



# **COLEGIO DE POSTGRADUADOS**

**INSTITUCION DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS**

**CAMPUS MONTECILLO**

**POSTGRADO DE HIDROCIENCIAS**

**ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO DEL PROGRAMA DE DESARROLLO  
PARCELARIO (PRODEP) A TRAVÉS DE LA PRODUCTIVIDAD DE LOS  
RECURSOS Y LA CONSERVACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA  
HIDROAGRÍCOLA**

**ALBERTO ISLAS HUITRON**

**T E S I S**  
**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL**  
**PARA OBTENER EL GRADO DE:**

**MAESTRO EN TECNOLOGÍA**  
**EN HIDROCIENCIAS**

**MONTECILLO, TEXCOCO, ESTADO DE MEXICO**

**2013**

La presente tesis titulada “Análisis técnico económico del Programa de Desarrollo Parcelario (PRODEP) a través de la productividad de los recursos y la conservación de la infraestructura hidroagrícola”, realizada por el alumno Alberto Islas Huitrón bajo la dirección del Consejo particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN TECNOLOGÍA  
EN HIDROCIENCIAS

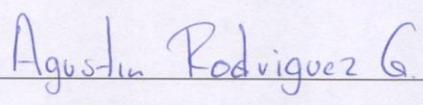
CONSEJERO:

  
\_\_\_\_\_  
DR. ENRIQUE RUBIÑOS PANTA

ASESOR:

  
\_\_\_\_\_  
DR. ABEL QUEVEDO NOLASCO

ASESOR :

  
\_\_\_\_\_  
DR. AGUSTÍN RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

Montecillo, Estado de México, julio de 2013

## AGRADECIMIENTOS

*A la **Comisión Nacional del Aguapor** ser parte de esta gran institución y por las facilidades y apoyo brindado para realizar el trabajo de investigación.*

*A la **Mt. María del Rosario Angulo Álvarez** por ser la guía en gran parte de mi desarrollo profesional y la amistad, apoyo, confianza y lealtad que nos une para el desarrollo de mi proyecto.*

*A la **Gerencia de Distritos de Riego** y su guía el **Dr. Luis Rendón Pimentel** por su apoyo en la realización de este trabajo.*

*Al **Colegio de Postgraduados**, en especial al Posgrado de **Hidrociencias** por la oportunidad de realizar mis estudios de la Maestría Tecnológica.*

*Al **Dr. Enrique Rubiños Panta** por la amistad, apoyo y confianza brindada y las facilidades para cumplir este proyecto.*

*Al **Dr. Abel Quevedo Nolasco** por la amistad apoyo y confianza depositada en mi persona para cumplir con el trabajo de investigación.*

*Al **Dr. Agustín Rodríguez González** por su colaboración para poder concluir este proyecto.*

*A mis maestros en los inicios de mis trabajos realizados en **Conservación de Distritos de Riego** el **Arq. Alejandro Estrada Corona** y el **Ing. Carlos Martínez qepd** por los conocimientos brindados.*

*A mis compañeros y amigos de **Conservación de Distritos de Riego** de las áreas foráneas y oficinas centrales en la **Comisión Nacional del Agua**, por los consejos, apoyos y conocimientos brindados en mi desarrollo profesional en esta noble institución.*

## DEDICATORIA

*El presente trabajo representa la culminación de una meta más en mi vida académica, profesional y personal, dedicándolo a las personas que día a día son lo más importante en mi vida y principalmente gracias a Dios.*

### *A mi familia*

*Lucia, María Areli, Ana Luis e Ignacio Alberto por el amor y apoyo en los momentos más difíciles y para impulsarlos a que nunca es tarde para cumplir los retos que se presentan en la vida.*

### *A mis padres*

*Ignacio y Ofelia por su apoyo en todas las etapas de mi vida y ser los más maravillosos.*

### *A mis hermanas*

*Judith Patricia qepd y Araceli Atala por su apoyo y comprensión.*

### *A mi Cuñado y sobrinos*

*Dimas, Uriel, Isis, Frida, Rodrigo y Estefanía por su apoyo y cariño.*

### *A todos mis familiares*

*Que de una u otra forma han contribuido en el logro de mis metas, gracias.*

### *A mis amigos*

*Carmen, Sergio, María, Victor, Maura, Jorge, Lety, Ody, Oralia, Susana, Sonia... y todos aquellos que son para te de mi vida y con quien he compartido momentos de alegría, tristeza y enojo.*

*A todos, Gracias ...*

## CONTENIDO

RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
INDICE DE CUADROS	ix
INDICIE DE FIGURAS	xi
1. INTRODUCCION	1
2. JUSTIFICACIÓN	2
3. OBJETIVOS E HIPOTESIS	4
3.1.    Objetivo General	4
3.2.    Objetivo Particular	4
3.3.    Hipótesis	4
4. REVISIÓN DE LA LITERATURA	4
4.1.    Programa de Desarrollo Parcelario (Prodep).	5
4.2.    Componentes del Prodep.	5
4.3.    Productividad del agua y la tierra.	6
4.4.    Conservación y mantenimiento de la infraestructura hidroagrícola	7
4.5.    Modelo econométrico Cobb Douglas.	10
5. MATERIALES Y METODOS	43
5.1.    Materiales.	45
5.1.1    Descripción general de los distritos de riego de la muestra.	45
5.1.2    Estadísticas de la Producción.	45
5.1.3    Características de la infraestructura hidroagrícola de maquinaria e inversiones del Prodep en los distritos de riego de la muestra.	53
5.2.    Métodos.	54
5.2.1    Productividad del agua y los recursos de la producción	54
5.2.2    Modelos econométricos	54
5.2.3    Modelos Cobb Douglas.	55
6. RESULTADOS y DISCUSIÓN	64
6.1.    Ahorro de agua.	64
6.2.    Productividad del agua y de los recursos	64
6.3.    Volúmenes distribuidos y utilizados en los distritos de riego de la muestra	65
6.4.    Productividad de los recurso agua y suelo a nivel distrito	73
6.5.    Modelos econométricos	74
6.6.    Maquinaria y Utilidad Aparente	77
6.7.    Población de usuarios del Programa	78
6.8.    Inversiones por ACU y SRL	79
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	81
8. BIBLIOGRAFIA	87
9. ANEXOS.	
9.1.    Anexo1. Estadística Agrícola por distrito de riego.	
9.2.    Anexo2. Infraestructura Hidroagrícola por distrito de riego	
9.3.    Anexo3. Maquinaria y equipo por distrito de riego e Inversiones por distrito de riego.	

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro</b>	<b>Pág.</b>
4.4.1 Clasificación de la infraestructura hidroagropecuaria	11
4.4.2 Cálculo de necesidades a partir de DNMACN	20
4.4.3. Clasificación de maquinaria para conservación	21
6.1.1. Superficies láminas y eficiencias	64
6.3.1. Volúmenes distribuidos y utilizados en los distritos de riego de la muestra	73
6.4.1. Productividad media de los recursos agua y suelo en los años 2008 y 2009	74
6.6.1. Número de máquinas y utilidad aparente en distritos de riego de la muestra con y sin PRODEP.	77
6.8.1. Inversiones del PRODEP y participación a nivel federal, estatal y usuarios, por estado en los años 2008 y 2009	78

## ÍNDICE DE FIGURAS

## Pág

5.1.1. Distrito de Riego No 003 Tula, Hidalgo	46
5.1.2. Distrito de Riego No 010 Culiacan Humaya, Sinaloa	47
5.1.3. Distrito de Riego No 011 Alto Río Lerma, Guanajuato	48
5.1.4. Distrito de Riego No. 023 San Juan del Río, Querétaro	49
5.1.5. Distrito de Riego No. 030 Valsequillo Puebla.	50
5.1.6. Distrito de Riego No 038 Río Mayo, Sonora.	51
5.1.7. Distrito de Riego No 041 Río Yaqui, Sonora.	52
6.1.1. Eficiencias en distritos de riego de la muestra	64
6. 2.1.a. Producción de los principales cultivos D.R. 003, 2008 y 2009	65
6.2.1.b. Producción de los principales cultivos D.R. 003, 2008 y 2009	66
6.2.2. Producción de los principales cultivos D.R. 010, 2008 y 2009	67
6.2.3. Producción de los principales cultivos D.R. 011, 2008 y 2009	68
6.2.4. Producción de los principales cultivos D.R. 023, 2008 y 2009	69
6. 2.5 Producción de los principales cultivos D.R. 030, 2008 y 2009	70
6.2.6 Producción de los principales cultivos D.R. 038, 2008 y 2009	71
6.2.7 Producción de los principales cultivos D.R. 041, 2008 y 2009	72
6.3.1. Volúmenes distribuidos y utilizados 2008 y 2009	73
6.4.1. Productividad media del agua y la tierra	74
6.7.1. ACU y SRL de la muestra atendidas en los años 2008 y 2009	79
6.8.1 Inversiones autorizadas por estado, en el programa PRODEP, en los años 2008 y 2009	80

## RESUMEN

La implementación del programa PRODEP en 2005 por parte del Gobierno federal, tuvo como objetivos mejorar la productividad de los recursos agua y tierra en los módulos y distritos de riego de México. La presente tesis tuvo como objetivos analizar técnica y económicamente el programa PRODEP a través de la productividad de los recursos y la conservación de la infraestructura de los módulos y distritos de riego, este análisis se realizó en una muestra de distritos de riego de la parte norte y centro de México. Se recopiló información de estadísticas de la producción, volúmenes utilizados, infraestructura hidroagrícola, maquinaria, inversiones, población atendida etc. Con esta información se realizó un análisis técnico de las eficiencias de aprovechamiento del agua, y de la productividad del agua. Se desarrolló dos modelos econométrico Cobb Douglas, que relacionan el Beneficio Neto de los módulos y distritos de riego, con los factores de la producción, agua tierra, inversión, maquinaria, se aplicó los modelos uno para la parte norte del país y otro para la parte centro. Los resultados del PRODEP, muestra que hay una mejora en las eficiencias de aprovechamiento del agua, en los distritos de riego donde se aplicó el programa que en el caso de la conservación y adquisición de maquinaria esta aporta un porcentaje en la función de beneficio neto, lo cual indica que fue positivas las inversiones en estos rubros, sin embargo, en algunos módulos y distritos las inversiones del programa en algunos rubros como nivelación de tierras y cierta maquinaria y equipo es insuficiente, los apoyos se deben orientar a rubros donde se incremente más la productividad de los recursos y factores de la producción.

## **ABSTRACT**

The implementation of PRODEP in 2005 by the federal government, were to improve the productivity of water and land resources in the modules and irrigation districts in Mexico. This thesis aimed to analyze the program technically and economically PRODEP through resource productivity and conservation of infrastructure modules and irrigation districts, this analysis was performed on a sample irrigation districts of northern and central Mexico. Information was collected from production statistics, volumes used, irrigation infrastructure, machinery, investments, etc. population served. With this information, a technical analysis of water use efficiency and water productivity. Econometric models were developed two Cobb Douglas, which relate net profit of modules and irrigation districts, with the factors of production, land water, investment, machinery, models applied one for the north and one for the center part. The results of PRODEP shows that there is an improvement in the efficiency of water use in irrigation districts where the program was applied in the case of conservation and acquisition of machinery that contributes a percentage of net profit function, which indicates that it was positive investments in these areas, however, in some districts modules and program investments in some areas such as land leveling and certain machinery and equipment is insufficient, the support should be targeted to areas where further increases productivity of resources and factors of production.

# 1. INTRODUCCIÓN

En México la importancia de los Distritos de riego (D.R.), radica en el volumen de producción que generan y en su productividad que cubre un gran porcentaje de la demanda alimentaria, insumos para la industria y exportación de productos agropecuarios.

La productividad de los distritos de riego es sin duda una de las preocupaciones del gobierno federal, de las Asociaciones de usuarios de riego, y de los investigadores y académicos involucrados en el buen uso de los recursos hídricos.

Para lograr mayor productividad y competitividad en la agricultura de riego, el gobierno federal impulsa una política de modernización de las áreas de riego, con el fin de elevar la eficiencia del uso del agua, promover una mayor participación de usuarios de riego y del sector privado en las decisiones, y en los costos de conservación y mantenimiento de la infraestructura.

La conservación y mantenimiento de la infraestructura de riego y obras complementarias, permite aprovechar de mejor manera los recursos agua, suelo, maquinaria etc., y mejora la productividad de estos recursos.

El gobierno federal implementó a partir de 2005 el Programa de Desarrollo Parcelario, con el fin de mejorar las condiciones de productividad de los distritos y módulos de riego, y conservar condiciones óptimas de la infraestructura hidroagícola.

El PRODEP (Programa de Desarrollo Parcelario) aportó y ayudó a los módulos de riego para que tuvieran mayor bienestar, aprovecharan mejor los recursos agua suelo, a través de mejorar la infraestructura de riego y de adquirir maquinaria y equipo para la conservación de la infraestructura hidroagícola, además de la nivelación de tierras. El Prodep realizó inversiones compartidas con las organizaciones de usuarios y gobiernos estatales, para mejorar la conservación y mantenimiento de la infraestructura hidroagícola, y tener un parque óptimo de maquinaria y equipo, incrementar la superficie nivelada y con todo ello, mejorar la eficiencia del uso del agua y la productividad de los recursos agua y tierra.

La productividad del agua y la tierra en los distritos de riego está sustentada en el buen uso y aprovechamiento de los recursos, lo que requiere de paquetes tecnológicos, inversión en nivelación, y

conservación y mantenimiento de la infraestructura hidragrícola, todo en concordancia para alcanzar la mayor productividad del agua y la tierra.

