Proyecto ejecutivo para el Distrito 076 del Carrizo, Sinaloa. Proyecto RD-9305, Parte 1. Comisión Nacional del Agua. México.

Miles J.C. and Kitmitto. 1989. New Drain flow formula. J. Irrigation & Drainage Engineering. Vol II5, No 2, April, pp 215-230.

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA "LA MOLINA". 1969. II Curso Nacional de Drenaje de Tierras Agrícolas. Centro de Drenaje y Recuperación de Tierras. Convenio Perú-Holanda. Lima-Perú.

Pacheco, H.P. 1988. Eficiencia de mejoradores químicos en un suelo de la zona de riego El Carrizo, Sinaloa. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.

UNA APRECIACION DE LA ASISTENCIA TECNICA EN EL MANEJO DEL AGUA DE RIEGO.

FLORES FLORES, GERARDO.
Asociación de Usuarios del Módulo Salvatierra, A.C.
Salvatierra, Gto. México.

RESUMEN:

Es bien conocido que cada día aumenta la competencia, los conflictos, la escasez, el desperdicio y la degradación de los recursos hídricos. Prueba de ello es el incremento del 847% en el número de pozos profundos en los últimos 20 años, la implementación de programas para el saneamiento de cuencas hidrológicas y la superficie bajo riego del orden de 600 mil hectáreas que han dejado de sembrarse por problemas de sequía.

Por lo anterior, es urgente formular un programa permanente de Asistencia Técnica encaminado a realizar un uso más racional del limitado recurso, a nivel parcelario, ya que se tienen con problemas de salinidad un 10% de la superficie irrigable debido a que tradicionalmente se han operado los Distritos de Riego de manera empírica, lo mismo sucede con la aplicación del riego a nivel parcelario. Bajo este tenor es importante reconocer que México cumple en este año 70 años de que inicio la construcción oficial de los Distritos de Riego, que ha dado un giro a la política centralizada en materia de irrigación y que con la transferencia en algunos casos, se ha estado perdiendo la labor del Departamento de Ingeniería de Riego y Drenaje, la difusión y promoción de tecnologías para hacer un uso más eficiente del agua de riego. Que se reflejaría en mayor producción y productividad a la vez que permitiría ampliar la frontera agrícola de riego al rescatar determinados volúmenes del indispensable insumo para la producción agrícola, por lo cual una tarea de las Asociaciones y Sociedades de Usuarios debiera ser fortalecer esas actividades para hacer más consistentes los resultados positivos de la transferencia.

El estado de Guanajuato forma parte de la cuenca Lerma-Chapala y cuenta con dos regiones hidrológicas: la Lerma Santiago y la Pánuco.

La demanda anual de agua superficial y subterránea es de 1,662 y 2,736 millones de m^3; respectivamente.

En relación al consumo para la dotación de la población y la industria se utilizan 450 millones de m^3 por año representando de 12.6 a 15%, mientras que el resto de 3,000-3,750 millones m^3 son empleados en la agricultura.

El balance estatal entre oferta y demanda del agua muestra un déficit considerable y la tendencia es alarmante, debido a que el régimen pluviométrico de 400-620 mm. anuales es muy pequeño al compararlo con el régimen de evaporación que es de 1.5-2.0 metros por año.

Guanajuato con 1.5% de la superficie del país, tiene el 25% de los pozos de la nación; 16,298, estando legalmente autorizados alrededor de 13,000.

A consecuencia de lo anterior; de los 18 acuíferos con que cuenta el estado, 17 presentan un grado de sobreexplotación de 45%, puesto que la recarga es de 1,886 millones de m^3, existiendo una diferencia de 855 millones de m^3 que evitaríamos extraer al mejorar la eficiencia del uso del agua y equivaldría a tener agua disponible para 3 millones más de Guanajuatenses con tan sólo ahorrar el 20% del déficit.

En la última década el nivel estático de los acuíferos ha descendido 45.0 metros con un abatimiento anual de 3-4 metros, lo que ha causado: Problemas de sumergencia y colapso de equipos de bombeo, incremento de costos y problemas geológicos como fallas y hundimientos.

Las sequías no sólo han afectado al norte del país; también en Guanajuato las presas más importantes registran sus niveles más bajos de los últimos 6 años.

El 80% de la producción agrícola se obtiene del regadío y se estima que el agua usada con las técnicas actuales nos llevan a un desperdicio del 62% anual distribuido de la siguiente forma:

Por evaporación 14%, por filtración 36% y por fugas 12%.

Como se señaló antes; el sector agrícola es el que tiene el consumo de agua más elevado y representa en comparación con otros sectores usuarios un uso de bajo valor, poco eficiente y muy subsidiado hasta antes de la transferencia.

Aún cuando adolecemos de serias deficiencias en el manejo del agua, el consumo total es de apenas un 48.11% de las precipitaciones en años escasos misma que es del orden de 9.138 km^3 o miles de millones de m^3, por lo que, si tuviésemos las obras de almacenamiento apropiadas, se reducirían los riesgos de sequía.

Sin embargo, considerando la escasez de fondos fiscales que limita la posibilidad de construir más obras de captación y de modernización de proyectos de riego, debemos optar por el máximo uso de tecnologías conforme a un riguroso criterio centrado en la demanda y en los usuarios para modificar su comportamiento, evitando las inversiones riesgosas y con alto costo por unidad de recuperación.

Por lo tanto, la estrategia para elevar el nivel de aprovechamiento del agua y la infraestructura debe enfocarse a mejorar la eficiencia en su uso, así como la ampliación

complementaria y selectiva de cierta infraestructura.

Es importante señalar que a 70 años de iniciada la construcción oficial de los distritos de riego en México y a 60 en Guanajuato su operación se ha basado en la aplicación de reglas empíricas, presentándose la misma situación a nivel parcelario, aplicándose el riego según la experiencia de los usuarios, bajo la creencia de que aumentando los riegos y su lámina se aumenta el rendimiento sin darle importancia a parámetros de diseño de riego.

Los efectos de lo anterior son:

1.- Desperdicio de volúmenes, con la consiguiente disminución de la superficie total bajo riego.

2.- Salinización progresiva de los suelos.

Tales efectos se pueden evitar por medio del uso racional del agua en base a estudios de las relaciones: Agua-Suelo-Planta-Atmósfera lo que se traduce en cuanto, cuando y cómo regar (lámina, frecuencia y método de riego).

Para dar este giro deseado en el manejo del agua en loa agricultura, es necesario implementar un programa permanente de asistencia técnica, ya que ésta se ha debilitado por las siguientes razones:

1.- La asistencia técnica como instrumento para mejorar la rentabilidad de la agricultura, era un servicio gratuito proporcionado por el gobierno a través de la extinta SARH; no obstante, por los embates de la crisis, ésta sufrió un fuerte adelgazamiento administrativo, sacrificando sus cuadros técnicos, a tal grado que sólo un 30% de sus asesores tienen estudios de licenciatura, desapareciendo así la subdirección de extención agrícola.

2.- En el marco del Programa de Modernización del Campo 1990-94, se planteó que el servicio de asistencia técnica debería ser integral, intensiva y concertada con los productores y sus organizaciones, al mismo tiempo que se emprende el proceso de transferencia de responsabilidades y recursos federales a los gobiernos estatales y a las organizaciones de productores.

Por lo anterior; debemos reconocer que el paternalismo terminó y que son los usuarios quienes deben buscar esquemas de participación y financiamiento para ejecutar programas prioritarios como la asistencia técnica y el mejoramiento de obras y riego parcelario, trabajando en las siguientes líneas de acción:

1. El mejoramiento en la conducción y distribución de l agua de la extracción en presa hasta la entrega al usuario.

2. El mejoramiento en el manejo y aplicación del agua de riego a partir de la entrega al usuario hasta el aprovechamiento directo por las plantas.

El primer aspecto corresponde al personal técnico de operación a cargo de los Distritos y las Sociedades de usuarios y el segundo al personal especializado en asistencia técnica al usuario para mejoramiento de sus prácticas de riego.

Debemos aceptar que la tarea de los Módulos con la transferencia no se reduce a operar, conservar y administrar la infraestructura concesionada ya que en lo posible realizarán mejoras y ampliación para ofrecer un servicio de calidad, promoviendo programas de extención agrícola y proyectos de tecnificación del riego, similares a lo que fue PLAMEPA, PRODERITH, etc.

Por consiguiente y ante el compromiso asumido con la transferencia, las asociaciones de usuarios deben fortalecer sus cuadros técnicos, toda vez que en algunos Distritos las actividades de la ingeniería de riego y drenaje parecen ir perdiendo importancia o se han paralizado. Este problema se acentúa más por la baja calidad y efectividad de la asistencia técnica disponible en materia de riego, la falta de coordinación con el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, el Instituto Internacional para el Manejo de la Irrigación y las Universidades, así como por la descapitalización del campo; lo que dificulta contratar asistencia técnica privada, limitado el adiestramiento y capacitación en aspectos de administración, operación y conservación.

LA PROPUESTA

Para revertir gradualmente la sobreexplotación y el desperdicio resultado de nuestra falta de cultura del agua, debemos estudiar la optimización del uso, corresponsabilizándonos en su uso y manejo y participando en su planeación y control, ya que requerimos de hacer un aprovechamiento eficiente, sustentable y en armonía con la naturaleza que asegure su disponibilidad con suficiencia y oportunidad para satisfacer la demanda de los sectores usuarios, lo cual se garantiza si ponderamos la importancia que revisten las soluciones para atacar problemas **TÉCNICO OPERATIVOS** paralelamente a la modernización y rehabilitación de la infraestructura hidroagrícola y la reutilización del recurso.

En concreto proponemos un plan de trabajo conjunto entre personal operativo de los distritos y usuarios considerando los siguientes aspectos:

1. Realizar un diagnóstico del manejo del agua soportado con estudios científicos.

2. Implementar un programa de asistencia técnica para el manejo del agua de riego.

3. Establecer centros estratégicos de capacitación en los Distritos de Riego (S. de R. L.) en coordinación con el IMTA y las Universidades, tomando como referencia los estudios de la ingeniería de riego y drenaje para impartir capacitación y adiestramiento en tecnología del riego a técnicos con nivel de licenciatura así como a líderes naturales.

4. Emprender investigación aplicada y adaptaciones.

5. Formular un programa de extención agrícola a partir de la tecnología valida y la investigación aplicada.

6. Dar seguimiento y evaluar el proceso, cuidando que los profesionistas instruidos no se limiten a realizar funciones administrativas para que se incorporen a resolver los problemas técnicos y operativos en los módulos.

7. Como complemento a todo lo anterior; deben ajustarse y actualizarse las tarifas reales que estimulen el uso eficiente, a la vez que se modifique el marco jurídico para hacer eficiente la legislación, para sancionar anomalías de campo, generando fondos para fortalecer estas empresas, modernizar y rehabilitar gradualmente los distritos de riego.

Para que esto pueda consumarse es necesario que promovamos un cambio razonado, asumido con responsabilidad en el que ampliemos nuestra escala de valores y apreciemos el agua como lo que es un insumo invaluable, un recurso vital.

BIBLIOGRAFIA

CNA, 1996. Programa Hidráulico 1995-2000. Guanajuato. León, Gto. 30 P.

CNA, 1996. Gaceta Lerma-Chapala. Boletín Informativo del Consejo de Cuenca: México en El Movimiento Mundial en Pro de la Gestión del Agua por Cuenca Hidrológica para el Desarrollo Sustentable. Vol. 2. No. 1. Querétaro, Qro. 17. P.

Aguilera, C. M. y Martínez E. R., 1990. Relaciones Agua-Suelo-Planta-Atmósfera. Universidad Autónoma Chapingo, 3a. Edición. Chapingo, Méx. 320. P.

INEGI, 1985. Estadísticas Históricas de México. La irrigación en México. Tomo I, Aguascalientes, Ags. 490. P.

CNA, 1990. Transferencia de los Distritos de Riego. Libro Blanco General. Gerencia de Distritos de Riego. Libro Blanco General. Gerencia de Distritos de Riego. Subgerencia de Transferencia, México, D.F. 170. P.

ITESM, 1992. Guanajuato Siglo XXI. Centro de Estudios Estratégicos. León, Gto. Tomo I, II, III. 1190. P.

CNA, 1994. Gaceta Lerma-Chapala. Boletín Informativo del Consejo de Cuenca Lerma-Chapala Vol. I, No. 2. 39. P.

GEG, 1995. Campo-Oportunidades. Ejemplar Coleccionable. Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Rural del Estado de Guanajuato. Guanajuato, Gto. 8. P.

TRANSFERENCIA DE DISTRITOS DE RIEGO

MANUEL CRUZ GALINDO
Grupo Tecno Rein, A.C.

Nuestro grupo considera que la transferencia de los distritos de riego representa un reto importante para quienes van a recibirlos ya que, en un considerable número de casos, los productores no están muy familiarizados con las tecnologías de los métodos modernos de riego; por lo que hemos acordado el reunir un grupo de especialistas reconocidos y bien establecidos, para que coadyuven, a través de nuestro Grupo, a resolver los problemas que nos presentarán quienes participen en el Programa de Fertirrigación, lanzado por el Gobierno.

El Grupo Tecno-Rein, A.C., cuenta con expertos nacionales y extranjeros para DAR SOLUCIONES OPTIMAS A ESTOS PROBLEMAS y nos ponemos a sus órdenes estableciendo una OFERTA DE EXCELENCIA, integrada por: Tecnología, Bienes y Servicios, basada en EXPERIENCIAS DE MAS DE 40 AÑOS, con actualizaciones tecnológicas consistentes y profesionales.

Nuestro Grupo ofrece, a los productores agropecuarios que pongan su confianza en nosotros, las facilidades para penerar e implementar PROYECTOS VIABLES de riego entubado y Fertirrigación, integrando Paquetes Tecnológicos "LLAVE EN MANO" que constituirán, sin lugar a dudas, EL BIEN DE CAPITAL DE MAYOR RENDIMIENTO ECONOMICO QUE HARÁ VIABLES LAS SOLUCIONES IDÓNEAS A SUS PROGRAMAS DE COMPETITIVIDAD, ASI COMO LA RECAPITALIZACION DE SUS NEGOCIOS.

EL MAGNO PROYECTO lanzado por la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (SAGAR), SEÑALA COMO META EL REGAR UN MILLON DE HECTAREAS en lo que resta del sexenio, UTILIZANDO LAS MAS MODERNAS TECNOLOGIAS DE RIEGO, INCLUYENDO LA DOSIFICACION DE LOS AGROQUIMICOS SOLUBLES

ESTE ES EL APOYO DE MAYOR TRANSCENDENCIA que el GOBIERNO Y LA INICIATIVA PRIVADA ofrecemos conjuntamente al SECTOR PRODUCTIVO AGROPECUARIO, estableciendo un precedente histórico.

NUESTRA OFERTA ES DE EXCELENCIA Y VA DIRIGIDA A UNA DEMANDA DE EXCELENCIA COMO ES LA QUE USTEDES REPRESENTAN.

Los técnicos de nuestro Grupo, cuenta con experiencias de 10 hasta más de 43 años, habiendo implantado métodos modernos de riego en una superficie mayor de 200,000 Has en México, y 80,000 Has en Nicaragua. Adicionalmente, hemos instalado "Sistemas Agro-Rein" en 19 campos de golf, áreas verdes y canchas deportivas en UNAM, IPN Unidad Zacatenco, UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS, CIUDAD DEPORTIVA DE LEÓN, GTO., PARQUE LAS ARBOLEDAS en el D.F., PASEO TOLLOCAN, (LERMA-TOLUCA); y varios Hoteles en centros turísticos, 42 canchas de futbol, varios cientos de JARDINES RESIDENCIALES y PLANTAS INDUSTRIALES, así como 7 VIVEROS ubicados en distintas zonas del país, conquistando una POSICION DE LIDERAZGO A NIVEL NACIONAL, la que nos brinda la oportuidad de servir a los PRODUCTORES AGROPECUARIOS, y a los encargados de mantenimiento de Campos de Golf, Areas Verdes y Proyectos de Arquitectura de Paisaje.

Nuestro Grupo está en proceso de registro en las entidades siguientes: Distrito Federal, Puebla, Querétaro, Tlaxcala, Morelos, San Luis Potosí, Aguascalientes, Zacatecas, Guerrero, Oaxaca, Durango, Coahuila, Hidalgo, Tamaulipas, Veracruz, Jalisco, Colima y Michoacán y Guanajuato.

Es para nosotros un honor estar presentes en este evento y ofrecer nuestros servicios a quienes estén interesados en éste MAGNO PROGRAMA, ya sean Nacionales o Extranjeros.

UNA OFERTA COMO LA NUESTRA, ES GARANTIA DE CALIDAD TOTAL Y DEL MAXIMO RENDIMIENTO EN ESTA CLASE DE INVERSIONES.

ENTUBAMIENTO DE REDES INTERPARCELARIAS DE RIEGO Y LA FLEXIBILIDAD DEL SISTEMA

ANGELES H. J. M.,
MAGAÑA S. G. Y BAUTISTA M. J.
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA)

RESUMEN

En el presente trabajo, se aplicó una metodología para el diseño de la red de riego interparcelario y parcelaria. La metodología consistió en obtener el gasto en cada uno de los tramos de la red a través de una función probabilística, de tal manera que se garantizará la máxima flexibilidad del sistema para entregar oportunamente el agua de riego a los cultivos en el período de máxima demanda, durante la época de riegos. Posteriormente se realizó el diseño hidráulico utilizando métodos que minimizan el costo total de la red, empleando para la red de distribución tubería de PVC de baja presión y tubería con compuertas para la aplicación del riego en la parcela.

Los trabajos de construcción e instalación del entubamiento se realizaron en una superficie de 70 ha, compuesta por 11 usuarios, ubicado en el lote 35 del Ejido Aguanueva II, del Módulo de riego No. 2 en el Distrito de Riego 076, "Valle del Carrizo", Sinaloa.

La red de riego cuenta con una longitud de 3,006 m. de tubería de PVC de baja presión,, teniendo una densidad de tubería de 43 m/ha y un total de 21 hidrantes. En la operación actual de la red se está manejando un gasto total en la obra de toma de 240, de 160 en la parte intermedia y de 80 lps en las partes finales de la red; esto es, que el sistema tiene capacidad para operar de manera simultánea 3 riegos con gastos módulares de 80 litros por segundo y poder regar la superficie total de 70 ha en un tiempo máximo de 4 días aplicando una lámina de riego de 12 centímetros. El sistema de riego permite operar la red con una garantía de suministro del 92%.

INTRODUCCION

En los distritos de riego de México, la distribución y entrega del agua a los usuarios se realiza a través de canales abiertos. En cuanto a la distribución del agua, sobre todo en grandes áreas, el problema principal consiste en entregar oportunamente el riego a los usuarios. El no regar en el momento en que el cultivo lo requiere, puede afectar significativamente el rendimiento. En México la forma de distribución del agua que predomina en las

zonas de riego esta basada en una demanda controlada, la cual consiste en entregar el agua al productor un cierto tiempo después de hacer su solicitud. El tiempo de entrega, generalmente de una semana, puede ser menor en la medida de que haya una mayor coordinación entre los usuarios y los operadores del sistema de riego. La baja capacidad que el sistema tiene para poder entregar el agua a los usuarios en tiempos relativamente cortos, es decir, su baja flexibilidad, se debe fundamentalmente a que la infraestructura existente está conformada por canales a cielo abierto, y a los métodos y materiales utilizados en la operación de los canales (Magaña, 1994).

Por otro lado, el IMTA (1992), obtuvo eficiencias de conducción en pequeños caudales, para canales en tierra, revestidos y en tuberías. Los resultados se presentan en el cuadro 1. En este cuadro se observa que la mejor eficiencia de conducción se presenta en la tubería de PVC, debido a que el material no es permeable.

Una alternativa para mejorar las eficiencias de distribución y aumentar la flexibilidad en el manejo de la red, es decir, la capacidad para entregar con oportunidad el riego, consiste en diseñar y construir redes con tubería de baja presión. En países como Francia, España y Estados Unidos, se han construido con éxito redes de distribución de agua a base de tuberías de baja presión para riego pro gravedad, en sustitución de la red tradicional de canales. Estos sistemas están concebidos para maximizar la eficiencia en el uso del agua, y una de sus principales características es la flexibilidad en su manejo, ya que permiten distribuir el agua a demanda libre, es decir, cuando el usuario lo estime oportuno y durante el tiempo que él desee. En el caso de los distritos de riego de México, este tipo de sistemas en la actualidad representan una buena opción para lograr altas eficiencias en el uso del agua y un manejo flexible del riego a nivel de la red de distribución.

Dada la necesidad de modernizar los sistemas de riego, se planteó una metodología para diseño de redes interparcelarias de riego que garantice la entrega oportuna del agua, aplicándose para una superficie de 70 ha en el Ejido Aguanueva II, del Módulo de riego 076, "Valle del Carrizo", Sin. Además de hacer un análisis de operación de la red de riego, misma que se terminó de construir a finales de 1995, actualmente se tiene operando el sistema de riego.

MATERIALES Y METODOS

Proyecto de la red de distribución. El proyecto de la red consistió en definir el trazo más adecuado tanto en planta como en perfil, así como definir el diámetro óptimo económico de la tubería en cada tramo de la red. Cabe aclarar que en el texto se menciona de manera indiferente hidrante y toma, teniendo el mismo significado.

Cuadro 1. Eficiencias de conducción en canales y tuberías de redes pequeñas de riego

Conducción	Material	Eficiencia (%)	Longitud (m)	Pérdidas (l/s/km)
Canal	Tierra	87	527	17
Canal	Concreto	90	944	10
Tubería	Concreto	90	510	9
Tubería	PVC	98	929	1

Ubicación de las tomas. Las tomas se ubicaron a partir del plano topográfico del lote de 70 ha, considerando el uso de tubería con compuertas en la aplicación del riego, dividiendo el gasto en cada hidrante para tener dos frentes de riego simultáneos. Esta tubería se proyectó en el sentido de mínima pendiente, de tal manera que el riego se realice en el sentido de la máxima pendiente.

Gasto módular. Es el gasto requerido en cada toma, y se determinó a partir del gasto práctico requerido de acuerdo con la experiencia de los usuarios en el manejo del riego, para lo cual se realizaron encuestas y mediciones en campo, y de acuerdo con estudios sobre ingeniería de riego a nivel parcelario, de tal manera que la eficiencia de distribución del agua en la parcela sea la máxima posible. En este caso el gasto considerado fue de 80 lps.

Cálculo de caudales para cada tramo. El caudal que circulará en cada tramo de la red deberá corresponder al período de máxima demanda, durante la época de riegos, es decir, cuando el sistema se encuentra en su máxima capacidad. Los caudales que circulan por la red están fuertemente influenciados por la modalidad de aplicación del riego, ya que por ejemplo, si la red de riego se proyecta a demanda libre circulará un mayor caudal, y por lo tanto, el costo de la infraestructura será mayor con respecto a un sistema proyectado para riegos por turnos.

En un sistema de distribución de agua a demanda libre, los caudales que circulan por la red pueden definirse por una función aleatoria, ya que en ningún momento se fija el número de hidrantes o tomas, ni el caudal derivado en cada uno de ellos. Si el sistema fuese diseñado para satisfacer la máxima demanda se aseguraría el suministro de agua en cualquier circunstancia, pero a costa de una red muy cara y con un nivel de utilización muy bajo. Este inconveniente se evita fijando un caudal circulante en cada tramo mediante un método estadístico de tal manera que se eliminen todas aquellas combinaciones cuya probabilidad de ocurrencia sea muy baja.

El cálculo del gasto que circulará en cada tramo de la red se determina considerando el número de tomas abiertas a las cuales abastece dicho tramo. Si se parte del hecho de que una toma está completamente abierta o completamente cerrada, y que además la operación probabilística que explica el número de tomas abiertas en un momento dado, es de tipo binomial y está dada por la siguiente expresión:

$$f_x(x) = \binom{n}{x} p^x (1-p)^{(n-x)}$$

Donde:

$f_x(x)$ Probabilidad de que estén abiertas x de las n tomas a las que suministra el tramo en cuestión.

x Número de tomas abiertas.

n Número total de tomas a las que suministra agua el tramo.

p Probabilidad de que una toma esté abierta.

La probabilidad (p) de que una toma esté abierta, está definida por la relación entre el tiempo que debe estar operando la toma para suministrar el agua requerida por las plantas en su superficie de dominio, y el tiempo que la red tiene disponible el agua para riego. Se considera el promedio de todas las tomas que abastece el tramo en cuestión.

De esta forma, la probabilidad $F_x(x)$ de que estén operando un número máximo de x tomas en un momento dado, esta dada por:

$$F_x(x) = \sum_{i=0}^{x} \binom{n}{x} p^i (1-p)^{(n-i)}$$

Dimensionamiento de la red. El dimensionamiento de la red consistió en seleccionar el diámetro de la tubería de cada tramo, para las condiciones que impone el trazado de la red, de tal manera que los gastos y presiones en cada toma no sean inferiores a los requeridos y que el costo total de la red sea mínimo, considerando como restricciones las velocidades permisibles y la carga total disponible.

RESULTADOS Y DISCUSION

La lámina de riego bruta corresponde a 12 cm considerando una eficiencia de aplicación del 70%, con un intervalo de riego de 9.5 días, para lo cual se necesita un gasto mínimo de 100 lps para cubrir las necesidades de riego de la superficie de 70 ha, con una distribución del agua de riego por turnos.

La red de distribución de trazó por linderos y la ubicación de los hidrantes se consideró para regar mediante tubería con compuertas, hacia los lados del hidrante de una misma parcela. La capacidad de

conducción en cada uno de los tramos, partiendo de un gasto módular de 80 lps en cada hidrante, se determinó utilizando la función de distribución binomial. En la siguiente gráfica se presenta el número total de tomas y el nivel de probabilidad $F_x(x)$ de que como máximo estén abiertas en un momento determinado un número de éstas.

Como se observa en la gráfica, se obtiene un nivel de probabilidad $F_x(x)=92\%$ para tres tomas abiertas como máximo, utilizando un gasto módular de 80 litros por segundo, es decir, un gasto total en la obra de toma de 240 lps que cubren el riego de 70 ha en un tiempo de 4 días.

Con la capacidad de conducción de la red se obtuvieron los diámetros, mismos que se presentan en el plano de la red en la siguiente página. Finalmente se construyó la red de riego interparcelaria de baja presión para el riego de una superficie de 70 ha, en beneficio de 11 usuarios del Ejido Aguanueva II, dentro del Módulo de riego No. 2 del Distrito de Riego 076, "Valle del Carrizo", Sin.

La red interparcelaria y parcelaria cuenta con una longitud de 3,006 m de tubería de PVC de baja presión (clase 5 y 7) y un total de 21 hidrante, teniendo una densidad de tubería de 43 m/ha y de 3.3 ha/hidrante. Manejando un gasto de riego en la obra de toma de 240 lps, disminuyendo a 160 lps en la parte intermedia y en sus extremos de la red a 80 lps, es decir, que se pueden regar tres parcelas de manera simultánea.

El costo de la red interparcelaria fue de $806,238.00, es decir, $11,517/ha. El costo de la tubería con compuertas para el riego parcelario fue de $823/ha, adquiriéndose 4 juegos de tubería con compuertas para tener un juego de tubería para el cambio de riego. De lo anterior el costo total fue de $12,340/ha.

Actualmente el sistema de riego entubado ha dado un servicio satisfactorio durante el ciclo de riego otoño-invierto 95/96, los usuarios han adoptado el sistema, y algo muy importante es que empiezan a trabajar el sistema de riego de manera colectiva, esto se puede ver al turnarse entre ellos las labores de limpieza de las rejillas en la obra de toma. Dentro de las ventajas observadas al operar el sistema se pueden citar las siguientes: eliminación de regaderas con el consecuente incremento en la superficie de riego, reducción al mínimo de las pérdidas de agua por conducción y la rápida respuesta al riego porque la red permanece llena.

CONCLUSIONES

1. El manejo de redes interparcelarias de riego con tubería de baja presión disminuye pérdidas de agua en la conducción y el mantenimiento es mínimo.

2. El sistema de riego construido permite una alta flexibilidad en el manejo del agua; teniendo un

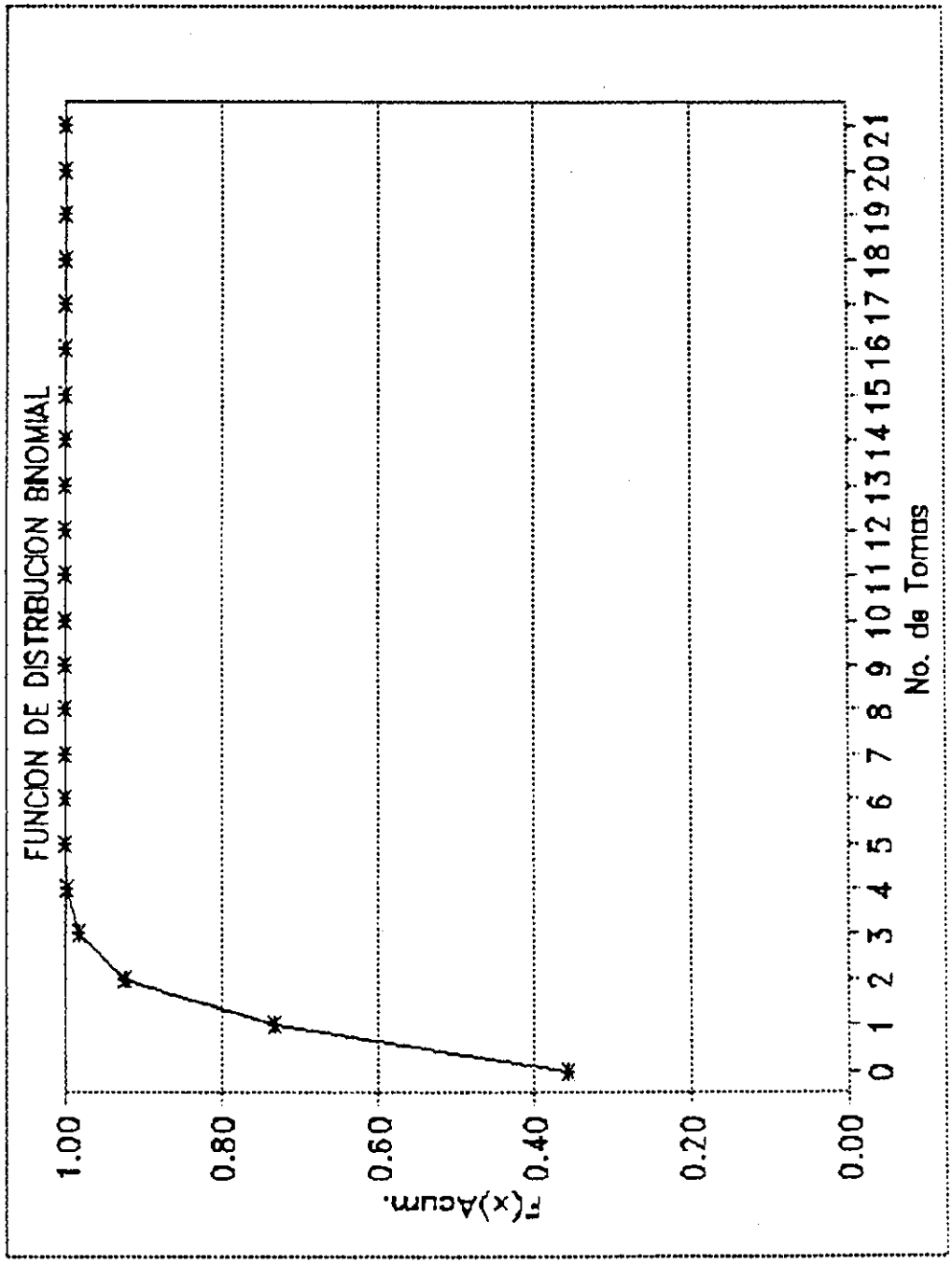
servicio de riego más confortable y con la posibilidad de incrementar el rendimiento de los cultivos.

3. La flexibilidad en el servicio de entrega del agua de riego mediante los sistemas entubados a baja presión ofrece muchas ventajas, sin embargo, su costo es alto. Por lo que, el valor mínimo de la flexibilidad (gasto de diseño) en el servicio del riego corresponderá al riego por turnos y estará limitada por la capacidad máxima de la obra de toma y por la flexibilidad a que estén dispuestos a invertir los usuarios.

LITERATURA CITADA

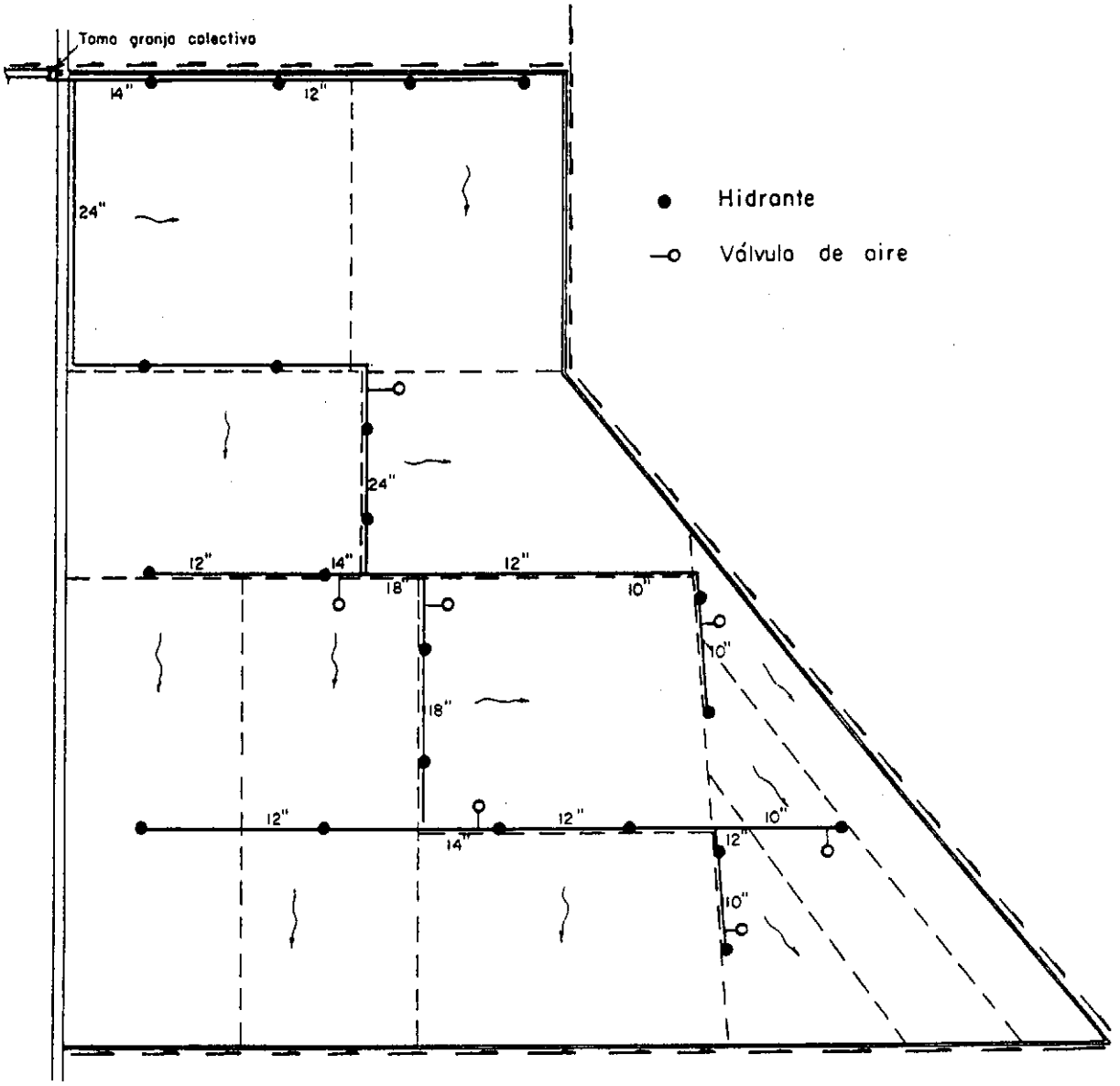
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. 1993-1994. Proyecto ejecutivo del sistema colectivo a baja presión, del lote 35, ejido Aguanueva II. Módulo de riego No. II. Distrito de Riego 076, "Valle del Carrizo", Sin.

Magaña Sosa G., 1994. La Flexibilidad del riego en un sistema de distribución interparcelario, con tubería de baja presión: Estudio de caso. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México.


FUNCION DE DISTRIBUCION BINOMIAL
F(x)Acum.
1.00
0.80
0.60
0.40
0.20
0.00
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21
No. de Tomas

TECNIFICACION DE REDES INTERPARCELARIAS Y DEL RIEGO PARCELARIO

EJIDO AGUA NUEVA II, MODULO DE RIEGO Nº 2 DEL DISTRITO DE RIEGO 076 "VALLE DEL CARRIZO", SIN.



MANEJO EFICIENTE DEL RIEGO EN TRIGO

ANGELES H., JUAN MANUEL Y LUIS RENDON P.
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA)

RESUMEN

Durante los ciclos agrícolas otoño-invierno 1989/90, 90/91, 92/93 y 93/94 en el Distrito de Riego 085, "La Begoña", Gto. se ha trabajado, primero por parte del Colegio de Postgraduados y después del IMTA, en la transferencia de tecnología de diseño del riego por gravedad en el cultivo de trigo en una parcela demostrativa de 4.5 ha. Los principales resultados obtenidos han mostrado que con un buen diseño y trazo del riego y manejando las melgas cerradas se logran disminuir las pérdidas de agua por percolación profunda y por escurrimiento superficial. Aplicando láminas totales de riego de 44 cm., en comparación con los 88.5 cm. que en promedio se aplican en este distrito de riego y manteniendo al menos el mismo rendimiento del trigo.

Sin embargo, para lograr mejorar el rendimiento de los cultivos y hacer más eficiente el uso del agua es necesario aplicar oportunamente el agua a los cultivos. En 1994 se instaló una estación agrometeorológica automatizada, en el distrito de riego antes mencionado, para obtener los parámetros climáticos y utilizando el programa EPIC "Erosion-Productivity-Impact-Calculator" obtener la evapotranspiración potencial y real de los cultivos para aplicar oportunamente los riegos y con base en el manejo de otros factores, pronosticar el rendimiento del cultivo.

La metodología consistió en sembrar el cultivo del trigo en hileras, posteriormente se trazaron los surcos a cada 60 cm de separación y finalmente se construyeron los bordos de las melgas con un ancho definido previamente por el diseño del riego realizado con el programa de cómputo RIGRAV, los riegos se aplicaron mediante el sistema de tubería con compuertas. Se llevó el registro de las necesidades de agua a lo largo de todo el ciclo de cultivo de trigo con la estación agrometeorológica y EPIC.

Los resultados arrojados muestran que el manejo combinado de surcos y melgas para el riego del cultivo del trigo resulta ventajoso puesto que permite una mejor distribución del agua dentro de la parcela en terrenos con nivelación deficiente. La lámina de riego total fue de 48 cm. La eficiencia de aplicación del riego, considerando la evapotranspiración real del cultivo y la lámina neta aplicada fue de 92.9%. Con base en las necesidades

hídricas del cultivo, a las fecha s de aplicación de los riegos, dosis y número de aplicaciones de fertilizante, se pronosticó un rendimiento de trigo mediante el programa EPIC, de 7.2 ton/ha, mientras que el obtenido fue de 6.6 ton/ha; teniendo un error relativo en relación al simulado de 9%.

INTRODUCCION

En los sistemas de riego con frecuencia se presenta escasez de agua para las actividades agropecuarias, afectando las condiciones socioeconómicas de la zona de riego. Un caso concreto es la agricultura de riego del Estado de Guanajuato, en donde la sobreexplotación del acuífero se ha visto reflejado en un descenso continuo del nivel del agua de bombeo, lo cual ha originado incrementos en los costos de producción.

Con la finalidad de disminuir en lo posible esta situación, se pretende hacer un mejor uso del agua, desde las fuentes de abastecimiento hasta su aplicación en la parcela.