Si el Prodep invirtió para mejorar las condiciones que permitan lograr mayor productividad del agua y la tierra, es necesario e importante analizar en qué medida los recursos naturales aumentaron su productividad y si las inversiones en conservación y mantenimiento aportaron a esta mejora; por esto, en este trabajo se analiza el impacto técnico y económico del Prodep a través de productividad de los recursos y tomando en cuenta la contribución a esto de la inversión en la conservación y mantenimiento de la infraestructura hidroagrícola, tomando estudios de caso de distritos representativos.

## **2. JUSTIFICACIÓN**

En México, la importancia económica y social de los Distritos de Riego (D.R.) radica en el volumen de producción que generan y en su productividad; que cubre un considerable porcentaje de la demanda alimenticia, insumos para la industria y exportación de productos agropecuarios.

Para lograr mayor competitividad en la agricultura, el Gobierno Federal asume una política de modernización de las áreas de riego, para elevar la eficiencia en el uso del agua y promover una mayor participación del sector privado en las decisiones, costos de operación y mantenimiento de dichas áreas.

Por su parte, el Programa de Desarrollo Parcelario (PRODEP) canaliza inversiones compartidas con las organizaciones de usuarios y gobiernos estatales, para mejorar la conservación y mantenimiento de la infraestructura hidroagrícola, tener un parque óptimo de maquinaria y equipo, incrementar la superficie nivelada y con todo ello, mejorar la eficiencia del uso de agua y la productividad de los recursos agua y tierra.

Los objetivos de este trabajo son evaluar el impacto técnico- económico de las acciones de dicho programa para los años 2007-2008, 2008-2009. Los resultados obtenidos permitirán la retroalimentación y mejoramiento de la gestión del programa.

Para el estudio se consideró una muestra de nueve Distritos de Riego: 003 Tula, Hgo., 010 Culiacán-Humaya, Sin., 011 Alto Río Lerma, Gto., 023 San Juan del Río, Qro., 030 Valsequillo, Pue., 038 Río Mayo, Son., y 041 Río Yaqui, Son. La muestra antes mencionada fue definida por la Subgerencia de

Conservación de la Comisión Nacional del Agua, quienes proporcionaron información de los beneficios del programa en los años agrícolas 2007-2008 y 2008-2009 para la presente investigación.

El estudio comprende también la parte de características generales de los Distritos de Riego de la muestra atendidos por el programa en 2007-2008 y 2008-2009, los puntos que se abordaron en este apartado fueron, el número de módulos y características generales de estos, así como el número de usuarios por modulo, tenencia de la tierra y superficie dominada y regable, además se incluyen los municipios y las principales características socioeconómicas de cada uno de ellos y por último se incluyó el inventario de infraestructura de 2007-2008 y 2008-2009.

### **3. OBJETIVO E HIPOTESIS**

#### **3.1 Objetivo General**

Analizar el impacto técnico económico del programa de desarrollo parcelario, a través de la productividad de los recursos agua y tierra, tomando en cuenta las inversiones en conservación y mantenimiento de la infraestructura hidroagrícola, en distritos de riego representativos.

#### **3.2 *Objetivos específicos***

Estimar la productividad de los recursos agua y tierra a través de un modelo Coubb Douglas, en distritos de riego donde se aplicó el Prodep.

Estimar la importancia y aporte de la inversión en maquinaria para conservación y mantenimiento de la infraestructura hidroagrícola para aumentar la productividad.

#### **3.3 Hipótesis**

El Prodep ha permitido una mejora de la productividad del agua y la tierra

Las inversiones en maquinaria para la conservación y mantenimiento de la infraestructura hidagrícola de los distritos de riego aporta en el aumento de la productividad del agua y tierra, en distritos de riego

## **4. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **4.1. Programa de desarrollo parcelario PRODEP**

El Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 comprende cinco Ejes de política pública, que establecen acciones en los ámbitos económico, social, político y ambiental. Componen un proyecto integral en el que cada acción contribuye a sustentar las condiciones bajo las cuales se logran los objetivos nacionales. El Eje cuatro, que se relaciona con la Sustentabilidad Ambiental, refiere a la administración eficiente y racional de los recursos naturales.

Para alcanzar un manejo integral y sustentable del agua, el Plan Nacional de Desarrollo presentó la estrategia 2.4 “Propiciar un uso eficiente del agua en las actividades agrícolas que reduzca el consumo de líquido al tiempo que proteja a los suelos de la salinización”. A causa de lo anterior, de la investigación de los últimos años y del análisis de la situación actual, el Programa Nacional Hídrico 2007-2012 establece como primer objetivo “Mejorar la productividad del agua en el sector agrícola”.

Para ello se establecen acciones que se enmarcan en el Programa de Desarrollo Parcelario (PRODEP), para la conservación de infraestructura de riego. Dicho programa incrementará la productividad del agua mientras que se logrará un uso más eficiente de la misma, al disminuir sustancialmente los consumos.

La transferencia de recursos económicos para la ejecución del programa, se realiza a los Gobiernos Estatales a través de los Fideicomisos Fondo de Fomento Agropecuario Estatales (FOFAE), la institución Fiduciaria, que administra el recurso y en cuyo Comité Técnico participan la CONAGUA, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) .

Como parte de esos Acuerdos, la CONAGUA y los Gobiernos Estatales que corresponden, establecen compromisos para transferir los recursos que se destinan a los Estados, quienes a través del Programa Alianza para el Campo, se encargan de las decisiones operativas en torno al programa. Los subsidios se deben orientar a actividades prioritarias y sujetarse a criterios de objetividad, equidad, transparencia, publicidad, selectividad y temporalidad, con los Acuerdos de Coordinación suscritos por la CONAGUA y los Gobiernos Estatales en el marco de la federalización del sector hidráulico.

Por su parte, el PRODEP tiene por objetivo mantener en óptimas condiciones de servicio y funcionamiento la infraestructura hidráulica, apoyar a la agricultura mediante la adquisición de maquinaria y equipamiento necesario para conservar las obras existentes, mejorar el servicio de riego e incrementar el uso eficiente del agua a nivel parcela, a través de la nivelación de tierras.

El PRODEP se instrumentó con el propósito de incrementar la eficiencia del riego en México y hacerlo menos dependiente de los fondos del Gobierno, a través de inversiones compartidas entre beneficiarios y el Gobierno. También se busca mejorar la infraestructura hidráulica, ahorrar agua y optimizar la flexibilidad operativa en beneficio de la agricultura.

El PRODEP permite adquirir maquinaria y equipo a utilizar en la conservación hidroagrícola (drenes, canales y caminos), en la nivelación de terrenos y mejoras territoriales en general, hasta complementar el parque óptimo con base en los balances de maquinaria, proporcionar el equipamiento necesario, rehabilitar maquinaria y equipar talleres de mantenimiento preventivo.

Todo lo anterior mejorará el servicio de riego e incrementará la eficiencia en el uso del agua a nivel parcelario, en apoyo a la mejora de productividad del agua.

Los apoyos de este programa están dirigidos a Asociaciones Civiles de Usuarios (ACU) y Sociedades de Responsabilidad Limitada (SRL) a quienes se les concesionó la infraestructura hidroagrícola para riego.

#### **4.2. COMPONENTES DEL PRODEP**

Este programa está orientado a mantener en óptimas condiciones de servicio y funcionamiento, la infraestructura hidráulica transferida a los DR mediante la adquisición de maquinaria y equipo nuevo de conservación, nivelación de tierras con tecnología de punta a complementar el parque óptimo con base en los balances de maquinaria, proporcionar el equipamiento necesario, rehabilitar maquinaria y equipar talleres de mantenimiento preventivo. Todo lo anterior mejorará el servicio de riego e incrementará la eficiencia en el uso del agua a nivel parcelario, en apoyo a la productividad del agua.

También se mejorará la productividad del agua en la superficie bajo riego, con base en la ejecución de proyectos que tienden a la óptima conservación de las redes de canales existentes, de drenes y caminos, así como en mejoramiento parcelario para dar el servicio de riego en forma oportuna, lo que permitirá usar más eficientemente los recursos suelo y agua, incrementará los rendimientos de los cultivos, lo que a su vez hará frente a la creciente demanda de productos agrícolas y fortalecerá las asociaciones y sociedades en el uso del riego agrícola.

Para las componentes contempladas en este programa, la CONAGUA podrá aportar hasta el 50% del costo total y las organizaciones de usuarios beneficiados, el porcentaje restante. El Gobierno del Estado podrá otorgar recursos que se aplicarán en la parte correspondiente a los productores.

### **4.3. PRODUCTIVIDAD DEL AGUA Y LA TIERRA**

La productividad media y marginal del agua y la tierra han servido para estudiar las mejoras alcanzadas en los distritos y unidades de riego por inversiones del gobierno federal y las asociaciones civiles de usuarios.

Peter-Rogers, (1998) señala que para estimar el valor del agua se puede partir de dos consideraciones principales : 1) el evaluando los costos de suministro , en donde hay que tomar en cuenta que existen costos directos e indirectos involucrados en el suministro del agua, además de costos ecológicos y sociales y 2) evaluando los beneficios generados por su uso, en donde se puede relacionar el valor del agua con estos beneficios obtenidos de una o varias actividades , así mismo, este beneficio se puede relacionar con la disposición que los usuarios tendrían por el uso del recurso.

Gibbons (1986) anota que los valores del agua de riego pueden ser estimados como valores marginales o valores promedios aplicados a un cultivo específico o a una combinación de cultivos y que estos valores son propios para un lugar, actividad y tiempo. La metodología básica para la estimación del valor del agua se basa en los análisis de las funciones que relacionan la producción o beneficio obtenido con el agua utilizada y otros insumos de la producción de uno o varios cultivos.

Las relaciones entre insumos y productos de la producción de cultivos pueden ser expresadas como funciones de producción. Si todos los otros insumos son mantenidos constantes, la productividad física marginal por unidad de agua puede ser calculada. El valor marginal de una unidad de agua es el producto físico marginal por el precio del cultivo, sin embargo, en una zona es necesario estimar valores agregados que den una representación ponderada de los cultivos de la zona.

Aunque las funciones de producción no han sido del todo establecidas y la parte de la producción aportada por el insumo agua no ha sido determinada, las funciones de beneficio neto de los cultivos agrícolas des arrollados por agentes de extensión agrícola pueden ser usados para estimar parte del ingreso atribuido al insumo agua y de éste modo, evitar una medida de productividad física que no refleje el verdadero valor del agua. El ingreso total del cultivo menos los costos de los insumos y el agua representan un valor residual y se puede considerar la máxima cantidad que el agricultor puede pagar por el agua cubriendo los costos de producción. Sin embargo, en éste caso se tiene el inconveniente de considerar que la totalidad del valor residual es aportado sólo por el insumo agua, y no se toma en cuenta la participación de los otros insumos.

Para estimar un valor del agua promedio en una región es necesario tener en cuenta la agregación de los beneficios de cada uno de los cultivos del tal forma que se obtenga un beneficio neto total representativo de la región.

Caballer y Natividad (1998) formulan procedimientos de toma de decisiones bajo distintos contextos considerando el valor del agua como el costo de suministro o en función de la productividad marginal aportando información y tasa de aplicación desde una perspectiva de la economía de la empresa y valoración. Así mismo, anotan que las aplicaciones de la valoración del agua para uso agrícola puede ser con fines de interés público o privado.

Explican que una primera estimación del valor del agua se puede tomar como el precio de la obtención del agua tanto superficial como subterránea. Este valor puede ser considerado como un valor mínimo en el sentido que debería ser el precio fijado para el agricultor en un entorno de neutralidad (sin subvenciones) y sin ningún beneficio empresarial, sin embargo, se pueden asignar otros valores cuyo sentido es el valor máximo.

Otra alternativa de valoración del agua es una función de productividad, este es el caso del valor obtenido como valor del producto marginal que puede ser considerado como un valor máximo dado que representa el desembolso máximo que puede hacer la empresa agraria sin que le genere pérdidas. Para calcular dicho valor se parte de una función de beneficios, finalmente el valor del precio del agua es al resultado de multiplicar el precio de la cosecha por la productividad marginal del agua de ese cultivo (ingreso marginal). Por lo tanto el ingreso marginal será el tope máximo que cualquier empresario agrario estará dispuesto a pagar para la utilización del agua de riego y dependerá de la dosis de riego, el tipo de cultivo, de la localización espacial etc. , dando lugar a diferentes valores de ingreso marginal en función de las variables (insumos) considerados. Aclaran que la productividad marginal varía (y por tanto el ingreso marginal) por ejemplo en un riego en caso de extrema sequía esta es mayor que la productividad marginal de un riego en épocas normales; análogamente, el ingreso marginal para un cultivo con expectativas de precios altos será mayor que para cultivos con precios bajos.

Para poder calcular la productividad marginal del agua de riego en un cultivo y consecuentemente su valor máximo, es necesario conocer las funciones de producción en las cuales la cantidad de cosecha obtenida depende del agua, entre otros factores. En caso de que el resto de los factores se consideren constantes, se tiene la función de rendimiento y el rendimiento marginal como equivalente a la productividad marginal a efectos del cálculo del óptimo económico. Por otro lado anotan que las funciones más usadas son las

siguientes: a) La función Cobb Douglas, b) función de Mitscherlich- Spillman, función cuadrática y d) las funciones polinomiales.

Florencio Cruz V. (2000) estima la productividad marginal del agua a través de programación lineal y de funciones de producción de cultivos específicos, sin embargo no utiliza técnicas de agregación y no estima un valor de productividad marginal neta para una zona de riego o distrito.

Young R. (1988) concluyó que la valoración del agua enfrenta al analista económico con un amplio rango de discusión en temas únicos y requiere de su propia y original evaluación, de una medición efectiva de los valores del agua suministrada y rigor en la aplicación de todas las herramientas del comercio económico aplicado. Estas herramientas incluyen colección de datos, análisis estadístico, modelos econométricos, modelos de optimización y reportes de investigación.

Young desarrolló un tratado de medición de los beneficios obtenidos por inversiones en agua y políticas, para el banco mundial, y trata sobre la valoración del agua y los distintos métodos de valoración económica del agua y los beneficios que se pueden obtener al hacer inversiones en agua, para obtenerla o mejorar su uso. Una de la técnica de medición de los beneficios y valoración del agua es a través de la productividad marginal, considerando los beneficios netos en función de los insumos de producción.

Rubiños P. E. 2001 utilizó la productividad marginal del agua para la valoración económica de la misma y aplicó modelos econométricos y modelos Cobb Douglas para estimarla a nivel módulo y distrito de riego con el fin de estimar el valor económico del agua en un análisis de la transmisiones de derechos de agua en distritos de riego de México.

En el análisis considero los diversos insumos que intervienen en la producción y el beneficio neto, entre los cuales consideró el agua la tierra, los jornales y el capital, considerando que pueden intervenir otros siempre y cuando sean significativos estadísticamente.

#### **4.4. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA HIDROAGRÍCOLA.**

Angulo A. R. (2013) anota que el proceso de conservación incluye distintas y variadas actividades, que a continuación se describen, señalando los criterios más importantes:

##### **A.- Inventario de Obras**

Dado que el propósito de la conservación es preservar las características físicas y de operación de las obras, la primera actividad consiste en conocer cuáles son las obras que han de conservarse, las características del proyecto original, el estado en que se encuentran, su localización y las funciones que desempeñan.

El conocimiento completo de la infraestructura, permitirá elaborar planes a corto, mediano y largo plazo.

Para facilitar la recopilación de información conviene que la obra se clasifique de acuerdo a las funciones o servicios que prestan: Presas de almacenamiento, presas de derivación, plantas de bombeo, pozos profundos, red de distribución (canales), red de drenaje (drenes), red de caminos, estructuras, red de comunicación, edificios, casetas y obras diversas.

Es conveniente que cada una de las obras tenga bien definidas sus características de proyecto y de funcionamiento, la mayoría llevan su función implícita en el nombre lo cual facilita su clasificación, las fuentes de abastecimiento por ejemplo son las obras que aportan el agua de su origen, es decir abastecen, la red de distribución o canales llevan el agua, mientras que la red de drenaje o drenes desalojan o drenan el agua excedente.

La clasificación de la infraestructura se puede determinar desde distintos puntos de vista, según se comenta a continuación:

***Por tipo de servicio que brindan:*** la que abastece agua, la que conduce agua a las parcelas, la que retira agua de las parcelas, la que permite operar y transitar, la que controla y regula, la de medición.

***Por función específica:*** dependiendo de la naturaleza particular del servicio que brindan, desagregando para distinguir su función específica conforme su diseño.

Para clarificar la idea, tomemos el caso de la red de distribución o red de canales, que puede tener distinto objetivo particular por tramos, por ejemplo desde la fuente de abastecimiento (Presa de Almacenamiento) hasta el punto de control si sólo conduce el agua sin distribuirla, se le denomina como “canal de conducción” o coloquialmente se le conoce como “canal tramo muerto”, sin embargo, a partir de dicho punto del mismo canal, cuando ya empieza a repartir agua, derivando a canales menores, se le conoce como red de distribución, aun y cuando en todo su conjunto se le llama “Red de distribución o Red de Canales”.

**Por posición:** considera su ubicación física conforme a distintas clasificaciones que involucran su sentido de servicio o el tamaño de la infraestructura, entendiendo que se nombra de mayor a menor conforme su magnitud.

En el caso de la red de distribución o canales, por magnitud existen dos clasificaciones, una los denomina de canal principal, a canal secundario, canal terciario, etc y otra los refiere como canal principal, canal lateral, canal sublateral, canal ramal, canal subramal, etc, esta última es la usada coloquialmente en los Distritos de Riego en México.

**Por construcción:** toma en cuenta los procedimientos de construcción aplicados, ya sea por materiales, forma, uso o el funcionamiento hidráulico.

**Cuadro 4.4.1 Clasificación de la Infraestructura Hidroagrícola**

<b>Tipo</b>	<b>Por Función</b>	<b>Por Posición</b>	<b>Por Construcción</b>
Fuentes de abastecimiento	Presa de almacenamiento Presa derivadora Planta de bombeo Pozos profundos  Edificios y casetas	       Oficinas, talleres, bodegas, casas, casetas	Tipo de materiales Permanente o provisional Federal ó particular

Red de Distribución (Canales)	Conducción Distribución	Principales Laterales ó secundarios Sublaterales o terciarios Ramales ó cuaternarios Regaderas	Conductos abiertos Conductos cerrados Conductos combinados Conductos a Gravedad Conductos a Presión
Red de Drenaje (Drenes)	Pluvial De apoyo Interceptor Agrícola	Coletores Primarios Secundarios Ramales Parcelarios	
Red de Caminos	Operación Conservación	Acceso Intercomunicación Penetración	
Estructuras:  a) Red distribución (Canales)  b) Red de drenaje (Drenes)  c) Red de caminos	Operación:  estaciones aforo represas tomas para canal tomas granja cajas repartidoras  <i>(Las estructuras usualmente se incluyen en el inventario de la red que cruzan)</i>	Protección:  caídas rápidas desfogues entradas de agua pasos superiores pasos inferiores muros de contención  caídas rápidas entradas de agua desfogues remates de drenes  muros de contención guarniciones plazoletas contracunetas	Cruce:  sifones alcantarillas puentes-canales puentes-vehículos puentes-peatones  alcantarillas pasos superiores puentes-vehículos puentes-peatones  alcantarillas vados puentes pasos superiores

			pasos inferiores
Obras dispersas	Estaciones climatológicas Estaciones de aforo en corrientes naturales Presas de control de azolves Estanques para riego Estanques para abrevadero Estanques piscícolas		Federales ó particulares

Fuente: Elaboración propia

La importancia del inventario y de cada obra en lo particular debe juzgarse en primer término, por su función, pero ubicada en el tiempo, por ejemplo: los canales adquieren mayor importancia en los períodos de riego, mientras que las presas, drenes y caminos en las épocas de lluvias.

En segundo término, la importancia de las obras debe juzgarse desde el punto de vista de su conservación y por los estragos que pudieran causarse en el paso del tiempo. Esto implica introducir un factor de jerarquización en los programas.

Dado que el inventario sirve de referencia para programar el presupuesto necesario, es un documento que debe actualizarse anualmente, con objeto de incluir las obras nuevas así como asentar las características hidráulicas y geométricas que se hayan modificado de las obras existentes.

Los documentos que integran un inventario de infraestructura en Distritos de Riego son:

1. Tarjeta de Inventario (Resumen)
2. Inventario de la Red de Distribución
  - Conducción (tramo muerto y red mayor ó principal)
  - Distribución (red menor o secundaria)
3. Inventario de la Red de Drenaje
  - Colectores ó principales
  - Secundarios
  - Subterránea (parcelaria), en su caso
4. Inventario de la Red de Caminos
  - Operación
  - Enlace
5. Inventario de la Red de Presas de Almacenamiento
6. Inventario de la Red de Presas Derivadoras
7. Inventario de la Red de Plantas de Bombeo
8. Inventario de la Red de Pozos Profundos
9. Inventario de la Red de Comunicación
  - Telefonía
  - Radiocomunicación
  - Telemetría
10. Inventario de la Red de Edificios, Casetas y Obras Dispersas

En los formatos respectivos se plasma la descripción y cuantificación de fuentes de almacenamiento, especificándose para cada caso, el volumen almacenado (miles de metros cúbicos), capacidad de derivación, extracción, etc., así mismo, para el caso de canales, drenes, estructuras y caminos, se describirán el estado actual, características hidráulicas y geométricas, capacidades, longitudes, estado de operación que guardan, así como, en su caso, los años de vida útil que les resta.

Cada obra debe contar con un número de inventario que la identifique en toda su vida útil, cuando ésta finalice, se dará de baja cuando la obra deje de ser activo del Distrito de Riego, esto al ser desincorporada del Inventario de Bienes Nacionales.

### **B.- Diagnostico de Necesidades Medias Anuales de Conservación Normal (DNMACN)**

Para cualquier actividad que se repite cíclicamente, conviene llevar un registro que al paso del tiempo se convierta en un registro histórico y que mediante extrapolaciones, permita predecir con cierto margen de seguridad su repetición, tanto en tiempos como en frecuencia.

Las acciones de conservación, están vinculadas a los ciclos agrícolas, que se repiten con regularidad cada año, es decir se presentan ciertas actividades que deben realizarse antes, durante y después del riego o las lluvias.

Los principales conceptos de conservación corresponden a: limpia y desazolve de canales y drenes, control de maleza (acuática o terrestre), reposición de revestimiento de canales (losas), reforzamiento de bordos, rastreo, conformación y reposición de revestimiento en caminos; reparación de estructuras y mecanismos, de edificios y casetas; mantenimiento preventivo en presas, pozos, plantas de bombeo, edificios, casetas y redes de comunicación.

No realizar los trabajos de conservación de infraestructura hidráulica ocasiona proporcionar un servicio de riego deficiente o inoportuno por, entre otras causas:

- La proliferación de maleza que provoca menor velocidad del agua y retraso en el suministro de volúmenes para riego
- El azolve ocasiona obstrucción que disminuye el área hidráulica, pues no se conduce el volumen necesario, se invade bordo libre y se afectan terracerías y caminos.

- La falta de revestimiento en canales, origina mayores pérdidas de agua por infiltración y baja eficiencia de conducción
- No atender caminos redonda en problemas de traslado, trastornos en introducción de insumos y extracción de cosechas.
- El mal estado del drenaje permite la sobrelevación de niveles freáticos, *el desastroso* ensalitramiento de tierras, así como problemas de desalojo de agua pluvial en las lluvias.
- La falta de mantenimiento en estructuras conlleva el mal control de volúmenes y las fugas de agua en compuertas elevan las pérdidas, disminuyendo la eficiencia.

Un servicio de riego ineficiente o inoportuno impacta desfavorablemente a los rendimientos de los cultivos, por tanto, en la producción agrícola esperada y en la economía del productor.

Cabe mencionar que en las estadísticas de Distritos de Riego se detecta que las pérdidas por infiltración de agua en canales son de consideración (50-60%), dado que aproximadamente el 60% de los canales son de tierra, requiriendo de una conservación exhaustiva.

Por drenaje abierto deficiente y salinidad se estima que están afectadas más de 227,000 has (alrededor del 8% del total de la superficie regable).

### *Crterios Técnicos*

Como punto de partida para elaborar el Programa Anual de Conservación de un Distrito de Riego, se realiza el “Diagnóstico de Necesidades Medias Anuales de Conservación Normal” con objeto de determinar en él, qué acciones de deben realizar inmediatamente, a corto, mediano o largo plazo.

Lo anterior permite definir prioridades, cuantificar cantidad y costo de cada obra, mediante rubros específicos conocidos como “conceptos de Trabajo”, los que agrupados, permiten conocer las necesidades presupuestales del sistema.

Todo programa de conservación requiere antes que nada que, se determine el grado de deterioro de las obras; para lo cual es necesario dictaminar si funcionan adecuadamente y si cumplen con su objetivo y con ello determinar si es imprescindible ejecutar trabajos de conservación en una determinada obra.

Así, la elaboración del DNMACN, tiene como finalidad determinar el estado actual de las obras, su nivel de desgaste y en su caso la factibilidad técnica de conservación, para valorar los costos respectivos y proponer su programa de realización.

A partir de las obras relacionadas en los inventarios, se pueden cuantificar las cantidades de obra requerida y al aplicar los costos respectivos se determina el presupuesto necesario.

Este costo de conservación usualmente es elevado; por lo cual, a efecto de encontrar un punto de equilibrio entre el beneficio/costo de la conservación, se aplican criterios técnicos para estimar las frecuencias de trabajos para determinar las cantidades anuales de obra. Esto permite estructurar programas de conservación fundamentados en criterios de ingeniería y economía racional.

Por “ciclo óptimo de conservación” se entiende el tiempo que puede transcurrir con seguridad entre dos operaciones consecutivas de un mismo concepto de trabajo de conservación, de un elemento construido (obras) sin que falle o perturbe el funcionamiento eficiente del sistema de riego.

A través de observaciones hechas durante los ciclos de conservación, se han podido determinar los tiempos necesarios para atender los diferentes conceptos de obra de conservación de las obras, a esto se le denomina “frecuencia de los trabajos”.

A la relación de las frecuencias por conceptos, se le denomina “Tabla de Frecuencias”.

La “frecuencia de trabajo de conservación” es el número de veces que se repite un concepto de trabajo en un distrito de riego determinado en el año (s) agrícola (s) de referencia.

En términos generales, desde el punto de vista económico, tenemos que el ciclo óptimo para un Distrito de Riego debe realizarse en un plazo no mayor a 5 años; sin embargo, al aplicar frecuencias tenemos que los canales y caminos deben atenderse con frecuencia anual, mientras que los drenes pueden atenderse de 3 a 5 años.

Cabe precisar que, algunos conceptos específicos tienen una duración mayor como la reposición de revestimiento en canales (dependiendo de la calidad y espesor del concreto: de al menos cada 20 años pudiendo llegar a cada 50 años), la reposición de mecanismos (10 años), etc.

El DNMACN se formula a partir del conocimiento del estado físico actual de la infraestructura obtenido de la inspección ocular y levantamientos topográficos de las obras, confrontado con las características hidráulicas y geométricas señaladas en los inventarios, cuidando el ciclo óptimo de conservación.

Para DNMACN es necesario tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- 1) Recorridos de campo, para determinar condiciones actuales, tomando en cuenta las solicitudes de los usuarios.
- 2) Análisis de funcionamiento actual (Comparación de las condiciones actuales vs. las condiciones de proyecto y requerimientos, para determinar el grado de funcionamiento actual de las obras)
- 3) Cuantificación de volúmenes de obra: por concepto de trabajo y función.
- 4) Aplicación de Tabla de Frecuencias, distinguiendo:  
*Conservación Normal:* trabajos determinados para evitar el detrimento de la infraestructura, conforme a las frecuencias de trabajo requeridas.