En apoyo a este propósito, se ha desarrollado una metodología para el diseño óptimo del riego por gravedad, que ha sido validada en el Distrito de Riego 085, "La Begoña", Gto., en los ciclos agrícolas otoño-invierno de los años 89/90, 90/91, 92/93 y 93/94, en una superficie comercial sembrada de trigo, ubicada en el Rancho "La Concepción", Celaya, Gto., con resultados satisfactorios. El rendimiento obtenido fue igual al del método tradicional, 7.7 ton/ha, pero con un ahorro de agua en lámina neta de riego de 40 cm en promedio, sobre los 88.5 cm que en promedio se han aplicado en este Distrito durante los últimos 6 años agrícolas. Por otro lado, en 1994 se instaló una estación agrometeorológica automatizada en el Rancho "La Concepción", en el Distrito de Riego antes mencionado, para obtener los parámetros climáticos y determinar la evapotranspiración potencial y real de los cultivos para el pronóstico del riego en tiempo real y de esta manera aplicar oportunamente los riegos.

Dado lo anterior, en este trabajo se planteó mostrar que cuando el riego por gravedad está bien diseñado se disminuyen las pérdidas de agua por percolación sin disminuir el rendimiento del trigo. Además mostrar que cuando se aplican los riegos oportunamente, a través del pronóstico del riego en tiempo real, se obtienen los mejores rendimientos.

METODOLOGIA

Localización de la parcela

La parcela de 4.5 ha, en donde se llevó a cabo el presente trabajo se ubica en el Rancho "La Concepción" del Distrito de Riego 085, "La Begoña", Celaya, Gto.

Cuadro 1. Parámetros físicos del suelo obtenidos a partir de la textura

Parámetro	Valor
Textura:	Franco arcillo arenoso
Conductividad hidráulica a saturación:	2.0 cm/hr
Contenido de humedad inicial del suelo:	0.18 cm^3/cm^3
Contenido de humedad a saturación:	0.42 cm^3/cm^3
Presión del agua en el frente de humedecimiento:	12 cm

Cuadro 2. Parámetros para el diseño del riego.

Parámetro	Valor
-Longitud promedio de riego:	145 metros
-Gasto de la fuente de abastecimiento:	23 litros por segundo
-Lámina neta de riego:	10 centímetros
-Pendiente:	0.18%

Levantamiento topográfico y trazo del riego

Se obtuvieron las curvas de nivel del terreno, la pendiente en el sentido del riego (0.18%) y la pendiente en la cabecera del terreno (0.08%), es decir, en la posición de la tubería con compuertas.

Caracterización mínima del suelo confines de riego

La información de los parámetros físicos del suelo obtenidos a partir de la textura del suelo, se presentan en el cuadro 1.

Diseño del riego

La metodología del diseño consistió en obtener el gasto unitario (lps/m^2) y posteriormente con base en el gasto de la fuente de abastecimiento y el ancho del surco, obtener el número de surcos y el ancho de la melga para distribuir uniformemente la lámina de riego por aplicar (Rendón, 1992). Los parámetros para el diseño del riego se presentan en el cuadro 2.

Con estos datos y los parámetros del suelo, se realizó el diseño del riego por gravedad con el apoyo del programa de cómputo

RIGRAV, disponible en la Coordinación de Tecnología de Riego y Drenaje del IMTA.

Aplicación de los riegos

Los riegos se aplicaron con el sistema de tubería con compuertas. En el primer y segundo riego se midió además del gasto, el tiempo de avance y de recesión en un grupo de surcos, estacados a cada 20 m de distancia.

Necesidades de riego

Con la estación agrometeorológica automatizada, se obtuvieron los factores climáticos correspondiente a temperatura, radiación, velocidad del viento, humedad relativa y precipitación, y con esta información se calculó la evapotranspiración potencial y real para el cultivo del trigo en todo su ciclo de desarrollo, siendo ésta última de 446.2 mm. Los valores de la evapotranspiración se presentan para cada intervalo de riego en el cuadro 3.
Posteriormente se utilizó el programa de cómputo "Erosion-Productivity Impact Calculator (EPIC), reportado por Williams et al 1984, para simular el crecimiento y la productividad del cultivo del trigo en función de la combinación de factores como textura del suelo, clima, láminas y número de riegos, dosis de fertilizante y nivel de trabajo en las labores de cultivo.

Manejo del cultivo

Al cultivo del trigo se le aplicó el paquete tecnológico que se muestra en el cuatro 4.

En relación al manejo del cultivo, éste se sembró en hileras y se levantaron surcos con la separación antes mencionada. Posteriormente a cada 14 surcos (8.4 m de ancho) se construyeron bordos como si se tratara de un diseño de riego en melgas.

RESULTADOS

Parámetros de diseño

En el cuadro 5 se presentan los parámetros obtenidos al realizar el diseño y aplicados en el riego de germinación del trigo cultivado en surcos de 60 cm de separación y rodeadas de bordos para regar por melgas.

Láminas, volúmenes y eficiencias de aplicación

En el cuadro 6, se presentan las láminas de cada riego y la evapotranspiración real del cultivo del trigo durante cada intervalo de riego, así como las eficiencias de aplicación obtenidas a partir de la evapotranspiración real del cultivo del trigo y de la lámina neta aplicada. La lámina total aplicada fue de 48 cm, en comparación de los 88 cm que en promedio se vienen aplicando a nivel de la parcela en el Distrito de Riego 085, "La Begoña", Gto. Por lo tanto hay una disminución de 40 centímetros.

Cuadro 3. Valores de la evapotranspiración e intervalos de riego.

No. riego	Intervalo de Riego	ETo (mm)	ETp (mm)	ETr (mm)	Precipitación efectiva (mm)
1	0	0	0	0	
2	42	163.7	39.13	37.9	
3	70	276.8	135.5	130.89	
4	95	424.2	282.9	278.29	
	141	721.1	579.7	446.27	17.9

Cuadro 4. Paquete tecnológico aplicado al cultivo de trigo.

Concepto	
Fecha de siembra:	16 de diciembre de 1994
Densidad:	200 Kg/ha
Método de siembra:	hileras (*)
Separación de surcos:	60 centímetros
Variedad de trigo:	Saturno
Dosis de fertilizante:	240-40-00
Dosis de riegos:	0-45-75-100 (recomendado por INIFAP, Gto.)
	0-42-70-95 (calendario aplicado)
Fecha de cosecha:	6 de mayo de 1995

(*) se sembró en hileras, pero después se construyeron surcos y melgas.

La eficiencia de aplicación global, de acuerdo al cuadro 6, fue del 92.9%. Nótese que se está refiriendo a la evapotranspiración real (lámina de riego requerida) y a la lámina neta aplicada, es importante resaltar que el manejo del riego en surcos combinado con los bordos (melgas) resultó muy favorable para controlar el escurrimiento del agua dentro de la parcela en aquellas partes de la misma con una nivelación deficiente; lográndose una mejor distribución de la humedad y altas eficiencias del riego.

Rendimiento obtenido

El rendimiento del trigo en el ciclo otoño-invierno 1994-1995 se redujo en relación a años anteriores, debido a la falta de horas frío durante la primera etapa de su desarrollo; sin embargo, el rendimiento obtenido de 6.6 ton/ha se considera muy aceptable.

Pronóstico del rendimiento con el EPIC

Con base en las condiciones climatológicas del lugar, de los requerimientos hídricos del cultivo, a las fecha de aplicación de los riegos y a la dosis y número de aplicaciones de fertilizante, se pronóstico un rendimiento de trigo mediante el programa de cómputo, EPIC, de 7.2 ton/ha. Al analizar el rendimiento obtenido (6.6 ton/ha.) y el simulado mediante el modelo EPIC, obtenemos un error relativo del 9%.

Análisis económico

En el cuadro 8, se presenta un análisis económico del cultivo del trigo, con base en el rendimiento obtenido, el precio de venta del trigo y los costos de producción del mismo.

Al analizar la relación beneficio/costo, se observa que la producción del cultivo del trigo en el Distrito de Riego 085, "La Begoña", Gto., sigue siendo un cultivo rentable. Cabe mencionar que en este ciclo agrícola el rendimiento promedio del trigo para el área de Celaya fue inferior de 6.0 ton/ha.

Producción y productividad del agua

Se obtuvo un rendimiento en molino de 6.6 ton/ha de trigo, y el volumen total aplicado fue de 4,800 m^3/ha, por lo que la productividad del agua fue de 1.4 Kg/m^3.

CONCLUSIONES

De lo anterior, concluimos que con un buen diseño del riego y manejando las melgas cerradas se logran disminuir las pérdidas de agua por percolación profunda y por escurrimiento superficial, sin disminuir el rendimiento del trigo; ya que los rendimientos obtenidos fueron de 6.6 ton/ha superior al promedio obtenido en el Distrito de Riego 086, "La Begoña", Gto.

Cuadro 5. Datos resultantes del riego de germinación.

Concepto	Cantidad
Gasto (lps)	23
Longitud (m)	145
Ancho (m)	8.4
Pendiente (%)	0.18
Coeficiente de Manning [$TL^{1/3}$]	0.037
Ks (cm hr^{-1})	2.1
Parámetro h_f (cm)	39
saturación (cm^3 cm^{-3})	0.41
inicial (cm^3 cm^{-3})	0.20
Tiempo de riego (minutos)	106

Cuadro 6. Riego, láminas, evapotranspiracion y eficiencias de aplicación.

RIEGO	FECHA	LAMINA (mm)	ETr (mm) Acumulada	EFICIENCIA APLICACION (%)
1	17-DIC.-94	12	0	-
2	28-ENE.-95	12	37.90	31.6
3	25-FEB.-95	12	130.89	77.5
4	22-MAR.-95	12	278.29	122.8
TOTAL		48	446.27	92.9

Cuadro 8. Análisis económico en el cultivo del trigo.

CONCEPTO	VALOR
Rendimiento (Ton/ha)	6.6
Precio de trigo ($/Ton)	850
Valor de la producción ($/ha)	5,610
Costos de producción ($/ha)	2,428
Ingresos ($)	3,182
Relación Beneficio/Costo	2.3

El manejo combinado de surcos y melgas para el riego del cultivo del trigo resulta ventajoso puesto que permite una mejor distribución del agua dentro de la parcela en terrenos con nivelación deficiente. La eficiencia de aplicación, considerando la evapotranspiración real del cultivo y la lámina neta aplicada fue del 92.9%.

Al realizar el análisis económico para la producción del cultivo del trigo aplicando el riego tecnificado, se encontró que este cultivo sigue siendo rentable para el Distrito de Riego 086, "La Begoña", Celaya, Gto., aunado a los considerables ahorros en los volúmenes de agua.

LITERATURA CITADA

Rendón Pimentel, L.; M. A. Vuelvas Cisneros; J. Ortiz R.; J. M. Arreola Tostado y G. Díaz Jiménez. 1992. Riego Eficiente del trigo por melgas en Guanajuato. Tercera Conferencia Regional Panamericana de la ICID. Mazatlán, Sinaloa, México.

Williams, J. R.; C. A. Jones, and P.T. Dyke. 1984. The EPIC model and its application. pp 111-121 In Proc. ICRISAT-IBSNAT-SYSS Symp. On minimun data sets for agrotechnology transfer, March 1983, Hyderabad, India.

AVANCES EN LOS ESTUDIOS DE MEJORAMIENTO DE LOS SUELOS SALINOS Y SODICOS

MANUEL ORTEGA ESCOBAR
Colegio de Postgraduados

RESUMEN

Los suelos salinos y sódicos en México se encuentran distribuidos en las zonas áridas y semiáridas. También se encuentran los suelos salinos en los Valles costeros de descarga de las aguas freáticas y subterráneas. Los suelos salinos poseen diferentes cantidades de sales y tipos de sales. Los suelos salinos también derivan de yacimientos evaporíticos de reciente pasado geológico. La evaluación de los suelos salinos, es decir, la determinación de las sales solubles se hace en dos relaciones de extracción suelo-agua: 1:≈0.2-0.6 y 1:5. Las concentraciones de las sales extraídas mediante dos relaciones de extracción deben expresarse como: meq/100 g y %. Además se debe determinar la conductividad eléctrica de los extractos (CE) para establecer relaciones funcionales entre CE_{es} y la $CE_{1:5}$. Estos parámetros permiten evaluar las concentraciones electrolíticas que toleran los diferentes cultivos y determinan cuales son las reservas de sales solubles en los suelos. Las reservas de sales solubles se expresan en ton. ha^{-1}.

La recuperación de los suelos salinos se hace utilizando medidas hidrotérmicas. Para llevar a cabo el lavado de los suelos salinos se utilizan los siguientes parámetros: Salinidad inicial (Si), Salinidad extraída (Sext) y Salinidad residual (S.). La salinidad inicial, para cualquier contenido de sales, se expresa en valores unitarios. Los diferentes estudios experimentales que han realizado en el Area de Manejo de Aguas y Suelos Salinos sobre el lavado de suelos han puesto de manifiesto que una desalinización de 70-80% se alcanza con 2 y 3 volúmenes porosos.

El mejoramiento de los suelos sódicos se ha realizado con aplicaciones de yesos agrícolas en suelos y aguas. Los yesos agrícolas a los suelos se aplican en forma finamente divididas, es decir, microrizada.

El mejoramiento de los suelos sódicos también se lleva a cabo utilizando ácido sulfúrico. La concentración óptima de ácido sulfúrico es de 1.0%. Cuando se aplica ácido sulfúrico se deben determinar los perfiles de desplazamiento del sodio intercambiable (XNa).

En general, cuando se quieren

incorporar los suelos sódicos a la agricultura se deben utilizar métodos hidrotérmicos y químicos de manera asociada.

En los estudios de determinación de la calidad química y agronómica de las aguas subterráneas se ha establecido que las aguas de baja concentración (300 mg. L^{-1}) y de alto RAS son muy peligrosas. Estas aguas destruyen con mucha intensidad la estructura de los suelos.

En lo que se refiere a los estudios en tolerancia de los cultivos a condiciones de salinidad cualitativa y cuantitativa se ha establecido que los diferentes cultivos tienen diferentes respuesta a los tipos de salinidad. En los diferentes estudios se han simulado y representado los diferentes tipos de salinidad, que desde el punto de vista geoquímico, se presentan en la naturaleza.

En los estudios de caracterización de las aguas residuales se ha establecido que estas aguas presentan dos problemas: salinidad y alto RAS y metales pesados.

EL CONTROL INTERNO, HERRAMIENTA FUNDAMENTAL EN LA ADMINISTRACION DE LOS MODULOS

RICARDO SANDOVAL FLORES

El control interno se refire a los métodos seguidos por una organización para proteger sus activos, evitar que se incurra indebidamente en pasivos, asegurar la exactitud y la confiabilidad de toda información financiera y de operación, evaluar la eficiencia en las operaciones y para cerciorarse si ha habido una adhesión a las políticas que tenga establecidas la organización.

Las decisiones que toma la administración se convierten en políticas de la organización. Para ser efectivas, estas políticas, deben ser transmitidas a toda la organización y ser respetadas en forma constante. Los controles internos ayudan a salvaguardar el cumplimiento de las políticas de la organización. La administración tiene además, la responsabilidad directa de mantener registros contables y producir estados financieros que presenten razonablemente la situación financiera de la organización.

SUBDIVISIONES DEL CONTROL INTERNO

Proteger los activos y asegurar la exactitud y confiabilidad de los registros de contabilidad, son objeto de control contable.

Lograr la eficiencia operativa y la adhesión a las políticas prescritas por la organización, son objetivos del control administrativo.

El control administrativo

Comprende, aunque no en forma exclusiva, el plan de la organización y los procedimientos y los registros relativos a los procesos de decisión que originan la autorización de transacciones por parte de la Gerencia General. Dicha autorización es una función administrativa directamente asociada con la responsabilidad del logro de los objetivos de la organización, a la vez que constituye un punto de partida para establecer el Control Contable de las transacciones.

El control contable

Comprende el plan de organización y los procedimientos y registros financieros, por consiguiente, está destinado a proporcionar garantía de que:

Las transacciones se registran según lo requerido para:

a) Permitir la preparación de los estados financieros de conformidad con los principios de contabilidad generalmente aceptados o con cualquier otro criterio aplicable a tales estados.

b) Mantener datos relativos a la custodia de los activos.

El acceso a los activos sólo se permite con la autorización de la Gerencia General. Las transacciones se ejecutan de acuerdo con la autorización gerencial específica requerida. El registro de la contabilidad para los activos se compara con los activos existentes a intervalos razonables y se toman medidas en relación con cualquier diferencia que se encuentre.

Síntesis

Estos tipos de controles (el administrativo y contable) no son mutuamente excluyentes, puesto que algunos controles administrativos conducen a la autorización de transacciones que es el punto de partida para el control contable.

ELEMENTOS DEL CONTROL INTERNO

1.- Organización
- a) Dirección
- b) Coordinación
- c) División de labores
- d) Asignación de responsabilidades.

2.- Procedimientos
- a) Planeación y sistematización
- b) Registros y formas
- c) Informes

3.- Personal
- a) Entrenamiento
- b) Eficiencia
- c) Moralidad
- d) Retribución

4.- Supervisión
- a) De Ejecutivos o Funcionarios
- b) Auditoría interna
- c) Auditoría externa.

- ORGANIZACION

Los elementos del control interno que intervienen en la organización son:

a) Dirección, que asuma la responsabilidad de la política general de la Organización y de las decisiones tomadas en su desarrollo.

b) Coordinación, que adopte las obligaciones y necesidades de las partes integrantes de la organización a un todo homogéneo y armónico, que prevea los conflictos propios de invasión de funciones o interpretaciones contrarías a las asignaciones de la autoridad.

c) División de labores, que defina claramente la independencia de las funciones de operación, custodia y registro.

El principio de división de funciones impide que aquellos de quienes depende la realización de determinada operación puedan influir en la forma que ha de adoptar su registro o en la posesión de los bienes involucrados en la operación. Bajo este principio, una misma transacción debe de pasar por diversas manos, independientes entre sí.

d) Asignación de responsabilidades, que establezca con claridad los nombramientos dentro de la organización, su jerarquía y delegue facultades de autorización congruentes con las responsabilidades asignadas.

El principio fundamental en este aspecto consiste en que no se realice transacción alguna sin la aprobación de quien este específicamente autorizado para ello. Debe, en todo caso, existir constancia de esta aprobación, con la excepción de actividades rutinarias de menor importancia en que la aprobación claramente puede entenderse como tácita.

- PROCEDIMIENTOS

La existencia de un control interno no se demuestra sólo con una adecuada organización, pues es necesario que sus principios se apliquen en la práctica mediante procedimientos que garanticen la solidez de la misma.

Los elementos que intervienen en los procedimientos son:

a) Planeación y sistematización. Es deseable encontrar en uso su instructivo sobre funciones de dirección y coordinación, la división de labores, el sistema de autorización y fijación de responsabilidades.

Estos instructivos usualmente asumen la forma de manuales de procedimientos y tienen por objeto asegurar el cumplimiento, por parte del personal, con las prácticas que dan efecto a las políticas de la organización y uniformidad a los procedimientos.

b) Registro y formas. Un buen sistema de control interno debe procurar procedimientos adecuados para el registro completo y correcto de activos, pasivos, productos y gastos.

Una vez que la administración ha determinado sus objetivos, ha proporcionado un apropiado plan de organización y delegado la responsabilidad para el logro de los objetivos, debe tener los medios para establecer, primero, los registros de control de operación y transacciones consecuentes y, segundo, la clasificación de datos dentro de una estructura formal de cuentas. Al segundo elemento se le conoce comúnmente como el catálogo de cuentas que, preparado cuidadosamente, tiene propósitos más útiles que el proporcionar únicamente casilleros en los que se coloquen las transacciones. Las cuentas seleccionadas y su secuencia debe, por lo menos reunir las siguientes condiciones:

- Facilitar la preparación económica de los estados financieros e informes.

- Incluir aquellas cuentas que se necesiten para reflejar adecuada y exactamente las partidas de activo, pasivo, ingresos, costos y gastos suficientemente analizadas, a fin de que sean útiles a la administración en el control de operaciones.

- Describir exacta y concisamente lo que debe contener cada cuenta. (Manual de contabilidad).

- Definir tan claro como sea posible, las fronteras entre el activo fijo, los inventarios y las partidas de gastos.

- Proporcionar cuando sea necesario, cuentas controladoras.

c) Informes. Desde un punto de vista de la vigilancia sobre las actividades de la organización y sobre el personal encargado de realizarlas, el elemento más importante de control es la información interna. En este sentido desde luego, no basta la preparación periódica de informes internos, sino su estudio cuidadoso por personas con capacidad para juzgarlos y autoridad suficiente para tomar decisiones y corregir deficiencias.

Los informes contables constituyen en este aspecto un elemento muy importante del control interno desde la preparación de los balances mensuales, hasta las hojas de distribución de adeudos de clientes por antigüedad o de obligaciones por vencimientos.

- PERSONAL

Por sólida que sea una organización y adecuados los procedimientos implantados, el sistema de control interno no puede cumplir su objetivo si las actividades diarias no están continuamente en manos del personal idóneo.

Los elementos que intervienen en el personal son:

a) Entrenamiento. Mientras mejores programas de entrenamiento se encuentren en vigor, más apto será el personal encargado de los diversos aspectos de la organización.

El mayor grado de control interno logrado permitirá la identificación clara de las funciones y responsabilidades de cada empleado, así como la reducción de ineficiencia y desperdicio.

b) Eficiencia. Después del entrenamiento, la eficiencia dependerá del juicio personal aplicado a cada actividad.

El interés de la Organización por medir y alentar la eficiencia constituye un coadyuvante del control interno. Las Organizaciones adoptan algún método para el estudio del tiempo y esfuerzo empleados por el personal que ofrece al auditor la posibilidad de medir comparativamente las cifras representativas de los costos.

c) Moralidad. Es obvio que la moralidad del personal es una de las columnas sobre las que descansa la estructura del control interno. Los requisitos de admisión y el constante interés de los directivos por el comportamiento del personal son, en efecto ayudas importantes del control.

Las vacaciones periódicas y un sistema de rotación de personal deben ser obligatorios hasta donde lo permitan las necesidades de la organización. El complemento indispensable de la moralidad del personal como elemento del control interno, se encuentran en las finanzas de fidelidad que deben proteger a la organización contra manejos indebidos.

d) Retribución. Es indudable que un personal retribuido adecuadamente se presta mejor a realizar los propósitos de la organización con entusiasmo y concentra mayor atención a cumplir con eficiencia que en hacer planes para desfalcarla. Los sistemas de retribución al personal, planes de incentivos y permisos, pensiones por vejez y oportunidad que se les brinda para plantear sus gestiones y problemas personales constituyen elementos importantes para el control interno.

- SUPERVISION

No es únicamente necesario el diseño de una buena organización sino también la vigilancia constante para que el personal desarrolle los procedimientos a su cargo de acuerdo con los planes de la organización. La supervisión se ejerce en diferentes niveles, por diferentes funcionarios y empleados y en forma directa e indirecta.

Una buena planeación y sistematización de procedimientos y un buen diseño de registros, formas e informes permite la supervisión casi automática de los diversos aspectos del control interno.

En organizaciones de mayor importancia, la supervisión del control interno amerita un auditor interno o un departamento de auditoría interna que actúe como vigilante constante del cumplimiento de la organización con los otros elementos del control: organización, procedimientos y personal. Así la función de auditoría interna que vigila la existencia constante del control interno, es a su vez un elemento muy importante del mismo control interno.

Cuando no es posible sostener un departamento de auditoría permanente, un buen plan de organización asignará a algunos funcionarios las atribuciones más importantes de la auditoría interna, para que efectúe reconocimientos periódicos del sistema de control interno establecido.

LA IMPORTANCIA DE CONSERVAR LOS RECURSOS SUELO Y AGUA PARA LOS MODULOS DE RIEGO

PULIDO M. LEONARDOL, ROBLES R. BRAULIO Y WIEGAND C. L.
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA)

RESUMEN.

Las imágenes de satélite se aplicaron en 1994 y 1995 en los distritos de riego Valle del Carrizo, Sin., y Río Yaqui, Son. para identificar y cuantificar salinidad en el suelo y el rendimiento de trigo (*Triticum aestivum*) y de algodón (*Gossipium hirsutum*), en 165,545 ha.

Se utilizaron imágenes de satélite Landsat TM y Spot Pancromática. Las imágenes fueron tomadas en cierta etapa de desarrollo de estos cultivos; paralelamente se realizaron observaciones de suelo y planta en puntos representativos. Se efectuaron clasificaciones no supervisadas a las imágenes que al ser correlacionadas con las observaciones de campo, permitieron la obtención de mapas de salinidad y rendimiento.

Los resultados indicaron que aproximadamente 44,000 ha presentan diferente grado de afectación salina; se estimaron pérdidas de 61,000 ton de trigo y 3,600 ton de algodón por efecto de la salinidad. Mediante la digitalización de cartografía básica del distrito y el uso del SIG se identificaron 34,400 ha con problemas de drenaje y salinidad.

INTRODUCCION.

En México las áreas de producción agrícola que presentan problemas de salinidad se localizan principalmente en los Distritos de Riego (DR) del norte del país. Siendo los DR las áreas agrícolas más productivas, la salinidad se considera un problema serio debido a que el 30% del área total de riego del país, está afectada por sales en diferente grado. Esta situación origina rendimientos más bajos, subutilización de la infraestructura hidroagrícola y desempleo, entre otras consecuencias (Fernández, 1990; Pulido, 1994).

Conocer la cantidad y ubicación de la superficie afectada por las sales, permite orientar estrategias para su rescate mediante obras de drenaje, prácticas de lavado y aplicación de mejoradores para reincorporar los terrenos a la producción (Wiegand, 1994a). Del mismo modo facilita la toma de decisiones sobre los cultivos a sembrar en las áreas afectadas, considerando que estos difieren por su tolerancia a las sales (Ayers y Westcot, 1987).

Para el diagnóstico de la salinidad se

han utilizado las imágenes de satélite, la videografía y la fotografía aérea infrarroja, por las ventajas que ofrecen para obtener mapas de salinidad en escala pequeña (Wiegand *et al*, 1992a y 1992b).

Para analizar las posibles causas de los problemas de drenaje y salinidad del suelo, se considera la aplicación de imágenes de satélite y del sistema de información geográfica (SIG). Este sistema es una herramienta de cómputo que permite analizar en forma simultánea diferentes parámetros del suelo y físicos, relacionados con la salinidad y el drenaje.

Los objetivos de esta investigación fueron: 1. Generar un mapa de salinidad del suelo con el uso de imágenes de satélite Landsat TM y Spot Pancromática, de los distritos de riego Valle del Carrizo Sin. y Río Yaqui, Son. 2. Identificar las áreas con problemas de drenaje del Distrito de Riego Río Yaqui, Son., con la aplicación de imágenes de satélite y del sistema de información geográfica.

Wiegand y Richardson (citados por Wiegand, *et al*, 1994a) desarrollaron los componentes del análisis espectral (SCA por sus siglas en inglés), para ayudar a interpretar los índices de vegetación en términos del desarrollo del cultivo, el rendimiento y de los procesos que ocurren en la cobertura vegetal subyacente, como son la intercepción de la luz y la evapotranspiración.

Los SCA incluyen la diferencia normalizada del índice de vegetación (NDVI por sus siglas en inglés). Este índice es una medida de la magnitud fotosintética de la cobertura (cantidad de tejido fotosintéticamente activo), relacionado con el rendimiento cuando condiciones como la salinidad del suelo limitan el desarrollo de la cobertura.

El NDVI se calcula a partir de las observaciones en las bandas del rojo (región visible, 600-700 nm) e infrarrojo cercano (750-1360 nm), Wiegand *et al*, 1994a).

EL Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, a través del Servicio de Investigación Agrícola de Weslaco, Texas, se encuentra a la vanguardia en las investigaciones con sensores remotos con resultados a nivel experimental. Los investigadores de Weslaco, han generado mapas de salinidad del suelo en terrenos de 15 y 60 ha cultivados con algodón (*Gossipium hirsutum*) y caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) en Texas y California (Wiegand *et al*, 1992a; 1992b; 1993).

En el estudio realizado en California, se utilizaron cuatro terrenos de prueba en los que se obtuvieron datos de salinidad y de rendimiento en puntos de muestreo definidos. Se utilizaron procedimientos de clasificación no supervisada para generar mapas espectrales con siete clases, para cada terreno de prueba. Se desarrollaron ecuaciones de regresión a partir de las mediciones de salinidad en los primeros 30 cm de profundidad del suelo, en los 100-200

puntos de muestreo por terreno y con los conteos digitales de la fotografía aérea infrarroja y de la videografía en los mismos puntos.

Las ecuaciones se aplicaron para estimar la salinidad de todos los aproximadamente 100,000 píxels de cada terreno y se produjeron mapas con las categorías correspondientes a los valores espectrales de los terrenos. Los coeficientes de r^2 obtenidos mediante la fotografía variaron de 0.39 hasta 0.68; en el caso de la videografía estos valores fluctuaron entre 0.39 y 0.59. Se encontró que los mapas de clasificación espectral y de salinidad estimada tuvieron buena correspondencia, de acuerdo con el análisis matricial realizado, en donde el 62.7% de las clasificaciones coincidieron.

En el mismo estudio (Wiegand, 1992b) se menciona que el NDVI es un parámetro adecuado para caracterizar espectralmente la salinidad del suelo y el desarrollo de las plantas. Para los sistemas de fotografía, videografía e imagen de satélite estudiados, los valores de correlación entre el NDVI y la salinidad fueron hasta de -0,73 para fotografía, de -0.69 para videografía y de -0.41 para la imagen de satélite. Se concluyó que: a) las observaciones espectrales no supervisadas, identifican las variaciones del desarrollo de las plantas, asociadas con la salinidad del suelo y b) los valores espectrales extraídos de los puntos de muestreo para medir la salinidad, se pueden utilizar para estimar la salinidad de todos los píxels de una parcela.

METODOLOGIA.

El estudio se realizó durante 1994 y 1995 en los distritos de riego 076 Valle del Carrizo, Sin. y 041 Río Yaqui, Son. El Valle del Carrizo tiene una extensión de 43,259 ha; se localiza en el municipio de Ahome, estado de Sinaloa, en la planicie costera del noroeste del país; sus coordenadas geográficas son 26° 16' N y 109° 02' W. El Valle del Yaqui tiene una superficie de 228, 723 ha; se localiza entre los paralelos 27° 00' y 27° 40' y meridianos 109° 45' y 110° 20', en los municipios de Cajeme, Bácum, Guaymas, Navojoa y Etchojoa, estado de Sonora.

Como cultivos indicadores de la salinidad se utilizaron el trigo y algodonero los cuales son moderadamente tolerantes y tolerantes a la salinidad, respectivamente (Ayers y Westcot, 1987). Estos cultivos se siembran extensivamente en los dos distritos. El trigo se cultiva de noviembre a mayo y el algodonero de marzo a agosto. En áreas afectadas por las sales sembradas con estos cultivos, se ubicaron 11 parcelas de observación de trigo y 5 parcelas de algodonero de 5 ha cada una; en cada parcela se fijaron 20 puntos de observación. En las parcelas de trigo los puntos se fijaron a 60 m de separación y en el algodonero a 40 m.

En la etapa de floración se tomaron muestras de suelo a 0-30 y 30-60 cm de

profundidad para medir la conductividad eléctrica en el laboratorio. En esta época se tomaron las imágenes de satélite Landsat TM y Spot Pancromática. En la etapa de cosecha se tomaron muestras de planta para estimar rendimiento; en el Valle del Carrizo se muestreó 0.09 m^2 y en el Valle del Yaqui se muestreó 1.0 m^2. En el Yaqui se determinaron las coordenadas geográficas de los puntos de observación con un medidor de posicionamiento global (GPS por sus siglas en inglés) Garmin SRVY II.

Los mosaicos de cultivo de trigo y algodonero se digitalizaron en la imagen Spot para lo cual se utilizó una estación de trabajo Indigo de Silicon Graphics y el software PCI. La imagen digitalizada se mezcló con la imagen Landsat. Se localizaron las parcelas de observación en la imagen en las bandas TM2 (verde), TM3 (rojo) y TM4 (infrarrojo cercano). En cada parcela se ubicaron los puntos de observación y se extrajeron los valores espectrales correspondientes a cada banda.

Los valores espectrales se utilizaron para el cálculo del NDVI. Para calcular este índice se utilizaron los valores de reflectancia del rojo (600 a 700 nm) e infrarrojo cercano (750 a 1,350 nm), mediante la siguiente fórmula: NDVI= (TM4-TM3)/(TM4+TM3).

A partir de los valores espectrales, el NDVI, CE, rendimiento de trigo y algodón con hueso, se obtuvieron ecuaciones de regresión lineal simple y múltiple, para predecir la salinidad y el rendimiento de las superficies de trigo y algodonero de los dos distritos de riego. Este análisis se realizó con el software Quatro Pro.

Las subimágenes de trigo y algodonero se sometieron a una clasificación no supervisada con 7 y 9 categorías, mediante el programa PCI; consistió de un análisis estadístico para calcular la cantidad de píxels, valores medios y la desviación estándar de cada clase, de cada banda. Los valores espectrales medios de cada clase se sustituyeron en las ecuaciones de regresión múltiple relacionadas con salinidad y rendimiento. Los valores de salinidad y rendimiento estimados sirvieron como base para elaborar un programa con una subrutina del PCI, que agrupó los pixels en clases.

Para identificar las áreas con problemas de drenaje del Valle del Yaqui, se digitalizaron con el sistema Arc-Info los mapas de isobatas de febrero de 1995, texturas, topografía y red general de drenes y canales. La digitalización se realizó con el uso del módulo Arc-Edit con una computadora Dell 486 DX y con una tableta digitalizadora de 36 x 46", de Houston Instruments. Originalmente los mapas se capturaron en formato vectorial, los cuales fueron cambiados a formato raster para su análisis en una estación de trabajo Indigo de Silicon Graphics.

El mapa de salinidad producido a partir de imágenes de satélite se utilizó como base para sobreponer los mapas señalados arriba y generar áreas con suelos salinos y nivel freático de 0-1.5 m. Las

sobreposiciones se realizaron con el programa PCI para estación de trabajo módulo Model. La generación de áreas afectadas por salinidad y manto freático se realizó con un programa específico para este propósito.

RESULTADOS Y DISCUSION.

Para cada parcela y en conjunto se corrieron regresiones lineales simples y múltiples para correlacionar los valores espectrales con la CE y el rendimiento. El resultado fue que los coeficientes fueron mas altos cuando los valores de la totalidad de parcelas de trigo y algodonero se analizaron en forma conjunta (Cuadro 1).

La estimación de salinidad y rendimiento a partir de los valores espectrales de los puntos de observación resultó confiable de acuerdo con Wiegand, *et-al*, 1994. Para el Valle del Carrizo, los coeficientes para estimar la salinidad, r=0.85 (ecuación 2) y el rendimiento, r=0.80 (ecuación 3), indican que las diferencias en el desarrollo que presentaban las plantas cuando se tomó la imagen correspondiente, medidas a través de los valores espectrales del verde, rojo e infrarrojo cercano, se relaciona en un 73% con el contenido de salinidad medido en cada uno de los puntos de observación y un 63% con el rendimiento medido en los mismos puntos. Se observó que la salinidad existente en el estrato 0-60 cm afecta un 54% al rendimiento de grano (ecuación 1); se encontró una pérdida de 431 kg/ha por cada unidad de CE.

Al respecto, los resultados para el Valle del Yaqui relacionados al área de trigo, muestran que el coeficiente de correlación encontrado para estimar la salinidad en el área de trigo, fue de r=0.73 (ecuación 5)y de r=0.77 (ecuación 6)para estimar el rendimiento. Se encontró una pérdida de 266 kg/ha de grano por cada unidad de aumento de CE (ecuación 4). Los coeficientes de correlación para estimar la salinidad y rendimiento del área de algodonero, fueron de 0.65 (ecuación 8) y 0.69 (ecuación 9), respectivamente. Para el algodonero se estimó una pérdida de rendimiento de 149 kg/ha por cada unidad de aumento de CE.

A partir de las ecuaciones de regresión múltiple del cuadro 1, se calcularon valores de salinidad y rendimiento para las clasificaciones no supervisadas de 7 y 9 categorías; estos valores se tomaron como referencia para determinar los valores de salinidad y rendimiento límites de los mapas correspondientes.

Mediante la ejecución de un programa específico elaborado con una subrutina del software Grass, aplicado a 215,456 pixels del área de trigo del Valle del Carrizo, se clasificó la imagen en 5 categorías de salinidad, con lo que resultó un mapa de salinidad para 19,387 ha. De esta superficie, 6,927 ha (36%) tienen problemas de salinidad, con una CE mayor

de 4 dS/m. Las 12,460 ha restantes son suelos normales que en teoría no tienen problemas para producir trigo. Un procedimiento similar se aplicó para crear el mapa de rendimiento de trigo; los valores de rendimiento estimados para los pixels se agruparon en 6 clases, lo que permitió estimar que el 100% del área estudiada tuvo un rendimiento medio de 5.3 ton/ha. En el 43% del área total los rendimientos de grano fueron mayores a 5.5 ton/ha; en contraparte el 11% de esta superficie tuvo rendimientos inferiores a 3.5 ton/ha. se realizó una matriz de coincidencia entre los mapas espectrales y clasificados y se encontró un 99% de convergencia entre ellos.

. De la anterior estimación se deriva una pérdida de aproximadamente 10,000 ton de grano por efecto de la salinidad. A precios de noviembre de 1994 del trigo en el mercado, la pérdida económica fue de N$6.2 millones.

En el caso del Valle del Yaqui las áreas de trigo y algodonero clasificadas por su salinidad, se agruparon en seis clases. La superficie total cartografíada fue de 140,545 ha, de las cuales el 58% son suelos salinos; el 27% del área estudiada resultó con mayor afectación, con una CE mayor de 8 dS/m. El área de trigo estudiada, de alrededor de 118,000 ha, se clasificó en 7 categorías de rendimiento que fluctuaron entre cero y mayores de 6.5 ton/ha. Se encontró que la mayor superficie de trigo produjo rendimientos entre 3.5 y mayores de 6.5 ton/ha, correspondientes al 74.4% del área total. La pérdida de rendimiento estimada por la salinidad fue de 50,800 ton. El área de algodonero, de alrededor de 22,000 ha, se clasificó en 5 categorías de rendimiento de fibra con semilla, que fluctuaron entre 0 y mayores de 3.5 ton/ha. El 90% del área total tuvo rendimientos que fluctuaron entre 1.5 y mayores de 3.5 ton/ha. Las pérdidas de algodón con semilla estimadas debidas principalmente a la salinidad, fueron de 3,654 ton.

El mapa de salinidad producido del Valle del Yaqui, se utilizó como base para delimitar con ayuda del SIG, las áreas con problemas de drenaje y salinidad. Se encontró que 34,350 ha presentan problemas de drenaje y salinidad. De esta superficie 12,120 ha tienen problemas de salinidad y drenaje y 22,230 ha resultaron con problemas de manto freático de 0-1.5 m; la textura predominante es arcillosa en 30,380 ha, franca en 3,280 ha y arenosa en 390 ha. Se realizó un prediseño de drenaje entubado, de 4'' de diámetro, con líneas a 50 m de separación, enterradas a 1.5 m de profundidad para solucionar el problema en las 12,120 ha con mayores problemas. Estos trabajos representan un costo aproximado de 56.7 millones de pesos, a costos de principios de 1996.

Cuadro 1. Ecuaciones de regresión que relacionan las observaciones de campo con los valores espectrales

Ecuación de regresión	Correlación
1. $R^1 = 6.47 - o.431(CEw)$	0.73
2. $CEw = 0.819 + 0.551(TM2) - 0.011(TM3) - 0.100(TM4)$	0.86
3. $R = 3.87 - 0.372(TM2) + 0.152(TM3) + 0.077(TM4)$	0.80
4. $R = 5.59 - 0.266(CEw)$	0.77
5. $CEw = 13.541 + 0.815(TM2) + 0.1409(TM3) - 0.0436(TM4)$	0.73
6. $R = 9.130 - 0.432(TM2) + 0.0423(TM3) + 0.0525(TM4)$	0.77
7. $R = 3.160 - 0.149(CEw)$	0.75
8. $CEw = 2.756 + 0.777(TM2) + 0.770(TM3) + 0.022(TM4)$	0.65
9. $R = 7.086 - 0.052(TM2) - 0.083(TM3) - 0.002(TM4)$	0.69

[1]R= Rendimiento, ton/ha
CEw= Conductividad eléctrica del suelo ponderada 0-60 cm.
$CEw = 0.6(CE_{0-30}) + 0.4(CE_{30-60})$

CONCLUSIONES.

La metodología aplicada en este estudio que consideró el uso de imágenes de satélite permitió detectar variaciones de la salinidad del suelo de los distritos de riego 076 y 041, utilizando como cultivos de referencia el trigo y algodonero. De las 159,932 ha estudiadas en los dos distritos, 44,000 ha presentan diferente grado de afectación salina; este problema se refleja en pérdidas de 61,000 ton de trigo y 3,600 ton de algodón. Al utilizar estos resultados como base y mediante el SIG, se identificaron 34,400 ha con problemas de drenaje y salinidad en el Valle del Yaqui.