*Conservación Diferida:* considera trabajos no realizados en el año correspondiente aunque la frecuencia recomendada de conservación y el estado actual de la obra, señale que debe realizarse.

*Rehabilitación:* trabajos no realizados oportunamente con conservación normal, que han sido diferidos por más de 5 años.

Cabe mencionar que, coloquialmente se utiliza el término de “mantenimiento” como equivalente a “conservación”, toda vez que ambos implican la preservación de las condiciones de infraestructura existente, sin embargo, en la práctica tenemos que se dice:

- Conservación, a las actividades relacionadas con aspectos de obra civil:
  - sección hidráulica de un canal, dren o camino
  - cortinas, diques, muros de protección, muros y losas de represas/ tomas
  - edificios y casetas
- Mantenimiento, a las actividades relacionadas con aspectos electromecánicos en :

- Mecanismos mecánicos o electro-mecánicos
- sistemas eléctricos, alumbrados
- sistemas hidráulicos, sistemas sanitarios
- maquinaria y equipo

En Distritos de Riego, al hablar en términos generales de un programa de Conservación de infraestructura Hidroagrícola, están implícitas las actividades de conservación y de mantenimiento inherentes a la infraestructura, tanto de obra como de maquinaria.

La determinación de DNMACN se realiza de la siguiente forma:

#### 1.- Definición de conceptos de obra y unidades de medición

A partir de las características de las obras y condiciones climáticas de la zona donde se ubican, se relaciona los conceptos de trabajo aplicables, para ello es importante tomar en cuenta los trabajos relacionados únicamente con aspectos de conservación normal sin considerar lo referido a rehabilitación.

Las unidades paramétricas son las referidas a la cantidad de infraestructura (usualmente son km), mientras que las unidades de trabajo se refieren a las unidades por concepto de Trabajo (ejemplo desazolves en m<sup>3</sup>, desmonte en Has)

#### 2.- Determinación de cantidades totales de obra de conservación

Por concepto de trabajo relacionado, partir de los datos de inventario y levantamientos topográficos se cuantifican las cantidades totales de obra requeridas. Se debe considerar toda la infraestructura existente.

#### 3.- Aplicación de Frecuencias de Trabajo

Se asienta la frecuencia local para cada concepto de trabajo, en caso de que no se disponga de ella, se utilizan las relacionadas en la “Tabla de Frecuencias Nacional” que representan el promedio nacional.

#### 4.- Determinación de necesidades medias anuales de conservación normal

Se obtiene al multiplicar la cantidad total por la frecuencia.

A continuación, en el cuadro 4.4.2 se observa un ejemplo de aplicación:

Cuadro 4.2 Cálculo de Necesidades a partir del DNMACN

DESCRIPCION	Unidades		CANTIDADES TOTALES DE CONSERVACION		FRECUENCIA NECESARIA	NECESIDADES MEDIA ANUAL DE CONSERVACION		
	Param.	Trabajo	Param.	Trabajo		CANT.	P.U.	IMPORTE
PRESAS ALMACENAMIENTO	Pza							
Reparación Obra Civil	Pza	Pza						
Rep. Mant. Sist. Electrom Inst. Hidr. Y Electrica	Pza	Pza						
SUMA								
PRESAS DERIVADORAS	Pza							
Reparación Obra Civil	Pza	Pza						
Rep. Mant. Sist. Electrom Inst. Hidr. Y Electrica	Pza	Pza						
SUMA								
POZOS	Pza							
Reparación Obra Civil	Pza	Pza						
Rep. Mant. Sist. Electrom Inst. Hidr. Y Electrica	Pza	Pza						
SUMA								
PLANTAS DE BOMBEO	Pza							
Reparación Obra Civil	Pza	Pza						
Rep. Mant. Sist. Electrom Inst. Hidr. Y Electrica	Pza	Pza						
SUMA								
RED DE DISTRIBUCION	Km		241.089					
Extracción de plantas terrestres	Km	Ha	241.089	192.87	2 VECES AL AÑO	385.74	1,121.00	432,414.54
Extracción de plantas acuaticas	Km	Ha	241.089	127.50	CADA 2 AÑOS	63.75	4,706.00	300,007.50
Desazolve	Km	M3	241.089	345803.4	CADA 3 AÑOS	115267.8	8.50	979,776.30
Terracerias	Km	M3	96.436	216899.9	CADA 7 AÑOS	30985.7	12.40	384,222.68
Reparación revestimiento	Km	M3	232.900	10631.0	CADA 25 AÑOS	425.24	1,675.00	712,277.00
SUMA			45.8462001					2,808,698.02
RED DE DRENAJE	Km		153.780					
Extracción de plantas terrestres	Km	Ha	153.780	123.02	ANUAL	123.02	1,121.00	137,905.42
Extracción de plantas acuaticas	Km	Ha	153.780	116.49	CADA 3 AÑOS	38.83	5,500.00	213,565.00
Desazolve	Km	M3	153.780	493113.6	CADA 4 AÑOS	123278.4	5.00	616,392.00
Terracerias	Km	M3	123.024	346,005.0	CADA 10 AÑOS	34600.5	4.00	138,402.00
SUMA								1,106,284.42
RED DE CAMINOS	Km		332.570					
Extracción de plantas terrestres	Km	Ha	332.570					
Conformación	Km	Km	332.570	332.570	ANUAL	332.57	285.00	94,782.45
Rastreo	Km	Km	332.570	332.570	2 VECES AL AÑO	665.14	269.00	178,922.66
Terracerias	Km	M3	317,000	66514.4	CADA 8 AÑOS	8314.3	4.10	34,088.63
Reposición revestimiento	Km	M3	252.750	253600	CADA 16 AÑOS	15850	3.65	57,852.50
SUMA								365,646.24
ESTRUCTURAS	Pza		1524					
Reparación Obra Civil	Pza	Pza	1524	1524	CADA 20 AÑOS	76.2	127.00	9,677.40
Reparación compuertas y mecanismos	Pza	Pza	1144	1144	CADA 4 AÑOS	286	281.00	80,366.00
SUMA								90,043.40
EDIFICIOS	Pza	8						
Reparación mantenimiento	Pza	Pza	8	8	ANUAL	8	3,120.00	24,960.00
SUMA								24,960.00
RED DE COMUNICACIÓN	SIST.		1					
Reparación mantenimiento	SIST.	Pza	1	25	ANUAL	25	2,500.00	62,500.00
SUMA TOTAL								3,174,344.26

### C.- Maquinaria

Los trabajos de conservación de infraestructura de los Distritos de Riego se realizan en su mayoría (más del 60%) con maquinaria y equipo mecánico de construcción.

De la amplia gama de unidades de maquinaria y equipo existente en el mercado actual, se eligen las que por sus características se adaptan a los requerimientos para la conservación y el mantenimiento de la infraestructura de los Distritos de Riego, tomando en cuenta el tipo, frecuencia y condiciones del concepto de trabajo a desarrollar.

En general, para la conservación de infraestructura hidroagrícola se ha usado tradicionalmente maquinaria pesada, cuyo diseño es más para construcción que para este tipo de trabajos, los problemas más graves de conservación que se presentan en canales y drenes son la acumulación de azolve y el desarrollo de maleza, por lo cual es necesario definir con precisión la utilidad de la maquinaria pesada en la conservación de obras y evitar elegir unidades que propicien el daño a la infraestructura y la maquinaria misma.

En distritos de riego principalmente se usan los siguientes grupos de maquinaria pesada:

**Cuadro 4.4.3 Clasificación de Maquinaria para conservación**

<b>Grupos para</b>	<b>Objeto</b>	<b>Tipos de maquina</b>
Extracción	Extraer material de bancos de préstamo, de canales y drenes así como de desazolve y maleza	Dragas Excavadoras Hidráulicas largo alcance (más de 17 m) Excavadoras Hidráulicas mediano alcance (7.5-16.9 m) Retroexcavadoras/cargadoras (hasta 7.4 m de alcance)
Empuje	Empujar, tirar, desmontar, aflojar y amontonar material, descopetar bordos, rastreo y relleno de erosiones, reforzar bordos	Tractores sobre orugas o cadenas
Distribución	Rastreo y Conformación, reposición de revestimiento, extendido de material, formación y conservación de cunetas, aflojar material	Motoconformadoras
Carga	Excavación, carga o descarga de material	Cargadores frontales Neumáticos (payloader) Orugas (traxcavos) Retroexcavadora/cargadora
Transporte	Acarreo de materiales y azolve, etc. Empareje de tierras	Camiones de volteo Motoescrapas Equipo de nivelación
Compactación	Compactación de terracerías y caminos	Compactadores vibratorios o normales, con rodillo liso ó pata de cabra
Transporte de maquinaria	Traslado de unidades con orugas o de gran peso	Tractocamión con plataforma (H=1.20m) cama baja (H= 0.60 m) low boy (H= 0.30 m)
Mantenimiento de canales y drenes	Limpia y deshierbe de canales, drenes y caminos	Tractor agrícola equipado con sistema electrohidráulico, brazo hidráulico e implementos de corte y extracción de maleza (segadora y canastilla)

Fuente: Elaboración propia

## *Crterios Generales*

La determinación de requerimiento de maquinaria a utilizar en la conservación de Distritos de Riego, tiene como punto de partida el Diagnóstico de Necesidades Medias Anuales de Conservación Normal (DNMACN). Para garantizar que la infraestructura hidroagrícola se mantenga en condiciones de servicio conforme a lo diseñado (capacidad de la obras) y a lo requerido en el Plan de Riegos, se toma en cuenta las condiciones de la zona, clima, topografía, características propias de las obras, requerimiento de servicio, etc.

Cuando no dispone de las unidades requeridas, los trabajos se realizan a contrato, pero se tienen las siguientes desventajas:

- Cantidades de trabajo menores a las consideradas en procesos de construcción,
- obra diversa y dispersa que demanda implementar programas de trabajo supeditados al Plan de Riegos,
- existen pocos contratistas interesados,
- los trabajos se realizan a mayor costo porque los PU contratista consideran mayores indirectos y utilidad,
- los trabajos están sujetos a la disponibilidad de maquinaria en la zona,
- falta de oportunidad en la atención de emergencias o imprevistos durante la operación del sistema de riego.

La insuficiencia de maquinaria, es tan desfavorable como disponer de máquinas en mal estado que dan poco rendimiento a un alto costo, poniendo en riesgo la oportunidad y calidad de los trabajos, lo que afecta el servicio de riego.

Disponer de mayor número de unidades de las requeridas, propicia la subutilización de equipo, que conlleva al incremento en los costos administrativos. Pues el principio de equilibrio sustenta que la maquinaria y equipo deben trabajar para crear sus propios fondos de mantenimiento y operación, amortización, reparaciones menores y mayores.

La duración de la maquinaria pesada se denomina Vida útil, que se mide en Horas Efectivas (HE), que corresponde al número de horas de trabajo que la máquina ha cumplido, acumuladas desde la fecha de su adquisición. Se considera que una máquina empleada en construcción pesada, tiene una vida útil de 5 años con 2,000 Horas de trabajo al año (Ha), lo que equivale a 10,000 Horas Efectivas (HE).

Otra forma de expresar la duración de una máquina es su vida económica, este concepto se refiere a la duración de la máquina en horas hasta su reposición, usualmente se considera la misma cantidad que en vida útil, es decir 10,000 horas. Este concepto sirve para calcular los importes de amortización de maquinaria para generar precisamente la sustitución.

En conservación de Distritos de Riego la vida útil de la maquinaria pesada se considera, para la mayor parte de los casos, de 7 años, pues a partir de los requerimientos y las condiciones de trabajo, se utilizan alrededor de 1400 HE/año en promedio (Estadística de la Utilización de Maquinaria en Distritos de Riego), lo que convertido en vida útil en años, representa un mayor período.

La reposición de la unidad (máquina o equipo), se estima tomando en cuenta que, en su vida útil o económica (10,000 HE) se amortiza y dispondrá de un fondo suficiente para ser sustituida. En este punto, los costos de mantenimiento de la unidad (por el desgaste que sufren las piezas), se elevan y no existe un equilibrio entre los costos de mantenimiento y los rendimientos de trabajo esperados de una máquina nueva en comparación con una máquina similar que ya alcanzó la vida útil señalada.

Otro criterio, es determinar el estado mecánico actual de la máquina, independientemente de la fecha de adquisición y del número de horas efectivas trabajadas, pues una máquina operada correctamente y con un mantenimiento eficiente, rebasa la vida útil proyectada (10,000 HE) conservando los costos de mantenimiento y rendimientos de trabajo que le permiten ser competitiva respecto a una máquina similar nueva.

La adquisición de maquinaria se justifica cuando

1.- No existe la unidad, es decir, la adquisición se realiza porque no se cuenta con ella para realizar los trabajos, se considera *faltante*.

2.- Por *sustitución*, al dar de baja una unidad existente, las causas principales son:

- a) Unidad Obsoleta: no existen refacciones para su operación y mantenimiento.
- b) Unidad en mal estado: no está en condiciones mecánicas que permitan su operación, los costos de operación y mantenimiento son altos, no existe punto de equilibrio.
- c) No hay factibilidad técnica y económica para su rehabilitación

3.- *Modernización*: es decir, reposición o sustitución de la unidad existente por una de modelo actualizado (con tecnología moderna).

Por otra parte, se considera que es posible ampliar la vida útil de una máquina en mal estado, sometiéndola a un proceso de rehabilitación integral de aquellos componentes, sistemas o compartimentos que lo requieran. Esto implica que con una inversión menor a la requerida para la adquisición de una unidad nueva, se disponga de un equipo en muy buenas condiciones mecánicas para ejecutar los trabajos.