LITERATURA CITADA

FERNANDEZ, G. R. 1990. Algunas experiencias y proposiciones sobre recuperación de suelos con problemas de sales en México. Terra. Vol. 8, Núm. 2, pp 226-240.

PULIDO, M. L. 1994. Anexo técnico estudio general de salinidad analizada. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Jiutepec, Mor. 95 pp.

WIEGAND, C. L.; J. H. EVERITT and A. J. RICHARDSON, 1992a. Comparison of Multispectral Video and Spot-1 HRV Observations for Cotton Affected by Soil Salinity. Int. J. Remote Sensing. Vol. 13, No. 8, 1511-1525.

WIEGAND, C. L.; J. D. RHOADES; J. H. EVERITT and D. E. ESCOBAR, 1992B. Comparison of Photography, Videography and Spot-1 HRV Digital Observations for Salinity Assessment in the San Joaquin Valley of California. In: Land Reclamation. Adbances in Research and Technology. Proceedings of the International Symposium. 14-15 December, 1992.

WIEGAND, C. L.; D. E. ESCOBAR and S. E. LINGLE, 1993. Growth and yield responses of sugar cane to saline soil: Sensing and mapping using aerial videography. In Proc. Inter American Sugar Cane Seminars. Miami, Fl. Sept. 1993.

OPERACION DEL SISTEMA DE RIEGO TINAJONES

CHINCHAY A. LUIS RAFAEL
NIQUEN M. JOSE JESUS
Distrito de Riego Chancay Lambayeque. Perú

RESUMEN

Con la transferencia de la responsabilidad de la operación y el mantenimiento del sistema de riego Tinajones (100.000 ha) del estado a la Junta de Usuarios en 1989, esta última se vio ante una situación difícil de afrontar, por falta de adecuada capacidad de gestión y conocimiento de la problemática a nivel del sistema.

Para apoyar a la Junta en su cambio de papel de cliente del estado a gestor activo, nueve organizaciones del sector público y privado se unieron a la organización de usuarios y constituyeron el IMAR. El conjunto de actividades desarrollado bajo título del IMAR ha permitido:

* Constituir una empresa de propiedad de la Junta, para la operación y mantenimiento de la infraestructura mayor (ETECOMSA), cuyos servicios son financiados con una parte del pago que por concepto de tarifa es abonado por los usuarios. Actualmente los servicios son más efectivos y eficientes que antes de la transferencia.

* Delegar la responsabilidad de la distribución del recurso hídrico y cobranza de tarifa a las Comisiones de Regantes, para que esto funcione en la práctica, la Junta de Usuarios ha conformado una unidad de capacitación y comunicación.

* Instalar en cada Comisión de regantes sistemas automatizados de registro y administración, cuya base de datos permite obtener información referente a: padrones de uso de agua, volúmenes de agua a utilizar durante la campaña agrícola, porcentaje de pérdidas en la distribución global a nivel del subsector y estado de recaudación por pago de tarifa de agua. Este sistema ha permitido la viabilidad (recaudación) y la transparencia (información) de las organizaciones de usuarios. El principal impacto ha sido la mayor identificación del usuario con su organización.

De la experiencia realizada se ha identificado la necesidad de:

- Descentralizar aún más la distribución del agua hasta el nivel de comité de canal; desarrollar una propuesta integral de intervención en el manejo de recursos naturales al nivel de la cuenca;

- capacitar profesionales que faciliten la consolidación y réplica de sus experiencias dentro y fuera del ámbito de actuación.

Transferencia de los sistemas de riego en el Perú

La ley general de aguas vigente en el país, (D.L.17752/1969), establece que las aguas, sin excepción alguna son de propiedad del Estado, que su dominio sobre ellas es inalienable e imprescriptible y que su otorgamiento debe estar en armonía con el interés social y el desarrollo del país, no siendo susceptibles por lo tanto, de dominio privado, ni de que existan sobre ellas derechos adquiridos, cualquiera que haya sido la fuente de origen.

Para la aplicación de la ley y para un mejor manejo administrativo, el territorio peruano se ha dividido en Distritos de Riego: demarcación territorial donde existe una autoridad de aguas, siendo sus límites coincidentes con los de las cuencas o subcuencas hidrográficas. Con el fin de posibilitar una mayor dinámica en la operación de un distrito de riego, estos a su vez se dividieron en Sectores y Sub-Sectores de Riego, cuyas delimitaciones se hicieron en función de los siguientes factores: Fuente o sistema común de abastecimiento, características de los suelos y su aptitud agrícola.

Complementariamente a la ley, en 1979 se promulga un dispositivo legal con el cual se buscan uniformizar las diversas formas de organización que existían en el país alrededor del agua y se establecen dos niveles: Juntas de Usuarios para los distritos de riego y Comisiones de Regantes para los sub-sectores de riego. Con este dispositivo el Estado busca y pretende alcanzar una mayor intervención y fiscalización del uso y manejo del agua, a través del Ministerio de Agricultura, así como una mayor dependencia y apoyo de estas organizaciones para el cumplimiento de su rol.

A fines de la década del ochenta, la estructura agraria cambia drásticamente. Con la parcelación de las Cooperativas Agrarias en la costa y la disolución de las Sociedades Agrícolas de Interés Social (SAIS) en la sierra, se generaliza la pequeña propiedad y el minifundio; esto aunado a las sucesivas crisis económicas que afrontó el Perú, hacen cada vez más difícil que el Estado asuma su rol como administrador de los recursos hídricos, estableciéndose la necesidad de revertir una tendencia de más de tres décadas de creciente intervencionismo estatal.

Con la finalidad de democratizar el accionar de las organizaciones de usuarios y adecuarlas a la realidad hidrológica de cada

centro de desarrollo rural, el Estado, promulga el D.S. 037-89-AG. A través de este dispositivo se busca una mayor y efectiva participación de los usuarios en la designación de sus directivos y que las decisiones que éstas adopten, en lo referente a la operación y mantenimiento de los sistemas de riego, se efectúen de manera concertada con la Autoridad de Aguas. De otro lado, se le brinda a la Junta de Usuarios personería jurídica y se le hace responsable de todos los usos de las aguas a nivel del Distrito de Riego, recayendo en las Comisiones de Regantes la distribución de las aguas.

Coincidimos plenamente que esta norma busca incrementar el nivel de participación de los usuarios , sin embargo su aplicación resultó en un proceso muy rápido, en una transferencia violenta, e irresponsable, al no tenderse los puentes necesarios. Aparentemente el único propósito que perseguía con la dación de esta norma, era descargar sus responsabilidades y disminuir a su mínima expresión el gasto público. Como es lógico suponer el modelo adoptado por el Estado para la transferencia de la operación y mantenimiento de los sistemas de riego en el Perú, dio lugar a que las organizaciones de usuarios reciban el encargo sin estar preparados para ello; a esto se agrega que la infraestructura cedida en uso, se encontraba sumamente deteriorada y que se carecían de manuales, proyectos, registros, estudios, planos, para optimizar el uso de los recursos.

El proceso de transferencia en el valle Chancay-Lambayeque y el rol del IMAR.

El valle Chancay-Lambayeque, ubicado en el departamento del mismo nombre, al norte del Perú, es uno de los distritos de riego más representativos, pues en él se localiza el 12% de la tierra irrigada en la costa del Perú, siendo su ámbito de influencia el correspondiente al proyecto hídrico Tinajones.

La fuente de agua, es el río Chancay que incrementa su caudal a 950 millones de metros cúbicos anuales por transvase de las agua de los ríos Chotano y Conchano. Debido a que los ríos que alimentan el sistema presentan un régimen hidrológico variable con una marcada estacionalidad en sus descargas, la principal infraestructura del valle, la constituye el reservorio Tinajones, cuya capacidad de almacenamiento es de 330 millones de metros cúbicos.

La extensión agrícola del valle, es mayor a 90,000 hectáreas, variando de acuerdo a la disponibilidad hídrica anual. Los cultivos más importantes son el arroz y la caña de azúcar, cuyas demandas hídricas implican una rigidez en el manejo del sistema de irrigación y constituyen un freno para la ejecución de los planes anuales de siembra de otros cultivos, como el maíz, menestras, algodón, hortalizas, etc.

La situación del valle antes del proceso de transferencia, se puede resumir como realmente crítica. La problemática en

síntesis era la siguiente : el agua de riego es desperdiciada y no usada en forma eficiente; implementación de sistemas de riego inadecuados y cultivos altamente consumidores de agua; infraestructura de riego y drenaje deteriorada, parcialmente abandona y en algunos zonas a punto de colapsar; organización de usuarios desorganizadas y polítizadas; pagos de tarifas de agua con montos irrisorios y con altos índices de morosidad; nula participación de los usuarios en la toma de decisiones; quiebra total de la Autoridad de Aguas, minimizada y desimplementada, etc.

Ante la imposibilidad de que el estado implemente mecanismos que hagan factible una transferencia responsable, consciente los organismos de desarrollo público y privado consciente de que juegan un papel importante en la solución de la problemática hídrica, deciden con la participación decidida de los usuarios, concluyen en la necesidad de constituir una Institución de segundo nivel (Imar-Costa Norte), con el propósito de articular esfuerzos para acompañar y brindar un soporte real a las organizaciones de usuarios, en la creación de condiciones que les permitan fortalecer su gestión democrática y funcionalidad orientadas a un desarrollo autogestionario.

Las acciones del Instituto están dirigidas a implementar una dinámica de trabajo tendiente a superar los temores al cambio; adaptar, ampliar conocimientos y concepciones, a la creación y fortalecimiento de estructuras organizacionales que permitan una mayor integración de los usuarios en la toma de decisiones, propiciando de esta forma el desarrollo de destrezas, procedimientos y recursos para una administración, operación y mantenimiento adecuado.

La estrategia de intervención desarrollada por IMAR, ha permitido la co-ejecución de la mayor parte de las actividades del proyecto, esto a implicado que para cada actividad se conformen grupos de trabajo en la cual intervienen varias de las instituciones asociadas. Para ello fue necesario se tomen en cuenta los siguientes aspectos:

- Que el interés temático y geográfico de cada institución tenga correspondencia con la actividad en la que participa.

- En lo posible que cada institución haya planeado su participación con la debida anticipación y cuente con los recursos humanos, materiales y financieros para aportar.

- Que se conformen grupos multidisciplinarios de acuerdo al carácter de la actividad.

En términos generales, las modalidades de trabajo empleadas han permitido forjar una estrecha relación con las líneas de actividades de los asociados, de manera que éstas asuman una actitud

protagonista, correspondiéndole al Instituto una labor de apoyo, refuerzo y/o auspicio.

Los logros alcanzados por la organización de usuarios, dependientes en mayor grado del compromiso asumido por los usuarios y de la voluntad puesta de manifiesto por ésta en el cumplimiento de su rol, se expresa a continuación en base a tres categorías generales: Infraestructura, organización de usuarios y capacidad financiera, consideradas como los parámetros más relevantes a evaluar en un sistema de riego, luego de aplicado el sistema de transferencia.

Constitución de una empresa para la operación del sistema de riego.

Al promulgarse el D.S. 027-93-PRES, donde se faculta al Instituto Nacional de Desarrollo INADE, a otorgar en concesión al sector privado la operación y mantenimiento de la infraestructura hidráulica mayor del sistema Tinajones, la organización de usuarios al reconocer que les asiste el derecho de ejercer las acciones que son financiadas con el pago de su tarifa y que un servicio dirigido por los usuarios sería más barato y de mejor calidad, constituyen una empresa de servicios (ETECOM S.A).

Constituida la empresa, los usuarios plantean al Estado actuar como entidad concesionaria, estableciéndose en un documento contractual las obligaciones y derechos que le corresponde a cada una de las partes:

ETECOM S.A., desarrollar actividades regulares preventivas y correctivas para operar, mantener y mejorar las características de diseño de la infraestructura, materia del contrato, debiendo presentar mensualmente la valorización de los costos de los servicios brindados, los cuales serán cubiertos con el 53% del pago de la tarifa.

ESTADO, aprobar los presupuestos anuales que requiera la adecuada prestación de los servicios de operación y mantenimiento y las valorizaciones mensuales que presente el concesionario.

JUNTA DE USUARIOS, efectuar los desembolsos a favor del concesionario de las valorizaciones aprobadas por la Supervisión.

El hecho que los usuarios cuenten con una empresa de servicios ha permitido entre otras aspectos lo siguiente:

- Haber definido con la debida anticipación el programa de operación y mantenimiento que requiere el sistema, así como los calendarios y cronogramas de ejecución de los trabajos a realizar; esto ayuda a tomar las precauciones del caso, para poder cumplir de manera eficaz con la entrega del agua en la cantidad requerida y en su oportunidad.

- Contar con recurso humano

adecuadamente calificado y a dedicación exclusiva para la atención de las labores de operación y mantenimiento, que responda a los intereses de la organización; esto ha dado lugar que las eficiencias en la distribución del recurso hídrico se mejoren considerablemente y a que se mantenga en buen estado operativo la infraestructura de riego y drenaje.

- Que el Estado a través de su organismo competente, participe activamente en supervisar la correcta aplicación de los manuales de operación y mantenimiento, técnicas constructivas, calidad de los materiales y en el buen uso del equipo y maquinaria adquirida por la Junta de usuarios y concedidas en calidad de uso a la empresa.

- Reducir los costos operativos para la ejecución de los servicios, al no hacerse efectivo el pago que por concepto de utilidades, esto posibilita invertir en la mejora del servicio, el ahorro de dinero para atender el servicio en épocas difíciles e imprevisibles y la inversión en programas de capacitación y de investigación.

- Mantener una constante preocupación en mejorar sus mecanismos de recaudación, para poder contar con los recurso económicos necesarios que les permita cubrir los costos de los servicios; así como definir las modalidades de control y fiscalización de las cobranzas, habiéndose implementado para ello una oficina de auditoría.

- Que la organización se vaya capitalizando (compra de equipo y bienes), elementos que puede utilizar como garantía efectiva para gestionar y concertar créditos, que haga factible mejorar y rehabilitar su infraestructura de riego y drenaje existente.

Fortalecimiento de la organización de usuarios

En el camino recorrido a partir de la transferencia, la dirigencia de la organización de usuarios han ido tomando conciencia que el manejo de un sistema de riego no solo significa atención de aspectos meramente técnicos sino que en ellos está también involucrados aspectos socio-organizativos y socio-productivos. Así mismo era importante tener claridad sobre el rol de cada una de las instituciones que actúan en su entorno y definir el tipo de relaciones que se deben tener con la institucionalidad local, para saber reconocer con quien se comparte beneficios y la forma de negociación que le permita defender de manera efectiva los intereses de sus miembros.

Con esta visión, han ido desarrollando de manera gradual una serie

de actividades dirigidas a una adecuación constante de sus sistemas administrativos, comunicación, toma de decisiones y de capacitación interna, cuyos efectos se traducen en lo siguiente:

- Institucionalizar una metodología de trabajo conjunta (Junta de Usuarios, Comisiones de regantes, comités de canal), que permite profundizar el debate sobre los problemas que les aquejan, las alternativas de solución, mayor coordinación en la implementación de los acuerdos, reducción de conflictos, cumplimiento de sus planes anuales de actividades y por ende una gestión mas eficiente en el servicio que deben brindar a sus asociados.

- Delegación de algunas funciones de las Comisiones de regantes (limpia de cauces, seguimiento de la programación de la distribución del agua) a organismos de nivel inferior como los comités de canal; esto implica una mayor participación de la base en la toma de decisiones y un avance significativo hacia una gestión mas democrática.

- Conformación de un plantel de futuros dirigentes capacitados, a nivel de los comités de canal y comisiones de regantes, garantizando así la continuidad del proceso en un marco democrático.

- Establecimiento de un mecanismo permanente de información (programa radial, boletines informativos y periódicos murales) a nivel de la Junta de usuarios y Comisiones de regantes y generación de una costumbre de diálogo entre los usuarios y sus organizaciones.

- Desarrollo de experiencias sobre investigación aplicada en ámbitos concretos para definir normas y prácticas de trabajo sobre distribución del recurso hídrico, cuyos resultados se conviertan en material didáctico, de reflexión y de debate en las organizaciones de usuarios, para definir su aplicabilidad.

- Ampliar el nivel de conocimiento de los usuarios en torno a los costos que utiliza la organización en las labores de operación y mantenimiento, a fin de unificar criterios sobre la necesidad de la búsqueda de una manejo racional del agua de riego e incrementar el grado de concientización entre los regantes para elevar el valor de la tarifa.

Sistemas automatizados de registro y administración

La organización de usuarios comprende que para poder atender las necesidades básicas de operación y mantenimiento de su sistema de riego, es

necesario contar con mecanismos adecuados. De ahí que han concentrado sus esfuerzos en la implementación de sistemas automatizados de registro y administración, a nivel de las trece organizaciones de regantes que integran el valle. Este instrumento de gestión a permitido:

- Contar con un padrón de usuarios actualizados, base de datos del sistema que contiene la siguiente información: código del usuario, unidad predial, ubicación dentro del sistema de riego, superficie con licencia o permiso. Esta información se produce hasta el nivel de laterales de riego de tercer orden, facilitando la atención a los usuarios. Así mismo el programa permite actualizar los cambios que se producen por desgloses, cambios de nombre, etc.

- Obtener información básica para la planificación de la campaña agrícola: tipo de cultivo a instalar, cantidad de áreas por cultivo, total de las demandas de agua, mes a mes, incluyendo pérdidas estimadas por conducción y distribución.

- Definir cuales son los volúmenes de aguas entregados a nivel de sub-sector y su relación con lo programado, distribuido y vendido. Esto permite conocer el grado de eficiencia de los sistemas internos y adoptar las medidas correctivas en su oportunidad.

- Conocer en forma rápida y oportuna los ingresos diarios por concepto de cobranza de tarifa de agua y los porcentajes que les corresponde a cada uno de las instituciones que de acuerdo a Ley resultan beneficiadas.

Este mecanismo ha contribuido a lograr un mejor control en la recaudación por venta del recurso hídrico y por ende un incremento en sus ingresos, haciendo posible el cumplimiento de los planes que se han trazado.

El siguiente cuadro nos permite conocer como se han incrementado de manera gradual los ingresos por cobro de tarifa.

La implementación de un sistema de registro y de administración automatizado en la Junta de Usuarios, no sólo ha tenido fines de eficiencia administrativa, sino que también ha sido un importante instrumento que con datos transparentes ha contribuido a mejorar la comunicación entre los usuarios y su organización, disminuyendo conflictos entre los diferentes niveles organizativos; además de contribuir con datos claros a la implementación de una capacitación acorde con la realidad en la cuenca.

Necesidades a futuro

Es evidente que la experiencia realizada en el Distrito de Riego Chancay-Lambayeque, ha conllevado al logro de avances considerables en la organización, en

cuanto a recursos humanos, materiales y financieros, originando a la vez un cambio de mentalidad y actitud entre sus integrantes; hechos que han permitido asumir de manera gradual las actividades de operación y mantenimiento del sistema de riego. Pero a la vez se reconoce, que el proceso de cambios en la gestión de los recursos hídricos en el Perú (actualmente se encuentra en debate la nueva Ley de Aguas), recién se ha iniciado y que va a exigir de la organización cada vez una mayor capacidad para asumir nuevas responsabilidades, una estructura sólida, así como una decidida participación de sus asociados a fin de que los grupos más vulnerables no resulten perjudicados en el proceso.

Para esto, la Junta de Usuarios viene elaborando de manera conjunta con las instituciones que participan en el instituto, una serie de proyectos para consolidar lo logrado e iniciar acciones en temas y ámbitos territoriales no atendidos en una primera fase por razones de prioridad, recursos y falta de condiciones previas.

La estrategia de intervención a desarrollar, se centra en tres aspectos fundamentales:

*** Con respecto a la operación y mantenimiento del sistema de riego.**

A nivel de la organización

Mejorar la eficiencia, en la gestión, operación y manejo del recurso hídrico; a través de la conformación y puesta en marcha de un nivel menor de organización, denominado Comités de Canal. Se pretende así, lograr que los usuarios hombres y mujeres participen en la toma de decisiones, manejen el agua en los canales de orden inferior (cercanos a sus predios), utilizando métodos participativos, con incentivos que despierten la competividad y el ahorro del recurso agua a nivel tanto colectivo como familiar.

A nivel de la institucionalidad local

Afinar métodos e instrumentos de participación, a fin de que lo actuado potencie cada institución en el cumplimiento de su misión, al mismo tiempo que posibilita la actuación conjunta en tareas especificas por su complejidad o interdisciplinariedad.

*** Con respecto a la sostenibilidad del sistema**

Desarrollar una propuesta integral del manejo de los recursos naturales, cuyos resultados permita entre otras facetas: reducir la creciente sedimentación que sufre el reservorio y los principales canales de la red de distribución del valle; contar con un régimen hidrológico más estable e instituir una mayor concertación sobre el uso del recurso hídrico entre el valle y la parte alta y media de la cuenca.

CUADRO COMPARATIVO DE INGRESOS POR CONCEPTO DE TARIFAS

Rubros / Período	Campaña Agrícola			Incremento 92-95
	1992-1993	1993-1994	1994-1995	
Ingresos Percibidos por tarifa	$ 900,669	1'217,459	1'278,605	42%
Promedio ponderado de tarifa en el valle	$ 1.50	1.59	1.78	19%

*** Con respecto al recurso humano**

Reforzar y adecuar las capacidades del personal profesional que laboran en la cuenca, para afianzar los beneficios alcanzados y contribuir con otras organizaciones en la réplica de la experiencia; pues si bien los profesionales están equipados de una buena formación técnica, no cuentan aún con suficientes conocimientos y experiencias sobre la forma como interrelacionar aspectos infraestructurales, agronómicos, productivos, económicos y socio organizativos en torno al manejo del agua.

LA CAPACITACION: ELEMENTO DE CONSOLIDACION DE LOS DISTRITOS DE RIEGO EN MEXICO

JOSE ANGEL GUILLEN GONZALEZ, GUSTAVO ADOLFO HINOJOSA CUELLAR, ISRAEL VELASCO VELASCO.
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA).

RESUMEN

Durante las diversas etapas de la administración de los Distritos de Riego (DR), y especialmente a partir de la implantación del PLAMEPA, en 1968, la capacitación a los operadores y administradores de los sistemas de riego fue una actividad regular, sobre temas prácticos y específicos, impartidos por personal de los propios distritos con experiencia; especialmente destacan los cursos por años impartidos en el Centro de Capacitación Benito Juárez en El Carrizo, Sin., en los que participaron gran cantidad de técnicos de todos los DR.

En la medida en que la economía del país se hizo más difícil, esto tuvo un efecto en el proceso de capacitación, disminuyendo significativamente, tanto en calidad como en cantidad. Al iniciarse la administración pública 1988-1994, después de diversas reformas en los sectores responsables del recurso agua y de la agricultura, las condiciones en los DR eran desfavorables y las obras estaban muy deterioradas, y la única opción de recuperación productiva era con la participación de los propios usuarios en todas las etapas de su funcionamiento: operación, conservación y administración; siendo la alternativa más viable transferir via concesión a los usuarios organizados las funciones e infraestructura de los DR.

Este nuevo esquema originó la necesidad de implementar un programa intensivo de capacitación, que permitiera a los nuevos responsables del funcionamiento de estos sistemas, alcanzar en breve tiempo los habilidades y conocimientos mínimos necesarios para garantizar la continuidad en el manejo y administración de los DR.

En este trabajo se presentan resultados del programa conjunto de capacitación realizado por CNA-IMTA, durante el periodo 1992-1994, así como una propuesta para implementar un proceso de capacitación que cubra los requerimientos de los responsables de los DR, en base a la experiencia del programa.

Al iniciarse la administración pública 1988-1994, en el sector hidroagrícola, uno de los objetivos planteados en el Plan Nacional de Desarrollo fue la modernización de los Distritos de Riego (DR), y uno de los factores para lograrlo fue su transferencia a las Asociaciones de Usuarios (AC),

organizados en Módulos de Riego, para que ellos mismos se encargaran de su operación, conservación y administración, como el medio más adecuado para lograr elevar la eficiencia en el uso del agua y la producción agrícola; a la vez, este fue el mecanismo para mejorar el manejo de los ingresos por concepto de los servicios proporcionados a los usuarios, de manera tal de lograr la autosuficiencia financiera y delegándoles la autonomía administrativa.

Como un importante apoyo para este propósito, la capacitación a los nuevos cuadros técnicos y directivos que se encargarían de las funciones mencionadas fue una parte fundamental, dado que en poco tiempo ellos asumirían las responsabilidades inherentes, con la seguridad de realizarla eficientemente.

De aquí se generó el "Programa de Capacitación en Apoyo a la Transferencia de los Distritos de Riego", instrumentado por la CNA, a través de la Gerencia de Distritos de Riego, coordinado por el IMTA y ejecutado en conjunto con las Gerencias Regionales.

Los resultados obtenidos durante 1992, 1993 y 1994 indican que los diversos eventos de capacitación sobre transferencia, operación, conservación, administración, IDRYD y computación, han sido de gran utilidad para los técnicos responsables del funcionamiento de los DR transferidos.

Durante el período mencionado, se realizaron en total 258 eventos en los que participaron 2,893 técnicos y 964 directivos de los módulos de riego, así como 1,695 técnicos de CNA, para un total de 5,552 capacitandos, de los 35 principales DR del país.

INTRODUCCION

La legislación vigente, puesta en vigor durante la administración pública 1988-1994, confiere a la Comisión Nacional del Agua (CNA), la responsabilidad institucional y la rectoría en materia de aprovechamiento y administración del agua y de la infraestructura relativa a ello, aspectos plasmados en el Plan Nacional de Desarrollo.

Por lo mismo, ejecutar la estrategia de modernización y transferencia de las áreas bajo riego, específicamente en los Distritos de Riego (DR), también compete a la CNA.

Así pues, el plan inicial formulado en este sentido fue, en resumen:

- modernización y descentralización de 26 DR,
- rehabilitación integral de 40 DR,
- aplicación del programa de uso eficiente de la infraestructura en 27,000 Unidades de Riego para el Desarrollo Rural,
- incorporación al riego de 600,000 ha,

- finalmente, se esperaría, al final de la administración, la total transferencia de los DR a sus usuarios organizados.

El esquema de transferencia, basado en la participación concertada con las Organizaciones de Usuarios (bajo las figuras jurídicas de Asociaciones Civiles (Módulos) y Sociedades de Responsabilidad Limitada, Interés Publico y Capital Variable), prevé la participación e intervención directa de los usuarios beneficiados en todos los aspectos del manejo y gestión del agua, desde el financiamiento de las obras, hasta la operación, conservación y administración del servicio de riego, así como la adopción de prácticas y tecnologías que aumenten la productividad y eficiencia en el uso del agua.

Dicho proceso de transferencia contempló, desde su inicio, normas, etapas y plazos para la formación de los sujetos jurídicos que habrían de ser los receptores de los bienes y funciones transferidos, y que asumirían las responsabilidades inherentes al programa, bajo la modalidad de *concesión*.

Bajo este contexto, se hizo necesario como un elemento más del proceso: un programa de capacitación al personal directivo y técnico de las nacientes AC, así como al personal técnico de la CNA, que permitiera fortalecer las habilidades necesarias para cumplir con tal cometido, y así hacer más firme el proceso y en esa medida contribuir a su éxito.

ANTECEDENTES

Los bajos niveles de eficiencia y productividad que se habían alcanzado a mediados de la década anterior, incongruentes con las necesidades nacionales de alimentos y materias primas, así como la enorme carga financiera que representaban los DR por los altos subsidios gubernamentales para sostener su funcionamiento, constituían una paradoja: siendo las áreas de riego sectores privilegiados por excelencia al contar con el recurso natural más preciado para alcanzar altos niveles de producción, estaban, por el contrario, en condiciones muy desfavorables para lograr este propósito: el estado de las obras era deplorable, los niveles de eficiencia bajos y la tendencia era a seguir degradándose. Ante este panorama, y vislumbrándose la apertura comercial a los mercados internacionales, era urgente tomar medidas y ejecutar acciones que revirtieran este proceso, y una de las claves para ello fue la participación más directa y decidida de los propios usuarios beneficiados en la responsabilidad de las obras de que se servían.

De aquí que un análisis detallado de las características y condiciones de los DR diera origen a que, dentro del Programa Nacional de Modernización del Campo se planteara el logro del mejor aprovechamiento del agua y de las obras, y la definición de una estrategia para ello, de forma ordenada, gradual y eficiente.

Así, la decisión gubernamental de transferir a las AC la responsabilidad del funcionamiento de los DR fue de máxima trascendencia e importancia, por la gran responsabilidad que ello implica, ya que el agua, como recurso, es propiedad de la nación.

A su vez, la transferencia implica una activa labor de capacitación al personal técnico y administrativo de los módulos, tanto en aspectos técnicos como administrativos, de manera que en corto tiempo, ellos adquirieran y/o mejoraran las habilidades necesarias para cumplir con tal fin.

Así nació el *Programa de Capacitación en Apoyo a la Transferencia y Modernización de los Distritos de Riego*, auspiciado por la CNA, a través de la Gerencia de Distritos de Riego, y coordinado y ejecutado directamente por el IMTA con la participación de las Gerencias Regionales, específicamente las Subgerencias Regionales de Infraestructura Hidroagrícola.

OBJETIVO

Para el período de duración del proyecto, 1992-1995, se planteó el logro de los siguientes objetivos:

- Contribuir a los esfuerzos nacionales de incrementar la producción y la productividad de las zonas de riego del país, para incidir en el desarrollo nacional y mejorar el bienestar general de los productores agrícolas y de quienes dependen del trabajo en el campo, mediante un uso adecuado y eficiente de la infraestructura hidráulica y del riego a nivel parcelario.
- Alcanzar una mayor autosuficiencia técnica y financiera de las Organizaciones de Usuarios de los DR.
- Promover las organizaciones de usuarios a nivel local, regional y nacional, así como de empresas privadas que presten el servicio de asistencia técnica y capacitación a las organizaciones y usuarios de los DR.
- Fortalecer la capacidad institucional y técnica de la CNA, para coadyuvar en el cumplimiento de su función rectora en materia de agua.
- Fortalecer la capacidad institucional y técnica del IMTA, para organizar y ejecutar el programa de capacitación y comunicación en apoyo al proceso de transferencia.
- Establecer un esquema integrado de diagnóstico y programación en los DR, con la participación de las organizaciones de usuarios.
- Fortalecer las habilidades y capacidades de gestión de los directivos y personal técnico

administrativo de las organizaciones de usuarios.

- Fortalecer las capacidades y habilidades del personal técnico de la CNA que labora en los DR transferidos.

METODOLOGIA

Para el desarrollo del Programa se previeron las condiciones reales de los DR y de los usuarios que recibirían el servicio, así como de los cuadros técnicos que conformarían el nuevo esquema operativo, en base a diagnósticos previos de alto nivel, como el realizado por el IPTRID, CP, IMTA, y desde luego la propia CNA.

De ello se dedujo que las variantes de la capacitación deberían ser *in situ*, así como en centros de capacitación expresamente dedicados a ello, como los del IMTA, de algunas Universidades Estatales, Asociaciones de Usuarios, escuelas técnicas, Institutos diversos, etc.

Partiendo del hecho de que la capacitación debería reforzar las capacidades y habilidades técnicas y de gestión del nuevo personal, el Programa se dirigió principalmente a los técnicos y directivos de los Módulos, y, en forma paralela y no menos importante, a los técnicos que seguirían operando a cargo de la CNA.

INSTRUMENTACION.

Como se explicará más adelante, las Unidades Regionales de Capacitación (URC) serían los elementos clave a nivel local para lograr los objetivos del Programa, desde el diagnóstico inicial hasta la evaluación de resultados e impacto en el sector. Para ello, además, se instrumentó la estrategia de producir, reproducir, traducir, etc, material didáctico, impreso y audiovisual, el cual se utilizó en los diversos eventos, o bien se repartió a las URC para su difusión a los diversos grupos de usuarios.

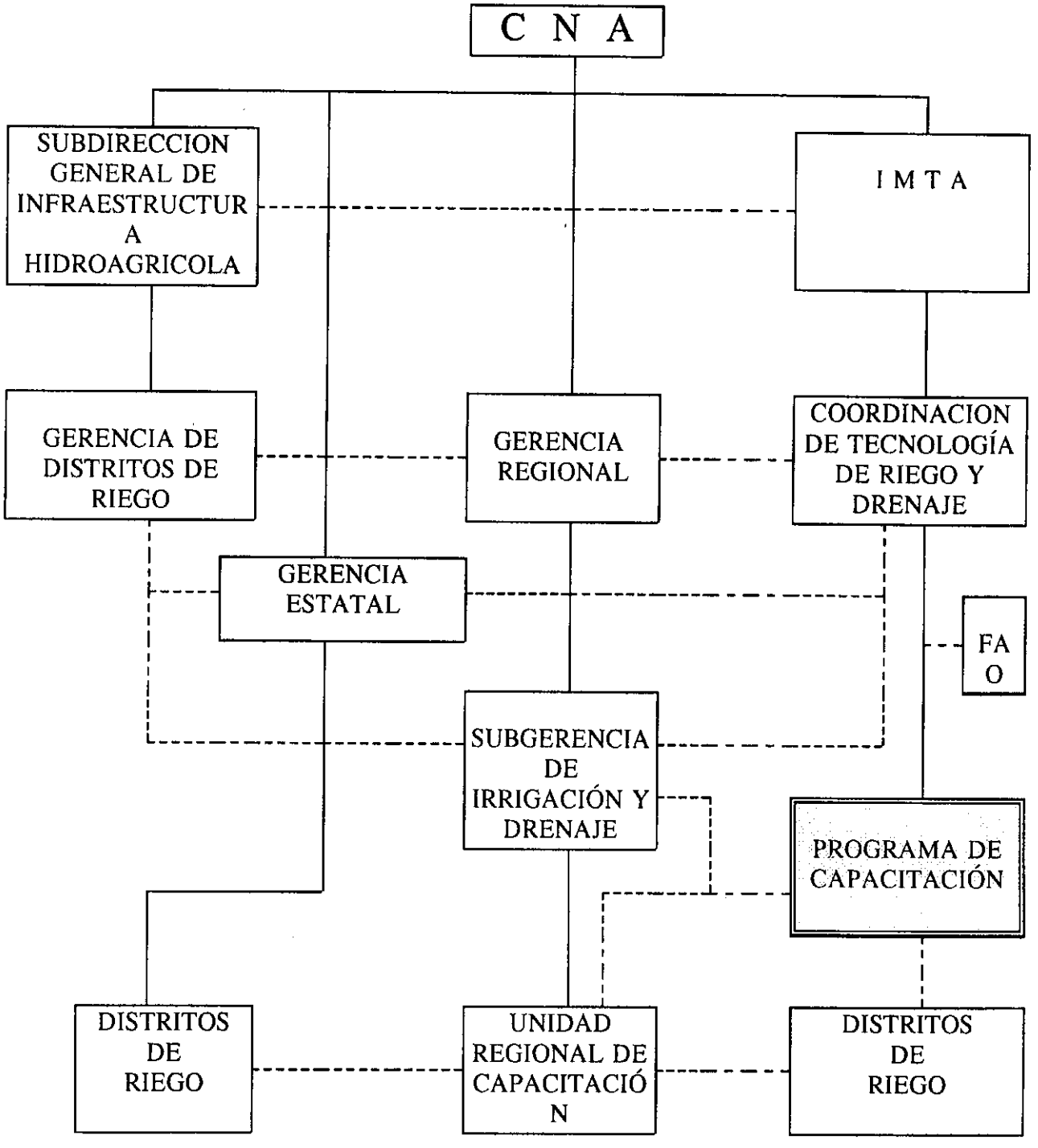
Dentro de las modalidades que contempló el Programa se contemplaron y realizaron los siguientes tipos de eventos:

- Formación de instructores
- Formación académica
  - Diplomados
  - Cursos
- Talleres
- Seminarios
- Viajes de estudio.

MARCO INSTITUCIONAL

A grandes rasgos, institucionalmente los niveles de responsabilidad del Programa de repartieron así:

IMTA: Coordinación nacional del Programa; operación y ejecución.



ORGANIZACION OPERATIVA Y OPERACION DEL PROGRAMA

SGIH a través de la GDR: Aprobación y supervisión del desarrollo del Programa.

URC: Elaboración, presentación y ejecución directa de los programas anuales de actividades

FAO: Apoyo en consultoría, evaluación y seguimiento del Programa.

Dentro del marco institucional en que se desarrolló el Programa, en el esquema siguiente se muestran las relaciones entre las diversas áreas e instituciones que han participado, y el que permite visualizar los niveles y líneas de coordinación y ejecución.

Dados los objetivos del Programa y la distribución geográfica de los DR, para efectos de cumplimiento se crearon 7 Unidades Regionales de Capacitación (URC), distribuidas estratégicamente y con sedes en: Mexicali, BCN; Ciudad Obregón, Son; Culiacán, Sin; Torreón, Coah; Río Bravo, Tams; y 2 en Querétaro, Qro. Cada URC se formó con dos técnicos: Coordinador y Subcoordinador, con funciones específicas a realizar y con una jurisdicción bien delimitada. Así, la Región Noroeste, agrícolamente la más importante y extensa, se atendió con tres URC; una para la Región Norte; una para la Región Noreste; y dos para atender las Regiones Lerma-Balsas y Valle de México.

Estas URC dependen directamente de las Subgerencias Regionales de Irrigación y Drenaje y mantienen una estrecha relación tanto con los DR de su área como con la dirección del Programa.

En términos generales, la operación del Programa contempló los siguientes grandes rubros:

URC: Realiza el diagnóstico de las necesidades de capacitación y propone programa anual de actividades.

IMTA: Revisa las propuestas regionales, integra y propone programa general a la CNA.

CNA: Aprueba el programa y su ejecución.

IMTA y URC: Realizan la ejecución de los programas e informan de sus avances, resultados y ajustes.

IMTA: Con apoyo de FAO, realiza el seguimiento y evaluación.

IMTA: Coordina, supervisa y distribuye la publicación de material didáctico y de apoyo audiovisual requerido por el programa.

FAO: Realiza consultorías y evalúa el impacto de la capacitación.

RESULTADOS

En los Cuadros 1 y 2 se resumen las cifras globales del Programa, de acuerdo a lo realizado en el período 1992-1994.

No obstante que la transferencia, como una experiencia única en México, tropezó con diversos problemas, debido entre otras razones a lo drástico del proceso, e igualmente el Programa de Capacitación por la constante falta de recursos y de fluidez para aplicarlos, los, resultados a la fecha son alentadores y sugieren que se hizo lo adecuado y con oportunidad.

Cuadro 1.- Resumen de eventos y capacitandos por tema, período 1992-1994.

TEMA	EVENTOS			ORGANIZACIONES DE USUARIOS						CNA			TOTAL		
				TÉCNICOS			DIRECTIVOS			TÉCNICOS					
	PROG	REAL	%	PROG	REAL	%	PROG	REAL	%	PROG	REAL	%	PROG	REAL	%
Operación	122	88	79	1997	1670	84	400	245	61	387	267	69	2784	2182	78
Conservación	39	31	79	488	400	82	229	77	34	100	109	109	817	586	72
Transferencia	53	51	96	319	228	71	479	406	85	437	539	123	1235	1173	95
Administración	42	26	62	288	220	76	493	236	48	184	188	102	965	644	67
Cómputo	19	56	295	435	239	55	50		0	122	592	486	607	831	137
IDRYD		6	100		136	100								136	100
TOTAL	275	258	94	3527	2893	82	1651	964	58	1230	1695	138	6408	5552	87

Cuadro 2.- Resumen de eventos y capacitandos por URC, período 1992-1994.