En maquinaria es usual, efectuar la rehabilitación integral de unidades, inclusive en varias ocasiones, considerando los desgastes de las piezas que las componen.

En cuanto a la maquinaria en mal estado, para determinar si es factible la rehabilitación integral de maquinaria y equipo, desde el punto de vista mecánico, técnico, económico y financiero se considera el criterio 40-60-80:

- 1.- Existe la factibilidad económica: la rehabilitación resulta redituable cuando la inversión no rebasa el 40% del valor de la unidad nueva equivalente en el mercado actual.
- 2.- Existe la factibilidad técnica: de que la rehabilitación integral de la unidad permita incrementar su vida útil, un mínimo de 60%, es decir que estará en condiciones de trabajar al menos otras 6,000 horas efectivas, considerando sus respectivos mantenimientos oportunos.
- 3.- Que la unidad rehabilitada presente: mínimo el 80% de eficiencia operativa respecto a una nueva, en sus características de trabajo: potencia, consumos, etc.

Y en casos excepcionales cuando:

- 4.- No existe liquidez para adquirir una unidad nueva
- 5.- No existe unidad equivalente o similar en la oferta actual, y por requerimiento de servicio se tiene que continuar usando la unidad existente.

#### **D.- Requerimientos de maquinaria**

Como ya se mencionó, en general el 60% de los trabajos de conservación se realiza con maquinaria. Para efectuar la conservación adecuada de la infraestructura es necesario determinar el tipo y cantidad de trabajos a realizar normalmente en un año, y con ello determinar el tipo y número de máquinas necesarias para ejecutar tales trabajos, en función de rendimientos de los equipos y características de la zona; a este análisis se le conoce como *Balance de Maquinaria*.

Es importante tener en cuenta que el contar con menos maquinaria de la necesaria provoca desfases en la ejecución de los trabajos; por el contrario disponer de más equipo o de máquinas no apropiadas para realizar el mantenimiento a la postre, significa una subutilización de maquinaria y por tanto, un costo adicional.

### *Análisis de Balance de maquinaria*

Para elaborar el balance de maquinaria y equipo se calcula el número de horas necesarias de maquinaria por concepto de trabajo, se concentra por tipo de máquinas requeridas, y esa cantidad se compara contra la existente para obtener los requerimientos. El procedimiento se describe enseguida:

#### Necesidades Medias Anuales de Conservación Normal

1. Determinación de conceptos, unidades y cantidades de trabajo anual (obtenido del DNMACN)

#### Cálculo de Horas Necesarias de Maquinaria:

2. Definición de tipo de maquinaria aplicable por concepto de trabajo
3. Determinación del rendimiento esperado de la maquina por concepto de trabajo, se considera a máquina nueva
4. Determinación de número de Horas Necesarias (HE Nec) al año por concepto de trabajo (se obtiene al multiplicar cantidad de trabajo por rendimiento)
5. Determinación del Numero de máquinas necesarias por concepto de trabajo (se obtiene al dividir 'HE Necesarias' entre 'HE disponibles') con aproximación a dos décimas.

Nota: HE disponibles al año = 1400 HE/año para conservación normal)

#### Balance de maquinaria:

6. Sumar el número de máquinas necesarias por tipo de máquina. Con aproximación a 2 décimas.
7. Asentar el número de unidades existentes de cada tipo. (Unidad: enteros sin aproximación)  
Se obtiene del Inventario de maquinaria y equipo existente, se considera el total del mismo tipo que se encuentran relacionadas en los inventarios independientemente de su modalidad de adquisición (concesionada, prodep o directa).
8. Comparar el número de unidades necesarias con las existentes (de los inventarios de maquinaria concesionada, PRODEP o adquirida, no se toma en cuenta la modalidad, sino la existencia de la unidad) para determinar si falta o sobra.

#### Condición actual del parque

9. A partir de la condición actual del parque existente, asentar el estado físico actual: bueno, regular, malo, para baja o a disposición.

Esto permite evaluar si es necesario adquirir, rehabilitar o reasignar las unidades

#### Requerimientos

10. Determinar los requerimientos de adquisición de maquinaria señalando causa: por faltante o por sustitución.

Se justifica una adquisición cuando la necesidad es superior a 0.5 de máquina, ejemplo:

$$1.56 \text{ máquina} = 2 \text{ máquinas, pero } 1.46 \text{ máquina} = 1 \text{ máquina}$$

También se asienta la razón de la adquisición: por faltante o por sustitución de unidad en mal estado o para baja.

11. Determinar los requerimientos de maquinaria en mal estado susceptible de rehabilitación.

En procedimiento similar se elabora el balance para equipo de nivelación de tierras.

La priorización de acciones de adquisición y rehabilitación se definirá considerando la condición actual del parque, en el siguiente orden: crítico, mínimo, medio, en equilibrio, ello en función de la cantidad de equipo existente en la organización de usuarios respecto a los requerimientos señalados en el Balance (parque óptimo):

Unidades existentes respecto a unidades requeridas en Parque Optimo	Condición actual del parque de maquinaria y equipo
100% ó más	Excedente
85 al 99 %	En equilibrio
65 al 84 %	Medio
30 al 64 %	Mínimo
29% o menos	Crítico

#### **E.- Planeación-Presupuestación**

Con el propósito de que la Conservación se realice en forma adecuada y con el conocimiento pleno del problema, se requiere la realización de estudios y proyectos específicos que deberán contener la información mínima requerida de campo y gabinete que permita determinar la factibilidad técnica y económica de la ejecución de los trabajos.

Como ya se ha inferido, la planeación para la conservación de obras en Distritos de Riego, demanda que los técnicos responsables estén capacitados y que dispongan al menos de la siguiente información:

- ❖ conocimiento del estado físico de las obras, relacionándolo con las características señaladas en el Inventario de Obras respectivo
- ❖ definición de los requerimientos de obra, tomando en cuenta las necesidades de conservación
- ❖ frecuencia de los trabajos
- ❖ Información y criterio técnico, para definir procedimientos de los trabajos (técnicas, períodos y fechas propicias), costos, rendimientos y frecuencias requeridas para cada uno de los conceptos que integran el programa de conservación

### *5.1.- Definición de objetivos y metas*

Una de las etapas básicas de la planeación es la definición de objetivos y metas, esto último se refiere a decir la cantidad de obra que se pretende alcanzar.

Metas Intermedias: es la longitud física (o pieza) en que se llevaran a cabo los trabajos de conservación.

En cada tipo de obra se llevan a cabo diferentes actividades o conceptos, los cuales inclusive se miden en diferentes unidades, lo que representa una meta específica, lo cual no es práctico; por consiguiente, los conceptos de trabajo se transforman en unidades equivalentes para agruparlas.

Estas metas nunca serán mayores que las cantidades registradas en el inventario de infraestructura ni menores que las cantidades paramétricas del concepto de trabajo con mayor longitud o piezas.

Metas de resultados: se consideran dos: superficie y usuarios, para el caso de superficie se obtiene al dividir la superficie regable (apta para el cultivo) que recibe el beneficio de la conservación entre la inversión aplicada. En forma similar se obtiene lo relativo a usuarios

### *5.2.- Modalidades de ejecución de los trabajos*

Aproximadamente el 60% de las inversiones en Conservación se aplican a trabajos de conservación en redes de distribución, de drenaje y caminos, que se realizan con maquinaria y equipo, pues se busca aumentar rendimiento y abatir costo en los conceptos que representan mayor cantidad de volumen de obra, por ejemplo: desazolve de canales y drenes, rastreo y conformación de caminos, reforzamiento de bordos, extracción de plantas acuáticas en canales y drenes, limpia y desmonte, etc.

Por otra parte, se estima que un 20% de las inversiones se aplican en Obras de Cabeza o abastecimiento, donde es necesario efectuar trabajos especializados agrupados en lotes, como son el mantenimiento preventivo y correctivo de equipos electromecánicos, a casa de máquinas, tableros de control,

subestaciones eléctricas, plantas de emergencia, transformadores, instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias, etc.

Mientras que el otro 20% de las inversiones se realiza en acciones puntuales en estructuras, que requieren poca o ninguna especialización, y se ejecutan con personal en forma directa, ejemplo: desazolves a mano, limpia y deshierbe a mano, pintura y lubricación de mecanismos, cambio de cables, reposición de sello de losas, etc.

Con objeto de efectuar una planeación adecuada y obtener menores costos de realización, se deben tomar en cuenta las alternativas o modalidades con las cuales se pueden realizar los trabajos de conservación, existen tres maneras diferentes: a contrato o convenio, por administración y por cooperación de usuarios.

a)- A contrato o convenio

En la conservación a contrato o bajo convenio, los trabajos se ejecutan mediante la celebración de contratos o convenios, en los que se estipulan las características de los trabajos que se van a realizar, las especificaciones técnicas a que van a estar sujetos y los precios unitarios que serán aplicados por unidad de obra para los distintos conceptos de trabajo. Es conveniente que la contratación se realice por procedimientos de concurso o licitación.

Las principales ventajas son:

- Se conoce con exactitud la cantidad de obra que se puede realizar
- El personal depende del contratista, no hay problemas tipo laboral
- Control adecuado de la obra en proceso, los datos de obra están sujetos a especificaciones generales y técnicas estipuladas en contrato.
- Se genera información estadística: pruebas y resultados
- Aporta índice preciso de volúmenes y costos de obra realizada, para posteriores comparaciones o contrataciones
- Reduce personal para supervisión y vigilancia de obra, se estandariza la supervisión
- A pesar del sobreprecio por indirectos y utilidad de la empresa, es más económica que la obra realizada por administración.

Las desventajas pudieran ser:

- Disminución o baja calidad en la obra
- Imprevistos, detalles no contemplados, etc.

#### b) Por Administración Directa

Consiste en la ejecución de los trabajos con personal que ya presta sus servicios en la organización, se cubren las percepciones de los trabajadores, se proporcionan los elementos que se necesitan durante el trabajo (materiales, combustibles, lubricantes, reparaciones, etc.), se aplican también las especificaciones técnicas de conceptos de trabajo.

El presupuesto de obra por administración directa será el que resulte al aplicar a las cantidades de trabajo los costos unitarios analizados y calculados con base en las necesidades.

Usualmente se realizan con maquinaria y equipo a cargo de la propia organización, que es operado por el personal existente, quien realiza también los servicios de lubricación, mantenimientos preventivos y reparaciones menores, mientras que las reparaciones mayores o correctivas se efectúan en talleres especializados.

Esta modalidad tiene la ventaja de que al disponer de maquinaria, equipo y personal, es posible efectuar los trabajos con mayor oportunidad, en función de las necesidades de servicio de la infraestructura en operación, es decir el programa de conservación se estructura en función del servicio de riego.

La desventaja de esta modalidad, es que se asumen compromisos laborales con el personal, y en ocasiones baja la eficiencia y eficacia, al relajarse los horarios de trabajo.

Otra situación desfavorable que se presenta es que, al disponer de maquinaria y equipo, surgen las solicitudes para realización de trabajos fuera de programa o distintos a la conservación de obras hidroagrícola, lo que afecta las metas propuestas.

#### c) Por cooperación de usuarios

Son trabajos que se realizan con recursos que no provienen de las cuotas por servicio de riego, pueden ser aportaciones en especie (haciendo el trabajo) o de recursos económicos para cubrir los costos de las máquinas existentes o rentadas.

Se refiere a los trabajos de conservación que los usuarios ejecutan directamente con sus propios medios, generalmente son trabajos de poca especialización, que requieren un peón o jornalero para

realizarlos, en muchas ocasiones son trabajos realizados por los mismos usuarios, mediante tareas de trabajo, por ejemplo efectúan (personalmente o con sus jornaleros) la limpieza y deshierbe de un tramo de canal.

En su mayoría corresponden a trabajos en infraestructura de pequeña magnitud, sin embargo es válido también considerar los casos en que realizan trabajos en los caminos con aportación de otras instancias que aportan recursos económicos o maquinaria para hacer los trabajos.

Como ventaja y desventaja tenemos que al inicio de año se formula un programa, pero no es obligatorio su cumplimiento porque esta sujeto a la voluntad de realizarlo, sin embargo se le da seguimiento pues los trabajos por esta modalidad benefician a la infraestructura, al ser conservación física realizada. Debe cuidarse la calidad de los trabajos efectuados en especie.

### *5.3.- Costos de Conservación*

Para la elaboración del presupuesto de los trabajos de conservación, se deberán analizar los costos correspondientes a cada concepto de trabajo considerado y además asentar lo referido a gastos por supervisión y administración:

- ♦ En el caso de obras por administración se consideran todos los cargos directos como son materiales, suministros, combustibles, operador, etc., que se relacionan con los conceptos de obra a realizar.
- ♦ En cuanto a la obra que se realiza a contrato, se aplican precios unitarios obtenidos de tabulador oficial de precios unitarios, y con ello se obtiene el importe total de los trabajos en esta modalidad.
- ♦ Los trabajos por cooperación de usuarios, son cubiertos directamente por los usuarios, en su mayoría son aportaciones en especie, sin embargo para calcular su valor, se aplican los precios unitarios de los conceptos de trabajo que se realizan, aun y cuando no se hayan efectuado erogaciones económicas por tales trabajos.

### *5.4.- Presupuestación*

Para determinar el importe del presupuesto de trabajos de conservación se suman los importes de cargos directos por administración con los cargos por obra pública y una vez concentrados, se les aplica lo correspondiente a gastos indirectos por supervisión y administración llamados “Gastos de residencia de obra” (pago de oficina, papelería, etc.).

Adicionalmente, pero por separado se relacionan los posibles trabajos por “cooperación de usuarios”, pero en programa total no se suma, sino hasta el cierre se incluye lo realizado por cooperación de usuarios.

### *5.5.- Programación*

#### *Objeto*

La elaboración del programa de obras tiene por objeto conocer el calendario de ejecución de todos y cada uno de los trabajos de conservación de las obras del sistema de riego, así como la secuencia entre las actividades programadas.