TEMA	EVENTOS			ORGANIZACIONES DE USUARIOS						CNA			TOTAL		
				TÉCNICOS			DIRECTIVOS			TÉCNICOS					
	PROG	REAL.	%	PROG	REAL	%	PROG.	REAL.	%	PROG	REAL.	%	PROG	REAL	%
Mexicali	31	22	71	381	200	52	185	97	52	129	186	144	695	486	69
Cd. Obregón	59	42	71	829	550	66	337	74	22	195	211	108	1361	835	61
Culiacán	55	57	104	771	1108	144	342	93	27	234	306	131	1347	1507	112
Torreón	38	48	126	522	266	51	269	226	84	118	256	217	909	748	82
Río Bravo	46	34	74	534	257	48	331	167	50	236	332	141	1101	756	69
Lerma-Balsas	43	31	72	490	307	63	187	163	87	276	241	87	953	711	75
IMTA	3	24	800		205	100		144	100	42	163	388	42	512	1219
TOTAL	275	258	94	3527	2893	82	1651	964	58	1230	1695	138	6408	5552	87

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

De acuerdo a las evaluaciones hechas por FAO y al ambiente que se percibe en los DR en los que la transferencia ya está en proceso de maduración, la capacitación puede calificarse como un elemento de primordial importancia para el correcto desempeño de las labores propias del funcionamiento de un DR: el mejor uso del agua y la elevación de la eficiencia con la que se está utilizando son parámetros que indican que pese a los continuos problemas y limitaciones para desarrollar y ejecutar el Programa, los resultados son que en un corto plazo, los conocimientos y experiencias adquiridas y compartidas están coadyuvando sensiblemente a la mejora de las condiciones en que se desarrolla la agricultura de riego.

Se considera que con los primeros tres años de operación del Programa, se avanzó sustancialmente en el logro de los objetivos planteados, y además se sentaron las bases para su continuidad, tanto directamente por los módulos como con la participación de otras instituciones académicas, de investigación y de servicio.

REFERENCIAS.

IMTA. Coordinación de Tecnología de Riego y Drenaje. 1992. *Programa de Capacitación en Apoyo a la Transferencia y Modernización de los Distritos de Riego.* Proyecto CR-9201. Informe Final. Progreso, Mor.

IMTA. Coordinación de Tecnología de Riego y Drenaje. 1993. *Programa de Capacitación en Apoyo a la Transferencia y Modernización de los Distritos de Riego.* Proyecto RD-9302. Informe Final. Progreso, Mor.

IMTA. Coordinación de Tecnología de Riego y Drenaje. 1994. *Programa de Capacitación en Apoyo a la Transferencia y Modernización de los Distritos de Riego.* Proyecto RD-9404. Informe Final. Progreso, Mor.

CNA-CP-INIFAP-IIMI. 1994. Seminario Internacional sobre la Transferencia de Sistemas de Riego. Memorias. Ciudad Obregón, Son.

IPTRID. 1992. *Lineamientos para la modernización de los distritos de riego en México.* Informe para la CNA, preparado por Charles M. Burt y Hans W. Wolter. Traducción del inglés por Benjamín de León Mojarro.

LA CAPACITACION A LOS TECNICOS DE LOS MODULOS DE RIEGO Y SU IMPORTANCIA EN MEXICO

MARIA DEL CARMEN ENRIQUEZ GOMEZ Y
LUIS RENDON PIMENTEL
Instituto Mexicano de Tecnologia del Agua (IMTA)

RESUMEN

Las áreas bajo riego en México representan una superficie aproximadamente de 6 millones de hectáreas; equivalente al 30% del área sembrada y donde se genera más del 50% de la producción agrícola nacional.

Actualmente existen 80 Distritos de Riego, los cuales presentan deterioro físico y pérdida de productividad; situación que ha obligado al Gobierno federal a establecer una politica de modernización, con base en el Programa Nacional de Aprovechamiento del Agua 1990-1994.

La politica del manejo del agua plantea que la administración, la operación y el mantenimiento de las áreas de riego, estén a cargo de los usuarios a través de empresas controladas y administradas por ellos mismos. Para mejorar el uso del agua en los distritos y en apoyo al Programa de Modernización, la Comisión Nacional de Agua (CNA), en coordinación con el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua y con otras instituciones han llevado a cabo, desde 1992, un programa de capacitación que cubre los aspectos de Operación, Conservación, Transferencia, Administración, Cómputo e Ingeniería de Riego y Drenaje, tales como: Cursos cortos, Diplomados, Cursos Internacionales y Jornadas Técnicas Divulgativas. Desde sus inicios, hasta 1995, se han capacitado 628 técnicos, 320 de Organizaciones de Usuarios, 233 de la CNA y 75 de otras instituciones.

ENTREGA DEL AGUA POR VOLUMEN MEDIANTE EL AFORADOR DETHRIDGE

N.C. CIANCAGLINI Y M. MANZANERA;
INCYTH-CRA; Mendoza, Argentina

En búsqueda de métodos que permitan la entrega por volumen del agua de riego, se realizó un experimento con el aforador Dethridge. Este aparato es una estructura de medición autointegradora que se utiliza para suministrar agua a los agricultores y comprobar el volumen suministrado que luego sera cobrado a los usuarios en forma de tarifa volumétrica o de otro tipo. Se encuentra muy difundido en el Estado de Victoria (Australia), existiendo más de 20000 de ellos, como así también en otros estados de Australia y, en algunos países de Asia.

Existen dos tamaños normalizados de aforador (Kraatz y Mahajan, 1976). La rueda está formada por un cilindro de chapa de acero de espesor 14 (2,03 mm ó 0,08 pulgadas), provisto de ocho paletas exteriores del mismo material y arriostrado por dentro mediante tres pares cruzados de rayos de acero colocados en medio del cilindro y en ambos extremos del mismo. El eje soporta los rayos que fijan el cilindro.. El cilindro, las uniones de las paletas y los rayos son de construcción soldada. Las paletas tienen forma de "V" como se ilustra en la Figura 1, con la arista de la "V" orientada en el sentido de la rotación. En la base de cada paleta, y en la arista de la "V", existe un orificio de ventilación para facilitar el llenado y vaciado de las partes componentes contiguas a medida que entran y salen de la corriente de agua que pasa por debajo de la rueda. Las esquinas exteriores de las paletas están cortadas para adaptarse a las molduras que se forman en la unión de los muros con el suelo del emplazamiento de hormigón.

Todo el conjunto de la rueda está galvanizado para protegerlo contra la corrosión. La rueda va apoyada en el emplazamiento, descansando los extremos del eje en rodamientos de bolas montados en anillos de rodadura fijos en los muros de la conducción elevada.

Un odómetro cerrado, accionado por un elemento colgante, va remachado al cilindro de la rueda y gira con la misma. El contador va provisto de un mecanismo de trinquete para evitar que gire al revés si se da vueltas a la rueda en sentido contrario (esto es importante como medida contra las manipulaciones extrañas). En la experiencia realizada se usó un medidor que siempre suma, cualquiera sea el sentido de giro.

La obra de arte (Fig. 2) está dividida en tres partes. Aguas arriba de la rueda es de sección rectangular, quedando el nivel de solera próximo a la rueda. En tanto que los

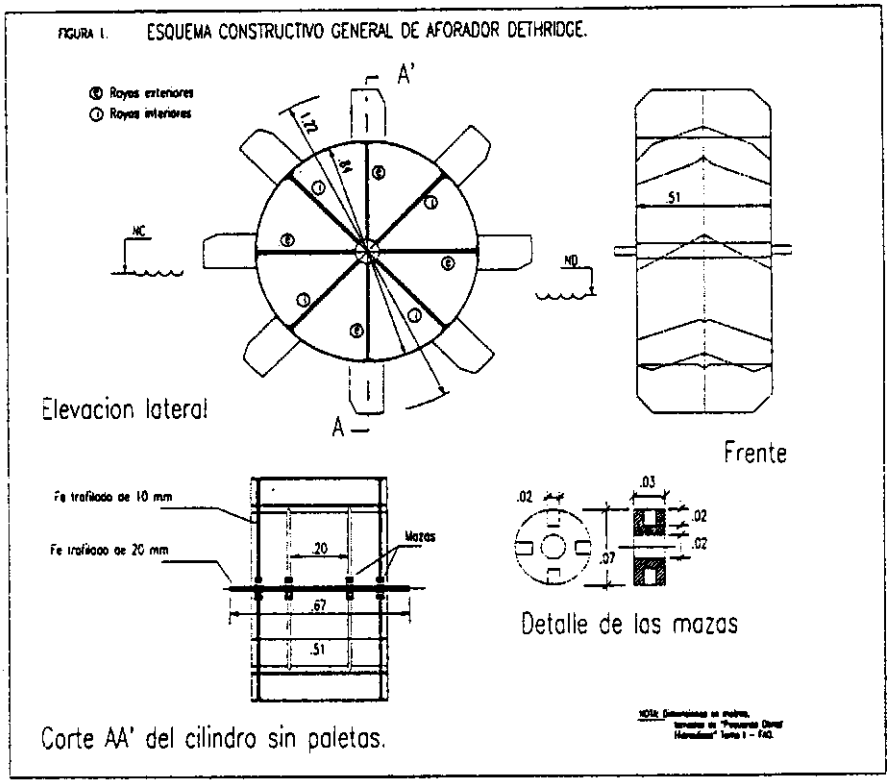
muros permanecen planos y paralelos, el fondo forma una huella para alojar un arco de aproximadamente 70° de la circunferencia de la rueda. Inmediatamente aguas abajo de la rueda, los muros se abocinan y el suelo forma una pendiente que sube hasta un reborde situado a suficiente altura para asegurar la inundación del pasadizo barrido por las paletas inferiores de la rueda. Existe una compuerta para controlar la descarga del aforador. Es muy importante que el aforador se instale a la debida altura en relación con el nivel de descarga proyectado para el agua del canal, para lo cual se lo ubica a 38 cm (15 pulgadas), en la entrada, por debajo del nivel de abastecimiento del canal. Para el aforador pequeño esta profundidad es de 30,5 cm (12 pulgadas).

Toda la estructura debe ser de construcción robusta y razonablemente resistente a manipulaciones ilegales. Las compuertas pueden ser inmovilizadas con candados y se pueden poner precintos de plomo en los contadores. Una de las paletas se pinta de forma que el encargado del canal pueda ver desde lejos si la rueda está girando correctamente y además para calcular el caudal, y realizar los ajustes que sean necesarios. El aforador deja pasar una cantidad discreta de arrastres flotantes en el agua, sin que ello perjudique a la rueda o la detenga.

Una vez instalado perfectamente en un emplazamiento ejecutado con precisión, el aforador no requiere ningún reajuste. La regulación de la descarga por el aforador se lleva a cabo simplemente con graduar la abertura de la compuerta ubicada aguas arriba. La altura o dominio que debe tener la acequia alimentadora a la que sirve debe permitir que se produzca una caída de unos 7,5 cm (3 pulgadas) a través del aforador hasta el nivel máximo admisible en la acequia del agricultor, sugiriéndose para ello que la diferencia de altura sea de unos 0,30 m entre pisos de la estructura aguas arriba y la zona a servir. Para llegar a una exactitud total en el aforador grande, se requiere una pérdida de altura de 17 cm (7 pulgadas) por lo menos. Si el aforador se encuentra muy elevado al terreno que sirve (más de 76,2 cm), se produce una situación de "rueda Pelton", formándose un chorro debajo de la rueda, sin que se llene completamente el volumen barrido debajo de las paletas y el tambor, de forma que el volumen real admitido puede llegar a ser hasta un 10 % inferior al volumen calculado.

La necesidad de dejar espacio libre entre la rueda y la obra de arte impide que el aforador dé una medición exacta. Por dicho espacio se produce una fuga de agua en una cantidad que no solamente depende de la velocidad de rotación de la rueda sino también de otros factores, tales como la diferencia entre los niveles del agua inmediatamente aguas arriba y aguas abajo de la rueda y la profundidad de inmersión. El error estimado no es superior a un 5 % en toda la gama de condiciones normales de funcionamiento para cada uno de los dos aforadores.

FIGURA 1. ESQUEMA CONSTRUCTIVO GENERAL DE AFORADOR DETHRIDGE.



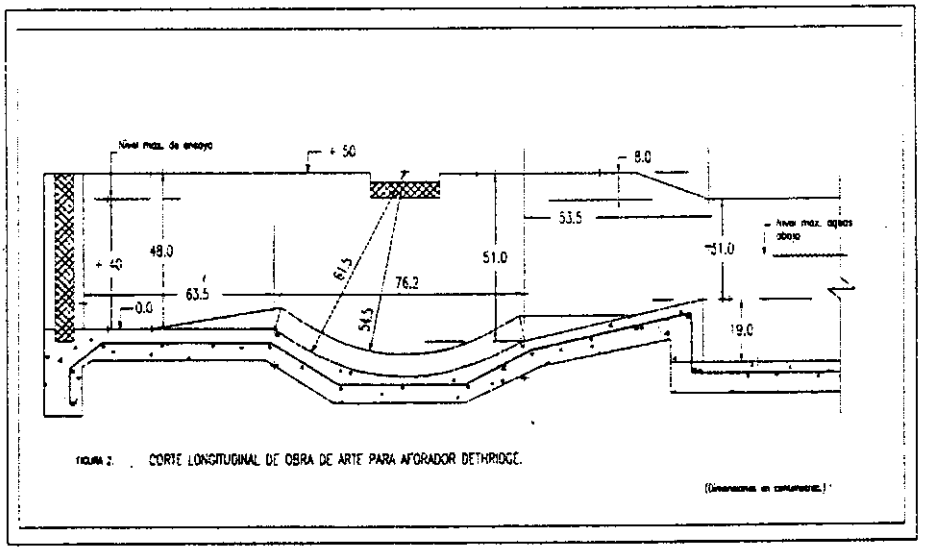
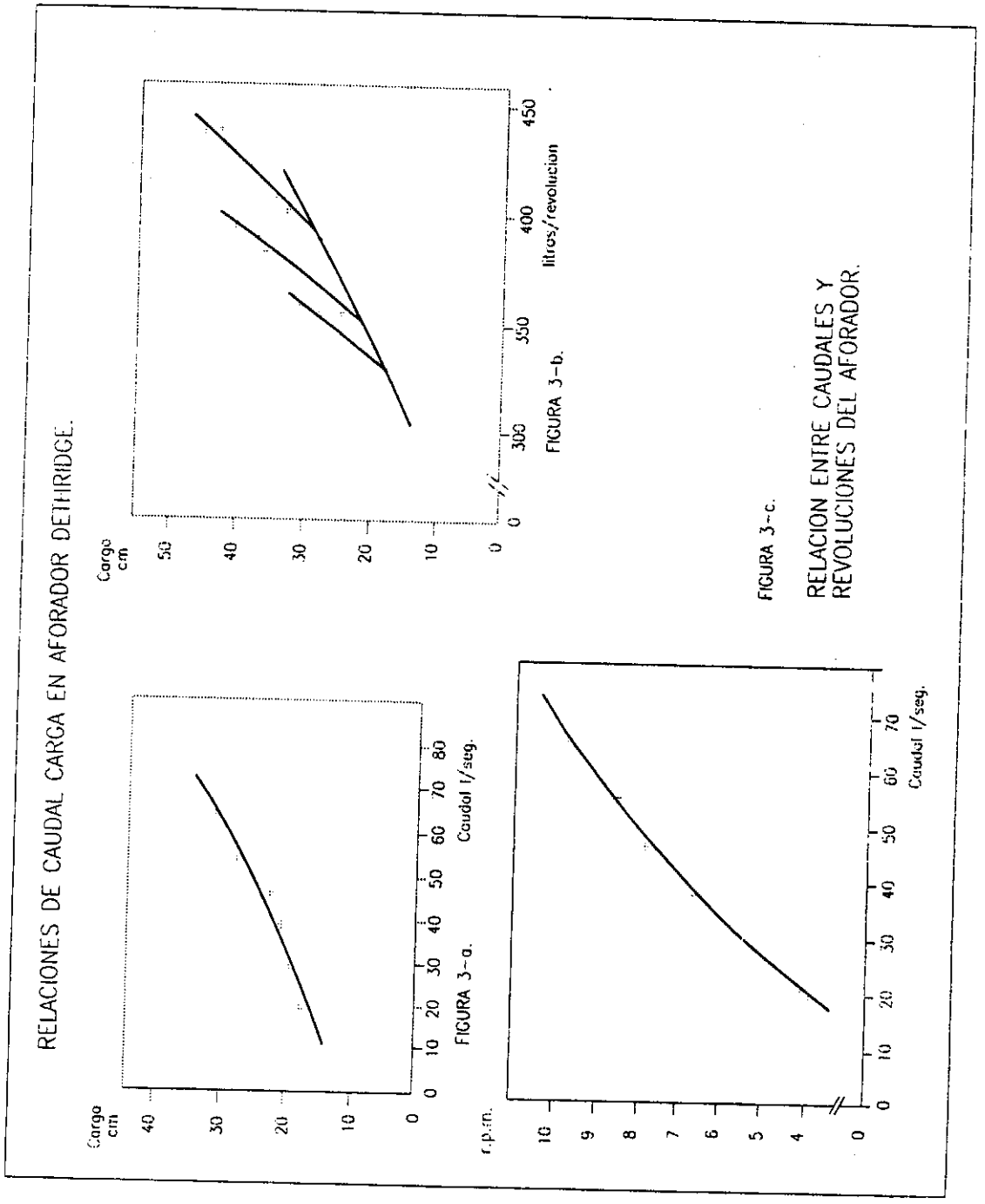


FIGURA 2. CORTE LONGITUDINAL DE OBRA DE ARTE PARA AFORADOR DETHRIDGE.

(Dimensiones en centímetros.)


RELACIONES DE CAUDAL CARGA EN AFORADOR DETHRIDGE.
Carga cm
Caudal l/seg.
FIGURA 3-a.
Carga cm
litros/revolucion
FIGURA 3-b.
r.p.m.
Caudal l/seg.
FIGURA 3-c.
RELACION ENTRE CAUDALES Y REVOLUCIONES DEL AFORADOR.

Se considera que el grado de exactitud mencionado es bastante razonable para la medición de caudales de agua destinados al riego. La exactitud disminuye bruscamente cuando los niveles de agua en el tramo inferior son elevados. El nivel de agua ha de controlarse en la acequia para mantenerlo a 7,5 cm (3 pulgadas), por lo menos, por debajo del nivel de suministro del aforador. Incluso con el nivel de control de 3 pulgadas, el error aumenta a 6,7% para 42 l/s (Kraatz y Mahajan, 1976).

La exactitud disminuye también bruscamente con descargas inferiores a la mínima indicada anteriormente. Por este motivo, el aforador pequeño no es adecuado para medir los volúmenes de agua servidos a superficies que tengan menos de 2 ha o para trabajar sobre pequeños caudales.

En la experiencia realizada en Mendoza (Argentina) se construyó un prototipo para caudales de 14 a 70 l/s, siguiendo estrictamente los planos enviados por la State River and Water Supply Commission (Victoria, Australia). La pérdida de carga observada para caudales hasta 70 l/s no superó los 7 cm. Al comprobar su funcionamiento hidráulico, se tuvo que, con descarga libre se comportó como indica la bibliografía (Fig. 3.a) Cada revolución dió un volumen de 350 l..(Fig. 3.c), que es naturalmente similar al citado por la bibliografía (352,4 l/rev.). Al producir condiciones de funcionamiento ahogado, se obtuvieron algunas curvas de comportamiento a la variación de los niveles aguas abajo (Fig. 3.b) con lo cual se deduce que para obtener exactitud y un uso estandardizado, es preferible que funcione en forma libre. Se trató de forzar el aparato simulando diferentes formas de robo de agua pero fué imposible. En varios casos lo único que se obtuvo fué el derrame de la acequia aguas arriba de la obra. Como tampoco se puede descontar volumen, dado el tipo de totalizador elegido, se tiene como resultado de que esta estructura resulta muy útil para hacer entrega del agua por volumen. Sus moderados costos de construcción e instalación lo hacen una opción de interés para una entrega volumétrica del agua.

Como propuesta de uso en zonas nuevas a incorporar la entrega y cobro por volumen, se pueden seguir dos alternativas:

I. Ubicar un aforador Dethridge grande en cabecera del canal que abastece a los predios y anotar el volumen que se entrega a cada usuario en función del tiempo de riego que establece el turnado o sistema administrativo de entrega del agua impuesto en la zona. Ello conlleva una baja inversión inicial para la introducción de este sistema de entrega del agua.

II. Ubicar un aforador pequeño en la toma de cada propiedad, a fin de tomar el volumen exacto entregado al usuario. En el caso de minuifundio, se puede ubicar un aforador para el control de una cierta cantidad de parcelas.

Por otra parte, con un programa de investigación adecuado se podría obtener un aparato algo mas pequeño y compacto, de forma tal de ver de bajar los costos y propender a su introducción masiva en las zonas irrigadas donde se desea introducir la entrega y cobro del agua por volumen. Se necesita el desarrollo de un aforador de este tipo que funcione bién con caudales pequeños.

BIBLIOGRAFIA

- Ciancaglini, N.C.; 1993. "Desarrollo de compuertas automáticas de eje horizontal y medidor volumétrico". Informe Final Proyecto 5.22. INCYTH- Centro Regional Andino. Mendoza. 55 p.

- Kraatz, D.B. e I.K. Mahajan; 1976. Pequeñas Obras Hidráulicas. Tomo 1. FAO. Estudio sobre Riego y Avenamiento nº 26

- State River and Water Supply Commission; (Envío de planos e instrucciones para armar el aforador); Armadale; Victoria. Australia

ANALISIS DEL CANON DE AGUAS EN LA ADMINISTRACION DESCENTRALIZADA DEL RIEGO EN MENDOZA, ARGENTINA

MIRTA MARRE; ROSA BUSTOS; JORGE CHAMBOULEYRON ; MARINUS BOS
(UNC-FCPS), (INCYTH) Mendoza-Argentina y (ILRI) Holanda

INTRODUCCION

La administración del agua en la provincia de Mendoza es descentralizada y participativa a partir de la sanción de la Ley General de Aguas de 1884. Reglamentada en el año 1905, mediante la Ley N° 322, quedan consagradas la organización y autonomía del Departamento General de Irrigación. Plasmados los principios de política hídrica en la Constitución Provincial (texto correspondiente a la tercera sanción, año 1894, Sección Novena sobre "Regulación de las Aguas") se desarrolla en la provincia un auténtico manejo participativo del agua que, con diferentes matices, ha llegado hasta nuestros días.

La descentralización se basó en la existencia de un Organismo administrador totalmente independiente del Poder Ejecutivo Provincial. En efecto, el Departamento General de Irrigación (DGI) desarrolla su propio presupuesto el que -una vez que es aprobado por el Tribunal Administrativo- se materializa en el canon de aguas, que se pone al cobro en cuotas bimestrales. De esta forma, se produce un ingreso genuino que genera una autosuficiencia financiera y permite un manejo independiente del agua.

A lo largo de este primer siglo de funcionamiento este esquema administrativo fue cambiando. En una primera etapa, cuando la sociedad era agrícola, la red de riego abastecía a todos los usos del agua y la agricultura era su principal demandante, existía un Organismo de Usuarios por canal. Esto determinó la existencia en Mendoza de casi 800 Inspecciones de Cauce. A medida que la sociedad se fue haciendo más compleja y el uso del agua se diversificó, el manejo del recurso se concentró en niveles superiores, pasando de los canales cuaternarios a los canales secundarios. De esta forma y en pos de la obtención de una economía de escala, se inició en 1985 un proceso de unificación de las pequeñas Inspecciones, que se prolongó hasta 1994. El número de Inspecciones se redujo a 157 en la actualidad.

Esta reorganización trajo consigo una mayor eficiencia de manejo, una economía de escala ventajosa y la posibilidad de realizar inversiones en la red, tarea ésta que en los comienzos era realizada por los vecinos. (Chambouleyron y otros, 1995).

Actualmente, al enfoque antes descripto hay que sumarle el de la concentración de las Inspecciones en Organismos de segundo grado, denominados Asociaciones de Inspecciones. Este proceso

iniciado en 1992, permitiría, de acuerdo al Proyecto elaborado por el Departamento General de Irrigación, una mayor coordinación en el manejo del agua, además de apuntar a un aumento de la eficiencia en la gestión del recurso.

Este trabajo se propone una revisión del mecanismo de elaboración del Canon de aguas en un número determinado de Inspecciones pertenecientes a los oasis regados de los Ríos Mendoza y Tunuyán. El objeto del mismo es establecer relaciones entre el tamaño de los organismos de usuarios, su presupuesto y la eficiencia del gasto, a fin de formular algunas propuestas destinadas a definir políticas más justas para el pago del canon de aguas.

Para lograrlo se ha realizado un análisis comparativo del costo que representa para el agricultor el sostenimiento del sistema de riego. Dado que la provincia de Mendoza cuenta con un sistema unificado de elaboración de los Presupuestos de Gastos y de los Cálculos de Recursos para cada ejercicio anual y, siendo las partidas utilizadas las mismas en todas las Inspecciones, se pudieron analizar comparativamente los distintos ítems de los presupuestos.

MATERIAL Y METODO

Se analizaron los Presupuestos de Gastos y Cálculo de Recursos correspondientes al año 1994 de una muestra estratificada representativa de la distribución por superficie de las Inspecciones de Cauce de los oasis de los ríos Mendoza y Tunuyán, donde se concentra tanto la mayor superficie bajo riego de la Provincia como la mayor diversificación de los usos del agua.

El Universo está compuesto por 111 Organismos de Usuarios de los cuales 71 corresponden al oasis del río Mendoza y 40 al del río Tunuyán Superior e Inferior, lo que cubre el 70,7% del total provincial. Se estudiaron en profundidad los Presupuestos de Gastos y Recursos de 31 Inspecciones que representan el 28% de los organismos de los dos oasis.

Como puede verse en el Cuadro No.1 en el río Mendoza se observa un marcado predominio de las Inspecciones de menor superficie. En el río Tunuyán, en cambio, predominan las Inspecciones de mayor superficie y homogeneidad en cuanto a las problemáticas que caracterizan la gestión, tanto en lo administrativo-contable como en lo técnico. Tales particularidades inciden directamente en la gestión de los Organismos de Usuarios, determinando mayores costos y grandes dificultades para asegurar a los cultivos la cantidad y calidad del recurso.

1.1. Costo del servicio de agua en la provincia de Mendoza

1.1.1. Limpieza de cauces

La Ley de Aguas de Mendoza atribuye a los usuarios de la red de riego la obligación de realizar periódicamente el mantenimiento de los cauces secundarios,

terciarios y cuaternarios en proporción a la superficie empadronada de cada propiedad. Esto se llama, en el lenguaje corriente de las Inspecciones "**limpieza de cupo**".

Esta tarea la realizan los usuarios por sí mismos, o bien mediante la contratación de servicios de terceros, en cuyo caso pagan en forma directa, sin intervención de la Inspección. Esto representa un costo para los regantes, que se ha calculado por hectárea y por año, como se observará en el Cuadro N° 2.

Al costo de la limpieza de cupo debe sumarse, el canon de aguas. Este se efectiviza mediante boleta emitida por el Departamento General de Irrigación y resulta de la suma del Presupuesto del DGI, más la Prorrata de Inspección de Cauce, tal como se describe a continuación.

El canon de aguas se puede definir empíricamente como el "aporte total en pesos por hectárea y por año que realizan los agricultores por el servicio de riego". En otros términos, es el costo del servicio que les brinda la Inspección por la operación y manejo de la red de riego. Representa para el usuario un monto por hectárea y año.

1.1.2. Prorrata de la inspección

Surge de dividir la totalidad de las erogaciones previstas para el ejercicio por el número de hectáreas de la Inspección.

El total de erogaciones figura en el Presupuesto de Gastos que, anualmente, es elaborado por el inspector en el mes de noviembre y presentado a la Asamblea de Usuarios para su aprobación. Comprende los siguientes gastos:

Personal
Conservación y limpieza de cauces
Gastos de forestación
Retribución por Servicios de Terceros
Viáticos y movilidad de la Inspección
Mantenimiento y reparación de máquinas y rodados
Gastos imprevistos
Obras menores
Maquinarias y herramientas
Librería, papelería y varios de oficina
Honorarios por servicios administrativos
Gastos bancarios
Gastos generales no previstos en otras cuentas
Deudas de ejercicios vencidos
Deudas con el DGI
Publicidad y difusión
Aporte a la Asociación de Inspecciones
Hardware, Software y comunicaciones
Otros

1.1.3. Presupuesto del Departamento General de Irrigación

Surge de dividir el Presupuesto anual del Organismo por la totalidad de hectáreas empadronadas con derecho de aguas en la Provincia. Sus componentes principales son:

Cuota de sostenimiento: aporte realizado para los gastos de funcionamiento del DGI. Lo deben pagar todos y cada uno de los usuarios empadronados en la Provincia.

Dique: incluye los aportes para los gastos de mantenimiento de los diques de los que se derivan las aguas para cada usuario.
Trabajos de máquinas: está destinado a pagar los gastos de funcionamiento de los equipos que se encargan, entre otras tareas de la limpieza de los canales (Herrera, 1992).

2. ANALISIS DE LOS RESULTADOS

2.1. Componentes del costo de la distribución del agua

2.1.1. Limpieza de cauces

Según se observa en el Cuadro N° 2, el costo para el agricultor de la limpieza de los canales se incrementa a medida que decrece la superficie de la Inspección. Como puede verse los usuarios que integran organismos de menor superficie deben soportar costos elevados. Esto representa una desventaja en relación al resto de los agricultores. En efecto, los usuarios de Inspecciones con superficies menores de 1000 has. afrontan un costo que se ubica, en promedio, en los 28 pesos mientras que para superficies de más de 6000 has, éste desciende, en promedio, hasta los 10 pesos.

Si a esto se agrega que el canon de aguas resulta también notablemente mayor para las Inspecciones de menor superficie relativa, (Cuadro N° 3) se advierten inequidades manifiestas en los costos que deben soportar las distintas inspecciones por el servicio que reciben. Sin embargo ese servicio es prácticamente el mismo en todas las Inspecciones, cualquiera sea su superficie.

El cuadro N° 3 permite cuantificar el costo del servicio de riego para las distintas superficies de las inspecciones. Figuran en él, en promedio, los costos de mantenimiento, la prorrata de cauce y del DGI, el canon y el costo total del servicio. Las columnas 3 y 4 muestran una tendencia decreciente en el valor del canon de aguas como resultado de los elevados costos burocráticos. Estos inciden con mayor fuerza en las Inspecciones de menor tamaño. El mismo fenómeno se repite en el análisis del presupuesto del DGI, que, prorrateado para todas las Inspecciones de la Provincia, resulta significativamente mayor para las de menor superficie.

Todo lo dicho se sintetiza en la variación de los costos finales del servicio, columna 5, que muestra definidamente un trato desigual para los usuarios ubicados en las inspecciones de menor tamaño

Para reforzar el concepto que se viene desarrollando, la Figura 1 es una representación gráfica que vincula los componentes del costo del servicio de riego con la superficie de las distintas Inspecciones de Cauce.

El CANON DE RIEGO refleja la totalidad de los gastos de las Inspecciones y

del DGI. Dado que resulta mayor en los organismos más pequeños, se puede inferir que los costos burocráticos (de funcionamiento), y no los de inversiones (mejoramiento), son los que inciden en el alza del mismo. Esta conclusión ha sido corroborada por el estudio realizado por Chambouleyron en 1992.

2.1.2 Prorrata del DGI

El monto del canon correspondiente al Presupuesto del DGI, que supera en las Inspecciones de menor superficie los 28 pesos por hectárea, y que alcanza en las más grandes un promedio de 20 $/ha/año (columna 3), no se traduce en inversiones destinadas al mejoramiento del sistema. Su destino es el de solventar los costos burocráticos del funcionamiento del Organismo central que, como se ha dicho, ha absorbido gran parte de las funciones de las Inspecciones. La variación de los valores correspondientes a dicho Presupuesto, prorrateado para todas las Inspecciones no responde a la estratificación por superficie. Tampoco se observan diferencias atribuibles a la ubicación en uno u otro oasis. La pregunta que surge es si el canon del DGI -que por definición es el Presupuesto Anual dividido la cantidad de has empadronadas de toda la Provincia- no debería ser similar para todos los organismos de usuarios, salvo, obviamente, los casos en que se hayan realizado obras cuyos montos se vean reflejados en el mismo.

2.1.3 Prorrata de la Inspección de Cauce

En el caso de la prorrata de cauce (Presupuesto de la Inspección), el único criterio que aparentemente produce la variación, es el monto que figura en los presupuestos como estimado a recaudar por deudas de ejercicios vencidos. Este monto supera en muchos casos el 100% de la recaudación estimada para el ciclo vigente. La presunción de contar con esos ingresos hace, por lo menos en lo que se desprende de los presupuestos estudiados, que la prorrata de cauce baje, lo que podría ser analizado como una estrategia política de los Inspectores para no incrementar la prorrata, teniendo en cuenta las dificultades que presenta la recaudación, según se observa en el Cuadro N° 4

2.1.4.. Niveles de recaudación

Finalmente, se ha detectado que el cálculo de la prorrata de cauce siempre surge de una aproximación a los gastos que debe realizar el organismo de usuarios en el año. No hay variables que permitan advertir una racionalidad en la fijación de gastos, recursos y prorrata. Se advierte del análisis de los propios Presupuestos que estos Organismos de Usuarios siempre están en crisis, dado que no recaudan lo necesario - véase los bajos niveles de recaudación esperados que alcanzan en promedio: el 54% en las Inspecciones mayores de 9000 has. y suben alrededor del 65% en las de menor superficie (Cuadro N 4).

Cuadro N° 1 - Número de Inspecciones de Cauce por superficie

Superficie (has) Inspecciones	Menos de 1000 has	De 1000 has a 3000 has	De 3001 has a 6000 has	De 6001 has a 9000 has	De 9001 has a 12000 has	Más de 12000 has	TOTAL
Río Mendoza	25	28	12	4	2	-	71
Río Tunuyán Inferior	7	7	6	1	3	3	27
Río Tunuyán Superior	4	5	2	1	1	-	13
TOTAL	36	40	20	6	6	3	111

Fuente: Elaboración propia en base a datos del D.G.I.

Cuadro N° 2- Costo de la limpieza de canales secundarios y terciarios por los agricultores en días de trabajo por hectárea (*) (**)

Superficie de la Inspección (en has)	Longitud canales secundarios y terciarios (en has) (*)	Longitud drenajes (m/has) (*)	Mantenimiento días/has	Costo mantenimiento por agricultor en $/ha
Menos de 1000	33	10	1,86	28
1000 a 3000	24	8	1,4	21
3001 a 6000	15	6	0.85	13
6001 a 9000	13	4	0,69	10
9001 a 12000	12	3	0,58	9
Más de 12000	12	3	0,68	9

(*) (Salarios: $ 15 por día)

(**) Chambouleyron y otros , 1994

Cuadro N° 3 - Promedio de los componentes del costo del servicio de riego para los agricultores

	1	2	3	4	5
	M. CAUCE	PRORR. INSPEC	PRESUP.DGI	CANON	COSTO TOTAL
Superficie de la Inspección (en has)	Promedio costo de mantenimiento	Promedio Prorrata de cauce (Presup.de la Insp.)	Promedio Prorrata DGI (Presup.DGI)	Promedio canon (2 + 3)	Promedio costo total del servicio 1+2+3 = 5
Menos de 1000	28	28	28	56	84
De 1000 a 3000	21	16	26	42	63
De 3001 a 6000	13	25	23	48	61
De 6001 a 9000	10	26	21	47	57
De 9001 a 12000	9	13	21	34	43
Más de 12000	9	10	18	28	37

Nota: Todos los valores están expresados en $ por hectárea y por año y son promedios ponderados por superficie (1 peso argentino igual 1 dólar estadounidense)

Fuente: Elaboración propia en base a datos del DGI y de los Presupuestos de las Inspecciones.

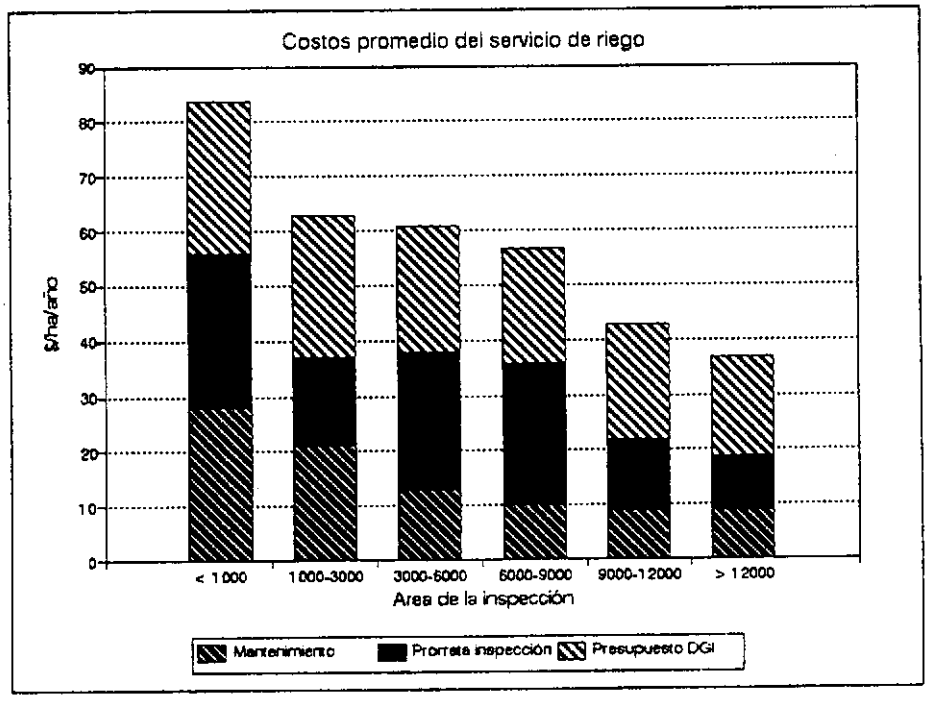


Fig. 1 - Componentes del costo del servicio de riego

Cuadro Nº 4- Promedio de la recaudación estimada para el ejercicio (en porcentajes)

Superficie de la Inspección	Porcentaje de recaudación
Menos de 1000 has.	55
De 1000 a 3000 has	62
De 3001 a 6000 has.	71
De 6001 a 9000 has	60
De 9001 a 12000 has	54
Más de 12000 has.	54

Fuente: Elaboración propia en base a datos de los Cálculos de Recursos de las Inspecciones

Frente a esto, recurren a gastar los dineros recaudados por deudas de los regantes que no pagaron al día, con lo cual logran cubrir los gastos estimados. Sin embargo, no pueden realizar inversiones porque no cuentan con los recursos necesarios; cuando tienen ahorros o recaudan por ejercicios vencidos, adoptan la medida política de bajar el canon por hectárea, en lugar de generar obras e inversiones que mejoren, o por lo menos mantengan en condiciones adecuadas la red de riego, tal como se desprende de lo expuesto en este trabajo.

3. CONCLUSIONES

3.1 Aspectos críticos del sistema administrativo

El sistema de administración del riego en la provincia de Mendoza está ordenado en base a pautas preestablecidas por el Departamento General de Irrigación; con un sistema de registración uniforme de gastos y recursos que hacen comparables las gestiones de las distintas Inspecciones y permiten, por lo tanto, el análisis crítico del conjunto.

Sin embargo, el estudio en profundidad del sistema administrativo utilizado, demuestra un conjunto de inequidades en los montos del canon, que soportan los usuarios de la red, especialmente los que cumplen en forma adecuada con sus obligaciones (limpiar los cauces.y pagar regularmente al DGI), para sostener tanto el funcionamiento de ese organismo central como de la Inspección respectiva, encargada de distribuir y administrar el agua.

El costo total (final) del agua para el

regante muestra grandes diferencias cuando se lo vincula con la superficie de la Inspección. Son los de menor tamaño las que soportan mayores costos.

El sistema es, por definición, altamente participativo. La participación definida como protagonismo real de los usuarios en la gestión de sus organismos, disminuye en la medida en que exista mayor número de instancias administrativas. Tal el caso de las que se han asociado entre sí, porque aquí aparecen los siguientes niveles de administración: DGI, Subdelegación, Asociación e Inspección. Esto, aleja cada vez más al usuario individual de los niveles donde se toman las decisiones y tiene un efecto secundario notable: incrementa los costos administrativos por la necesidad de solventar el funcionamiento de las nuevas instancias.

3.2 Propuesta para la gestión presupuestaria

Se hace necesaria una revisión del sistema de gestión presupuestaria vigente a fin de rediseñar el esquema de los Presupuestos de Gastos y Cálculos de Recursos de las Inspecciones. Este esquema, que viene impuesto por el DGI, es altamente complejo y contiene según se ha visto, un número excesivo de partidas (19).Las mismas deberán reducirse a los aspectos más significativos de la gestión: 1) personal, 2) reparaciones y mantenimiento de la red, 3) obras menores, 4) adquisición y reparación de máquinas y rodados, 5) honorarios por servicios especiales (administrativos y técnicos), 6) librería y gastos de oficina, 7) comunicaciones. Con ello se eliminarían del Presupuesto items con asignaciones generalmente insignificantes o directamente sin ningún gasto.