En la programación de los trabajos de conservación de la infraestructura, se deben fijar los tiempos necesarios y fechas de ejecución de todas y cada una de las actividades a realizar, las cuales tendrán que estar acordes con los períodos de riegos y procesos constructivos.

#### *Fases*

Las fases que comprende la programación de los trabajos de conservación de obras son:

➤ *Análisis de restricciones*

Se establece la secuencia en que se realizarán los trabajos conforme a procedimientos constructivos de conservación, tomando en cuenta las posibles restricciones que afectan la ejecución,

- a) *Obras de cabeza:* las obras en fuentes de abastecimiento, presas, diques y plantas de bombeo deben ser permanentemente atendidas, en especial se efectúan los mantenimientos preventivos de equipos electromecánicos y conservación de obra civil, antes de la temporada de lluvias y al inicio del año agrícola, en forma similar se dará atención a los pozos, lo que permite garantizar su correcto funcionamiento durante todo el año, para la extracción de volúmenes autorizados.
- b) *Operación del sistema de riego:* antes del riego (trabajos de extracción de plantas acuáticas y desazolve de canales, mantenimiento de estructuras, desmonte, rastreo y conformación de caminos, etc.), durante el riego (desazolve de drenes, reforzamiento de bordos, limpia y deshierbe de canales) después del riego (reposición de losas y estructuras, reforzamiento de bordos), antes de lluvias (desazolve de drenes), y los caminos durante todo el año (antes de la siembra, para la cosecha, después de lluvias, etc.)
- c) *Fenómenos naturales:* Lluvias, ciclones o huracanes, implica que antes deben realizarse trabajos emergentes en la red de drenaje y posteriormente en la red de caminos.
- d) *Insuficiencia de personal y equipo:* para supervisión y realización directa de trabajos
- e) *Insuficiencia financiera:* capacidad económica y lineamientos presupuestales

➤ Estimación de tiempos necesarios

Se determina el tiempo necesario para ejecutar cada uno de los conceptos de trabajo determinados en la etapa de cuantificación de las necesidades de conservación normal anual, el cual depende de los volúmenes de obra a ejecutar, del equipo y elementos de trabajo disponibles y del rendimiento de los mismos.

Es importante que estos datos sean reales y veraces.

➤ Períodos de ejecución de las obras

Con base en los tiempos necesarios de ejecución de los conceptos de obra, se fijan las fechas aproximadas de inicio y terminación de cada uno de ellos. Para lo cual se consideran los períodos en que es posible realizar cada trabajo, tomando en cuenta las posibles restricciones, se ubicará la ejecución de los trabajos en las fechas óptimas.

Es importante considerar tolerancias para cubrir imprevistos en los períodos de ejecución de cada concepto de trabajo.

➤ Calendario de los trabajos

Se distribuyen mensualmente las cantidades de obra a ejecutar por cada concepto de trabajo, para ello se dividen las cantidades de obra entre los meses que comprende el período de ejecución establecido, sin considerar tolerancias.

En una gráfica de barras se identificarán los períodos de ejecución de los conceptos de trabajo, incluyendo los volúmenes de obra a realizar mensualmente de cada uno de ellos. Lo que permite detectar en forma objetiva posibles incongruencias existentes entre la fuerza de trabajo y períodos de ejecución de los conceptos, como son traslapes o sobrecarga de trabajo en determinado mes o en relación con la capacidad disponible.

De esta manera se procede a realizar los ajustes respectivos, revisando el procedimiento del programa hasta que sea satisfactorio.

*a) Programa Preliminar*

El programa preliminar de conservación se elabora a partir de los datos del DNMACN, calendario de ejecución de los conceptos de trabajo, costos e importes correspondientes, los pasos para elaborarlo son:

- 1.- Agrupar los conceptos genéricos de trabajo y concentrarlos
- 2.- Enlistar los conceptos concentrados por tipo de obra, relacionarlos con sus respectivas cantidades de obra a ejecutar, separando administración directa y contrato
- 3.- Anotar las cantidades de obra a ejecutar cada mes por concepto de trabajo

4.- Anotar los importes de cada concepto de trabajo, separando administración directa, contrato y cooperación de usuarios.

5.- Sumar en forma parcial por tipo de obra

Lo anterior se plasma en el programa de actividades.

*b) Programa definitivo*

Una vez fijados los niveles de gasto, el programa definitivo de conservación se determina a partir de los techos financieros disponibles, en función de lo cual se procederá en su caso a ajustar el programa de conservación, en función de las prioridades, que usualmente son: fuentes de abastecimiento, red de distribución, caminos, estructuras, drenes, casetas y edificios.

El ajuste del programa se hace en función del recurso económico autorizado:

- Si la asignación presupuestal es igual a las necesidades medias anuales, se validan los datos del programa preliminar
- Si la asignación presupuestal es inferior a las necesidades medias anuales, se ajusta cada concepto de trabajo de acuerdo con las prioridades y su jerarquización, procediendo a modificar el presupuesto y el programa de ejecución.

En el programa anual se deben considerar dos importantes aspectos:

- 1.- El programa de ejecución se desagrega en etapas, conceptos y actividades, señalando fechas de iniciación y terminación de cada una de ellas, las cantidades que se ejecutarán mensualmente así como los importes correspondientes y el importe mensual de obra.
- 2.- El programa de utilización de la maquinaria y el equipo debe incluir las características del equipo, capacidad, número de unidades y total de horas efectivas de utilización, calendarizadas por semana o mes.

El programa de conservación anual se conforma principalmente por los siguientes documentos:

- presupuesto requerido y su respectiva distribución
- programa calendarizado de actividades a desarrollar
- programa de utilización de maquinaria
- programa de trabajos por administración
- programa de contratación de trabajos, por modalidades: contratista, dependencia, Mano de Obra campesina (MOC)
- programa de trabajos por cooperación de usuarios
- programa de supervisión y seguimiento.

## **F.- Seguimiento:**

Para estar en condiciones de dar cumplimiento a las metas y objetivos programados, es necesario llevar a cabo una supervisión constante y estrecha de los trabajos de conservación, efectuados por administración directa y a contrato.

Para los trabajos por cooperación de usuarios, cuando son de poca especialización (desazolves, limpia y deshierbe, desmonte) únicamente al final se verifica la cantidad del trabajo realizado. Cuando los trabajos por cooperación de usuarios son de mayor especialización debe verificarse además la calidad de los mismos.

La supervisión se puede definir como la serie de actividades que tienden a lograr que la ejecución de una obra se realice de acuerdo con el programa anual y en la forma más adecuada, vigilando el cumplimiento de todos los lineamientos proyectados de acuerdo con las especificaciones establecidas.

A continuación se describen los controles mínimos necesarios requeridos para llevar a cabo la supervisión y el seguimiento.

### *Supervisión y seguimiento:*

Se nombra el responsable técnico directo de la supervisión, vigilancia, control y revisión ante contratista(s) y terceros, se recomienda llevar los siguientes controles:

1. Estudios y proyectos
2. Bitácora de la obra
3. Reportes de avance de obra
4. Números generadores
5. Reportes diarios de operación de maquinaria (bitácora de maquinaria)
6. Mantener los planos debidamente actualizados.
7. Rendir informes periódicos y final del cumplimiento del contratista en los aspectos legales, técnicos, económicos, financieros y administrativos.

Para que el supervisor esté en condiciones de ejecutar su función, requiere datos que lo documenten y le permitan tener un amplio conocimiento de la obra por realizar.

Por lo tanto es conveniente integrar un expediente técnico único que contenga al menos la siguiente información:

- Descripción y el monto de la obra.
- Los estudios o proyectos que servirán como base para la ejecución de la misma.
- Cantidades de obra.
- Relación de conceptos, presupuesto, especificaciones y plano general del distrito.
- Localización de la obra, distancias, bancos de materiales.
- Programa de trabajo.

#### *Informes de avances de conservación*

Es el conjunto de actividades encaminadas a verificar la ejecución de los trabajos de conservación, conforme a lo establecido en el programa anual.

El seguimiento es un mecanismo preventivo y correctivo que permitirá a la Residencia de Conservación detectar desviaciones, insuficiencias e incongruencias en la formulación, puesta en marcha, ejecución y evaluación de los trabajos.

Las actividades que se desarrollan en esta etapa son las de evaluar los objetivos y metas propuestas con los resultados obtenidos al final del período correspondiente; así como, verificar el cumplimiento de los objetivos de los programas y ponderar su efecto económico y social en el ámbito del módulo.

El seguimiento se efectuará mensualmente, mediante el registro de las cantidades de trabajo ejecutadas en el mes, el resumen mensual de avances de obra y alcances de metas, y el informe mensual del avance financiero. Anualmente, la Residencia de conservación del Distrito o Módulo procederá a efectuar la evaluación de los programas como referencia para el siguiente ciclo de planeación.

Los informes de conservación que se deberán entregar mensualmente a la Jefatura del Distrito de Riego, deberán constar de los siguientes documentos:

1. Memoria descriptiva de los trabajos de conservación de la obra
2. Avance de obra y alcance de metas

3. Control de avances (gráfico)
4. Plano mural
5. Avance de la utilización de maquinaria y equipo

### *Maquinaria y equipo*

En cuanto a la Maquinaria y equipo es conveniente llevar el seguimiento de la siguiente forma:

a) Condiciones Actuales de la maquinaria y equipo existente

Analizar las condiciones actuales del parque de maquinaria y equipo existente (por separado relacionar lo de nivelación de tierras), en función de:

- Estado físico
- Vida Útil alcanzada (en Horas Efectivas)
- Numero de procesos de rehabilitación que se han realizado a las unidades
- Cobertura y forma de aseguramiento
- Fondo de amortización de maquinaria: Evolución (5 años) y Saldo actual
- Fondo de Reparaciones Menores y mayores: Evolución (5 años) y Saldo actual

b) Utilización de la maquinaria y equipo existente

De los últimos cinco años, analizar la forma de utilización del parque de maquinaria y equipo existente (por separado relacionar lo de nivelación de tierras), en función de:

- Porcentaje de obra realizada con maquinaria respecto al DNMACN
- Porcentaje de cumplimiento del Programa de Utilización de Maquinaria autorizado (PUM)
- Por unidad, el número de horas efectivas trabajadas en el PUM anual autorizado
- Controles y bitácoras (de la máquina, de trabajo)

c) Mantenimiento de la maquinaria y equipo existente

Analizar la forma de preservar las condiciones de operación del parque de maquinaria y equipo existente, considerar si aplican:

- Programa de servicio y mantenimiento de acuerdo a los manuales: servicios normales, mantenimiento preventivo, mantenimiento predictivo y mantenimiento correctivo
- Bitácoras de mantenimiento y servicios realizados

### **G.- Evaluación**

Para ello es conveniente considerar los índices de:

- **Eficiencia de programación de Conservación en el año**

Este índice se aplica para evaluar la eficiencia de programación de la conservación de la infraestructura conforme al ciclo óptimo, determinando si existe desfasamiento en la atención de conservación normal y posible generación de conservación diferida.

Se obtiene de dividir la Cantidad programada en el año (obtenida del programa de trabajo anual autorizado) entre la Cantidad de trabajo necesaria en el año (obtenida del DNMACN).

Ejemplo:        Canales 180 kms/ 200 kms = 0.9 de eficiencia de programación;  
                      Estructuras: 85 piezas/110 piezas = 0.77 eficiencia de programación.

- **Eficiencia de Realización de Conservación en el año**

Este índice se aplica para evaluar la eficiencia de realización de la obra de conservación de la infraestructura conforme al programa anual autorizado, determinando el grado de cumplimiento del propio programa respecto al DNMACN.

Se obtiene de dividir la cantidad realizada en el año (obtenida del avance de trabajo anual ejecutado) entre la Cantidad de trabajo necesaria en el año (obtenida del DNMACN),

Ejemplo:        Canales 210 kms/200 kms = 1.05 de eficiencia de realización;  
                      Estructuras: 80/110 piezas= 0.73 eficiencia de realización.

En ambos casos los índices deberán ser clasificados en su comportamiento para los últimos cinco años conforme a los siguientes rangos:

<b>RANGO</b>	<b>CLASIFICACION</b>
1.00 ó más	Optima
0.80 a 0.99	Buena
0.60 a 0.79	Regular
0.59 o menos	Baja

## **H.- Funciones del Personal de Conservación**

Las Áreas de Conservación tienen como función general dirigir, coordinar, controlar y evaluar las actividades operativas que se realicen en las áreas del sistema de riego para el aprovechamiento de los recursos financieros y materiales de que dispone.

Sus funciones específicas son las siguientes:

### **a) Programación, proyectos y contratos:**

- Formular y llevar control de los DNMACN de obras que se realicen en las diferentes áreas que conforman Obra de cabeza, Módulo de Riego (ACU) o Red mayor (SRL).
- Formular, poner en marcha, dirigir, supervisar, controlar y evaluar el Programa de Conservación Normal Anual y su presupuesto.
- Formular y evaluar los informes que se realicen en el área de conservación, para alimentar los sistemas de información que se establezcan.
- Organizar, dirigir y supervisar los levantamientos topográficos y la elaboración de proyectos, así como la cuantificación de volúmenes que sirvan de apoyo para la ejecución de los trabajos de conservación y en su caso realizar las adecuaciones correspondientes.
- Formular, poner en marcha, dirigir, supervisar y evaluar la contratación de los trabajos, convenios, estimaciones y actas de recepción o finiquitos, conforme a los lineamientos vigentes.
- Dar seguimiento a los trabajos de “cooperación de usuarios”

### **b) Supervisión y ejecución de obras**

- Respecto de los programas de conservación, organizar, dirigir, supervisar, llevar el control de materiales e informar sobre el avance de las obras.