3.3 Propuesta sobre la recaudación y participación

Los escasos niveles de recaudación alcanzados por las Inspecciones que, según datos históricos, oscilan alrededor del 50% al 60% de lo planificado (Chambouleyron y otros, 1995) indican que la participación real de los regantes en el proceso no es significativa, y ésta, recuérdese, es la base del esquema jurídico-administrativo vigente.

Esto imposibilita a los organismos de usuarios la realización de inversiones, esenciales para el mantenimiento y mejoramiento de la red hídrica, constituyendo un círculo vicioso que se retroalimenta llevando a una situación de deterioro del sistema, al descontento de los regantes y a una menor participación.

La posibilidad de incentivar la participación de los usuarios para que cumplan regularmente con sus obligaciones, tendrá relación, seguramente, con la propuesta de un mayor énfasis en las inversiones que en lo burocrático y los presupuestos tendrán como destino una

función que les es esencial a los organismos de usuarios.

BIBLIOGRAFIA

Braceli, O (1985) - Sistemas tarifarios de servicios públicos de naturaleza tributaria. Curso de posgrado para el manejo integral de los recursos hídricos. INCYTH-CELA. Mendoza. Argentina

Chambouleyron, J. (1992) - La administración descentralizada y participativa del agua de riego. El caso de Mendoza, Argentina. Ed. Linares.

Chambouleyron, J. y otros (1995) - La eficiencia del riego y la participación de los usuarios en el manejo y control de la calidad del agua en Mendoza Argentina (Un caso ambiental). UNC-FCPS e INCYTH-CRA.

EL PROCESO DE TRANSFERENCIA DE LOS DISTRITOS DE ADECUACION DE TIERRAS DURANTE LOS ULTIMOS VEINTE AÑOS EN COLOMBIA

GOMEZ A. ARMANDO
FEDERIEGO, Colombia

INTRODUCCION

La presente ponencia describe de forma sucinta la manera como se ha llevado a cabo la transferencia a los usuarios, de los sistemas de riego construidos por el Estado, a través de los últimos años y donde han intervenido además de las entidades estatales encargadas de la Adecuación de Tierras, las organizaciones de los usuarios y la implementación de la legislación correspondiente. Muestra un cuadro resumen donde aparecen cada uno de los distritos con la entidad estatal que los construyó, su área, su ubicación geográfica y la fecha de transferencia. También se presenta una breve relación de las labores desarrolladas por la Federación que agrupa a todas las asociaciones de usuarios del país y por último se presenta una propuesta para la conformación de una Confederación Latinoamericana de Federaciones Nacionales de Asociaciones de Usuarios.

EL PROCESO DE TRANSFERENCIA

En Colombia el proceso de transferencia de los Distritos de Adecuación de Tierras a los Usuarios, llevado a cabo en los últimos veinte años, hace relaçión a la administración, operación y conservación de los sistemas de riego y drenaje y no a la transferencia de la propiedad de las obras, aspecto que está siendo objeto de estudio por el Estado para ser implementado en el largo plazo. Este proceso se ha desarrollado en tres etapas muy definidas a saber:

1. La transferencia exigida por los usuarios
2. La transferencia impuesta por el Estado
3. La transferencia concertada entre el Estado y los usuarios.

TRANSFERENCIA EXIGIDA POR LOS USUARIOS

En la primera etapa la transferencia se caracterizó por haber sido impulsada por los usuarios de los distritos de COELLO y SALDAÑA quienes motivados por circunstancias especiales tales como el considerar que a través de veinticinco años (de 1950 a 1975) mediante el sistema de valorización ya habían pagado el costo de las obras, lo que les daba la propiedad de

las mismas; y el alto costo de las tarifas de los servicios, debido según los usuarios a la carga burocrática y a cierto grado de ineficiencia del Instituto Colombiano de la Reforma Agraria, INCORA, entidad estatal que administraba, operaba y conservaba la infraestructura existente en esa época. El INCORA consciente de la importancia de que los usuarios tomasen la iniciativa de la transferencia, inicia el proceso y es así como en 1976 aprovechando que la Adecuación de Tierras pasa a ser manejada por el Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras, HIMAT, entrega todos los distritos estatales al HIMAT y este a su vez les transfiere a las Asociaciones de Usuarios, USOCOELLO y USOSALDAÑA, los dos distritos mencionados anteriormente, a través de Convenios de Administración Delegada.

* Federriego, Apartado Postal No.. 1036, Duitama, Boyacá, Colombia. Es así como las Asociaciones USOCOELLO y USOSALDAÑA se convierten en las pioneras de la transferencia en el país y a través de los años se han consolidado como empresas fuertes que han podido lograr una buena prestación de servicios y un desarrollo económico que las ha mantenido al frente de las Asociaciones existentes, jalonando casi siempre todos los procesos dentro de la organización de usuarios en el país. De los distritos antiguos construidos en las décadas de los cuarentas y cincuentas, estos dos fueron los únicos en cumplir la mayoría de edad, por cuanto generaron por si mismos el proceso de transferencia sin injerencia del Estado.

A partir de 1976 se entra en un período de transición que dura trece (13) años durante los cuales no se dinamisa sino que por el contrario se estanca la transferencia, a pesar de los buenos resultados obtenidos con los dos distritos administrados ya por los usuarios.

TRANSFERENCIA IMPUESTA POR EL ESTADO

La segunda etapa se da como resultado de las exigencias del Banco Mundial de acabar con los subsidios dados por el Estado a los usuarios, como requisito dentro la ejecución de los créditos para desarrollar los Programas de Adecuación de Tierras en el país, tales como los de Rehabilitación y Construcción de Nuevos Distritos.

Es así como a final de la década de los ochentas e inicios de los noventas (1989-1992) se entregan casi de manera impositiva por parte del HIMAT, sin mediar la voluntad de los usuarios, los distritos de RIO RECIO, ZULIA, SAN ALFONSO, SAMACA y RUT. Estos también bajo el esquema de los Convenios de Administración Delegada.

Esto llevó a las Asociaciones de Usuarios a enfrentar situaciones difíciles debido a que los distritos que se administraban en condiciones de subsidio, al terminarse estos, se les presentó la disyuntiva de desmejorar los servicios o de

incrementar las tarifas, lo que llevó a las asociaciones a hacer grandes sacrificios para llegar al estado ideal de autosuficiencia. A lo largo de los últimos años mediante una gestión decidida de las organizaciones de usuarios han logrado repuntar en todos los aspectos pero a costa de un desarrollo más acorde con la importancia de los distritos transferidos.

TRANSFERENCIA CONCERTADA ENTRE EL ESTADO Y LOS USUARIOS

La transferencia de los distritos mencionados en la segunda etapa pone en sobreaviso a las organizaciones de usuarios y se debate en su interior la eficiencia de la transferencia y la responsabilidad de la misma. Es así como en esta última etapa del proceso, a partir de 1994, la transferencia es producto de la concertación entre el Estado y las Asociaciones de Usuarios. Aparece la nueva Ley de Contratación, ley 80 de 1993, que elimina la figura de la Administración Delegada y se configuran los Contratos de Administración. Bajo este esquema y después de un proceso de negociación, en el cual los usuarios ponen las condiciones para la transferencia y exigen entre otras cosas el mantenimiento de los subsidios en la medida en que el distrito no sea autosuficiente, la entrega de maquinaria en condiciones de operabilidad, entrega de las sedes administrativas, un programa de rehabilitación de la infraestructura entregada y por último un Plan de Acompañamiento que les permita a las Asociaciones y a sus usuarios capacitarse para enfrentar el reto de la administración de un distrito en condiciones muy diferentes a las acostumbradas con la paternidad estatal.

Para esta fecha el gobierno crea el Instituto Nacional de Adecuación de Tierras, INAT, que asume las funciones que al respecto tenía el HIMAT. Bajo estas circunstancias, a partir de ese momento y hasta la fecha, son entregados los distritos de RIO FRIO, SEVILLA, TUCURINCA, ARACATACA, ABREGO, ALTO CHICAMOCHA, MARIA LA BAJA, LA DOCTRINA, GUAMO Y RIO PRADO.

En esta etapa la participación de las organizaciones en el proceso de entrega y recibo de los distritos es fundamental para que el Estado no lo convierta en una tarea más dentro del Plan de Modernización del Estado, iniciada a partir de 1990, sino que sea la oportunidad para que los usuarios entren de una manera adecuada a regir sus propios destinos. Como complemento del proceso el Estado ha adelantado programas de Rehabilitación en un 44.4% de los distritos existentes y de Capacitación compensando de esta manera el desequilibrio dado en las transferencia para algunos de los distritos mencionados.

SITUACION ACTUAL

Analizadas las tres etapas anteriores vemos que los procesos de transferencia más responsables fueron los sucedidos en la primera etapa por decisión de los usuarios y

la tercera donde se hace la concertación con los mismos, dando como resultado el hecho de que quienes estuvieron involucrados en estas dos etapas han tenido que afrontar situaciones menos problemáticas en la búsqueda de las metas propuestas con la transferencia de los distritos.

Como se puede observar a lo largo de estos veinte años, el proceso es impotante por sus resultados, pero definitivamente más importante en la medida en que los usuarios participen en las decisiones que tienen que ver con su propio futuro.

Actualmente en Colombia existen 26 Sistemas de Riego y/o Drenaje construidos por el Estado a través de toda la historia de la Adecuación de Tierras y ubicados especialmente en cuatro zonas geográficas del país, como se puede observar en el siguiente cuadro.

FEDERRIEGO

Las Asociaciones de Usuarios jalonadas por USOCOELLO y ante las múltiples circunstancias vividas por las mismas, en todo este proceso, optaron por crear una Federación que las congregara y les diera una presencia más representativa ante el Estado y fue así como en 1991 se creó la Federación Nacional de Asociaciones de Usuarios de Distritos de Adecuación de Tierras, FEDERRIEGO.

La Federación a pesar de su corta vida ha participado en la concepción de la Ley sobre Adecuación de Tierras (Ley 41 de 1993), la que le da participación en los niveles de decisión en el subsector, obteniendo una posición en la Junta Directiva del INAT y en la Junta Directiva del Consejo Superior de Adecuación de Tierras, CONSUAT, presididas ambas por el Ministro de Agricultura y Desarrollo Rural. Además ha participado en la normatización de los aspectos más relevantes en la Adecuación de Tierras en el país tales como la de los subsidios e incentivos para la construcción de nuevos distritos de adecuación o rehabilitación de los existentes, la reglamentación de las asociaciones de usuarios, priorización de proyectos a construir por el Estado, la concepción de los Organismos Ejecutores de proyectos de adecuación y la administración de los distritos, entre otras.

Dentro de sus actividades la Federación está gestionando con el Banco Mundial y el Gobierno del Japón, a través del INAT, la posibilidad de obtener créditos no reembolsables a fin de fortalecer la organización como único medio de lograr la consolidación de las asociaciones de usuarios a través de su Federación y como medio de impulsar el proceso de transferencia.

Dentro de las actividades realizadas en el contexto internacional se ha participado en este país en el I Seminario sobre la transferencia de sistemas de riego, en el Congreso sobre Transferencia de Sistemas de Riego en el Ecuador, se acaban

DISTRITO	CONSTRUCCI ON	AREA (Has.)	ZONA	TRANSFE -RENCIA
Río Frío	United Fruit	6.285	Costa Atlántica	1994
Sevilla	"	8.104	"	1994
Tucurinca	"	9.866	"	1994
Aracataca	"	13.300	"	1994
La Doctrina	Incora	3.000	"	1995
Mocarí Montería	"	55.000	"	1995
Repelón	"	3.800	"	No
Santa Lucía	"	3.000	"	No
Manatí Candelaria	"	29.000	"	No
María La Baja	"	19,600	"	1995
Zulia	"	15.843	Centro Oriente	1992 *
Abrego	"	2.000	"	1994
Lebrija	"	9.131	"	No
Samacá	Electraguas	2.947	"	1992 *
Alto Chicamocha	"	16.722	"	1995 *
Coello	Caja Agraria	44.100	Valle del Río Magdalena	1976 *
Saldaña	"	22.500	"	1976 *
Río Recio	Electraguas	23.600	"	1989 *
San Alfonso	Incora	3.026	"	1990 *
Guamo	"	2.500	"	1996 *
Río Prado	"	1.600	"	1996 *
El Juncal	"	5.100	"	No
El Porvenir	"	762	"	No
RUT	CVC	10.750	Sur Occidente	1989 *
Sibundoy	Incora	8.500	"	No.

de enviar entre el 7 y el 16 de julio a los Presidentes de cinco (5) Asociaciones de Usuarios para asistir a Chile a fin de conocer la organización de la Confederación de Canalistas de ese país e intercambiar experiencias en este tipo de agremiaciones. Asimismo Federación junto con sus Asociaciones permitió la venida de otros cuatro (4) Presidentes de Juntas de Usuarios a este importante evento que consideramos les permitirá acopiar experiencias que puedan ser de gran utilidad para el proceso de transferencia llevado a cabo para fortuna del sector agropecuario y de nuestro país.

Se adelanta en estos momentos un contrato de consultoría por veinticinco mil dólares (US $ 25.000) con el fin de buscar el fortalecimiento de nuestra Federación. Lo anterior es la base para convertirla en una organización fuerte que responda a las expectativas de las Asociaciones de Usuarios en lo relacionado con la planificación de la producción, capacitación de las asociaciones y sus usuarios, tener vocería con prestancia dentro de los niveles de decisión del gobierno, y ampliar la cobertura a partir de 1997 a los distritos de riego que pretende el Estado construir en el corto plazo como son los del ARIARI, TRIANGULO DEL TOLIMA, RANCHERIA, VALLEDUPAR y SAN JUAN DEL CESAR, así como hacia aquellos manejados por el sector privado como ya se esta haciendo con los de los RIOS COMBEIMA Y HUMEA.

De acuerdo con el cuadro anterior donde se presentan los distritos existentes en Colombia, tenemos que los afiliados a FEDERRIEGO representan el 42.3% de los distritos estatales existentes y el 64.7% de los distritos transferidos a los usuarios.

Para finales del año de 1997 esperamos tener afiliados el 100% de los distritos transferidos hasta 1996 y para 1998 el 100% de los distritos de propiedad del Estado. Lo anterior nos depara grandes retos si queremos convertir nuestra Federación en una organización líder en el país.

PROPUESTA

Como propuesta de la delegación colombiana de FEDERRIEGO en este II Seminario Internacional sobre Transferencia de Sistemas de Riego, está la creación de una Confederación Latinoamericana de Federaciones Nacionales de Asociaciones de Usuarios de Distritos de Adecuación de Tierras, donde se puedan involucrar todos los países interesados en el proceso de transferencia tales como México, Venezuela, Ecuador, Perú, Chile y Colombia y todos aquellos que estén interesados en la problemática que nos reúne en este Seminario como poseedores de una misma lengua, una misma situación geográfica, unas mismas urgencias y unos mismos horizontes.

Esperamos que sea acogida y estamos prestos a poner al servicio de esta idea todos nuestros esfuerzos para lo cual esperamos las sugerencias de los participantes para hacer una realidad en el corto plazo esta iniciativa.

INTEGRACION DE LOS USUARIOS EN EL PROCESO DE TRANSFERENCIA, DISTRITO DE RIEGO 017 REGION LAGUNERA

MARTINEZ G. LUZ ELENA, GARCIA A. DAVID, LEVINE GILBERT, JOHNSON III SAM.
Intiuto Internacional de manejo de la Irrigación (IIMI).

RESUMEN

El Instituto Internacional del Manejo de la Irrigación (IIMI) y el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), iniciaron trabajos de investigación desde 1995 encaminados a estimar los índices del desempeño en el manejo de agua en el Distrito de Riego 017, módulo y parcela, incluyendo el estudio sociológico del comportamiento de la transferencia de los módulos a los usuarios. El trabajo propuesto comprende el área sociológico del comportamiento de la transferencia de los módulos a los usuarios. El trabajo propuesto comprende el área sociológica, cuyo objetivo está encaminado a conocer el desempeño de los usuarios en su integración al proceso de transferencia del Distrito 017, en el contexto de las modificaciones al Art. 27 Constitucional de la crisis socioeconómica actual.

De acuerdo a los resultados, la hipótesis planteada respecto a la integración de los usuarios en el proceso de transferencia, indica que la participación es escasa, (11 por ciento) tanto en la toma de decisiones como en la participación de actividades propuestas por el módulo, entre otras causas.

Por lo que respecta al rentismo de tierra y agua, se ha acentuada a raíz de las Reformas al 27 Constitucional, encontrándose que en 1995 fue de un 30 por ciento y en 1996 del 70. Entre los factores que permiten este incremento está la crisis socioeconómica actual, que dificulta el acceso a los créditos, la prolongada sequía que permitió regar en áreas compactas únicamente el 25 por ciento de la superficie total.

INTRODUCCION

El programa de transferencia de los distritos de riego en el país tiene como objetivos que la operación, conservación y

administración la realicen los propios usuarios, ya que en esta forma disminuirá la dependencia hacia el sector gubernamental y que los productores tengan mayor responsabilidad y participación en los programas o proyectos sobre la conservación de los recursos agua y suelo. A tres años de iniciado el proceso de transferencia en el distrito de riego se encuentra ubicado en la Comarca Lagunera, región donde el recurso agua es escaso en relación a la extensión de superficie. Esta región comprende 16 municipios, 5 del Estado de Coahuila y 11 del Estado de Durango. Para 1995 el total de habitantes era de 1 248 009; la población económicamente activa es de 374,402 hab., siendo el 21 por ciento de la población dedicada a actividades agrícolas. Nueve municipios se consideran como microregiones de pobreza extrema, siendo el ingreso familiar de $ 490.00 pesos mensuales en el área de riego, mientras que en el área de temporal el ingreso es de $286.00; este ha sido uno de los factores que propician la expulsión de la población rural hacia las ciudades cercanas y fronterizas y a los Estados Unidos. Para 1980, el 64 por ciento de la población se concentraba en las ciudades, Torreón, Coah., Gómez Palacio y Lerdo, Dgo.; en 1990 aumentó al 70 por ciento, y en 1994 la ciudad de Torreón ocupo el tercer lugar de desempleo abierto en el país. El incremento de población en las ciudades y la instalación de industrias y agroindustrias en los últimos 20 años, han traído como consecuencia una fuerte presión sobre el uso del suelo, generando una competencia por el agua a nivel de consumo urbano industrial y agroproductivo, aunado a esto los períodos de sequía de los últimos años han provocado una acentuada falta de disponibilidad de agua. Por lo anterior, se considera de suma importancia que el agua utilizada en la producción agrícola se maneje en forma más eficiente con la participación directa de los usuarios, por lo que el Instituto Internacional del Manejo de La Irrigación (IIMI), y el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), han iniciado estudios en relación al desempeño del uso y manejo del agua, así como estudios socioculturales que coadyuden a entender, las limitantes y ventajas en la consolidación del proceso de transferencia.

El objetivo del presente trabajo es el conocer el desempeño de los usuarios en su integración al proceso de transferencia del distrito de riego 017, en el contexto de las modificaciones al Art. 27 Constitucional y la crisis socioeconómica actual.

MATERIALES Y METODOS

La metodología se llevó a cabo en tres fases simultáneas: a) Investigación Social Aplicada, consistente en alcanzar el conocimiento de los procesos sociales que acompañan la transferencia de los módulos de riego a los usuarios a través del análisis de una muestra determinada (120 guías de entrevista a usuarios en 27 localidades, en los módulos I, II, III, IV, XI, XV, XVI, XVII, XIX), del distrito de riego 017. Las

principales técnicas de observación fueron: las entrevistas individuales a ejidatarios, comisariados e informantes clave, la guía consistió en 25 preguntas para documentar las variables sobre: 1. La participación de los usuarios 2. Las formas de acumulación de la tierra y el agua. b). Análisis de Coyuntura para identificar la correlación de fuerzas, según los hechos acontecidos en el ámbito específico del sector rural; los instrumentos fueron ficheo y síntesis de los hechos acontecidos desde diciembre de 1995 a mayo de 1996. c) Proyecto de Sistematización de la Experiencia, que contribuyó a la revisión constante de la metodología, con formatos de registro diario y quincenal.

La hipótesis de trabajo es de tipo conceptual; "Cuando la participación de los usuarios disminuye, aumenta la acumulación de la tierra y el agua".

RESULTADOS Y DISCUSION

Participación de los Usuarios

En la Figura 1 se observa el tipo de participación tanto comunitaria como al interior de las asociaciones de usuarios. A pesar de que el 95 por ciento de los entrevistados acuden a la asamblea ejidal, existe poca participación e interés por agruparse por convicción en las asociaciones políticas. La participación se da mayormente a cambio de algún beneficio material directo, o en tiempo de elecciones. Así lo externó el 44 por ciento de los entrevistados, aunque el usuario conoce lo que la Asociación de Usuarios realiza y las decisiones que toma su delegado, la intervención en la asociación y los asuntos relacionados con el agua es mínima, (sólo el 11 por ciento), Figura 3. Por lo que respecta a la participación en los partidos políticos, el 63 por ciento afirma pertenecer a alguno de ellos, encontrándose que el 22 por ciento sólo lo hace por tradición, Figura 2. Entre las limitantes principales para consolidar la transferencia a los usuarios se encuentra la resistencia a las estructuras tradicionales de organización y poder que impide tanto los cambios de mentalidad como la actuación del usuario en la nueva estructura; esta situación se acentúa por el desconocimiento del reglamento interno de las asociaciones, que en este caso fue el 90 por ciento. En realidad, la toma de decisiones y la participación descansa en los delegados, esto no significa que los culpables sean ellos, sino que la estructura de decisión no alcanza a involucrar a la mayoría de los usuarios.

En términos sociológicos, la escasa participación es motivada por factores que se arraigan en la cultura y se acentúa en tiempos de crisis. Persiste a pesar de las raíces sociocolectivas del lagunero y de manera acentuada en los últimos 10 años, una marcada ideología individualista que postula la primacía de éste sobre la sociedad, se pierde el sentido de grupo, asiste a la asamblea ejidal porque ello lo mantiene ligado a su identidad campesina, pero la estructura de cohesión social sigue

vigente sólo en la familia. Se presenta una disociación entre las aspiraciones culturalmente aceptadas y los caminos socialmente legitimados para llegar a ellos. Cuando esto sucede, se tiende al quebrantamiento de las normas mediante una conducta anómica, consistente en el abandono o reducción de los objetivos a alcanzar, ya sea porque se percibe que estos se alejan en lugar de acercase, o porque se tiene fácil acceso pese a los esfuerzos realizados o porque se tiene fácil acceso a ellos, se tiende a desvalorizarlos, traduciéndose esto se apatía, conformismo y pasividad.

Formas de Acumulación de la Tierra y Agua.

El proceso de concentración de la tierra se ha acelerado a raíz de las reformas del Art. 27 Constitucional, principalmente hacia un selecto grupo de agricultores (pequños propietarios). Esto sucede porque los ejidatarios no tienen acceso al crédito o no es suficiente; los programas de asistencia gubernamental no apoyan en realidad las necesidades del productor o bien, los cultivos no son rentables. Una de las prácticas comunes es la renta de la tierra por 30 años, trámite que se realiza en lugar de vender la parcela. Con esto se evitan los trámites que habrían de realizarse dado que el ejidatario aún no cuenta con el título de propiedad. Como puede observarse en la Gráfica 1, la variación del nivel de acumulación de agua y tierra en 1995, el rentismo fue de un 30 por ciento, y para 1996 se incrementó al 70.

Este último incremento se debió en parte por las condiciones de escasez de agua en el presente ciclo a la reubicación de las áreas de riego a una zona compacta. La práctica de la renta de derechos de agua se realiza anualmente dependiendo de la capacidad económica del usuario para hacer producir su tierra; esta situación es aprovechada por los pequeños propietarios para aumentar su superficie bajo riego.

CONCLUSIONES

La hipótesis planteada respecto a la integración de los usuarios en la transferencia, (proceso gradual), se comprobó en el sentido de que efectivamente la participación es escasa, sólo el 11 por cinto se involucran en las actividades del módulo; esto se debe en gran medida a que los canales de comunicación no son los adecuados, como lo indica el desconocimiento que hay del reglamento interno en cada asociación de usuarios. La estructura en la toma de decisiones, para involucrar a la mayoría de los usuarios, tienen que ser adecuada a la situación por la que atraviesa cada microregión, respetando las formas culturales establecidas.

Entre las causas que originan que el campesino rente la tierra y el derecho al servicio de riego se encuentran la baja rentabilidad de los cultivos y el escaso o nulo acceso a los créditos, mismos que sólo representan un mecanismo de sobrevivencia para el pequeño productor por las

condiciones en que se realiza; por otro lado, los programas de asistencia gubernamental son insuficientes.

El patrón de comportamiento de la acumulación de tierra y agua permitida por las reformas al Art. 27 Constitucional, muestra que a medida que la crisis socioeconómica se acentúa regionalmente seguirá incrementándose, y aún más si no se fortalece la organización al interior de las asociaciones para propiciar la búsqueda de alternativas para la producción y el manejo de agua, así como la conservación de los recursos disponibles.

LITERATURA CITADA

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, 1995. Anuario Estadístico del Estado de Coahuila.

INEGI, 1992. Niveles Bienestar de México.

INEGI, 1996. Resultados Preliminares del Conteo de Población y Vivienda 1995.

CNA, 1994. Marco de Referencia del Distrito de Riego 017, Región Lagunera Coahuila y Durango.

Merton K, R. 1992. Teoría y Estructura Sociales. Fondo de Cultura Económica Tercera Edición, México.

Dehrendorf, R. 1990. El Nuevo Liberalismo. F.C.E. México.

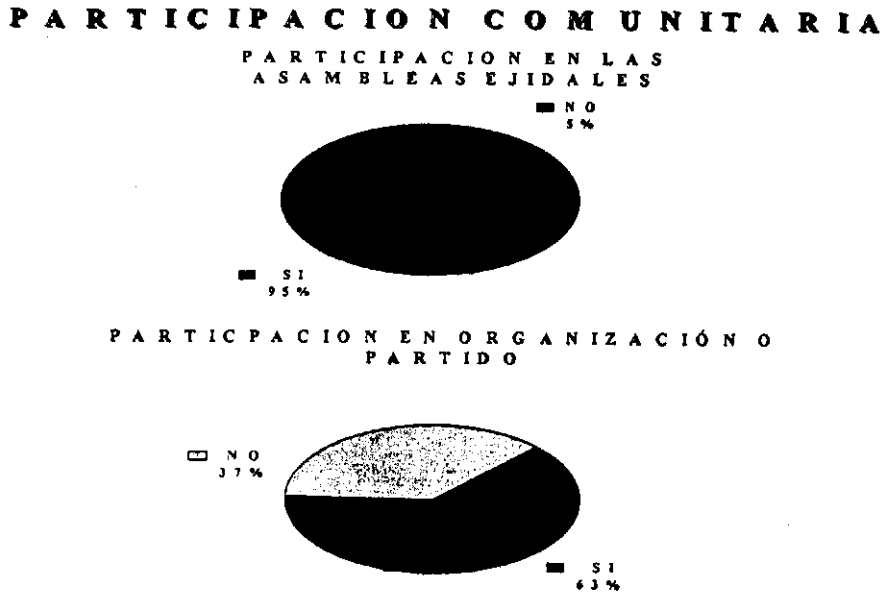


Figura 1.

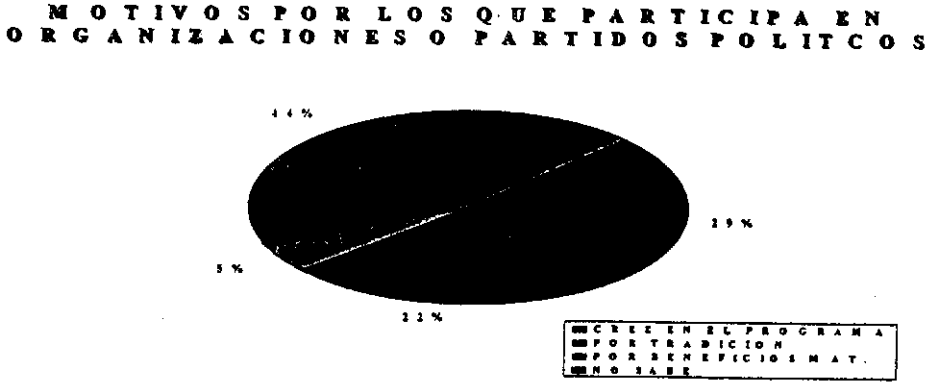


Figura 2.

IIMI - Colombo, Sri Lanka. INIFAP - Gómez Palacio, Durango. México

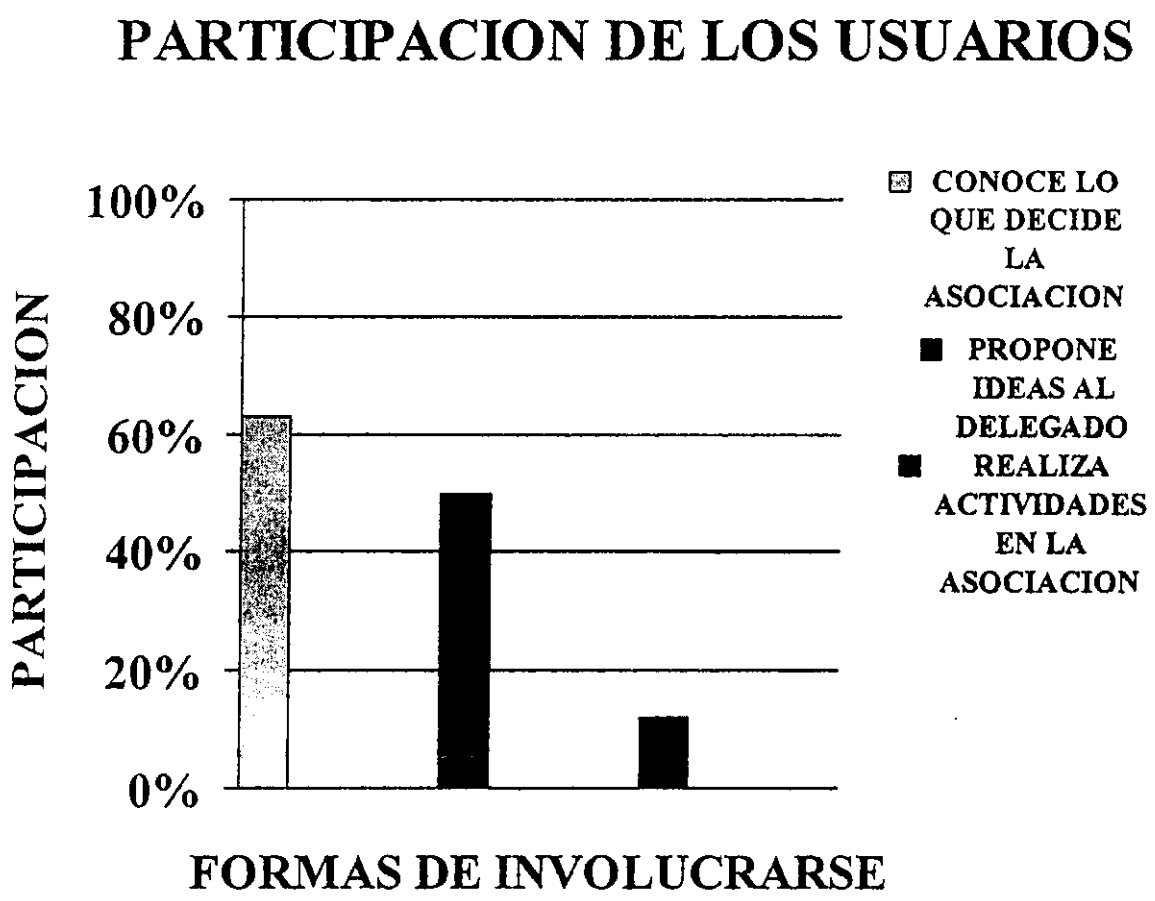


Figura 3.

Formas de Acumulación de la Tierra y Agua.

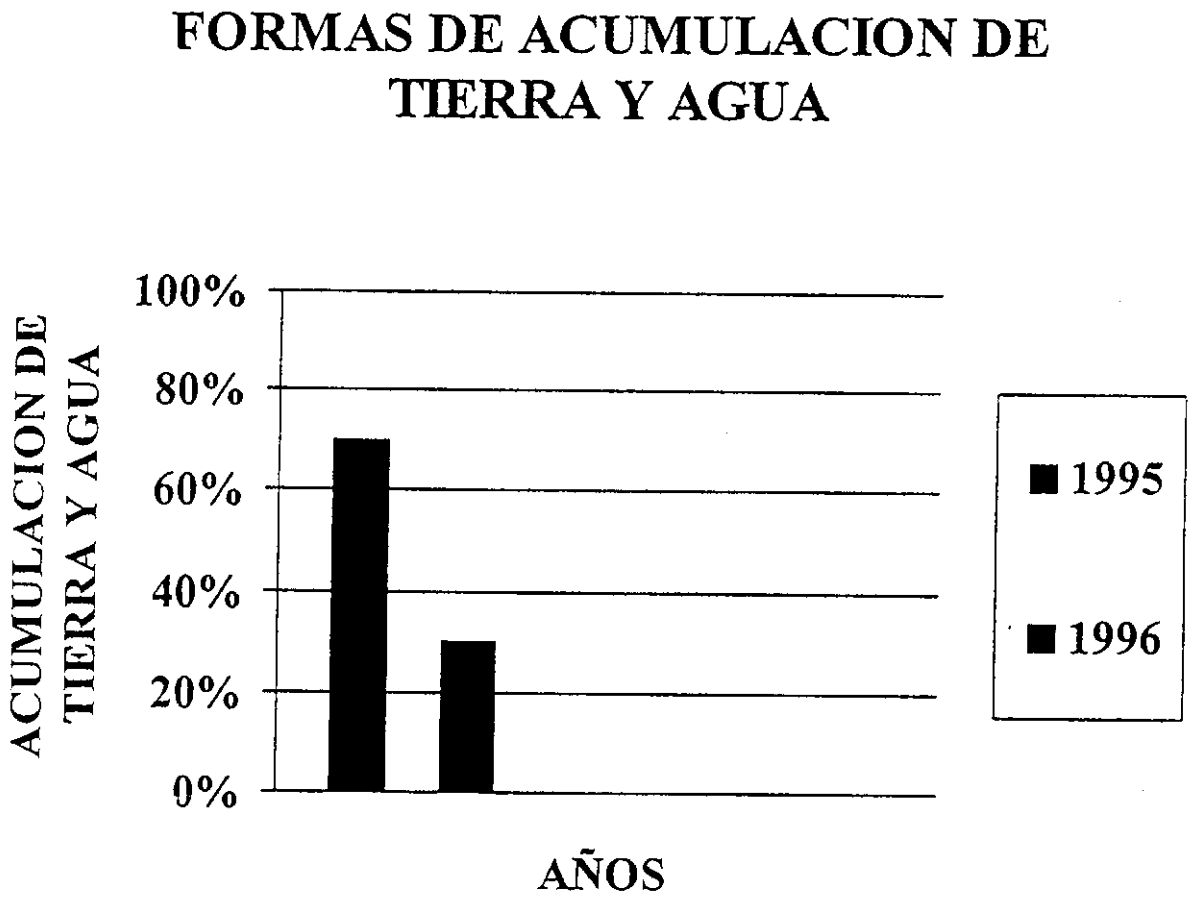


Figura 4.

CONCLUSIONES

UNA APRECIACION DE LOS PROS Y CONTRAS DE LA TRANSFERENCIA DE LOS DISTRITOS DE RIEGO EN MEXICO

AMADOR SANCHEZ GARCIA
Asociación de Usuarios del Módulo Salvatierra, A.C.

RESUMEN

La transferencia de los distritos de riego en México, se implementó con el decreto del 16 de Enero de 1989, con la creación de la Comisión Nacional del Agua, la cual se responsabilizó de proponer la Política Hidráulica de la Nación, misma que se ejecutaría como parte del Plan Nacional de Desarrollo 1989-94, dentro del Programa de Modernización del Campo enfocado a la descentralización de los distritos de riego. Entre las razones por las que se implementó esta política destacan:

1. Aportaciones insuficientes de los usuarios para cubrir los costos de operación, conservación y adminsitración de los distritos de riego, dado que sólo cubrían 15-20% de los costos totales.
2. Deterioro progresivo de la infraestructura.
3. Reducción del gasto público e imposibilidad de otorgar subsidios.

El proceso fue acogido con entereza y responsabilidad, pues las metas del Programa Nacional de Transferencia fueron rebasadas y a la fecha se han quedado en manos de los usuarios 2,720,000 hectáreas, equivalente al 85% de los 3.2 millones de hectáreas que engloban los 80 distritos del país, habiéndose constituido 365 asociaciones de Usuarios y alcanzando en la mayoría la autosuficiencia financiera, sin embargo aún cuando se han logrado ciertos niveles de éxito, también han tenido dificultades para conseguir sus objetivos, en este sentido es sumamente importante establecer un intercambio técnico y de experiencias entre asociaciones para enmendar errores y proponer soluciones conjuntos.

INTRODUCCION

A 6 años de iniciada la transferencia en México se han transferido 54 de 80 distritos de riego a 361 asociaciones de usuarios con 2,669,679 hectáreas, equivalente al 83% de la superficie comprendida en los distritos de riego.

En términos globales el desempeño de estas organizaciones ha sido variable, por las características intrínsecas de cada

distrito, en lo referente a infraestructura, organización y aspectos socioeconómicos y culturales, algunas han logrado éxitos notables, pero otras han tenido ciertas dificultades para cumplir su cometido.

Bajo este contexto, existen razones sobradas para considerar de interés una comparación de lo que a "Grosso Modo" han sido los logros y las desventajas y los riesgos de la política de transferencia.

Considerando que muchos de los problemas que padecen las asociaciones y sociedades presentan algún grado de similitud, es conveniente analizar y discutir los pros y los contras de la transferencia para proponer soluciones conjuntas.

A continuación se señalan las ventajas y las desventajas.

VENTAJAS

1 La responsabilidad adquirida por el usuario con la transferencia, lo incentiva a cuidar mejor las obras a su cargo, haciendo un uso eficiente de los recursos disponibles elevando la productividad desarrollada así un espíritu empresarial.

2. El proceso de transferencia a incentivado a los usuarios, para romper la tradicional resistencia en la aportación de las cuotas de autosuficiencia.

3. Aplicación directa racional y transparente de los recursos económicos que aportan los usuarios en el pago de los servicios que se les brindan y en la conservación de la infraestructura.

4. Menor corrupción

5. Disminución de la burocracia.

6. Crear esquemas de participación para mejorar las obras de riego rescatando conservación diferida.

7. Contratos de mayor calidad con menores costos unitarios

8. Conducción eficiente, entrega oportuna y eficiente del agua de riego

9. Mejorar la calidad del servicio de riego en su eficiencia y oportunidad.

10. Gestión y concertación institucional en los casos de los distritos que han constituido las S. de R.L. (Sociedades de Responsabilidad Limitada).

11. Pugnar ante CNA para realizar un estudio de modernización.

12. Mayor atención y comunicación entre directivos, CNA y usuarios

logrando estos últimos una representación efectiva dentro del distrito.

DESVENTAJAS.

1. Deficiente grado de madurez en los usuarios para asumir con entereza y responsabilidad el manejo de los distritos de riego, ya que a menudo conciben que los cargos de representación de las asociaciones de usuarios son con fines políticos.

2. Generalización de disposiciones, sin considerar las características inherentes de cada distrito, ni las variables socioeconómicas, culturales y de organización.

3. Que los productores pequeños queden en desventaja por el liderazgo de los más poderosos o formación de camarillas en las que el único afán sea el beneficio personal.

4. Falta de un programa intensivo de adiestramiento y capacitación a técnicos de los módulos y a los usuarios.

5. Se está perdiendo la importancia de la asistencia técnica.

6. Se paraliza la labor del departamento de ingeniería de riego y drenaje en algunos distritos y el sistema de promoción y difusión en otros.

7. Los problemas de conservación diferida y el estado operativo de la infraestructura concesionada que manda urgente rehabilitación y modernización dificultan al usuario a cubrir los gastos de asistencia técnica privada lo que retarda la mejora del servicio en aspectos de riego parcelario.

8. Deficiente conducción técnica de algunas asociaciones de usuarios en el área técnica y administrativa.

9. Deficiente capacidad administrativa en el inicio de la constitución de los módulos y las S. de R.L. (Sociedades de Responsabilidad Limitada).

10. Eficiencias de manejo del agua muy bajas, del orden del 50% y no se hace nada para corregirlas.

11. Pérdidas de la eficiencia de la legislación existente por la falta de adecuación para hacerla aplicable.

12. Pérdidas de información y estadísticas incompletas.

13. Que las S. de R.L. en algunos

distritos asuman la mayor parte de las responsabilidades de la operación, conservación y administración de las obras en lugar de los módulos, quienes están más aptos para prestar un servicio individualizado y en ese sentido se hagan módulos dependientes en vez de que ocurra lo inverso.

14. Que la Comisión Federal de Electricidad al responsabilizarse de la operación y conservación de las 16 presas que generan energía eléctrica, no respetan los volúmenes autorizados para el riego agrícola.

LA PROPUESTA

Realizar un seguimiento permanente del desempeño de cada una de las asociaciones de usuarios a fin de hacer evaluaciones periódicas, enmendar errores e implementar las medidas correctivas pertinentes para lograr resultados consistentes.

Aún cuando se ha señalado que la transferencia ha permitido disminuir la corrupción, la burocracia, permite un manejo administrativo transparente. Es muy importante que se haga una evaluación integral a nivel distrito para capitalizar la experiencia considerando algunos indicadores para hacer un análisis cuantitativo, no meramente descriptivo, entre otros aspectos a considerar antes y después del proceso de transferencia destacan:

1. Eficiencia de manejo y curva característica de operación para evaluar el avance técnico.
2. Lámina neta.
3. Lámina bruta
4. Recaudación
5. Plantilla de empleados
6. Obra programada y ejecutada
7. Hectáreas riego programadas reales
8. Inventario de maquinaria
9. Presupuesto por rubro operación, conservación y administración
10. Indices de productividad del agua, tomando como referencia un año base
11. Subsidios.

Es necesario intensificar acciones de coordinación institucional, estrechando el intercambio técnico entre distritos de nuestro país y de otros países del mundo, a fin de lograr nuestros objetivos de una mejora continua del servicio de riego, buscando la modernización del sistema bajo un esquema de autosuficiencia financiera

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Asociación Nacional de Usuarios de Riego, 1995. Foro Nacional del Agua. Mazatlán, Sin., Méx. 70 p.

CNA, 1996. Programa Hidráulico 1995-2000. León, Gto., Méx.

CNA, 1990. Transferencia de los Distritos de Riego. Libro Blanco General. Gerencia de Distritos de Riego, Subgerencia de Transferencia, México, D.F. 170 P.

ASPECTOS ADMINISTRATIVOS EN LAS ASOCIACIONES DE USUARIOS

RAMON VALDIVIA A.
Colegio de Postgraduados

En este documento se abordan tópicos relacionados al aspecto administrativo en las asociaciones de usuarios (módulos), que tienen la responsabilidad de operar los distritos de riego recientemente transferidos. Estos aspectos se refieren a la tarifa que se cobra por concepto de riego, a la forma de entrega del agua a los usuarios y a la magnitud de los gastos que enfrentan los módulos en el cumplimiento de sus obligaciones. La información utilizada en este análisis proviene de encuestas aplicadas a los directivos de módulos de los distritos Alto Lerma, Bajo Rio Bravo, Bajo Rio San Juan, Rio Mayo, Valsequillo y Delicias.

TARIFA DE RIEGO.

Es necesario señalar que en esta parte se consideran respuestas de entre 20 y 52 dirigentes de asociaciones entrevistados en los distritos anteriormente señalados. Además otra consideración que es pertinente hacer es que en prácticamente todas los distritos incluidos se habian registrado incrementos significativos en las tarifas de riego previo a la transferencia del distrito.

Dentro de los módulos considerados se registran prácticamente todas las formas existentes en el país de cobrar el servicio del agua desde $/ha. ciclo, $/ha. riego, $/Mm3 hasta $/ha. anual (gráfica 1). Sin embargo del total de los módulos, el 80% señala que la forma en la que se cobra la tarifa de riego no es la adecuada (gráfica 2). A pesar de que como se indicó antes, prácticamente todos los distritos registraron incrementos en la tarifa antes de la transferencia, el 63% de los módulos declara que el pago por concepto del servicio de riego no es suficiente para cubrir sus necesidades de gastos (gráfica 3), situación atribuida a los incrementos en la inflación y al mantenimiento en muchos casos de la tarifa en el nivel en el que recibieron el distrito.

Por otra parte, es necesario señalar que el 54% de los módulos considera que la parte de la tarifa que le corresponde a la CNA es demasiado, el 39% que es suficiente y el resto que es poco (gráfica 4). por esta razón en la mayor parte de los módulos que reconocieron que la tarifa es insuficiente, en lugar de hablar de incrementos a la misma, consideran la aplicación de una redistribución a favor del modulo, ya de acuerdo a la situación económica por la que atraviesa el campo seria un duro golpe para los agricultores.

En base a que prácticamente todas las actividades productivas y de servicios incurren tanto en costos fijos y costos variables al ser desarrolladas, se consideró la exploración de la descomposición de la tarifa también en estas dos partes, es decir, una fija tendiente a cubrir la parte de los costos fijos del modulo (administración principalmente) y una variable que cubriría los costos variables tales como de operación y de pago a la CNA por el agua recibida. Como resultado se obtuvo que el 62% de los módulos consultados señaló que se presentaría oposición por parte de los usuarios a dicha tarifa (gráfica 5), aunque el 82% (gráfica 6) de los mismos reconoció que esa acción garantizaría la sobrevivencia del modulo sobre todo en momentos críticos como los que se presentan cuando no hay agua. Además el 62% (gráfica 7) advierte que se registraría algún tipo de problema para su implementación.

ENTREGA PARCELARIA.

Con la intención de explorar la factibilidad de poner en los mismos términos la forma de como se recibe el agua en los módulos y la forma en que se entrega a los usuarios, se abordo el tema de la entrega volumetrica a los usuarios. Dentro de esta temática el 92% (gráfica 8) de los módulos entrevistados reconoció que esta forma de entregar el agua mejoraría la eficiencia en el uso parcelario del agua, pero se mencionaron algunos problemas que enfrentarían para hacer este tipo de entrega. El 61% mencionó la falta de estructuras como el principal problema para adoptar con éxito esta practica, el 21% menciono aspectos de capacitación de quien entrega y de quien recibe el agua, el 15% consideró que habría oposición de los usuarios, mientras que el 3% no consideró problema alguno (gráfica 9).

Dentro de los ajustes que se tendrían que hacer para entregar de esta manera el agua a los usuarios, destacan los que se refieren a la infraestructura (48%), la concientización de los usuarios se menciono en segundo lugar (33%), a la capacitación de los canaleros en tercero (15%) y el resto no mencionó ningún ajuste (gráfica 10).

En relación al tiempo en que los usuarios tardarían en acostumbrarse a esta forma de entrega del agua, el 33% consideró que 4 ciclos, el 24% 5 ciclos, el 24% también 3 ciclos el 10% 2 ciclos, el 5% 6 ciclos y el restante 5% 1 ciclo (gráfica 11).

PROBLEMAS DE LOS MODULOS.

Los problemas que han enfrentado los modulos desde que se hicieron cargo de la administración del servicio de riego son muchos y muy variados. Estos, la mayor parte de las veces están determinados por las particularidades de la región en que se encuentran los modulos, pero en otras ocasiones son aspectos comunes a la mayoría de ellos, atribuidos a las condiciones prevalecientes en el momento previo a la transferencia de los distritos.

El problema reportado en primer lugar en un 34% de los casos es el problema de la falta de agua que como se sabe es la causa de la aparición de otros problemas no nada más para la administración de los modulos, sino para todos los productores del modulo. En segundo lugar con un 24%, se reporta el mal estado de la infraestructura que poseen los modulos, en tercer sitio esta la declaración del 10% de los modulos de que no existe ningún problema, pero en este mismo lugar aparecen los problemas de tipo político los perturban el buen funcionamiento de los modulos, en cuarto lugar con un 7% están los problemas con la CNA y la mala utilización del agua por parte de los usuarios y por ultimo los que se refieren a los vicios de los canaleros y a los malos hábitos de pago por parte de los usuarios (gráfica 12).

De todos estos problemas, casi todos ellos se refieren a problemas que tienen que ver con el cumplimiento de la responsabilidad de los modulos, con excepción de los políticos, aspecto que es de llamar la atención sobre todo por la frecuencia en que aparece reportado y por los efectos que tendría en el funcionamiento de los modulos.

LOS GASTOS DE LOS MODULOS.

Con información de 22 modulos de los distritos de Delicias, Alto Lerma y Bajo Bravo, se fectuó una desagregación de los gastos que efectúan estos modulos por hectárea en operación conservación y administración, tanto en términos absolutos como relativos.

La gráfica 13 muestra los gastos totales por hectárea que registran los modulos considerados. Aquí se observa que son los modulos mas pequeños los que en general presentan mayores gastos por hectárea, mientras que los más grandes tienen los menores gastos. De aquí no se desprende directamente que los mayores sean más eficientes que los pequeños porque se están agrupados todos los gastos, y no se patata identificar en que nivel participa cada rubro. Sin embargo esto si puede verse en las gráficas 14, 15 y 16, mismas que reportan los gastos de operación, administración y conservación por hectárea, respectivamente, y la 17 que presenta de forma relativa la participación de cada rubro dentro del total.

En general en estas gráficas si es posible decir que los modulos más grandes (de 14 000 has. en adelante), son más eficientes en lo que respecta a la operación y a la administración. Del aspecto de conservación se puede afirmar que no hay una clara tendencia en relación a los modulos que dedican mas recursos a esta actividad, por lo que es posible detectar modulos de distintos tamaños que asignan pocos recursos tanto en términos absolutos como relativos a cubrir el aspecto de conservación, lo que puede resultar grave en el mediano y el largo plazo, y reflejarse en el deterioro de las obras, en los indices de

productividad de estos y en el ingreso de los productores y de la gerencia de los propios modulos.

Con el objeto de analizar que factores explican el nivel de gastos por conceptos en los modulos, se procedió a hacer un análisis de regresión, considerando como variables explicativas a la longitud de canales, de caminos, de drenes, el número de usuarios, la superficie total y la física regada y el promedio de parcela en cada modulo en particular. En este ejercicio se probaron varios tipos de formas algebraicas, resultando la que considera a los usuarios y a la superficie, en forma lineal, cuadratica y con interacción, la que mejor ajuste registra en todos los casos.

Para el caso de los gastos de operación el modelo que mejor ajuste presento fue el siguiente:

$$GOP = 338\ 225 - 410U + 22S + 0.07US - 0.O5U^2 - 0.004S^2.$$

Donde:

GOP=Gastos de operación.

U=Usuarios.

S=Superficie.

US=Interación entre superficie y usuarios.

U^2=Termino cuadratico para usuarios.

S^2=Termino cuadratico para superficie.

Esta terminología se aplica para el resto de los modelos.

Este modelo explica en un 73% a los gastos de operación (R^2=0.73). Para ver el efecto sobre los gastos de operación de incrementos en la superficie y en el numero de usuarios, se obtiene la derivada parcial de los gastos de operación con respecto a cada una de estas variables y a partir de esta expresión se efectúan los cálculos respectivos. Con la información disponible es posible decir que un aumento de 100 usuarios en un modulo de 5 700 has. y con 500 usuarios aumentaría en $0.25 los gastos de operación; pero este efecto es distinto si se tiene un modulo de 10 000 has. ya que entonces el aumento de esos 100 usuarios superaría los $ 300, por el efecto interacción que se registra entre usuarios y superficie.

Para el caso de la superficie en un modulo con 5 700 has.y 500 usuarios el incremento en estos gastos sería de $ 57 por cada 100 has. en que se incremente la superficie del modulo; pero el efecto es distinto si el modulo tiene 1000 usuarios el incremento de 100 has. sería de $ 92, debido al efecto interacción que se presenta entre usuarios y superficie.

Aquí se probo también a la superficie regada en lugar de la total del modulo, pero no mejoro el ajuste.

Los gastos de conservación tienen como mejor ajuste un modelo del mismo

tipo que el caso anterior, aunque aquí se hizo énfasis en la infraestructura disponible en cada modulo, asi como si esta era revestida o no revestida. El modelo es el siguiente:

$$GCON = -80\,501 + 133U + 76S - 0.06US + 0.156U^2 + 0.0018S^2$$

Donde:

GCON= Gastos de conservación. El ajuste de este modelo es del 87%.

En el ajuste de este modelo se probo la longitud de canales, caminos y drenes pero mostró un R^2 sumamente bajo. En este modelo, el efecto que tiene el aumento de usuarios y de superficie depende como en el caso anterior, del nivel que se tome como punto de partida.

El modelo para los gastos de administración fue el que registro el ajuste más bajo. El modelo es el siguiente:

$$GAMON = 315\,667 - 202U - 14S + 0.04US - 0.031U^2 - 0.001S^2.$$

Donde:

GAMON=Gastos de administración.

Este modelo presentó un ajuste de 66%. Como en el caso anterior, los gastos de administración están en función tanto del numero de usuarios como de la superficie y de igual manera, el efecto que tienen los incrementos en superficie o en usuarios depende del nivel del cual se parte en cada variable.

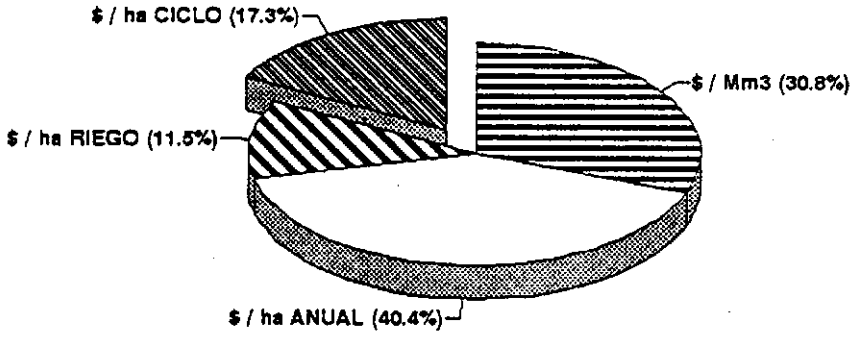
Los gastos totales presentan un ajuste del 85%. El modelo es el siguiente:

$$GTOT = 576\,036 - 485U + 83S + 0.057US + 0.076U^2 - 0.003S^2.$$

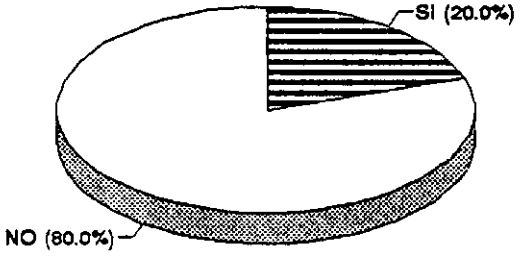
Donde GTOT=Gastos totales. La interpretación para estos gastos se efectúa de la misma manera que en los casos anteriores.

En esta parte es necesario señalar que la información relativa a gastos puede no estar ubicada de la mejor manera en la totalidad de los modulos, debido a que algunos gastos en unos modulos los contabilizan en gastos de operación y en otros en gastos de conservación y viceversa, ocurriendo lo mismo con los gastos de administración, por lo que se sugiere homogeneizar este tipo de información para hacerla comparable entre modulos.

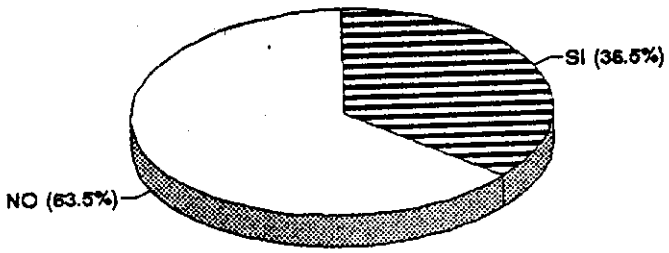
GRAF 1. FORMA DE COBRAR LA TARIFA



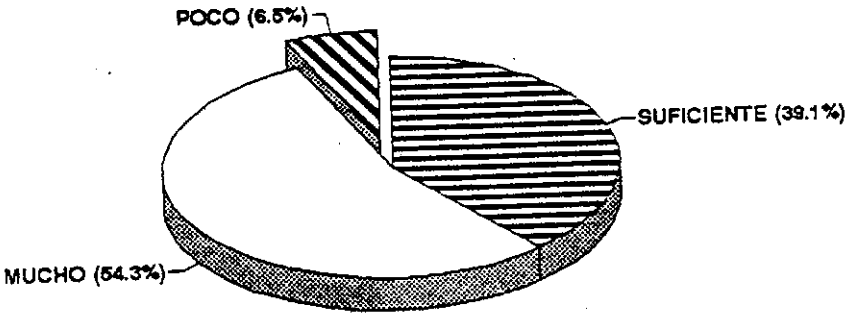
GRAF 2. ES ADECUADA LA FORMA DE COBRARSE LA TARIFA



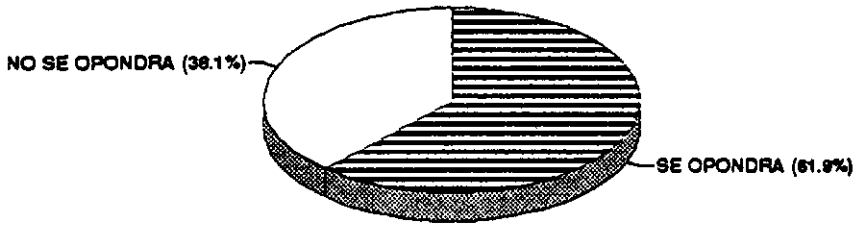
GRAF 3. CONSIDERA QUE LA TARIFA ES SUFICIENTE PARA EL MODULO



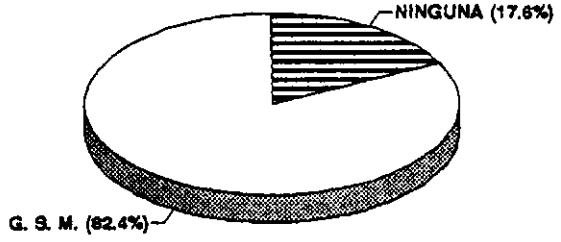
GRAF 4. CONSIDERACION DEL PAGO A LA CNA



GRAF 5. REACCION DE USUARIOS A UNA TARIFA FIJA

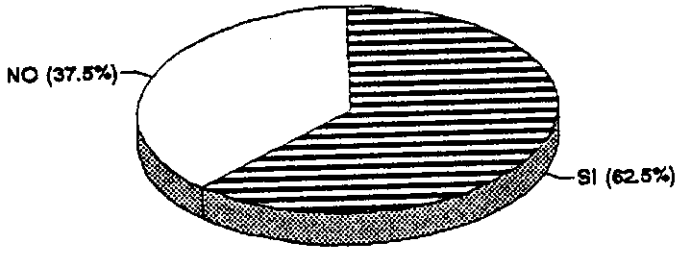


GRAF 6. VENTAJAS DE CONSIDERAR UNA CUOTA FIJA

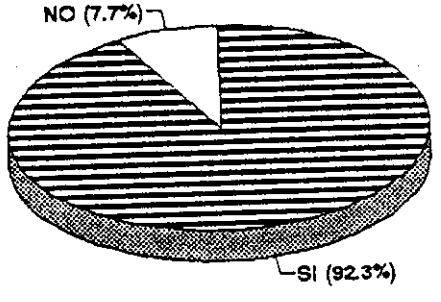


G. S. M.: GARANTIZA SOBREVIVENCIA DEL MODULO

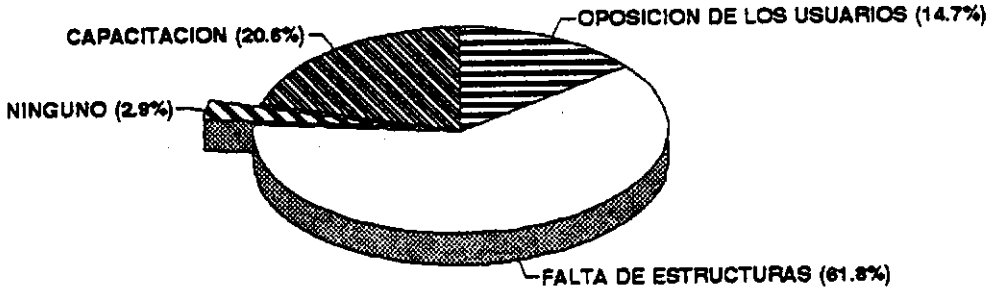
GRAF 7. HAY PROBLEMAS PARA IMPLEMENTAR LA TARIFA FIJA



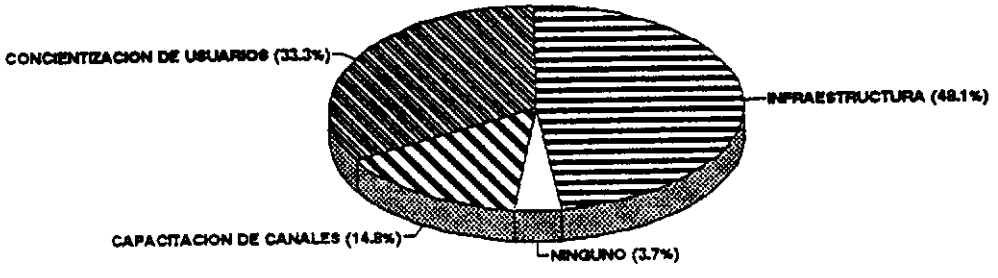
GRAF 8. SE MEJORA LA EFICIENCIA CON DOTACION VOLUMETRICA



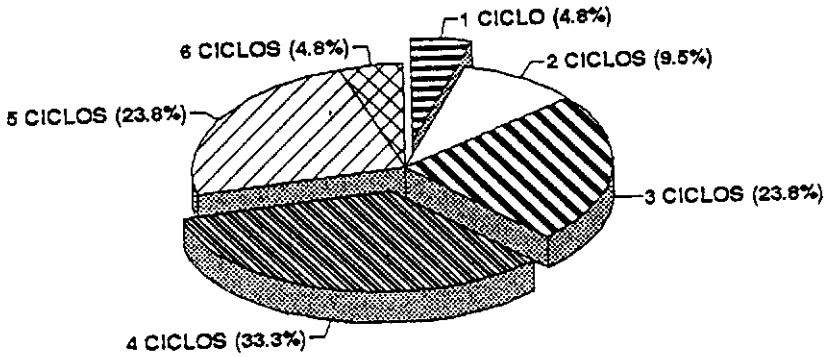
GRAF 9. PROBLEMAS PARA LA ENTREGA VOLUMETRICA



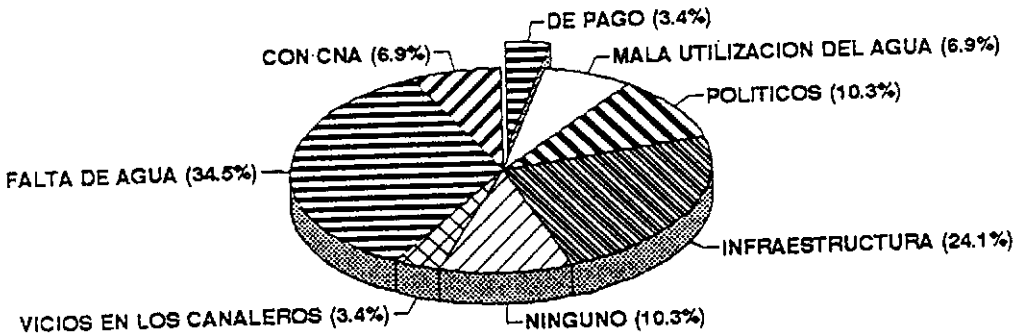
GRAF 10. AJUSTE PARA ENTREGA EL AGUA EN FORMA VOLUMETRICA



GRAF 11. TIEMPO EN ACOSTUMBRARSE A LA ENTREGA VOLUMETRICA



GRAF 12. PROBLEMAS QUE HA TENIDO LA ASOCIACION



BASES PARA EVALUAR LA TRANSFERENCIA DE LOS DISTRITOS DE RIEGO

PUEBLA TAPIA, HUMBERTO.
Jefe de Proyecto de Maquinaria y Equipo
Gerencia de Distritos de Riego, CNA.

RESUMEN

Con el objetivo de cumplir los requisitos impuestos por los Organismos Financieros Internacionales y poder ser sujetos de créditos para impulsar el desarrollo económico del País, fue necesario que el Gobierno de México cambiase la esencia de su política, que fundamentalmente era de beneficio social, a una esencia de beneficio económico en la que la inversión, la utilidad, las tasa de interés y el tipo de cambio juegan un papel preponderante, pues a través de ellas se pretende lograr que este País adquiera una relevancia comercial internacional que cree excedentes económicos que de alguna manera pagarán el bienestar de la sociedad, siguiendo los modelos sajones.

Tradicionalmente se había visto a los Distritos de Riego como las células productoras del alimento que demandaba la población, de aquí que el beneficio que se obtenía de dichos distritos -beneficio que valía cualquier esfuerzo y cualquier sacrifico- era el obtener alimentos suficientes, al alcance económico de la mayoría de la población; por ello había sacrificios, como proporcionar a los campesinos insumos -por ejemplo fertilizantes- a precio menor que el costo de producción; sacrificios fiscales, considerando tasas bajas para el Sector agrícola; sacrificios de ingreso, con tarifas preferenciales para la energía eléctrica, y otros muchos más.

Con el nuevo modelo económico la situación de los Distritos de riego es diferente; ahora se desea que los productores se transformen en empresarios y vean a su actividad como un negocio, de tal modo que puedan pagar absolutamente todos los gastos y además obtener utilidad. El pago de todos los gastos implica la eliminación de todo subsidio y de cualquier sacrificio, pagando todos los insumos a precio real y además pagando los impuestos en toda su magnitud, sin originar ningún sacrificio fiscal.

Como se ve esta postura es diferente en forma esencial a la postura tradicional y, desde luego, ya está ocasionando beneficios y también problemas, estos últimos de orden económico, de orden político y de orden social, que el gobierno va enfrentando en la

medida de sus posibilidades, lo que a su vez implica que las soluciones no son inmediatas y que su alcance no siempre es completo.

Pongamos algunos ejemplos:

A). El caso de los agroquímicos y en especial los fertilizantes; necesariamente generan incrementos en los precios; estos son problemas de índole económica.

B). Evidentemente no todos los campesinos pueden ser empresarios agrícolas, y siempre habrá un gran número de ellos, la mayoría, que serán peones asalariados.

Con el bajo ingreso, y toda vez que los únicos productos agrícolas que compiten favorablemente en el mercado externo son el tabaco y algunas hortalizas, la población campesina asalariada se encuentra condenada a obtener ingresos de miseria; esto origina problemas sociales.

C). El desconocimiento del objetivo de la cuota de autosuficiencia, que en pocas palabras es el reparto equitativo de los gastos que origina la operación de un Distrito de Riego, ha llevado a algunas organizaciones de usuarios a señalar a éstos que las cuotas son susceptibles de acordarse con la CNA, acuerdo que equivale a desconocer los objetivos de la transferencia de los Distritos a los usuarios, originado así un problema de índole político porque, si no se completa la cuota para pagar cabalmente los gastos, los distritos no podrán producir en la cantidad y tiempo que deben hacerlo, por lo cual la falta nacional de alimentos tendrá que suplirse con importaciones, creando presiones injustificables en la Balanza de Pagos.

En los Distritos de Riego la política de transferencia presenta dos niveles; el primero se refiere a la transferencia a los usuarios, de la administración de los distritos, entendiendo por administración la operación, el mantenimiento, la conservación y el manejo de fondos económicos comunes para el pago de los servicios inherentes al distrito; así loas cosas, la administración de los distritos comprende los conceptos antes enumerados y la toma de decisiones referentes a la administración genérica del distrito.

En este sentido se ha transferido a los usuarios la administración de los distritos, especificándose que se trata de la transferencia en usufructo, no en propiedad; es decir, que van a usar la infraestructura de los distritos en su beneficio, pero que no podrán hacer con ella ningún acto de propiedad como es venderla, alquilarla, modificarla, ignorarla o rentarla; teniendo presente que en el documento de transferencia se explican con claridad las

condiciones anteriores y además se dice que esa infraestructura sólo podrá usarse en las actividades propias de la unidad a la cual se transfiere, unidad que es un módulo o una S de RL.

A cambio de este usufructo de la infraestructura, los usuarios deberán mantenerla y conservarla en las mejores condiciones posibles, pagando las reparaciones que origine su uso normal o daños por descuido o mal uso de esa infraestructura.

Debe tomarse en cuenta que en este concepto de infraestructura está incluida la maquinaria, por ende la maquinaria debe ser operada, mantenida, conservada y administrada por las asociaciones o sociedades de usuarios, y reparada a costa de dichos usuarios.

Es claro que la maquinaria no se ha transferido en propiedad, por lo cual es la autoridad del distrito de riego quien debe decidir donde tiene que usarse esta, de modo tal que no esté ociosa; esto último no siempre ha sido entendido en los módulos, dándose el caso de que no permiten que se usada por otro módulo ya haya sido satisfecho.

Líneas abajo se especificará el desempeño y los resultados de este primer aspecto de la política de transferencia, en este caso de la transferencia a los usuarios.

Otro aspecto de este política está orientada a transferir, a los gobiernos estatales, la infraestructura física. Se trata de hacerlos responsables de el estado de dicha infraestructura y del crecimiento de ella, para que sirva para lograr el desarrollo del sector primario,, responsabilizando a cada Gobierno Estatal de las características de este desarrollo y de la satisfacción de las necesidades de la población primaria, toda vez que los Gobiernos Estatales están más próximos a su sector primario que el Gobierno Central, conoce mejor sus características y también conoce la mejor forma de satisfacerlas.

A cambio de esta responsabilidad el Gobierno Federal con cede a cada Gobierno Estatal la parte del presupuesto de egresos que el Congreso de la Unión destina al sector primario, específicamente a los Distritos de Riego.

Debe entenderse que se trata de una política de sentido local y de nueva aplicación, en la que no se ha precisado en que consiste el cuidado de la infraestructura de los distritos, ni tampoco se ha precisado el monto del presupuesto de egresos de la federación que será transferido; pero debe tomarse en cuenta que esta "Federalización de los Distritos de Riego" de ninguna forma debe contravenir las disposiciones productivas señaladas en el Programa Nacional Agrícola porque de otra manera cada Estado tendría un programa específico particular y difícilmente podrían satisfacerse las necesidades nacionales respecto a

alimentación, teniendo el peligro de caer en producciones excesivas de algunos productos agrícolas, excesos que darían por resultado la caída de sus precios; o déficit en la disponibilidad de algunos básicos, con la consiguiente necesidad de importarlos, creando presiones innecesarias en la Balanza de Pagos.

Aun cuando los dos aspectos de esta política de transferencia a los usuarios, esto desde 1991, de modo tal que primero fue necesario auspiciar la organización de estos módulos, a través de Asociaciones Civiles, y luego pugnar porque esas asociaciones civiles se organizasen en S de RL; así se decidió transferir la red secundaria a las Asociaciones Civiles, la red primaria a las S de RL; y conservar la obra de cabeza para que, a través de ésta, la CNA administre el recurso hidráulico.

Como la infraestructura de los DR comprende a la maquinaria, es necesario apuntar que en 1989, año de la nueva organización de los DR, el parque de maquinaria pesada era de unas 1 200 unidades, de las cuales el 80% estaba en muy mal estado.

Las características de la transferencia de maquinaria a los usuarios señala que estos deben recibir maquinaria suficiente y en buen estado para ejecutar las labores de mantenimiento de las redes de distribución, drenaje y caminos, maquinaria no necesariamente nueva; esto obligó a la CNA a repara, hasta donde las posibilidades económicas lo han permitido, loas unidades mecánicas que económicamente lo acreditaban, y la compra de unidades nuevas, también hasta donde la situación presupuestal lo ha permitido.

El área dominada con obras, correspondiente a Distritos de Riego, es de 3 700 000 hectáreas, en las cuales existen 46 000 kilómetros de caminos. Las obras de cabeza se completan con 12 000 pozos profundos en Distritos de Riego, de los cuales 3 000 opera directamente la CNA.

Respecto a maquinaria pesada el criterio que se usó para definir la transferencia estuvo basado en el conocimiento de los rendimientos de cada tipo de maquinaria en cada Distrito de Riego; esto permitió hacer un proyecto de transferencia de maquinaria pesada por distrito, dividido en módulos, de tal modo de satisfacer las necesidades de cada uno de los módulos.

Evidentemente el parque existente no era suficiente para cumplir en forma cabal con los requerimientos de el programa correspondiente a cada módulo, aun cuando se incrementó notablemente el rendimiento de dada unidad al ser esta preparada; en algunos casos se compraron nuevas unidades con el objetivo inmediato de transferirlas, lo que así se hizo.

Debe tomarse en consideración que aún cuando ha existido la disposición de las organizaciones financieras internacionales

para prestar a México los fondos necesarios para reparar o para adquirir la maquinaria necesaria, las autoridades hacendarias nacionales sólo han autorizado adeudos anuales insuficientes para nuestros propósitos, debido a que esas autoridades siempre han tenido en cuenta la capacidad de pago de México, a fin de evitar presiones internacionales por incumplimientos. Esto explica el porqué, aún habiendo disponibilidad financiera en el Banco Mundial o en el BID, SHCP no nos permite usarla en toda su capacidad, pues también se requiere financiamiento para otros objetivos de importancia nacional.

Entre 1991 y 1995 se adquirieron 383 nuevas unidades de maquinaria pesada y se repararon 411; se ha programado que en el año presente se adquieran 98 unidades más, también de maquinaria pesada.

Respecto a la maquinaria de mantenimiento, llamada maquinaria ligera, la situación ha sido diferente porque esta consiste en una tecnología de nueva aplicación nacional, lo que implica que no disponíamos de datos fidedignos referentes a rendimientos, por lo cual no fue posible inicialmente distribuir esta maquinaria a través de programas de operación; ante esta situación la maquinaria ligera se asignó de acuerdo a la longitud de la red de distribución de cada distrito y al conocimiento de las características fenológicas de éstos.

En general la distribución ha sido efectiva pero en algunos casos se ha transferido maquinaria que no tiene suficiente programa para estar ocupada 1600 horas anuales; lo que ha causado dificultades.

Estadísticamente podemos señalar que a la fecha se han distribuido 113 equipos ligeros, la operación de éstos ha podido seguirse minuciosamente en forma semanal por lo que se dispone de datos de suma importancia, como son los siguientes:

Si consideramos las horas efectivas se debió trabajar cada máquina, solamente s ha laborado, en promedio, el 50% del total de esas horas efectivas; el ocio se ha debido a problemas como mala organización de los módulos, falta de dinero para operar, descomposturas provocadas pro falta de capacitación de operadores, problemas de orden político internos a los módulos, problemas circunstanciales como lluvia o sequía, falta de programa de operación, descomposturas o poca disponibilidad de refacciones; todo esto ha dado lugar a reflexionar exhaustivamente en esta política, pues ahora nos damos cuenta de haber caído en errores cuyo manejo es difícil. A esto regresaremos cuando se esboce la evaluación.

El segundo aspecto consiste en la transferencia de la infraestructura física a los Gobiernos de los Estados. El objetivo de este segundo aspecto es desligar completamente al Gobierno Central de la responsabilidad inmediata del Estado Físico

de la infraestructura así como de los aspectos de cobro de cuotas por servicio de agua. Como se dice líneas arriba, la contrapartida de esta responsabilidad consiste en transferir al Gobierno de los Estados el presupuesto de egresos de la Federación destinado a la operación, mantenimiento y conservación de la infraestructura, quedando como responsabilidad general la programación global del crecimiento de los Distritos, la modernización de éstos y, transitoriamente, la rehabilitación de la infraestructura; además, como el Gobierno Federal no puede desligarse de las actividades de administración del agua, pues así está definido en la Constitución Federal de la República y puntualizado en la Ley de Aguas Nacionales, queda pues como actividad principal normar la actividad de cada uno de los Gobiernos de los Estados respecto a la Administración de la infraestructura, efectuar la planificación global del desarrollo de esa infraestructura, montar un instrumento para supervisar el cumplimiento cabal y oportuno de estas acciones y, fundamentalmente, evaluar la política de transferencia en todas sus modalidades.

La normatividad antes mencionada evidentemente nace de la aplicación de la Ley Nacional de Aguas. La supervisión consiste en una serie de actividades que deben definirse actualmente, pero que la mayoría de ellas se origina en los aspectos de supervisión ya implantados en los distritos de riego; falta darles coherencia general, porque en particular cada uno de ellos la tiene, y definir otros para formar un sistema de procedimientos iterativos que permiten calificar el grado de cumplimiento de las acciones de operación, mantenimiento, conservación y administración específica relativa a los programas anuales. También falta definir las acciones correctivas y las acciones punitivas de incumplimiento.

Renglón aparte lo constituye el aspecto evaluatorio. Una evaluación es una reflexión analítica referente a los logros de cada programa, cuantificando las desviaciones, explicando las causas de estas desviaciones, analizando las consecuencias inmediatas de haber logrado los alcances y señalando las implicaciones futuras de estos alcances.

Se evalúan políticas y se evalúan programas; para ello es necesario especificar objetivos genéricos y específicos, metas finales y parciales, procedimientos de aplicación continua (estrategias) y de aplicación temporal (tácticas) para el logro de objetivos, además también se debe especificar la técnica evaluatoria que se aplicará.

A partir del cálculo de las diferencias entre metas y logros (desviaciones) se procede a investigar las causas de estas, las consecuencias inmediatas debidas a esas diferencias en el marco de los programas generales y las implicaciones futuras, en el marco de las políticas. Resta ahora poner las modificaciones necesarias para alcanzar

las metas, o cambiar dichas metas.

Actualmente debemos proceder a puntualizar la normatividad, a completar el sistema de supervisión y, fundamentalmente, a diseñar el sistema evaluatorio, tanto de la transferencia a los usuarios como de la transferencia a los Gobiernos de los Estados, a fin de decidir si dichas políticas efectivamente contribuyen en forma notable al desarrollo nacional.

El proceso arriba descrito corresponde, en términos generales, a lo que sería una evaluación de la política de transferencia en sus tres partes; pero como ya se dijo, la aplicación de cada una de estas partes no ha sido sincrónica, por lo cual únicamente se puede evaluar, y eso a medias, la transferencia a los usuarios.

A través de la cuota de autosuficiencia, se puede hacer un análisis de la transferencia a los usuarios. El porcentaje de distritos que llega a la autosuficiencia ha ido en aumento año con año desde 1989, pues en esas fechas sólo el 43% de los distritos la alcanzó. En 1994 el 79% de los distritos llegó a ella, este porcentaje disminuyó en 1995 a 77% a causa de sequía.

Hay que tomar en consideración que cada distrito calcula su cuota de autosuficiencia y que ésta no siempre consta de todos los conceptos cuya suma cobra en realidad todos los gastos del Distrito, como es el caso de cuotas de autosuficiencia que no consideren las reservas para depreciación y sustitución de maquinaria y las reservas para reparaciones mayores; en otros casos se niegan a cubrir el monto de los sueldos del personal de Riego y Drenaje, cuando esta actividad es esencial para el funcionamiento del Distrito.

En base a los ejemplos anteriores podemos asegurar que no en todos los distritos se cubren completos los gastos con la cuota de autosuficiencia, pero además existen corporaciones empeñadas en confundir estos términos para ganar una postura política, y así dicen a los campesinos que la cuota de autosuficiencia es algo que pueden negociar con la Comisión Nacional del Agua.

La consecuencia inmediata de esta desviación es que al no existir un concepto único de cuota de autosuficiencia esta no podrá alcanzarse en forma cabal en el corto plazo, por lo cual si el Gobierno deja a los usuarios con maquinaria descompuesta o con maquinaria inútil, no podrán alcanzarse los niveles de producción que exige la "Autosuficiencia Alimentaria", lo que lleva, en el corto plazo, a la necesidad de importar, ejerciendo presiones sobre la Balanza de Pagos.

Las implicaciones futuras de esta situación son graves, porque los productos agrícolas mexicanos no tendrán economías de escala para competir en el exterior, y en el momento en que tengamos que participar

en el "Mercado Libre" no podremos competir en precio, por lo que la satisfacción del mercado interno será con productos extranjeros originando desempleo abierto de grandes proporciones en el subsector agrícola.

En otras palabras, en tres años de aplicación de la política de transferencia, en su parte correspondiente a los usuarios, no se ha logrado que un grupo significativo de estos entienda que ahora son empresarios y que deben cubrir todos sus gastos, existiendo agrupaciones sociales que los engañan y que en realidad trabajan en contra de estos objetivos.