### **c) Maquinaria y taller**

- Organizar, dirigir, supervisar y evaluar la operación y mantenimiento de la maquinaria pesada equipo de conservación, vehículos, compuertas y sistemas electromecánicos de presas, pozos y plantas de bombeo.

A continuación se indica la vinculación que debe existir entre las áreas de la Residencia de Conservación y sus actividades.

### **a) Planeación y programación**

- Actualizar el inventario de obras.

- Elaborar el DNMACN.
- Identificar aquellas obras que requieren trabajos de conservación.
- Elaborar el programa anual de actividades y planos de localización de las obra.
- Levantamiento de la estadística de la ejecución de los trabajos realizados.
- Reconocimiento del avance de las actividades que se efectúen en la conservación de las obras.
- Determinar la problemática de conservación.
- Elaborar el presupuesto de conservación normal y los programas anuales de obra y de maquinaria.
- Elaborar los avances de obra.
- Elaborar los informes de maquinaria, pozos y equipos de bombeo.
- Elaborar informes de vehículos.
- Elaborar el avance de metas.
- Elaborar el avance físico financiero.

#### b) Estudios y proyectos

- Cuantificar los volúmenes de obra con base en mediciones de campo.
- Elaborar los proyectos requeridos.

#### c) Concursos, convenios o contratos y estimaciones

- Elaborar y tramitar los convenios o contratos de obra.
- Presencia en los concursos.
- Revisar las propuestas de los contratistas.
- Elaborar e integrar de los contratos o convenios y acuerdos de obra por administración, etcétera.
- Solicitar las fianzas necesarias.
- Tramitar los anticipos respectivos a los contratos o convenios de obra.
- Calcular los volúmenes de obra
- Elaborar y tramitar las estimaciones pertinentes a los convenios o contratos de obra.
- Elaborar los finiquitos de las obras cuando se termine la ejecución de las mismas.

#### d) Supervisión de obra

- Supervisar las diferentes actividades que desarrollan las brigadas de campo, equipos y maquinaria, inherentes a la conservación de las obras.
- Elaborar los reportes diarios de campo de todas las actividades de conservación de las obras.

- Elaborar los generadores de obra e informes de los avances en la ejecución de los trabajos referentes a la conservación.
- Solicitar oportunamente la adquisición de los materiales que requieren en las actividades a ejecutar por administración directa.
- Verificar el uso adecuado de los materiales en la ejecución de las actividades por administración directa.
- Verificar la calidad de los trabajos efectuados.
- Llevar el control del consumo de los materiales necesarios para ejecutar los trabajos por administración: cemento, agregados, refacciones, combustibles, lubricantes, llantas, etc.
- Verificar el rendimiento de maquinaria y equipo.
- Supervisar las obras ejecutadas por administración y por cooperación de usuarios.
- Supervisar las obras ejecutadas con maquinaria y equipo.
- Elaborar los estudios de capacidad y calidad de bancos de materiales.
- Realizar el análisis de materiales.
- Realizar el control del concreto y de las terracerías.
- Elaborar los informes que se requieran.
- Elaborar las actas de recepción y finiquito de las obras ejecutadas.

e) Maquinaria, vehículos y equipo concesionado, Prodep o adquirida por las organizaciones de Usuarios.

- Actualizar el inventario correspondiente a la maquinaria y el equipo existentes en la ACU o SRL.
- Elaborar los programas de mantenimiento de la maquinaria y el equipo (bitácoras y programas de inversiones).
- Presupuestar las reparaciones de los equipos, maquinaria, vehículos y equipo.
- Presupuestar la operación de maquinaria, equipo y vehículos.
- Llevar el control de amortización para reposición de la maquinaria y equipo.
- Proponer la baja definitiva del equipo y maquinaria que no esté en condiciones de repararse o sea antieconómica su utilización.
- Elaborar el programa individual sobre la operación de los equipos y maquinaria.
- Llevar el control de la maquinaria y el equipo.
- Revisar oportuna del pedido de combustibles y refacciones para evitar tener maquinaria ociosa y abastecer de combustible a la maquinaria y el equipo.
- Verificar el funcionamiento y rendimiento adecuado del equipo y la maquinaria.

- Localizar en gráficas, las máquinas que realizan las diferentes actividades de la conservación de las obras.
- Verificar los rendimientos de la maquinaria y equipo según los diferentes conceptos de trabajo que realizan.

f) Sistemas electromecánicos en presas, pozos y plantas de bombeo.

- Elaborar el inventario de los equipos y sistemas electromecánicos.
- Elaborar el programa individual de operación de los equipos y sistemas electromecánicos.
- Presupuestar las reparaciones de los sistemas electromecánicos.
- Llevar el control, seguimiento y supervisión de los mantenimientos preventivos, correctivos y predictivos en elementos electromecánicos de presas, pozos y plantas de bombeo.

h) Taller

- Llevar el seguimiento y ejecución de los programas preventivos, predictivo y correctivo de la maquinaria, el equipo y vehículos, así como de los equipos y plantas de bombeo.
- Llevar el inventario de equipo y herramientas mayores.
- Llevar el control del stock de refacciones del taller.
- Llevar el control y seguimiento de los combustibles.
- Realizar diariamente la revisión de la maquinaria y el equipo.
- Trasladar a los operadores.
- Fabricar y mantener las compuertas con sus mecanismos.
- Realizar la evaluación del estado físico de la maquinaria, el equipo y vehículos, así como de los equipos y plantas de bombeo.

i) Ejecución de obras (albañilería)

- Llevar el control del personal que realiza las obras.
- Llevar el control de la calidad de los materiales que se utilizan para la realización de las obras y de las obras.
- Llevar los avances de obra
- Aplicar los procedimientos constructivos conforme a las especificaciones técnicas de los distintos conceptos de trabajo.
- Llevar el seguimiento de los programas de ejecución de las obras.

- Llevar el control y seguimiento de la maquinaria y el equipo utilizados para la ejecución de las obras.
- Determinar los volúmenes de trabajo realizados
- Llevar los registros de las obras.
- Llevar a cabo la actualización de los proyectos.

Las funciones y actividades que se describen son independientes de la superficie que tengan la organización de usuarios (Módulo de Riego/SRL).

### **I- Compra de Maquinaria**

Un subproceso de conservación que generalmente presenta alta complejidad, es el de adquisición de maquinaria y equipo.

En el punto tres se mencionaron los criterios generales que justifican la compra de maquinaria, mientras que, en el punto cuatro se explican cómo determinar los requerimientos en número y tipo de máquinas (Balance de maquinaria). A continuación se relacionan algunos puntos importantes a tomar en cuenta en los procesos de adquisición de maquinaria y equipo:

#### 1.- Para la Formulación de Especificaciones Técnicas de Maquinaria y Equipo

- Determinar el tipo de maquinaria en función de las características de la infraestructura hidroagrícola a conservar.
- Establecer rangos y características mínimas requeridas de las máquinas a considerar.
- Deben ser emitidas en forma clara y objetiva, considerando las innovaciones tecnológicas que oferta el mercado actual.
- Para su formulación se debe toma en cuenta la opinión de los técnicos y los posibles beneficiarios, mediante el intercambio de impresiones y experiencias adquiridas.
- Realizar su actualización anualmente, para ello solicitar información técnica a proveedores y fabricantes, preparar Tabla comparativa de características por tipo de máquina.
- Señalar específicamente las condiciones de garantía por calidad de bien y servicios, e incluir suministro del lote de refacciones para las primeras 2000 Horas Efectivas, manuales y herramientas mínimas.

#### 2.- Para la Adquisición

- Dar a conocer las especificaciones técnicas y lineamientos con oportunidad.
- Fomentar la capacitación continua a los que participan en el proceso de compra, especialmente en los criterios aplicables para las evaluaciones técnicas y económicas.

- Propiciar la transparencia de los procesos de compra, mediante difusión de lineamientos, participación de los interesados (beneficiarios, técnicos y proveedores) y apego invariable a los lineamientos emitidos.
- Impulsar la participación y competitividad de las empresas, a efecto de obtener bienes de mejor calidad y precio

### 3.- Para la Recepción de bienes

- Verificar que el bien corresponda a las características ofertadas por el proveedor en su propuesta, que evidentemente habrán de cumplir y superar las especificaciones técnicas solicitadas.
- Verificar la entrega completa de manuales, refacciones y herramientas, señaladas en las Especificaciones Técnicas.
- El operador y el personal técnico de supervisión de maquinaria invariablemente deberán recibir capacitación (referida al bien recibido) por parte del proveedor o fabricante.

### 4.- Para las Garantías

Conforme a lo estipulado en Especificaciones Técnicas para la adquisición de maquinaria y Equipo de Conservación, se debe hacer cumplir las garantías:

- De calidad del bien: para obtener certeza en que la máquina o equipo serán durables y por tanto redituables.
- De servicio: el proveedor está obligado a proporcionar los servicios y mantenimientos recomendados así como suministrar las refacciones necesarias, durante al menos durante la vida económica de la máquina o equipo.”

## **4.5. MODELOS ECONOMETRICOS COBB – DOUGLAS**

Los modelos econométricos, son modelos matemáticos estadísticos que tratan de estimar variables económicas en función de otras variables independientes, como los insumos de la producción, y a través de las cuales se puede obtener la productividad marginal de los insumos.

Olva M. H. (2008) La función de Cobb Douglas es no lineal en los parámetros y a través de una transformación logarítmica se vuelve lineal. Por medio de regresión lineal es analizada e interpretada para concretar los resultados obtenidos. Es una función muy empleada en el análisis económico, para representar la relación que existe entre el producto obtenido y la combinación de los factores o insumos que se utilizan para su obtención.

Castellanos (2004) realiza un estudio de la región confidencial para la obtención del óptimo económico de una función de producción de Cobb-Douglas bivariada, empleando la técnica de Wald descrita por Gallant (1987).

Rubiños (2001) utilizó modelos Cobb Douglas para estimar el valor económico del agua en transmisiones de derechos de agua en distritos de riego, encontrando funciones que relacionan el beneficio neto con las variables agua, tierra, jornales y capital invertido en la producción en distritos de riego.

Romo(1990) emplea a la función de producción Cobb Douglas en el estudio sobre la asignación óptima de los recursos en los viveros forestales del estado de México.

Anido et al (1996), presenta un análisis empírico de la producción de maíz en el estado Barinas, Venezuela, empleando la función de producción econométrica Cobb Douglas.

Gujarati (2004), hace uso del modelo y realiza la estimación de los parámetros con información referente a la producción de Taiwan. Representando sus resultados a través del paquete estadístico SAS (2004).

## **5. MATERIALES Y METODOS**

Para la presente investigación se seleccionó una muestra de distritos de riego, ACU y SRL donde se aplicó el programa PRODEP y se invirtió en maquinaria de conservación de la infraestructura de riego.

Para el estudio se consideró una muestra de nueve Distritos de Riego: 003 Tula, Hgo., 010 Culiacán-Humaya, Sin., 011 Alto Río Lerma, Gto., 023 San Juan del Río, Qro., 030 Valsequillo, Pue., 038 Río Mayo, Son., y 041 Río Yaqui, Son, La muestra antes mencionada fue definida por la Subgerencia de Conservación de la Comisión Nacional del Agua, quienes proporcionaron información de los beneficios del programa en los años agrícolas 2007-2008 y 2008-2009 para estimar el Impacto Técnico-Económico.

Para analizar el Impacto técnico económico del PRODEP, se recopiló información técnica económica de los distritos de riego de la ACU (módulos) y de las SRL, en lo que respecta a Superficie sembrada y cosechada, volumen de agua utilizado, producción, valor de la cosecha, costos de producción, infraestructura hidráulica, maquinaria y equipo, etc.

El análisis Técnico-Económico se realizó para las inversiones realizadas a las acciones del Programa de Desarrollo Parcelario para el año agrícola 2007-2008 y 2008-2009 de cada uno de los Distritos de Riego de la muestra, en las que se hayan tenido inversiones y se aplicó una encuesta al residente de Conservación de cada Distrito, que permitió recabar información acerca de la precepción de la población atendida en los distritos de riego seleccionados.

### **5.1. Materiales**

Los materiales utilizados fueron los datos de los distritos de riego de la muestra seleccionada, teniendo en cuenta principalmente la información general de los distritos de riego, la información económica de producción, de costos, la información de la infraestructura hidroagrícola (inventario), la información de maquinaria y la información de inversión del programa PRODEP en los distritos de riego estudiados.

#### **5.1.1. Descripción general de los distritos de la muestra**

##### **Características generales de los Distritos de Riego de la muestra.**

##### **A. Distrito de Riego 003: Tula, Hidalgo.**

El DR 003 Tula, comprende 17 municipios de la región del Valle del Mezquital. Se ubica en la región suroeste del Estado de Hidalgo entre los paralelos 19° 40' y 20° 29' de longitud norte y meridiano 99° 57' y 99° 21' de longitud oeste. Su altitud media es de 1 895 msnm con una superficie dominada de riego de aproximadamente 50 817 ha. Actualmente se encuentra transferido parcialmente a 33,063 usuarios.

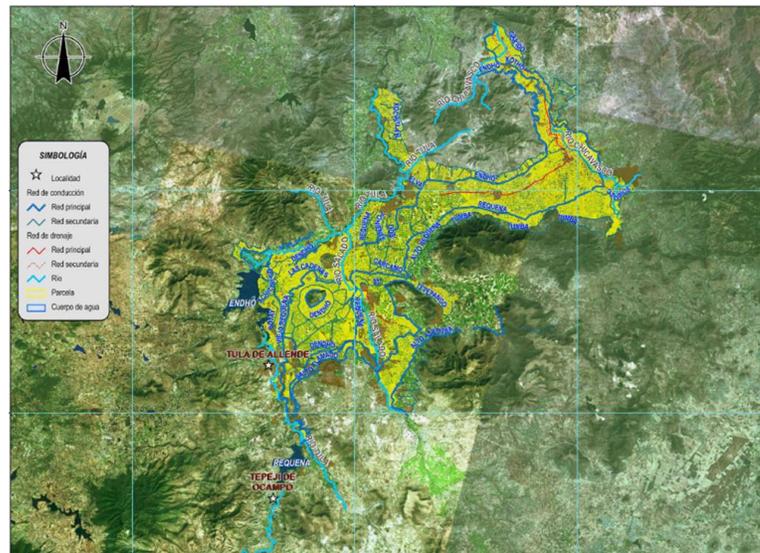


Figura 5.1.1 Distrito de Riego 003 Tula Hidalgo.