Debemos tomar en cuenta que no es posible eliminar completamente los subsidios, sobre todo cuando el sector enfrenta situaciones de emergencia, como es el caso de los desastres meteorológicos, por exceso o por ausencia de agua, así en la actualidad se afronta el problema de la sequía en los Estados de la Frontera Norte, donde no es posible que los usuarios paguen a sus propias asociaciones sus cuotas, dado que la sequía ya dura 3 años y los resultados de la agricultura en esos sitios han ido de mal en peor, por lo tanto carecen de dinero; es más, el Gobierno ha tenido que sustentar programas de emergencia en base al uso de mano de obra; es decir, de alguna manera efectuar subsidios.

Respecto a la transferencia de la infraestructura hacia los Gobiernos de los Estados, apenas se inicia la aplicación de esta estrategia por lo que no existe forma alguna de medir sus resultados. Se trata aquí de que dichos Gobiernos Estatales ejecuten localmente las labores de seguimiento, control y vigilancia que hasta ahora ha llevado a cabo el Gobierno Federal a través de la CNA, todo ello sin perder de vista el panorama nacional de necesidades productivas, a fin de no caer en tropiezos de mercado. Dada la calidad de técnicos que existen en provincia es de esperarse resultados rápidos y muy favorables en este aspecto.

La Constitución, en su artículo 27, señala al Gobierno Federal como el responsable de la Administración del recurso hidráulico, mencionado además que esta responsabilidad es irrenunciable e indelegable. La Ley de Aguas Nacionales, a su vez, señala que el organismo federal encargado de Administrar el agua es la CNA.

Bajo estos preceptos la CNA debe definir con claridad cuales son los alcances de la transferencia de infraestructura que ejecuta a los Gobiernos de los Estados, además también debe definir cuando aquellos a los que se transfiere infraestructura, usuarios o gobiernos, cumplen o no con las obligaciones derivadas de la transferencia; debe definir un sistema de aplicación sencillo y de conceptualización clara, para medir el cumplimiento de las obligaciones de los beneficiados con la transferencia y, por último, debe definir cuales son las medidas punitivas a que se hacen acreedores aquellos que no cumplan

con sus obligaciones de transferencia. Nada de esto está hecho.

Tanto el costo del tratamiento de aguas negras como el costo de la energía eléctrica para la operación de plantas de bombeo que tienen a estas como única fuente, resultan tan altos que no pueden trasladarse a los usuarios. Por esta causa la CNA tendrá que considerarlos como costo de operación de la obra de cabeza, lo que trae por consecuencia que estas obras no pueden ser transferidas a los Gobiernos Estatales.

Mientras no están perfectamente definidos los objetivos particulares, las metas y las estrategias de la transferencia a Gobiernos Estatales y el sentido de la Normatividad y Supervisión de la CNA, será imposible evaluar, en forma integral, la Política de Transferencia de los Distritos de Riego; sin embargo quedan algunas cuestiones de Orden General.

El objetivo de la transferencia de los Distritos de Riego es que los productores agrícolas sean autosuficientes para que ingresen a un mercado libre sin apoyos gubernamentales que impliquen una competencia desleal a los productores de los otros países.

Ahora bien, ¿es posible que la Agricultura Mexicana ingrese favorablemente a un mercado libre con los métodos de producción que actualmente se tiene en los Distritos de Riego, Distritos que representan lo más avanzado de nuestra agricultura? Si sólo deben quedar los más aptos ¿en que se ocuparán los desplazados, pues la tecnología de punta implica mecanización?.

En el caso del uso actual de aguas negras para riego ¿Quién va a pagar el tratamiento de estas aguas? pues si lo paga el gobierno es considerado competencia desleal, si lo paga el productor no obtiene precios competitivos porque no podrá ingresar a un "Mercado Libre" y no existirá otro tipo de mercado.

Todo esto deberá responderse en el corto plazo a fin de decidir la temporalidad y las modalidades de la Política de Transferencia de los Distritos de Riego.

En síntesis la transferencia de Distritos de Riego obedece a un cambio en la Política Económica, originado por un condicionamiento de los organismos financieros internacionales, a fin de auspiciar la política "Libre Mercado" a nivel mundial, política que esencialmente consiste en la Institución de Mercados sin restricciones fiscales o de nacionalidad, de modo tal que sólo sean los precios lo que determine la preferencia de los compradores; a esto se le ha llamado "Igualdad de Condiciones" lo que implica que los oferentes deben concurrir sin favoritismos fiscales, sin la ayuda de sus Gobiernos, sin subsidios.

Cabría preguntar si la Agricultura Nacional tiene posibilidadades de éxito al ingresar a un mercado libre, considerando que su tecnología es de baja mecanización, poca área de siembre, baja calificación de mano de obra campesina, sequías prolongadas y necesidad de regar frecuentemente con aguas negras.

Si en estos mercados libres sólo triunfaran los "mejores productores", los que utilicen técnicas limpias, los que generen producciones sin contaminantes inmediatos o mediatos; ¿Será posible que la agricultura mexicana tenga éxito en la venta de sus productos, aún en mercados nacionales?, ó ¿Estos mercados están destinados a recibir los excedentes agrícolas de las grandes potencias, sin importar que la población rural mexicana quede en desempleo o muera de ambre?.

La respuesta debe ser responsabilidad de las Autoridades Políticas del País, de tal modo que las modalidades de la transferencia-metas, estrategias, prácticas y objetivos particulares sólo son piezas de un tablero en el que se juega algo cuyo logro es sumamente incierto.

EXPERIENCIAS Y PROPUESTAS PARA UNA ADECUADA OPERACION DE LOS DISTRITOS DE RIEGO POR BOMBEO TRANSFERIDOS A LOS USUARIOS

MOLINA MADRID, RODRIGO
Asociación de Usuarios del Distrito de Riego 037
Altar-Pitiquito-Cabora, A. C.

INTRODUCCION

La puesta en vigor de la Ley de Aguas Nacionales permite al Ejecutivo Federal en base al artículo cincuenta, el otorgar a personas morales la concesión para administrar u operar los sistemas de riego o para la explotación, uso o aprovechamiento común de las aguas nacionales para fines agrícolas.

Lo anterior originó la Constitución de la Asociación de Usuarios del Distrito de Riego 037, Altar-Pitiquito-Caborca, A.C.; el día 10 de Diciembre de 1993 y recibir el título de concesión el 14 de enero de 1994.

Esta disposición del Gobierno Federal la consideramos adecuada, ya que permite a los usuarios involucrarse en la administración y operación de los Distritos de Riego, vivir la problemática que se tiene en cada uno de ellos y por ende lograr un mejor control de agua, principalmente en las regiones desérticas donde este vital líquido es escaso, ante esta situación debemos racionar el bombeo, para obtener un equilibrio del manto acuífero con relación a la extracción y la recarga.

EXPERIENCIAS

En casi tres años de operación nos hemos visto en la necesidad de elaborar y someter a consideración de la asamblea compuesta por 620 asociados, el reglamento de la Asociación en base al artículo 51 de la Ley Nacional de Aguas; ésta labor nos llevó arduas horas de trabajo, primero con un grupo de 25 usuarios nombrados en la asamblea, a fin de presentar un proyecto a ésta y posteriormente diez horas de análisis en la asamblea en pleno; afortunadamente logramos la aprobación de este reglamento que al llevarlo a la práctica garantiza la adecuada distribución y administración del agua para riego en los 830 pozos existentes en el Distrito, y lo más importante que asegura una agricultura sustentable y la confianza en invertir en la región por la garantía que representa el equilibrio del

manto acuífero en la conservación del mismo.

En el transcurso del tiempo hemos observado deficiencias en los estatutos de origen que rigen a la Asociación, y al igual que el reglamento se procedió a nombrar una comisión de usuarios que los analizara y realizara propuestas de modificaciones y adhesiones, a fin de someterlos a la asamblea; las fallas principales que encontramos a los estatutos fueron las del procedimiento para el nombramiento de los consejos directivo y de vigilancia, para garantizar una adecuada selección de los mejores asociados para dirigir a la asociación y vigilar su actuación. Una vez elaborado el proyecto se procedió a presentarlo a la asamblea, el cual fue aprobado; estando pendiente a la fecha la sanción de la Comisión Nacional del Agua como lo estipula el título de concesión.

Otra experiencia en el quehacer diario de la Asociación, es del interés que ponen los usuarios en solicitar información de lo que está sucediendo en el campo; principalmente en la construcción de algunas obras de alumbramiento y denuncias de algunos desperdicios de agua y otros malos manejos que puedan afectar al acuífero; demostrando con esto la conciencia de que el recurso agua debe cuidarse para el beneficio de las futuras generaciones.

Otra experiencia positiva que hemos obtenido es la de llegar a determinar los volúmenes de extracción que cada pozo esta bombeando en base al consumo de energía eléctrica, permitiéndonos informar a los usuarios de su saldo por extraer en base a su volumen autorizado, facilitándoles con esto la planeación de su volumen de agua y por otro lado, comparar las eficiencias de los equipos de bombeo en cuanto al consumo de energía se refiere. Desde hace 28 años que se decretó la veda en este Distrito la autoridad no había determinado el volumen aproximado que se extraía del acuífero y menos por pozo, situación que la Asociación logró en el año 1995 y estamos mejorando nuestros sistemas, aun en el caso de que se lleguen a instalar medidores volumétricos los cuales son susceptibles de ser violado.

Con el control de todo lo relacionado a los derechos individuales de los usuarios, somos el conducto para tramitar reposiciones y relocalizaciones de pozos, así como los cambios necesarios en el padrón de usuarios; trámites que antes de la constitución de ésta Asociación eran sumamente tardados y costosos por el alto grado de corrupción que existía, la cual ha sido pública en asambleas, ya que la Asociación actualmente los manda pagar cantidades mínimas a la Tesorería de la Federación, de lo cual ellos no estaban enterados y entregaban cantidades mucho mayor a los funcionarios de la antes Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos y después Comisión Nacional del Agua.

PROPUESTAS PARA UNA ADECUADA OPERACION DEL DISTRITO

Aún con todas las facultades que nos proporciona la Ley de Aguas Nacionales, el título de concesión y los reglamentos del Distrito y de la Asociación; consideramos que existen deficiencias en la administración y operación de los Distritos de Riego por Bombeo, por las siguientes razones:

1. El acuífero es explotado por alumbramientos para el uso agrícola, industrial, abrevadero y agua potable, de los cuales únicamente nos transfieren la operación de los pozos para uso agrícola y desconocemos los volúmenes de extracción de los de otros usos, no obstante nuestra responsabilidad es su conservación; por lo tanto consideramos que la administración y operación del acuífero debe ser integral, para poder llevar un control de las extracciones y compararlas con las recargas que en forma natural ocurren en la geografía del Distrito, para buscar el equilibrio del manto acuífero.

2. La Comisión Nacional de Agua descargó en las Asociaciones y Módulos la mayoría de las funciones que ellos desarrollaban en cuanto a los derechos individuales de los usuarios, y aun permanecen con el mismo personal que lejos de hacer expeditos los trámites, los complican tratando de justificarse, situación que agobia a nuestro país en todas las áreas de la administración pública, acentuada más en esta Institución, ya que por problemas sindicales, políticos y quizá económicos no reducen el personal que se tenía antes de la transferencia, mismos que incrementan los gastos de las aportaciones que tiene que hacer la Asociación por ley y que a su vez repercute a los usuarios en las cuotas de servicio de riego.

   Para resolver este problema se sugiere un adecuado análisis de los puestos que deberán quedar en la Comisión Nacional del Agua y en las Asociaciones, a fin de evitar duplicidad de funciones, hacer más expeditos los trámites y con ello, reducir las aportaciones de los usuarios para el sostenimiento de las Asociaciones y la parte que le corresponde entregar a la Comisión Nacional del Agua. Por otro lado, los órganos de decisión deben de centralizarse a los Distritos en donde todo pueda resolverse con la urgencia que amerite el caso, ya que en la agricultura la oportunidad de los trabajos es muy importante.

3. Hemos visto con decepción que la aplicación de las sanciones a los usuarios que infringen la Ley de Aguas Nacionales y los reglamentos

de la Asociación es sumamente lenta por parte de la autoridad; por lo tanto nuestra actuación de supervisión y detección de faltas cometidas en los usuarios reportadas al comité hidráulico, no se ven concluidas en acciones correctivas, quedando entre dicho nuestra actuación.

Se sugiere que la autoridad busque mecanismos más ágiles para aplicar multas y suspensiones de los derechos a los usuarios que por ley lo ameriten, provocando con esto que el resto busque no contravenir las leyes y reglamentos que nos rigen, ya que al no existir acción puede tener efecto contrario.

4. En Distritos de Riego como el nuestro en donde el 60% de la estructura de los cultivos es perenne, se requieren apoyos crediticios directos para el establecimientos de riegos presurizados a fin de reducir a la mayor brevedad posible el alto desperdicio del agua de riego; el programa de ferti-irrigación trae beneficios a una minoría de los productores y el resto no puede accesar por no contar con financiamiento y capital para aportar la parte del costo que le corresponde.

Se sugiere se vea la posibilidad de que este programa se maneje como mejoramiento parcelario con recursos de PRODEP vía Banco Mundial, participando las asociaciones en garantizar la recuperación de los créditos.

EL MARCO LEGAL DEL AGUA EN MEXICO COMO HERRAMIENTA PARA MEJORAR EL MANEJO DEL RECURSO

ENRIQUE PALACIOS VELEZ
Colegio de Postgraduados

En muchas cuencas del Norte del país, en años de escasez no hay agua disponible para satisfacer la creciente demanda por este recurso, y aún hay casos en que en años normales se presenta esta situación, por lo que es muy urgente proceder a la reglamentación de todas estas cuencas, de acuerdo con lo dispuesto en el Artículo 38 de la Ley de Aguas Nacionales, así como en los diferentes artículos del Título V de su Reglamento.

También en base en lo que dispone la Ley, se requiere que todos los volúmenes que se utilicen para los diferentes tipos de uso del agua, sean medidos y se ajusten a las cantidades que para cada caso, de acuerdo a las asignaciones o a los Títulos de Concesión, tengan derecho y se haga un riguroso ajuste con el fin de evitar los desperdicios y que aumenten los conflictos entre los diferentes usuarios y tipos de uso de dicho recurso.

En el Registro Público de los Derechos de Agua (REPDA), se están registrando los volúmenes que en promedio han utilizado los usuarios, sin considerar en muchos casos, que la suma de dichos volúmenes podrían ser mayores que la disponibilidad media de agua en la cuenca, lo cual podría conducir a generar conflictos en las cuencas y acuíferos sobreexplotados; sin embargo, también se indicó, que para poder tener un control del agua, era necesario tener el padrón de usuarios por cuenca o acuífero, lo cual se está logrando dando toda clase de facilidades para los registros, pero será conveniente que en un futuro próximo se hagan ajustes a las concesiones y asignaciones, acorde con los balances hidrológicos por cuenca o acuífero.

Es importante diferenciar entre lo que es un derecho y una dotación de agua. El derecho de agua, es el volumen concesionado, el cual debe ser estimado mediante estudios a los que se hace referencia en el Artículo 38 de la Ley. Sin embargo, en la actualidad en la mayoría de las cuencas ya se cuenta con suficiente información como para poder hacer una distribución de los volúmenes disponibles entre los diferentes usuarios registrados, en especial los distritos de riego y como prueba de ello se están haciendo los registros en el REPDA con base en la información disponible.

El **derecho de uso de agua**, se referirá al volumen "medio" anual esperado asignado a un usuario que será su propietario de acuerdo a lo dispuesto en la Ley. Los volúmenes disponibles pueden variar de un año a otro, por lo que para un año dado, lo que determinará la CNA, será la **dotación de agua**, que se calculará en función de la disponibilidad, como se indica en el Artículo 100 del Reglamento, y los respectivos derechos de uso de agua, de manera que la dotación podrá ser una parte alícuota de los mencionados derechos. Esto no está claro ni en la Ley ni en su Reglamento, por lo que es importante que se considere en los Reglamentos de Cuenca. No obstante, en el Artículo 42 del Reglamento de la Ley, se dice que la concesión o asignación no garantiza la existencia o invariabilidad de los volúmenes de agua concesionada o asignada, lo cual coincide con la definición anterior de derecho.

En los Títulos de Concesión que se han entregado a los módulos de los distritos de riego, solamente se hace referencia a la forma como la CNA calculará la dotación para un año dado, pero no se especifican los derechos que se concesionan, aunque por otra parte se están registrando volúmenes "medios" en el REPDA para los mismos módulos. Es urgente, que en los reglamentos de los distritos de riego se aclaren estas diferencias, y en un futuro se modifiquen los Títulos de Concesión a fin de que se ajusten a los derechos registrados.

Otro de los temas tratados, fue el problema de la contaminación creciente de las aguas, debido entre otra cosas, a que como el volumen usado en las poblaciones y en la industria está creciendo muy rápidamente, hay también un incremento en las aguas residuales, la mayoría de las cuales no se trata y las descargas crudas a corrientes y cuerpos de agua aumentan los niveles de contaminación. Para aminorar este problema, es de interés considerar, como un uso muy importante del agua, los escurrimientos "ecológicos", es decir volúmenes desfogados de aguas relativamente limpias que permitan diluir los contaminantes, según lo dispuesto en el Artículo 38 de la Ley y el 78 fracción IV de su Reglamento.

Se señaló que en el Artículo 15 del Reglamento, donde se indica como se integrarán los Consejos de Cuenca, se observa una muy fuerte representación gubernamental en comparación con la de los usuarios del agua. En efecto, son seis Secretarías de Estado, por lo menos un Gobernador, además de la CNA, es decir ocho representantes del Gobierno, con solamente seis de los usuarios, por lo que hay un desbalance representativo; además, varias de los representantes del Gobierno pueden estar muy poco interiorizados de la problemática local de la Cuenca. Es recomendable la modificación de este Artículo.

Tomando en cuenta la necesidad de iniciar de inmediato la reglamentación de las cuencas hidrológicas de muchos de los ríos con altos niveles de explotación de sus

aguas, como son el Lerma, Gto; la mayoría de los ríos de Sonora y Sinaloa, el Bravo en N.L. y Tamps; y otros, se hacen las siguientes sugerencias a las autoridades de la CNA:

1.- Calcular en las cuencas hidrológicas los volúmenes "medios" escurridos, como el promedio aritmético de los volúmenes anuales registrados, si la función de distribución de probabilidad es aproximadamente "Normal" o simétrica, o bien si la distribución es asimétrica, entonces usar la mayor frecuencia, como la tendencia central.

2.- Distribuir estos volúmenes entre todos los usuarios del agua, principalmente los agropecuarios, urbano-domésticos e industriales, los cuales tienen importantes componentes de consumo, utilizando como base para determinar dichos usuarios a los datos del REPDA, considerando lo estipulado en el Artículo 75 del Reglamento, respecto a la preferencia en el uso humano. En el caso de que los volúmenes registrados sean superiores a los "medios", proponer la revisión de las asignaciones y concesiones para hacer los ajustes respectivos, en forma alícuota o proporcional.

3.- Considerar en los casos necesarios, acorde a la calidad de agua observada, que los usuarios proporcionen una parte del volumen concesionado para que exista un escurrimiento mínimo que permita aminorar el problema de la contaminación. Esto será necesario, a pesar de lo dispuesto en el Titulo VII de la Ley en relación a la prevención de la contaminación, dado que será muy difícil que los municipios pequeños satisfagan los niveles de contaminantes aceptables por las Normas.

4.- Con base en lo dispuesto en el mencionado Artículo 75 del Reglamento, respecto a la preferencia en el uso humano, es de suponerse que habrá dos clases de dotaciones, las que cuando haya problemas por escasez de agua, no sufran disminución significativa en relación al derecho asignado o concesionado, es decir el agua que usarán las poblaciones y que para el caso podrían denominarse dotaciones "A" y las que pueden sufrir un ajuste tan severo como la escasez lo requiera, que serían dotaciones "B".

5.- Tomando en cuenta lo anterior, cuando se presente un problema de escasez de agua en una cuenca, para estimar las dotaciones "B", al volumen disponible para el año o ciclo agrícola, habrá que restarle las dotaciones "A", las cuales podrían tener un cierto ajuste, pero en todo caso se garantizará el abastecimiento

humano y del ganado; el volumen que reste se distribuirá proporcionalmente a los derechos entre los restantes usuarios, estimando en esta forma las dotaciones "B".

6.- Tomando en consideración que tanto a nivel nacional, como a nivel de cuenca se dispone de un Registro Público de los Derechos de Agua, equivalente a un padrón de usuarios del agua, pero en el que se definen derechos sobre el uso de agua en lugar de derechos de tierras, será conveniente que en la reglamentación por distrito de riego, también se defina un padrón de usuarios del agua, considerando los derechos que podrían tener los usuarios calculados en la siguiente forma:

Conocido el derecho de agua del distrito y de sus módulos (volumen concesionado), la lámina media bruta por hectárea para el distrito, será el volumen concesionado dividido entre el área empadronada con derecho a riego. Para cada usuario el equivalente a su derecho de uso de agua será el producto de esta lámina media por el área registrada a su nombre en el padrón con derecho a riego. Este volumen representa la cantidad de agua que en "promedio" podrá disponer; sin embargo, el volumen anual disponible, será su dotación volumétrica que dependerá de la disponibilidad total de agua que tenga el distrito en un año dado y la forma de calcularla, deberá ser definida por el Comité Hidráulico del Distrito y especificada la forma de cálculo en el Reglamento de dicho distrito.

7.- Se recomienda revisar el Artículo 15 del Reglamento de la Ley, y modificar en su caso, con el fin de que los usuarios del agua tengan una mayor participación en la toma de decisiones que les afecten, acorde a lo dispuesto en el Artículo 76 del mismo Reglamento, reduciendo el peso del sector Gobierno.

UNA EXPERIENCIA EN LA TRANSFERENCIA DE SISTEMAS DE RIEGO

JOSE LUIS ARTURO DELGADO
RAUL ZAMORA GUERRERO
Instituto de Ciencias Agrícolas, Universidad de Guanajuato, Irapuato, Gto. México
Módulo No 6 Salamanca del Distrito de Riego No 011 alto Río Lerma, Gto. A.C.

RESUMEN

La Asociación de Productores Agrícolas del Modulo No 6 Salamanca del Distrito de Riego No 011 Alto Río Lerma Gto. Nace el día tres de octubre de 1992, con el objeto de asumir la operación, conservación y administración de las obras de infraestructura hidráulica de la unidad de riego del modulo Salamanca distrito 011 alto Río Lerma Gto., .

La Asociación esta integrada por los usuarios que componen la superficie designada al modulo No 6 Salamanca, esta representada por un consejo directivo.

El modulo comprende los municipios de Salamanca, y parte de los municipios de Irapuato, Pueblo Nuevo, Jaral del Progreso, Valle de Santiago y Villagran

Esta conformado por 2,712 usuarios, de los cuales 1,178 pertenecen al sector social y 1,534 a la pequeña propiedad Cubre una extensión de 14,156.65 Ha.

El sistema de riego utilizado en su mayoría es de gravedad, con la principal fuente de abastecimiento en la Presa de Solís a través del Canal Bajo Salamanca en una sección de 61.4 Km. y por el propio Río Lerma, con 26 canales laterales, de una longitud de 174 Km. 68 tomas directas, 17 drenes cuya longitud es de 57 Km..

Caracterizado el propósito de que es y que desea ser la Asociación, se define su Misión, se analizan los objetivos planteados y alcanzadas en 1995, en donde destaca la adquisición de equipo de transporte al personal técnico, integración de una red de radiocomunicación, equipo de mantenimiento de canales, construcción de obras de toma, creación de un banco de datos y la formación de un equipo de trabajo convencido de servir a los usuarios.

Los objetivos por alcanzar a 1998, se plantean a través de un análisis de congruencia y continuidad con los alcanzados a 1995.

ANTECEDENTES

La Asociación de productores Agrícolas del Modulo No. 6 Salamanca del

Distrito de Riego Numero 011 Alto Río Lerma Gto. Nace el día 3 de octubre de 1992, con el objeto de asumir la operación, conservación y administración de las obras de infraestructura hidráulica de la unidad de riego del modulo Salamanca, distrito 011 Alto Río Lerma Gto. y recibir por parte de la Comisión Nacional del Agua, la maquinaria y equipo asignado a dicha unidad.

Controlar la correcta distribución del recurso agua con apego a la ley Federal de Aguas y su reglamento.

La Asociación esta integrada por todos los usuarios que componen la superficie designada al modulo No. 6 Salamanca, y esta representada por un consejo directivo, el cual eligen los delegados del sector social, así como de la pequeña propiedad.

El modulo de riego No. 6 Salamanca, comprende los municipios de Salamanca, y parte de los municipios de Irapuato, Pueblo Nuevo, Jaral del Progreso, Valle de Santiago y Villagran.

Esta conformado por 2,712 usuarios de los cuales 1,178 pertenecen al sector social y 1,534 a la pequeña propiedad.

Cubre una extensión de 14,156.65 has de diferentes características en cuanto a textura, pendiente, aptas todas para uso agrícola.

El sistema de riego utilizado por la mayoría de los usuarios es de gravedad, siendo la principal fuente de abastecimiento la presa de Solis en el municipio de Acambaro, Gto., a través del canal bajo Salamanca con una sección cuya longitud es de 61.4 kms y por el Río Lerma.

Cuenta con 26 canales laterales de riego y 68 tomas directas. Estos canales laterales, tienen una longitud de 174 kms y derivan a 17 drenes cuya longitud es de 57 kms.

Al realizarse la transferencia, se contó con 2 excavadoras hidráulicas, 1 draga, 1 tractor y 1 retrocargador.

La operación del modulo se lleva a cabo a través de:

- Consejo Directivo.
- Gerencia Técnica.
- Dpto. de Administración.
- Area de Recaudación.
- Jefaturas de: Operación, Conservación e Hidrometría y Estadística.
- Jefaturas de Zona.
- Operadores.
- Apoyo Secretarial y Asesoría en sistemas computacionales.

PROPOSITO DE LA ASOCIACION
(que es la asociación)

Es una organización que asume la responsabilidad de la operación, conservación y administración de las obras

de infraestructura hidráulica de que hacen uso los usuarios del modulo No 6 Salamanca del distrito de riego 011 alto Río Lerma. Además administra el equipo y la correcta distribución del agua de riego.

(que desea ser la asociación)

Una organización responsable del manejo del agua de riego desde su captación hasta su distribución al usuario, con programas efectivos y eficaces de capacitación y desarrollo de los usuarios y personal técnico.

LA MISION DE LA ASOCIACION.

(Razón de ser y necesidad social que desea satisfacer).

Administrar los recursos hidráulicos y de infraestructura, concedidos por la nación, proporcionarlos a los usuarios del modulo en forma eficiente y en cantidad suficiente con forme al programa de demanda establecido

Crear una cultura del uso de agua de riego, evitando el deterioro del medio ambiente

OBJETIVOS PLANTEADOS A 1995

1. Eficientar la conservación de canales, drenes y desagües.
2. Mejorar la distribución del agua de riego.
3. Adquirir equipo de trabajo al personal técnico.
4. Definir la estructura de organización del personal técnico y administrativo (organigrama y manual de funciones)
5. Elaborar el reglamento de trabajo
6. Crear un banco de datos con el padrón de usuarios
7. Fomentar la integración del equipo de trabajo.

LOGROS A 1995

En relación a la operación, se establecen dos subciclos que son otoño-invierno y primavera verano.

En cuanto al subciclo otono-invierno se establecieron 26,857.0 Has de trigo, cebada principalmente, proporcionando 3.8 riegos por ha.

En cultivos perennes, se encuentran establecidas 228.0 Has de nopal y alfalfa a las que se les proporciono un promedio de cinco riegos por ha.

En los subciclos primavera verano en promedio de 1993 a 1995, se establecieron 24,107.0 has de sorgo y maíz, a las cuales se les proporciono 1.7 riegos por ha.

Esto representa que en promedio de tres años se establecieron 52,472.0 has que multiplicadas por el numero de riegos por cultivo representa un total de 146,128.0 has.

El volumen bruto utilizado en este periodo fue de 490.0 millones de mts3 y el volumen neto a nivel parcela de 311.1, millones de m3, obteniendo una eficiencia de 64% en promedio.

En cuanto al bombeo directo del Río Lerma, se logro establecer 107 has de maíz y 1,515 has de sorgo. Se les auxilio con 1.6 riegos en promedio, utilizando aproximadamente un volumen de 84.2 millones de mts3, con una eficiencia estimada en 73.6%.

Para llevar a cabo los trabajos de conservación de canales laterales, ramales, drenes y desagües, se contó en un inicio con dos retroexcavadoras, una draga y un tractor y un camión con plataforma. Dada la urgente necesidad de mantenimiento de las obras detectada en el desarrollo de actividades y con el apoyo de usuarios y CNA, se adquirieron dos retroexcavadoras hidráulicas, y como premio al desempeño realizado se obtuvo un equipo ligero de tractor equipado para deshierbar, un cargador frontal. dicho equipo se comparte con el modulo Cortazar. Este equipo además de llevar a cabo actividades propias del modulo consistentes en desasolve de laterales, sublaterales, ramales y drenes, formación de bermas, descopete de bordos, extracción de plantas terrestres y acuáticas y rastreo de caminos, en todo momento se encontro listo para apoyo de la red principal, situación que se presento en varias ocasiones.

En cuanto a infraestructura hidráulica, se llevo a cabo el programa de construcción y colocación de compuertas del los tipos deslizante y miller, construcción y mantenimiento de puentes y pasamanos, a repartidores y represas.

Se logro equipar al personal con equipo de trabajo como son 3 camionetas, 9 motocicletas y equipo de radiocomunicacion, equipo de computo en el que se encuentra un banco de datos de todos y cada uno de los usuarios.

La integración del equipo de trabajo se ha logrado definiendo a través de la elaboración y cumplimento del manual de funciones, organigrama, planes y programas de trabajo, teniendo en mente siempre cuales son los propósitos, misión y objetivos por alcanzar, mejorando día con día el trato con el usuario en bien de sus intereses y de su trabajo.

OBJETIVOS PLANTEADOS A 1998

OPERACION DE LOS SISTEMAS DE RIEGO:

- Implementar el programa de medición en la red de distribución.
- Rescate de volúmenes de agua con bombas charqueras.
- Participar en el programa de rehabilitación de pozos con la CNA

CONSERVACION Y REHABILITACION DE LAS OBRAS:

- Continuar con el programa de revestimiento de caminos.
- Realizar estudios de factibilidad de ampliación en canales principales.
- Continuar con el programa de rehabilitación y construcción de estructuras.

TECNIFICACION DEL RIEGO Y MEJORAMIENTO PARCELARIO

- Realizar estudios de factibilidad de entubamiento de canales laterales.
- Mejorar la entrega de agua por dotación volumétrica.
- Eficientar el programa de reducción en el desperdicio de agua.
- Implementar el programa de rescate de suelos salinos.

MEJORAMIENTO DE LA ADMINISTRACION DE LOS MODULOS Y DE LAS S. de RL.

- Buscar el apoyo de los usuarios para mejorar la operación.
- Continuar con el programa de capacitación del personal técnico y administrativo.

ESTRATEGIAS

(como llegaremos al logro de los objetivos planteados a 1998)

OPERACION

- En cuanto a la red de distribución, actualmente se estructura un programa de aforos en la red utilizando para ello los métodos de flotadores, molinete hidráulico y rehabilitación de escalas.

- En relación al rescate de aguas de escurrimientos de drenes y Río Lerma con bombas charqueras, se implemento el programa de utilización de dichas aguas con una cuota de recuperación mínima igual al costo de operación y mantenimiento de los equipos.

- Actualmente se encuentran veinte pozos concesionados dentro del modulo, de los cuales quince se encuentran en operación y cinco en espera de rehabilitación en forma tripartita CNA, modulo y usuarios,

CONSERVACION Y REHABILITACION

- El programa de revestimiento de caminos se lleva a cabo con apoyo de la maquinaria del modulo, participación de los usuarios, presidencia municipal utilizando bancos de material propios de los usuarios y del municipio.

- Con la continuación del programa de rehabilitación y mantenimiento de bordos, se ha logrado paulatinamente aumentar la capacidad de la red y disminuir el riesgo de inundaciones tanto en el campo como en la ciudad.

- El programa de rehabilitación y construcción de obras hidráulicas, se llevara a cabo de acuerdo a las prioridades establecidas al inicio de cada ejercicio

TECNIFICACION DEL RIEGO

- Se propone en este periodo, llevar a cabo estudios de factibilidad de entubamiento del canal lateral 33+900 en con una longitud de 9.5 kms que atraviesa la ciudad de Salamanca, debido principalmente a la contaminación que ocasionan algunos vecinos del lugar que arrojan basura.

- Como segunda fase y complementaria al programa de medición en la red de distribución, se propone establecer estaciones de aforo en parcelas demostrativas con el apoyo de usuarios cooperantes.

- El programa de reducción en el desperdicio de agua, ha comenzado a rendir frutos pues con el recorrido diario en tiempos de operación de los jefes de zona, del inspector y jefe de canaleros y sobre todo con el apoyo de los sesenta delegados, la supervisión se eficientiza y en la actualidad en los pocos casos detectados solo ha sido necesario llegar a la amonestación.

- Uno de los problemas que se han detectado en el área que comprende

el modulo es el de problemas en los suelos con altos contenidos de sales y PH alto. Dada esta situación se ha propuesto trabajar en forma conjunta con el laboratorio de suelos de la Asociación Agrícola de Salamanca, de la cual un gran numero de usuarios del modulo son socios, tratando de difundir los servicios que se prestan y las ventajas que conlleva conocer las características de los suelos y su posible mejoramiento. Este programa definitivamente deberá ser constante y a largo plazo, pues significa crear cultura agronómica.

MEJORAMIENTO DE LA ADMINISTRACION DE LOS MODULOS Y DE LAS S de RL.

- Se propone continuar con el programa de atención y orientación personalizada a los usuarios, una comunicación constante y eficiente entre todo el personal del modulo y los propios usuarios utilizando para ello el equipo que se ha venido adquiriendo.

- Todo el personal técnico administrativo ha participado y lo seguirá haciendo en la medida de nuestras posibilidades en los cursos de capacitación que ofrece la CNA, el IMTA y otras organizaciones, siempre en la búsqueda de mejorar el servicio al usuario.

ASPECTOS A TOMAR EN CONSIDERACION PARA LA TRANSFERENCIA A LOS USUARIOS DE LOS SISTEMAS DE RIEGO EN VENEZUELA

PEREZ R. JOSE ANTONIO
CIDIAT, Venezuela

RESUMEN

Dado el fracaso obtenido por los entes gubernamentales en la administración de los sistemas de riego en diferentes partes del mundo, la clave parece ser la transferencia de los sistemas a los agricultores. Venezuela no escapará a esta realidad; sin embargo, tomando en cuenta las experiencias de los países donde este proceso se ha llevado a cabo o donde recientemente se ha aplicado la política de transferencia, es necesario analizar una serie de factores antes de proceder a aplicar el proceso. El presente documento discute en forma breve esos aspectos a tomar en consideración para la transferencia a los usuarios de los sistemas de riego en Venezuela. El análisis se centra en aspectos legales, institucionales, organizativos, económicos-financieros, de política agrícola, técnicos, sociales y ambientales que se deben tener presente para lograr el éxito del proceso de transferencia. En el estudio se discuten problemas de tenencia, de la ley de agua vigente del país, la ley de reforma agraria, la descoordinación institucional, la organización de usuarios, la personalidad jurídica de las asociaciones, la diversidad de cultivos sembrados en los proyectos, el tamaño de las asociaciones y de las explotaciones, la política de subsidio a adoptar, la política agrícola a seguir, las ventajas estructurales y de comunicación de los sistemas de riego público, la provisión de servicios públicos que tienen los agricultores asentados en los sistemas y las implicaciones ambientales derivadas del proceso de transferencia.

INTRODUCCION

Venezuela cuenta con un potencial de área regable de 2,5 x 10^6 ha. Se estima que actualmente se encuentran bajo riego alrededor de 420,000 ha, de las cuales 3/4 partes han sido desarrolladas por el sector privado y 1/4 por el gobierno. Cerca del 83% del área es regada por gravedad, 16,5% por aspersión y una parte insignificante por goteo y/o riego localizado (Banco Mundial, 1990). El sector público ha desarrollado cerca de 400 esquemas de riego, los cuales se han agrupado por propósitos administrativos en 23 proyectos de riego que cubren 175,000 ha aproximadamente; de éstos para el año 1990 se regaron 100,000 ha, disminuyendo dicho

número en el presente. Los esquemas más importantes son Guárico, ubicado en el estado Guárico, con 52,000 ha bajo riego, Las Majaguas (18,921 ha) en el estado Portuguesa y Camatagua (12,000 ha) en el estado Aragua. Tales desarrollos representan el 29, 11 y 7% respectivamente del total del área bajo riego del país. Estos proyectos se benefician del agua regulada en presas de almacenamiento, así como los esquemas de Boconó (6,000 ha) y Guanapito (4,000 ha). Un 53% del área pública bajo riego se sirve de tomas directas desde los ríos, pequeños embalses y pozos.

Hasta el presente, del total de los proyectos construidos por el estado, solamente los microsistemas (promedio de 40 ha/sistema) de los Andes Venezolanos son los únicos administrados por los agricultores. El resto sigue en manos de la administración pública, la cual atraviesa por serios problemas presupuestarios que dificultan cada vez más operar y mantener en condiciones adecuadas los proyectos de riego que tienen a su cargo (Pérez, 1991).

Debido al viraje económico actual en el país, se promueve con gran insistencia la descentralización del estado, la privatización de aquellos sectores económicos no productivos para el gobierno y la reducción del personal de la administración pública. Tales factores inciden para que se estimule cada vez más la transferencia de los sistemas de riego administrados por el estado a los agricultores.

Sin embargo, dicha transferencia necesita del estudio de una serie de factores que pueden incidir en el éxito o el fracaso de la política. A continuación, se hará un breve análisis de estos aspectos, el cual puede servir de punto de partida sobre los factores a tomar en cuenta por los entes gubernamentales relacionados con la transferencia de los sistemas de riego en Venezuela.

ASPECTOS A CONSIDERAR PARA LA TRANSFERENCIA

Existen un gran número de experiencias acumuladas en el mundo sobre las transferencias de los sistemas de riego a los agricultores. (IIMI, 1989; Pradhan, 1989; Chambouleyron, 1992; IIMI, 1990), México, Colombia y la República Dominicana se pueden contar entre los países latinoamericanos que últimamente han adoptado esta política (Planimara, 1995). Aunque los sistemas de riego de los países antes mencionados guardan en común muchas características con los sistemas venezolanos, existen otras peculiaridades propias de Venezuela que pueden frenar el éxito del proceso. Seguidamente, se resaltarán diferentes aspectos a tomar en cuenta para la mencionada transferencia. Algunos de estos aspectos pueden favorecer la transferencia aunque otros son necesarios resolver antes o durante el proceso de encargar la administración de los proyectos a los agricultores.

Aspectos legales

Entre los aspectos legales a resolver, el problema de la tenencia de la tierra parece el más importante. En la actualidad no existe una propiedad formal de la tierra por parte de los agricultores asentados en los proyectos de riego públicos, lo cual ha traído como consecuencia el abandono de los lotes, transferencias y ventas ilegales. Asimismo, en algunos casos los campesinos no conocen la cantidad de área exacta que tienen a su cargo. En la actualidad se está llevando a cabo un catastro para conocer el número de agricultores asentados y la superficie que ocupan.

Otro aspecto legal a considerar es la ley de agua vigente en Venezuela. En esta se considera que las aguas superficie de las cuales se abastecen los proyectos de riego son propiedad de la nación. Tal argumento podría frenar el éxito del proceso de transferencia, ya que los agricultores no se estimularían al no tener la propiedad de un insumo indispensable para el proceso productivo. Actualmente, se discute la nueva ley de agua en Venezuela. Sin embargo, ésta trae la misma enmienda sobre la propiedad de las aguas.

También es adecuado considerar entre los aspectos legales, la Ley de Reforma Agraria. Esta establece que todos los desarrollos de infraestructura llevados a cabo por la nación son para individuos sujetos a reforma agraria y no para empresas privadas. En tal sentido, si se quiere transferir, se tendrá que modificar los objetivos de la mencionada ley.

Aspectos Institucionales

Existen tres organismos principalmente relacionados con los proyectos de riego construidos en el país. El Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (MARNR) está encargado de las obras de embalse de las que se surten los sistemas de riego. El Ministerio de Agricultura y Cría (MAC) es responsable de dictar la política agrícola de riego y de operar y mantener todos los esquemas de riego de la nación. El Instituto Agrario Nacional está a cargo de la administración, supervisión y control de todos los aspectos relacionados con la política de tierras de Venezuela, incluyendo las tierras ubicadas en los proyectos de riego. Estas instituciones actúan en forma descoordinada, por lo que se han creado autoridades de área o empresas regionales de desarrollo para tratar de solventar el problema de descoordinación. Sin embargo, el conflicto institucional no se ha solventado del todo, por lo que no está claro que institución o pool de organismos se debe encargar del proceso de transferencia.

Asimismo, la propiedad de las obras de infraestructura como captaciones directas y canales de riego y drenaje están en manos del MAC, el MARNR posee los embalses y el IAN es dueño de las tierras. Esta atomización de propiedades debe ser resuelta antes de comenzar el proceso.

Organización de usuarios

En los sistemas de riego existen organizaciones de usuarios que se encargan principalmente de los procesos crediticios y comercialización de los productos agrícolas. Tales organizaciones carecen de capacidad legal para solicitar el uso del agua y de la infraestructura de los sistemas de riego, así como para cobrar las cuotas de agua a los usuarios. Asimismo, estas organizaciones necesitan de capacitación y entrenamiento en aspecto técnico de manejo de los proyectos, aspectos contables, aspectos ambientales, etc.

Aspectos Económicos-Financieros

El proceso de transferencia implica que las asociaciones de usuarios deben colectar al menos las cuotas necesarias para sufragar los costos de operación y mantenimiento de los proyectos de riego. En la actualidad, se cobra tarifa de agua en sólo 10 de los 23 esquemas de riego. La tarifa se paga por hectárea a excepción de un sólo proyecto que la cancela por volumen. El valor de la tarifa prácticamente no ha cambiado en los últimos 20 años, cancelándose 3 centavos de dólar por 1000 metros cúbicos de agua ó 21 centavos de dólar por hectárea irrigada. Tales valores distan mucho de los 35 a 50 dólares por hectárea anual que necesitan estos proyectos para una adecuada operación y mantenimiento. (Banco Mundial, 1990).

Asimismo, existen una gran variedad de cultivos sembrados en los proyectos de riego, algunos de los cuales no permitirían obtener beneficios adecuados si se cobra el valor real de la tarifa de agua. Es bueno resaltar también que en algunos proyectos de riego, específicamente los que poseen embalses, se pueden realizar otras actividades económicas complementarias (pesca, turismo, recreación, etc) a la agrícola, con las cuales se pueden generar recursos para las organizaciones de usuarios. Sin embargo, otros proyectos no tienen más fuentes de ingreso que la actividad agrícola.

Otros factores a tomar en consideración del punto de vista económico es el tamaño que deben tener las asociaciones. En la actualidad las organizaciones presentes en los sistemas de riego son pequeñas (la mayoría por debajo de las 2,000 ha), con lo cual no se aprovecha la economía de escala. En tal sentido deben crearse asociaciones lo más extensas posible de modo de lograr la viabilidad financiera de las asociaciones.

Igualmente, es bueno considerar el tamaño de las explotaciones. En promedio, los sistemas de riego del país tienen explotaciones de 10 ha para la actividad agrícola y de 20 ha para la actividad pecuaria. En algunos casos, debido a los traspasos y ventas legales, estos tamaños han incrementado. Tales superficies parecen favorecer el proceso de transferencia debido a los beneficios netos que se pueden esperar de estos tamaños de explotaciones, siempre y cuando se cultiven especies y se produzcan bovinos altamente competitivos en el mercado.

Política de Subsidio

Es muy difícil que no exista una política de subsidio para los agricultores que van a administrar los proyectos de riego. Tal política puede verse como un incentivo inicial durante los primeros años de la transferencia; pero luego el subsidio debe irse disminuyendo progresivamente. El subsidio puede existir en la cuota de agua principalmente, aunque se puede estudiar la posibilidad de que el estado opere y mantenga los embalses y otras obras de captación de agua, así como los canales de riego y drenaje principales. Cuanto se debe subsidiar de la tarifa y que estructuras se va a reservar el estado para operar y mantener y durante cuanto tiempo, son interrogantes que se resolverán con la experiencia derivada de otros países y con la obtenida en Venezuela, una vez el proceso de transferencia esté en ejecución.

Aspectos de Política Agrícola

A diferencia de muchos proyectos de riego del mundo, donde los sistemas están ubicados en zonas áridas y semiáridas, los proyectos de riego del país están situados en áreas subhúmedas, en donde existe una temporada de riego y una de secano (con algún riego complementario) en el año. Tales características indican que la política agrícola que se debe seguir en los proyectos de riego a transferir, debe permitir cultivar especies de alta rentabilidad durante la época de riego (preferiblemente de exportación) y cultivos con ventajas comparativas, adaptados a condiciones de alta pluviosidad, en la época de secano.

Aspectos Técnicos

Los sistemas de riego venezolanos cuentan con una estructura avanzada para facilitar el manejo de los mismos y por lo tanto favorecer el proceso de transferencia. En este sentido, se puede indicar que todas las parcelas y canales tienen acceso directo y fácil durante todo el año, presentan también una configuración geométrica regular que permite hacer una distribución racional del agua y poseen bastantes estructuras de control automáticas que facilitan la operación.

En términos generales, las estructuras de riego están en buenas condiciones, aunque en algunos sitios se requieren reparaciones. La infraestructura de drenaje si necesita de una rehabilitación total.

Todos los proyectos se diseñaron para trabajar por turnos de riego, por lo que se necesitará capacitar a los operadores para que hagan una adecuada distribución del agua.

Una ventaja considerable de los proyectos de riego del país es un excelente sistema de comunicaciones. Todos los sistemas cuentan con una red eficiente de carreteras pavimentadas y caminos de tierra transitables todo el año, lo cual puede

permitir una gestión eficaz de las asociaciones de usuarios.

Aspectos Sociales

La mayoría de los campesinos asentados en los sistemas de riego cuenta con servicios eléctricos, salud, educación, comunicación, etc. Asimismo, las mujeres reciben adiestramiento para labores de conservación de alimentos, textiles, confección de ropa, etc. En tal sentido, salvo algunas excepciones, no se vislumbran muchos problemas para la transferencia del punto de vista social.

Un factor importante a considerar es la pérdida de empleo que tendrá los ingenieros, técnicos, personal administrativo y obrero que actualmente laboran en los sistemas de riego. Los efectos a nivel nacional y regional que pueden tener los despidos y/o reubicación de ese personal, deben tomarse en cuenta.

Aspectos Ambientales

Generalmente, los programas de transferencia de los sistemas de riego no tienen implicaciones negativas significativas sobre el ambiente (Pérez, 1995). Especial cuidado debe tenerse durante los procesos de rehabilitación de los proyectos antes de la transferencia. En este sentido, es conveniente realizar un estudio de impacto ambiental que evalúe las diferentes etapas del proceso de transferencia.

BIBLIOGRAFIA

Banco Mundial. 1990. Venezuela Agricultural Sector Review. Report No. 8389-VE. Washington, USA.

Chambouleyron, Jorge. 1991. La Administración Descentralizada y Participativa de los Recursos Hídricos. El Caso Mendoza. INCYTH-CRA. Mendoza, Argentina.

IIMI. 1989. Public Intervention in Farmer Managed Irrigation Systems. Sri Lanka.

IIMI. 1990. Design Issues in Farmer Managed Irrigation Systems. Colombo, Sri Lanka.

Pérez R., José y L. Rázuri. 1991. Desempeño de los Sistemas de Riego en los Andes Venezolanos. Tercer Seminario Internacional de la Red de FMIS. Mendoza, Argentina

Peréz R., José y M. Cabeza. 1995. Estudio de Aspectos Ambientales para el Programa de Administración de los Sistemas de Riego por los Usuarios en la República Dominicana. PLANIMARA. Maracaibo, Venezuela

ASPECTOS IMPORTANTES A CONSIDERAR, PARA LA TRANSFERENCIA DEL DISTRITO DE RIEGO No.18 COLONIAS YAQUIS,EN EL ESTADO DE SONORA.

JULIO ENRIQUE PALACIOS S.
Universidad de Sonora

INTRODUCCION

Desde el sexenio anterior, en que los distritos de riego fueron transferidos a los usuarios, estos han sufrido una serie de cambios en su forma de ser administrados, en algunos casos el proceso de transferencia a sido un éxito, en otros en cambio, se han detectado una serie de problemas que han impedido que el proceso de transferencia cumpla sus objetivos plenamente.

Uno de los distritos de riego que no se ha logrado transferir, es el Distrito de Riego No. 18 Colonias Yaquis, en gran parte se debe a que en este distrito de riego está ubicada la Tribu Yaqui. Este grupo indígena debido a sus tradiciones culturales y a su forma propia de gobierno, no ha logrado integrarse a la sociedad completamente, obstaculizando la implementación de todos los programas federales y estatales.

Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo es el de realizar un análisis de los posibles factores legales, culturales y políticos de la Tribu Yaqui, que puedan afectar el proceso de transferencia y proponer algunas soluciones a los posibles conflictos que se originen, por las diferencias culturales existentes.

ANTECEDENTES

Uno de los problemas más grandes que tiene la sociedad mexicana en este siglo XX, es el de incorporar a los grupos indígenas al desarrollo social. A partir de1617, cuando comenzó la colonización de los Pueblos Yaquis a través de la evangelización, se formó una nueva cultura Sincretista, que provenía de una mezcla de la cultura y religión española y de la cultura y religión Yaqui. Desde entonces, la Tribu Yaqui no se ha integrado a la sociedad completamente, ya que a través de los años han conservado su cultura, sus costumbres, sus tradiciones y su forma de gobierno y no aceptan fácilmente los lineamientos impuestos por otras autoridades.

La Tribu Yaqui desde hace cientos de años ha ocupado la región sur del estado de Sonora y en la época prehispánica el territorio tradicional de ellos comprendía la región serrana conocida como Sierra del Bacatete, la Bahía que hoy se conoce como Bahía de San Carlos y la planicie costera hasta el arroyo del Cocoraque donde

empezaba el territorio de la Tribu Mayo, ocupando el extenso valle desarrollado por el Río Yaqui.

Durante mucho tiempo esta Tribu dominó su extenso territorio y los españoles nunca pudieron colonizarlos, todas las expediciones que se intentaron desde Diego de Guzmán en 1533 hasta la del Capitán Martínez de Hurdaide en 1609 fueron derrotadas totalmente, sin embargo a pesar de que los Yaquis habían derrotado a los Españoles, entre ellos había diferencia de opiniones, los que vivían en la parte baja del Río Yaqui proponían continuar la guerra y los de la parte alta preferían evitarla y mantener relaciones amistosas y participar en las nuevas inovaciones de las actividades productivas, que recibían los indígenas que ya estaban integrados a las misiones. Finalmente en 1617, se establece un tratado de paz con los Españoles y se acepta el ingreso de los Jesuitas al territorio Yaqui. Sin embargo, a pesar de que se formó una nueva sociedad con la integración de las culturas indígena y española, los conflictos entre el sistema de misiones y el avance de la colonización hizo que los Yaquis no soportaran las vejaciones y en 1740 se levantaron en armas expulsando a los Jesuitas de su territorio, desde entonces la Tribu Yaqui ha mantenido una autonomía que aún conserva en parte hasta la fecha, gracias a sus constantes revueltas y guerras, siendo la última en 1927 contra el General Obregón.

Con el Gobierno del Gral. Lázaro Cárdenas, se aceptaron en 1937 las demandas tradicionales de los Yaquis firmándose un acuerdo, el cual inició con el deslinde del territorio y la legalización de la propiedad comunal, que en 1940 se transformó en Decreto Presidencial. En ese mismo Decreto se le otorga a la Tribu Yaqui la mitad del caudal almacenado en la Presa la Angostura cuya capacidad es de 921.1 millones de m^3.

Debido a que el Distrito de Riego No. 18 Colonias Yaquis, no ha querido ser transferido a la Tribu por la CNA, el pueblo Yaqui ha buscado asesoría fuera del Gobierno para mantener su autonomía y para analizar el proceso de Transferencia, por lo que se contactó a la Universidad de Arizona y a la Universidad de Sonora. Esta ponencia es parte de un trabajo que se está realizando entre la Universidad de Sonora y la Tribu Yaqui, la cual está apoyando este Proyecto, para obtener información que les permita hacer un proceso de transferencia más eficiente.

ANALISIS DE LA SITUACION PREVALECIENTE EN LA TRIBU YAQUI

El territorio de la Tribu Yaqui, comprende un área de 485,235 ha aproximadamente, está limitada al Norte y al Este con la Sierra del Bacatete, al Sur con terrenos del Distrito de Riego No. 41 y al Oeste con el litoral del Pacífico, comprendiendo de la Latitud 28° 38' y la Longitud 110° 17' con una altura media sobre el nivel del mar de 46 m. La Tribu

Yaqui está formada por ocho pueblos tradicionales: Cócorit, Bacúm, Tórim, Vicam, Potam, Rahum, Huirivis y Belem.

La Tribu Yaqui cuenta con diversos recursos naturales, que le ha permitido sobrevivir a través del tiempo, a continuación se detallan:

RECURSOS NATURALES DE LA TRIBU YAQUI

RECURSOS	SUPERFICIE (has)	USO ACTUAL	USO POTENCIAL
TERRITORIO	**485,235**	**Varios**	
Montaña	307,496	Forestal	
Enmontado Laborable	100,000	Agostadero Ganadero	Agrícola
Montaña de Pasto	20,000	Agostadero Ganadero	
Llanura Litoral	22,443		
Desmontada Laborable	1,400	Agostadero Ganadero	Agrícola
Riego Gravedad	25,396	Agrícola	
Riego Bombeo	8,000	Agrícola	
LITORAL	**60 Km**		
	2 Bahías	Pesca	
	14-00-00 ha	Ostrícola	
	4-00-00 ha	Camaronícola	

DATOS ESTADISTICOS DE SUPERFICIE DE LOS PUEBLOS YAQUIS

PUEBLO	No.DE USUARIOS	SUPERFICIE	SUPERFICIE PROMEDIO
Cócorit	184	1,475	8.0
Bácum	483	3,864	8.0
Tórim	423	3,389	8.0
Vicam	895	7,164	8.0
Pótam	656	5,352	8.1
Ráhum	512	4,094	8.0
Huírivis	185	1,483	8.0
Belém	-0-	-0-	-0-
TOTAL	**3,338**	**26,720**	**8.0**

El Distrito de Riego donde se ubica la Tribu Yaqui, tiene un proyecto de modernización que está realizando la CNA, con el objeto de transferir el Distrito en buenas condiciones, básicamente este proyecto contempla el revestimiento de la red de canales, rehabilitar la infraestructura existente, recuperar suelos salinos y nivelar tierras, los avances hasta 1995 son:

AVANCES FISICOS DEL PROYECTO DE MODERNIZACION C.N.A.

CONCEPTO	PROGRAMADO	EJECUTADO
Revestimiento de Canales	20 km	20 km
Nivelación de tierras	8,000 ha	6,093 ha (1995)
- normales	4,300	4,583
- salinas	3,700	1,510
Recuperación de suelos salinos	3,700 ha	1,510 ha (1995)
Recup. de Zonas de Préstamos	912 ha	800 ha
Estructuras en Drenes	163 ha	102 ha
Mejoramiento de Compuertas	240 piezas	240 piezas
Perforación y Equip. de Pozos	3 pozos	3 pozos
Cárcamos de Bombeo	2 estructuras	1 estructura
Estudios Topográficos	8,000 ha	7,672 ha
Drenaje Subterráneo	300 ha	300 ha

Como se aprecia en el cuadro que a continuación se observa, el patrón de cultivos es similar al del Distrito de Riego No. 41, sin embargo se debe de notar que las láminas y eficiencias son menores que el DR 41, aún teniendo todos sus canales revestidos.

PROGRAMA PARA EL CICLO AGRICOLA 1996-1997

CULTIVO	SUPERF. (ha)	LAMINA NETA (cm)	LAMINA BRUTA	No. DE RIEGOS	VOL. NETO	VOL. BRUTO
CICLO 95-96						
Maíz	4,500	51.1	88.8	2.2	23,013	39,945
Varios	50	83.7	148.8	3.8	419	744
Sub-total	**4,550**	**51.5**	**89.4**	**2.2**	**23,432**	**40,689**
INVIERNO						
Trigo	10,500	90.8	135.2	4.3	95,347	141,973
Cártamo	2,500	50.0	74.2	1.5	12,499	18,549
Cebada	100	92.1	136.8	4.3	920	1,368
Garbanzo	300	50.0	74.1	1.5	1,499	2,224
Varios	150	124.5	188.3	6.0	1,868	2,824
Sub-total	**13,550**	**82.8**	**123.2**	**3.7**	**112,133**	**166,938**
PRIMAV.						
Sorgo	1,000	109.6	173.0	4.2	10,962	17,302
Algodón	500	142.6	243.1	5.6	7,132	12,153
Frijol	50	76.1	125.0	3.0	380	625
Maíz	1,000	100.0	171.6	5.0	10,001	17,158
Sub-total	**2,550**	**114.5**	**188.6**	**4.7**	**28,475**	**47,238**
PERENES						
Alfalfa	50	131.2	203.4	6.0	656	1,017
2dos CULT.						
Maíz	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-
TOTAL	**20,700**	**79.1**	**122.4**	**3.5**	**164,696**	**255,882**

RESULTADOS OBTENIDOS EN EL ANALISIS PRELIMINAR DE LA TRANSFERENCIA

En primer lugar, se deberá de hacer una revisión del Marco Legal del proceso de transferencia, ya que existe un Decreto Presidencial firmado por el Gral. Lázaro Cárdenas en 1940 , donde se les restituye sus tierras a la Tribu Yaqui y se les otorga los derechos de agua para fines de riego, de la mitad del caudal que se almacenara en la presa la Angostura, la cual tiene una capacidad de 921.1 Mm^3, según la Tribu Yaqui ellos cuentan con tierra suficiente para aprovechar esos 460 Mm^3 que les pertenece y que reclaman como suyos, además de que no se puede transferir algo que ya se les transfirió como es la dotación de agua.

Después de la revisión del Marco Legal, es importante considerar la cultura y tradiciones del PuebloYaqui, por ejemplo: mucha gente piensa que los yaquis no saben regar, sin embargo la realidad es otra, ellos muchas veces no riegan en la noche o en días festivos designados por su tradición por lo que aplican láminas elevadas al no estar pendientes en el riego por cumplir con su religión, o bien no tienen el cuidado suficiente ya que al hombre blanco o Yori lo consideran como un invasor y no se esfuerzan en aplicar bien los riegos, provocando tiraderos de agua a veces en forma intencional.

Otro aspecto importante que hay que considerar, es que la mayor parte del distrito de riego se encuentra rentado por agricultores del DR. 41, se estima que de un 75 a un 80 % del área presenta este problema, generado en gran parte por la crisis en el Sector agropecuario y por la falta de apoyo crediticio, por lo que a la mayor parte de la población Yaqui no le interesa quien administre el distrito ni tampoco el costo de las cuotas por servicio de riego.

En el caso de la Organización para la operación del distrito, es necesario tomar en cuenta que cada uno de los 8 pueblos Yaqui, tiene su área de influencia y cuenta con sus propias autoridades, por lo que el dividir el Distrito en módulos de riego o bien al entregar maquinaria y equipo, traería como consecuencia el crear conflictos entre los pueblos de la tribu.

Otro aspecto a considerar, es el estado de conservación del Distrito cuando se transfiera, ya que existe conservación que se va difiriendo y al entregar las obras, el monto de los recursos económicos para rehabilitarlas es muy elevado y con las cuotas de agua que se manajan no podran realizar la inversión.

Para la transferencia de la maquinaria, se deberá de supervisar que esta se encuentre en buen estado y no se entregue maquinaria descompuesta o con problemas de mantenimiento o de falta de refacciones, además de que se debe de

entregar la maquinaria requerida en cantidad para la conservación óptima.

Sin embargo el problema más grave en el proceso de transferencia es el de la División de la Tribu Yaqui en dos grupos: el primero que busca la modernización y la integración a la sociedad y el otro grupo que quiere seguir con las tradiciones y costumbres y no aceptar nada del hombre mestizo, lo que ha ocasionado graves conflictos sobre todo al intervenir gente ajena a la Tribu, poniendo en peligro todo proceso de concertación.

Cabe recalcar que el sistema jurídico no reconoce su forma de gobierno ni su forma de organización por lo que se tienen problemas de interpretación de las leyes al tener ellos su propia ley. En general se puede resumir algunos aspectos a considerar:

ASPECTOS LEGALES, CULTURALES Y POLITICOS IMPORTANTES A CONSIDERAR EN EL PROCESO DE TRANSFERENCIA.

* Existe un decreto presidencial desde 1940, donde se les otorga el 50% de los volúmenes captados por la Presa la Angostura (921.1 mm^3).

* Existen leyes tradicionales que gran parte de la población Yaqui cumple, inclusive por arriba de las leyes constitucionales, las autoridades tradicionales son la máxima autoridad para ellos.

* Cada pueblo Yaqui tiene sus propias autoridades y su área de influencia, sin embargo el sistema jurídico no reconoce su forma de gobierno ni su forma de organización.

* La Tribu Yaqui tiene como base fundamental el principio irrenunciable de su autonomía como Sociedad Indígena Yaqui, por lo que no aceptan imposiciones.

* Existen dos grupos políticos bien definidos en la Tribu Yaqui que estan en conflicto, lo que ocasiona una gran división en la comunidad, afectando todo proceso de concertación por parte del gobierno federal y estatal.

PROPUESTAS PARA LA TRANSFERENCIA

1.- Realizar un estudio para determinar los principales factores legales, políticos y culturales relacionados con la tribu yaqui, que puedan afectar al proceso de transferencia.

2.- No dividir el distrito en módulos, ya que esto acarrearía problemas ya que la tribu yaqui está dividida en 8 pueblos con forma de gobierno propia y áreas de influencia específicas, además de que la asignación de la maquinaria y equipo no sería equitativa.

3.- El Consejo de Administración de la sociedad deberá estar integrado por las autoridades tradicionales de los ocho pueblos yaquis.

4.- Se debe de realizar un análisis del decreto de 1940 y sus implicaciones en la cesión de los derechos de agua en el proceso de transferencia.

5.- En los estatutos y reglamentos se deberán de respetar las tradiciones culturales y religiosas del pueblo Yaqui, por lo que ellos deberán de participar en la elaboración de estos.

CONCLUSIONES

1.- Los factores culturales, políticos y religiosos de los grupos indígenas, pueden afectar el proceso de transferencia de los sistemas de riego, por lo que habrá que tomarlos en cuenta en las diferentes regiones indígenas del país.

2.- En el caso específico del Distrito de Riego de las Colonias Yaquis, el Gobierno debe de analizar el Marco Jurídico que reglamenta la transferencia, ya que existe un Decreto Presidencial anterior que puede ocasionar problemas legales.

BIBLIOGRAFIA

CNA. 1995. Estatutos de la Asociación de Usuarios de la Comisión de Irrigación de las Comunidades Yaquis, A.C., Vicam, Sonora.

Fábila Alfonso. 1978. La Tribu Yaqui de Sonora. Instituto Nacional Indigenista. Serie clásicos de la Antropología Mexicana No. 5. México.

Lineamientos generales del desarrollo histórico y el actual plan de desarrollo de la tribu Yaqui. 1995. Vicam, Sonora.

Plan Integral de la Tribu Yaqui (PITDY). 1995,Vicam, Sonora.

Spicer Edward H. 1995. Los Yaquis una cultura y una Historia. De. UNAM, México, D.F.

RELACIONES DE ACCESO A LA TIERRA EN LOS DISTRITOS DE RIEGO

DAVID H. DEL VALLE PANIAGUA
RAMON VALDIVIA ALCALA
Colegio de Postgraduados

INTRODUCCION

El nuevo contexto económico bajo el cual debe continuar desarrollándose el proceso de transferencia de los distritos de riego a las asociaciones de usuarios, se ha vuelto mas complicado a la luz de los acontecimientos económicos y políticos que se registraron durante 1994.

Las alzas en las tasas de interés registradas en EUA en 1994 aunado a la sobre valuación del peso y a los sucesos políticos que se registraron en México en el mismo periodo, propiciaron que los flujos de capitales revirtieran la tendencia que venían presentando en los últimos años y a que el déficit que se registro en la cuenta corriente no pudiera ser equilibrada por la cuenta de capitales, lo que precipito una depreciación del peso, misma que para abril de 1995 ascendía al 80% aproximadamente.

Esta nueva realidad ha traído una gran cantidad de problemas para la economía en general y para el sector agrícola en particular. Sin duda dos de los principales problemas para los usuarios y para las asociaciones, son los problemas de cartera vencida derivados de las elevadas tasa de interés registradas durante 1995, y los derivados del repunte inflacionario que se ha presentado de manera simultánea en lo que va del ano y que ha provocado que en muchos módulos los presupuestos programados a finales de 1994 para cubrir las necesidades durante 1995 no sean suficientes sin incrementar las cuotas que cobran, pero que se ven imposibilitados para aumentar sus cuotas debido a la crisis que azota al campo.

RESULTADOS DE LA ENCUESTA

Características de los productores:

Esta parte de la investigación se desarrollo en cuatro distritos (en uno de ellos se hizo en dos módulos), tres transferidos y el otro son transferir (de este se hablara con mas detalle después). Es necesario señalar que esta parte del análisis se presenta separado a los productores por tipo de tenencia, con la finalidad de observar si la recientes reformas del Articulo 27 Constitucional han influido en el comportamiento de los productores agrícolas

o si se siguen comportando como grupos diferentes.

De acuerdo a los resultados obtenidos la mayor parte de los productores en todos los distritos presentan tenencia ejidal, excepto Valsequillo con 40.2% de ejidadtarios, Torreón con la mayor proporción (95.5%) y Tula con la menor (67.9). (Cuadro 1).

Tanto los ejidatarios como los pequeños propietarios de todos los distritos (excepto Tula) declararon en mayor proporción dedicarse solo a la agricultura. Sin embargo, los pequeños propietarios registran un mayor porcentaje que los ejidatarios combinando la agricultura con la ganadería.

En todos los casos los pequeños propietarios declararon en mayor proporción tener otra actividad que les aporta ingresos adicionales. El rango oscila entre el 9.8% (Valsequillo) y el 66.7% (Salvatierra).

Aunque los ejidatarios registran en menor medida este fenómeno, la proporción menor fue de casi la quintadecima parte (Valsequillo) y la mayor, mas de la cuarta parte (Tula).

Esto, sin duda, es un claro indicador de, que en muchas ocasiones la agricultura no aporta los recursos suficientes para cubrir las necesidades básicas de los productores agrícolas.

Tipos de contrato en relación con el uso de la tierra.

En esta parte se examina la relación que guardan los usuarios de la tierra con el predio que trabajan.

En el cuadro 1 se señala que solo en Salvatierra el 100% de los entrevistados declaro ser propietario del predio que trabaja, mientras que en el resto de los distritos hubo alguna proporción de usuarios que trabaja un predio que no es suyo. A continuación se presentan otros tipos de acceso a la tierra que se registran en los distritos de riego.

- *Predio dados en arrendamiento.*

El primer tipo de contrato que se trata es el arrendamiento, y se enfoca a la proporción de entrevistados que declaro tener algún predio dentro del distrito dado en renta (cuadro 2).

Los lugares en donde la proporción de ejidatarios que da en renta fue mayor es en Cortazar y Salvatierra, con 19.3% y 9.2%, respectivamente, mientras que para el caso de los pequeños propietarios fue de nuevo Cortazar (15.4%) y Torreón (28.6%).

Los predios dados en renta tienen como usuario en una abrumadora mayoría a los hombres, salvo en el caso de Torreón en donde participan las mujeres como tomadoras de predios en renta.

De igual manera, son los cultivos básicos en su gran mayoría los que ocupan esas áreas rentadas, con excepción parcialmente de Tula, Valsequillo y nuevamente Torreón.

En relación a quien recibe el pago de PROCAMPO, si el dueño de la tierra o el que la trabaja, en general no parece registrarse un patrón definido, sin embargo, como muchos agricultores lo señalaron que esta decisión influye en el costo de renta, ya que cuando se trata de una superficie que esta beneficiada con el programa y se toma en renta, si el pago los recibe el dueño el costo es un poco menor que cuando lo recibe el arrendatario.

- *Predios dados en aparcería.*

Los usuarios que declararon haber dado un predio en algún tipo de aparcería, registran una mayor proporción en Salvatierra para el caso de los ejidatarios y en Tula para el de los pequeños propietarios. A nivel del total de los usuarios también son los lugares en donde se declaro en mayor medida haberse presentado este tipo de acceso a la tierra (cuadro 3).

En general el destino de esta tierras también fueron los hombres, salvo en Torreón aunque en baja proporción, también participaron las mujeres tomando predios en aparcería.

En relación a los cultivos predominantes en estas parcelas, solo en Cortazar fueron destinadas en su totalidad a básicos, mientras que en Torreón y con los pequeños propietarios de Tula predominaron otros cultivos.

Con respecto al que recibe el pago de PROCAMPO, aquí si parece ser que son los dueños de la tierra los que reciben con mayor frecuencia, aunque hay una gran cantidad de predio no inscritos. En este caso, la decisión de quien cobra el pago de PROCAMPO, si el arrendador o el arrendatario, también influyo en las condiciones del contrato, en general aporto algo adicional el agente que realizo dicho cobro.

Si se consideran tanto a los propietarios que dan en renta como a los que dan en aparcería, se tiene que aproximadamente un 20% de los productores entrevistados, declararon indirectamente tener otro predio dentro del distrito.

- *Predios tomados en arrendamiento.*

Los productores que afirmaron estar trabajando predios tomados en arrendamiento alcanzan una mayor proporción en Cortazar y Tula (cuadro 4).

En este tipo de relación aparecen las mujeres con mayor frecuencia que en los anteriores. Los cultivos que se practican en estas tierras son casi en su totalidad básicos,

con excepción en Torreón y Tula, en este ultimo lugar predominan otro tipo de cultivos.

En relación a quien recibe el pago de PROCAMPO, con excepción de Tula y Valsequillo, en todos los demás sitios el arrendatario, el que con mayor frecuencia recibe estos pagos.

Predios tomados en aparcería.

El sitio que registra la mayor proporción de predios tomados en aparcería fue Tula, seguido por Salvatierra y Valsequillo. En estos lugares corresponde a los pequeños propietarios la mayor proporción (por estrecho margen), mientras que en Cortazar y en Torreón la totalidad de quienes toman en aparcería son ejidatarios (cuadro 5).

Los hombres son quienes mas dan sus predios bajo esta forma, aunque en Cortazar la mujer participa con un 50% y en Salvatierra y Tula con poco mas del 25%, la excepcion es Valsequillo en donde la mujer tiene una participación del 80.0%.

Los pagos de PROCAMPO a veces los recibe el dueño y a veces el aparcero, pero hay lugares como Tula en donde se registra una alta proporción de falta de inscripción de los predios al programa, aunque mas de la mitad de ellos se dedica al cultivo de básicos. En la gran mayoría de estos predios se cultivan básicos, con excepción de Tula en donde los otros cultivos tienen una participación importante.

Si se consideran los predios dados y tomados en arrendamiento y en aparcería, en todos loa lugares se supera el 25% de predios que no son trabajados por sus propietarios. De nuevo Valsequillo presenta la excepcion con 13%. Las mayores proporciones se presentan en Cortazar y Tula con mas del 40%.

- *Actividades desarrolladas por quienes dan sus predios en arrendamiento.*

Es interesante conocer a que se dedican los productores que dan en arrendamiento su parcela; esto se reporta en el cuadro 6.

Las actividades que se reportan con mayor frecuencia en todos los sitios es el hogar (para el caso de las mujeres con), agricultor y jornalero. También la declaración de no saber a que se dedica el propietario tuvo importancia. Aquí se hace la distinción entre jornalero y agricultor, porque aunque se señale que el arrendatario trabaja en el campo si lo hace trabajador de otro agricultor se ubico en la categoría de jornalero.

Actividades desarrolladas por quienes dan su predio en aparcería.

Las actividades que se reportan entre quienes dan en aparcería su predio se reportan en el cuadro 7.

De la misma manera que en el caso anterior. Son las actividades del hogar, la agricultura y la de jornalero las mas importantes. Otras respuestas importantes son las que revelan no saber a que se dedica el propietario y la de que no hace nada por ser mayor de edad o estar imposibilitado físicamente para trabajar.

Precio de una ha. de tierra en renta.

La información del precio de una hectárea de tierra en reta según cultivo se presenta en el cuadro 8. Aquí se hace la diferencia de lo que indicaron que costaba rentar dicha hectárea, tanto cuando la daban en renta como cuando la tomaban en renta. Las diferencias mas marcadas están para básicos en Cortazar y Torreón con N$200.00 aproximadamente de diferencia a favor del que pago. es decir, declararon pagar mas que los que cobran. Otra diferencia esta en Tula y Torreón para los otros cultivos, con mas de N$ 300.00.

Esto podría ser un indicador de que el agricultor general tiende a subfacturar ingreso sobre facturar costos.

1.CARACTERISTICAS DE LOS PRODUCTORES

			TIPO DE PRODUCTOR			
	TENECIA	%	AGRICOLA	AGRICOLA GANADERO	OTRA ACTIVIDAD	ES PROPIETARIO
Salvatierra	E	93.5	90.8	9.2	26.2	100.0
	P	6.5	77.8	22.2	66.7	100.0
Cortazar	E	81.4	96.5	3.5	21.1	94.7
	P	18.6	76.9	23.1	53.8	92.3
Torreon	E	95.5	94.0	6.0	18.7	97.3
	P	4.5	85.7	14.3	57.1	85.7
Tula	E	67.9	100.0	0.0	27.3	84.9
	P	24.3	100.0	0.0	30.5	91.2
Valsequillo	E	40.2	82.9	17.9	12.1	95.1
	P	59.8	83.6	16.4	9.8	88.5

2. PREDIOS DADOS EN ARRENDAMIENTO (%)

		DA EN	A QUIEN		QUE SE CULTIVA		QUIEN RECIBE PROCAMPO		
	TENENCIA	ARRENDAMIENTO	H	M	BASICOS	OTROS	DUEÑO	TRABAJ.	NADIE
Salvatierra	E	9.2	100.0	0.0	72.7	9.1	10.1	88.9	0.0
	P	11.1	100.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	100.0
Cortazar	E	19.3	100.0	0.0	72.7	27.3	0.0	100.0	0.0
	P	15.4	100.0	0.0	100.0	0.0	64.0	27.0	9.0
Torreon	E	8.0	91.7	8.3	33.3	66.7	50.0	33.3	16.7
	P	28.6	100.0	0.0	100.0	0.0	50.0	50.0	0.0
Tula	E	8.0	100.0	0.0	55.6	44.4	0.0	44.4	56.0
	P	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Valsequillo	E	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	P	2.0	100.0	0.0	50.0	50.0	50.0	0.0	50.0

3. PREDIOS DADOS EN APARCERIA (%)

		DAN EN	A QUIEN		QUE SE CULTIVA		QUIEN RECIBE PROCAMPO			
	TENENCIA	ARRENDAMIENTO	H	M	BASICOS	OTROS	DUEÑO	TRABAJ.	NADIE	
Salvatierra	E	13.8	100.0	0.0	55.6	44.4	88.9	0.0	11.1	0.0
	P	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Cortazar	E	3.5	100.0	0.0	100.0	0.0	50.0	0.0	50.0	0.0
	P	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Torreon	E	8.0	83.3	16.7	41.7	58.3	41.7	25.0	33.3	0.0
	P	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Tula	E	12.6	ND	ND	92.3	7.7	20.0	0.0	66.7	13.3
	P	14.2	ND	ND	40.0	60.0	20.0	0.0	80.0	0.0
Valsequillo	E	3.0	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0
	P	4.0	100.0	0.0	100.0	0.0	75.0	12.5	12.5	0.0

4. PREDIOS TOMADOS EN ARRENDAMIENTO (%)

		DA EN	A QUIEN		QUE SE CULTIVA		QUIEN RECIBE PROCAMPO		
	TENENCIA	ARRENDAMIENTO	H	M	BASICOS	OTROS	DUEÑO	ARREND.	NADIE
Salvatierra	E	2.3	67.0	33.0	100.0	0.0	33.3	33.3	33.3
	P	0.0	75.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Cortazar	E	17.5	50.0	25.0	100.0	0.0	20.0	40.0	40.0
	P	30.8	50.0	50.0	100.0	0.0	0.0	75.0	0.0
Torreon	E	4.7	85.7	14.3	85.7	14.3	14.3	71.4	14.3
	P	28.6	0.0	100.0	50.0	50.0	0.0	100.0	0.0
Tula	E	8.4	ND	ND	37.5	62.5	66.7	0.0	33.3
	P	8.8	ND	ND	33.3	66.7	33.3	0.0	66.7
Valsequillo	E	5.0	66.6	33.3	100.0	0.0	20.0	60.0	20.0
	P	3.0	100.0		100.0	0.0	66.6	0.0	33.3

5. PREDIOS TOMADOS EN APARCERIA (%)

		TOMA EN	A QUIEN		QUE SE CULTIVA		QUIEN RECIBE PROCAMPO		
	TENENCIA	APARCERIA	H	M	BASICOS	OTROS	DUEÑO	TRABAJ	NADIE
Salvatierra	E	10.8	73.3	26.7	85.0	14.3	33.3	46.7	20.0
	P	11.1	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	0.0
Cortazar	E	7.0	50.0	50.0	100.0	0.0	50.0	25.0	25.0
	P	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Torreon	E	6.0	88.9	11.1	77.8	22.2	55.6	44.4	0.0
	P	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Tula	E	17.9	73.7	26.3	58.3	41.7	36.8	0.0	63.2
	P	20.6	71.4	28.6	57.1	42.9	14.3	0.0	85.7
Valsequillo	E	5.0	20.0	80.0	100.0	0.0	20.0	83.0	0.0
	P	7.0	57.1	41.9	100.0	0.0	14.3	42.8	42.8

6. ACTIVIDADES QUE DESARROLLAN QUIENES DAN EN ARRENDAMIENTO

		ACTIVIDADES										
	TENENCIA	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Salvatierra	E	33.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.3	33.3	0.0	0.0
	P	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Cortazar	E	10.0	10.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0	40.0	10.0
	P	50.0	0.0	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.0	0.0
Torreon	E	8.3	0.0	25.0	0.0	0.0	0.0	8.3	0.0	8.3	41.7	8.3
	P	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Tula	E	33.3	11.1	33.3	11.1	11.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	P	33.3	0.0	33.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.3	0.0	0.0
Valsequillo	E	0.0	20.0	20.0	0.0	0.0	0.0	60.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	P	0.0	0.0	0.0	66.6	0.0	0.0	33.3	0.0	0.0	0.0	0.0

A: Hogar; B:Profesionista; C: Jornalero; D:Pensionado; E: Chofer; F: Tecnico; G: Comerciante; H: Albañil; I:Agricultor; J:No Sabe; K: Empleado;

7. ACTIVIDADES QUE DESARROLLAN QUIENES DAN EN APARCERIA

		ACTIVIDADES											
	TENENCIA	**A**	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**	**G**	**H**	**I**	**J**	**K**	**L**
Salvatierra	**E**	28.6	0.0	7.1	0.0	0.0	0.0	21.4	0.0	21.4	0.0	0.0	21.4
	P	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
Cortazar	**E**	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	25.0	0.0	0.0
	P	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Torreon	**E**	44.4	0.0	11.1	0.0	0.0	0.0	8.3	0.0	33.3	0.0	33.3	11.1
	P	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Tula	**E**	21.6	5.3	21.1	5.3	5.3	0.0	10.5	5.3	5.3	15.8	0.0	0.0
	P	28.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	42.9	28.6	0.0	0.0
Valsequillo	**E**	20.0		40.0	40.0								
	P	42.8		14.3	14.3			14.3			14.3		

A: Hogar; B:Profesionista; C: Jornalero; D:Pensionado; E: Chofer; F: Tecnico; G: Comerciante; H: Albañil; I:Agricultor; J:No Sabe; K: Empleado;

8. PRECIO DE UNA HA. DE RENTA SEGUN CULTIVO ($)

		BASICOS	OTROS
Salvatierra	**COBRA**	**1,525**	**800**
	PAGA	**1,417**	
Cortazar	**COBRA**	**1,050**	**1,367**
	PAGA	**1,285**	
Torreon	**COBRA**	**633**	**600**
	PAGA	**840**	**1,000**
Tula	**COBRA**	**925**	**1,000**
	PAGA	**912**	**1,328**
Valsequillo	**COBRA**	**800**	**1,000**
	PAGA	**1,000**	**1,300**