El DR 003 se integra por siete módulos de riego, con cuatro módulos originales ya transferidos que son Actopan, Endhó-Xochitlán, Tepatepec y Alto Tepatepec, así como tres unidades, de las cuales dos se han transferido parcialmente, la unidad 2 Tlamaco-Juandhó de la cual se transfirió la parte denominada módulo Dendhó-Cardonal, también de la unidad 7 se ha transferido una parte con el módulo 7.1 Cerro del Xicuco, módulo Sección 45 El Solís y existe una última unidad la Mixquiahuala, de la cual no se ha transferido aún ninguna superficie. Los cultivos principales son: maíz, alfalfa, cebada, avena, frijón, trigo y calabacitas.

La fuente de abastecimiento de agua para riego del DR 003 proviene de las aguas residuales de la zona metropolitana del Valle de México, se aprovechan mediante el Emisor Central, Río el Salto y el Río Salado. Parte del volumen que ingresa por el Emisor Central, se regula por la presa de almacenamiento Endhó. Por su parte, el agua propiedad de la cuenca del Río Tula y sus afluentes, se regulan mediante las presas de almacenamiento Taxhimay, Requena y Endhó.

Adicionalmente aprovecha aguas de retorno mediante el dren Tapa Lagunilla y de once pozos profundos oficiales de recién construcción para utilizarlos sólo en caso de escasez de agua de gravedad en el Módulo Actopan.

## **B. Distrito de Riego 010 Culiacan-Humaya, Sinaloa**

El Distrito de Riego 010, se encuentra ubicado en el estado de Sinaloa, al noroeste de la República mexicana, al centro de la entidad, comprendiendo una zona que incluye porciones geográficas de los municipios de Angostura, Culiacán, Mocorito, Navolato y Salvador Alvarado, integrándose por dos Sociedades de Responsabilidad Limitada, cuatro unidades de riego y doce módulos.

El Distrito de Riego 010, se encuentra en la Región Hidrológico Administrativa III Pacifico Norte, en donde, de acuerdo con los datos de la CONAGUA, el consumo de agua para uso agrícola es del 94% y la eficiencia en el riego es del 59%.

El área total con la que cuenta el Distrito de Riego 010 es de 230,328 ha, o sea el 17.3% de la extensión total de los cinco municipios antes señalados, es decir la quinta parte del territorio sinaloense. Cuenta con un volumen concesionado de 2,073.8 Millones de m<sup>3</sup>. Sus coordenadas geográficas se localizan entre los 24°15' y 25°26' de latitud norte y los 107°15' a 108°09' de longitud oeste. La altitud sobre el nivel del mar varía entre los 5 y los 36 metros.

Con respecto al padrón de usuarios del Distrito de Riego 010 para el año agrícola 20082009 se reporta un total de 22,673 usuarios (personas físicas y morales).

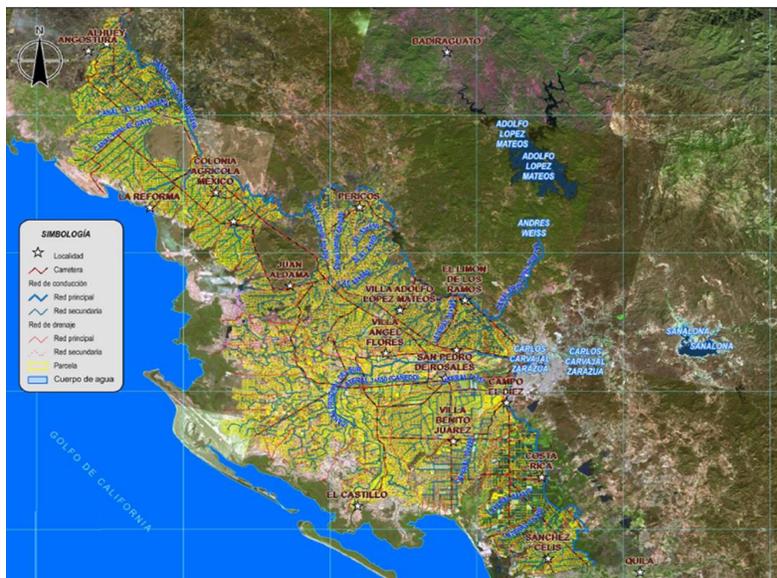


Figura 5.1.2 Distrito de Riego 010 Culiacán Humaya, Sinaloa.

El Distrito de Riego 010, Culiacán-Humaya para su abastecimiento de aguas superficiales cuenta con un número importante de obras de cabeza entre las cuales se tienen 3 presas de almacenamiento y 5 derivadoras. La infraestructura principal de riego está integrada por un total de 2,894.66 km de canales, 2,850.32 km de drenes, 2,044.77 km de caminos y 17,308 estructuras de control y medición.

La superficies sembrada y cosechada para el año agrícola 2008-2009 fue de 217,319 ha, así como de 207,405 para el año 2007-2008. Los principales cultivos en cuanto a superficie sembrada que se tienen en el distrito son: maíz, cártamo, fríjol, garbanzo, sorgo, tomate y trigo. Dentro de los distintos cultivos, sobresalen los valores de la berenjena con un valor promedio histórico de 51.24 ton/ha, el chile con 47.76 ton/ha, el pepino con 57.41 ton/ha y el tomate con valor medio de 55.50 ton/ha.

Para el ciclo agrícola de los cultivos perennes se han logrado alcanzar los rendimientos más altos de los últimos 10 años, derivado de la naturaleza de los cultivos que regularmente se practican, por lo que el promedio general oscila entre 47.44 ton/ha (año 2008-2009). Para este ciclo en los cultivos sobresalen los valores de la caña de azúcar y la alfalfa con valores promedio históricos de 91 y 16 ton/ha respectivamente.

### C. Distrito de Riego 011: Alto Río Lerma, Guanajuato.

El Distrito de Riego 011, se localiza en el estado de Guanajuato y dispone de una superficie dominada de 113,922 ha. El número total de usuarios en el distrito es de 24,042.

A lo largo del tramo del río Lerma, que cruza el estado de Guanajuato, se cuenta con los vasos de almacenamiento de: Tepuxtepec, Solís, Laguna de Yuriria y La Purísima que abastecen de agua al distrito. La presa Tepuxtepec almacena y sirve de transvase para la presa Solís, ya que antes de llegar al Distrito de Riego 011, riega la unidad Maravatío del Distrito de Riego 045, Tuxpan, Michoacán. La presa Solís es la más importante del sistema, ya que es la de mayor volumen y la de menor evaporación, y sirve a los módulos Acambaro, Salvatierra, Cortazar, Irapuato, Abasolo, Corralejo y Huanámbaro. La Laguna de Yuriria riega los módulos Valle de Santiago y Salamanca. La presa La Purísima riega el módulo Purísima. La red de distribución está formada por 1,397.38 km canales. La red de drenaje se compone de 840.98 km de drenes. La red de comunicación está formada por 1,398.35 km de caminos. La infraestructura electromecánica está compuesta por 190 pozos oficiales y 107 plantas de bombeo.

Cuenta con 5 presas de almacenamiento y dos presas derivadoras: Constitución de 1857 y Lomo de Toro; se tienen 54 pozos profundos y 3 plantas de bombeo para riego; además de contar con 189.08 km de canales; la red de caminos comprende 331.15 km y la red de drenaje se compone de 90.56 kilómetros

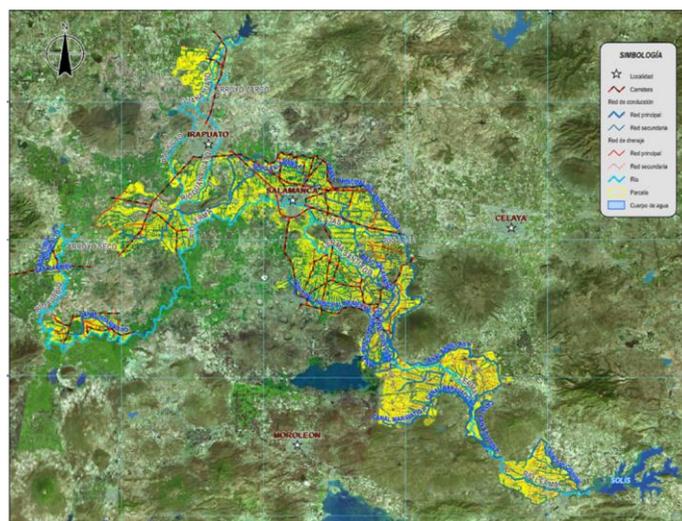


Figura 5.1.3. Distrito de Riego 011 Alto Río Lerma, Guanajuato.

#### **D. Distrito de Riego 023: San Juan del Río, Querétaro**

El Distrito de Riego 023, se localiza en parte de los municipios de San Juan del Río y Pedro Escobedo del estado de Querétaro. El distrito inició sus operaciones en el año de 1938. Perteneció a la Región Hidrológica No. 26 y se ubica en la parte suroeste de la cuenca del río Panuco, conformando parte de la subcuenca del río San Juan. Se abastece de aguas de fuentes superficiales y de recursos hidráulicos del subsuelo, en un acuífero sobreexplotado con un abatimiento anual de 1 m por año.

El distrito de riego 023 tiene una superficie dominada de 11,796 ha, actualmente existen 3 módulos de riego que son operados a través de las Asociaciones Civiles de Usuarios que fueron constituidas para convertirse en las concesionarias del agua para riego. El módulo 2 cuenta con el 57% de la superficie total del distrito, el módulo 1 con el 38% y el módulo 3 con un 5% del total de la superficie del distrito.

En los últimos once años los cultivos más importantes en el distrito son los granos: maíz y sorgo. El resto de los cultivos que se siembran se componen principalmente de forrajes: alfalfa y avena; hortalizas: tomates y chiles (secos) y otros: vid, rosas y frutales. El cultivo de la rosa es el más productivo en términos económicos, pues las casi 101 ha establecidas generan un valor de 26,570.42 miles de pesos (valor corriente), el equivalente al 16.48% del valor de la producción del D.R.

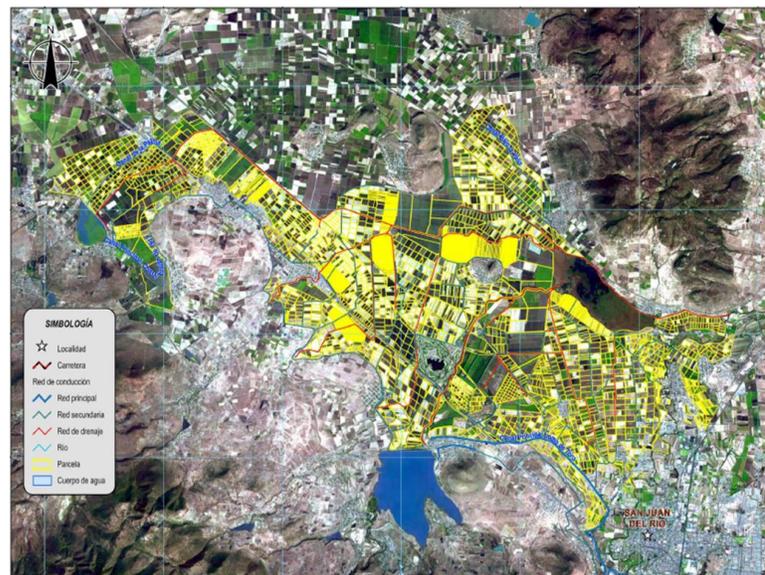


Figura 5.1.4. Distrito de Riego 023 San Juan del Río, Querétaro.

#### **E. Distrito de Riego 030 Valsequillo, Puebla.**

El Distrito de Riego 030 Valsequillo, Puebla, fue establecido mediante Acuerdo Presidencial el 21 de febrero de 1939; posteriormente, a través de Acuerdo Presidencial de fecha 22 de noviembre de 1944,

publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 13 de diciembre del mismo año, se definieron sus límites.

El DR 030, se localiza en la parte Centro -Sureste del Estado de Puebla, ocupa parte 17 Municipios, entre los paralelos 18° 28' 37" y 18° 53' 49" de latitud norte, y entre los meridianos 97° 27' 19" y 97° 55' 57" de longitud oeste.

La transferencia de las áreas de riego a los usuarios se llevó a cabo en 1993, año en que se constituyeron las Asociaciones Civiles de Usuarios. En el año 2003 se constituyó la Sociedad de Responsabilidad Limitada Red Mayor 030 Valsequillo. La superficie total del Distrito es de 61,233.99 ha. La superficie dominada y regable, según se desprende del padrón de usuarios del Distrito, es de 37,519 ha y 33,822 ha, respectivamente, que corresponden a 13,368 usuarios.

Con la transferencia de la operación, conservación y administración de las áreas de riego los Usuarios, la Primera Unidad "Tecamachalco" dio origen a los Módulos 1, 2 y 3, denominados "Luciano M. Sánchez", "Lázaro Cárdenas" y "Manuel Ávila Camacho", respectivamente; la Segunda Unidad "Tlacotepec", dio origen a los Módulos 4 y 5 denominados "Tlacotepec de Benito Juárez" y "Gral. Emiliano Zapata", respectivamente; y la Tercera Unidad "Tepanco de López" dio origen al Módulo 6 "Adolfo López Mateos".

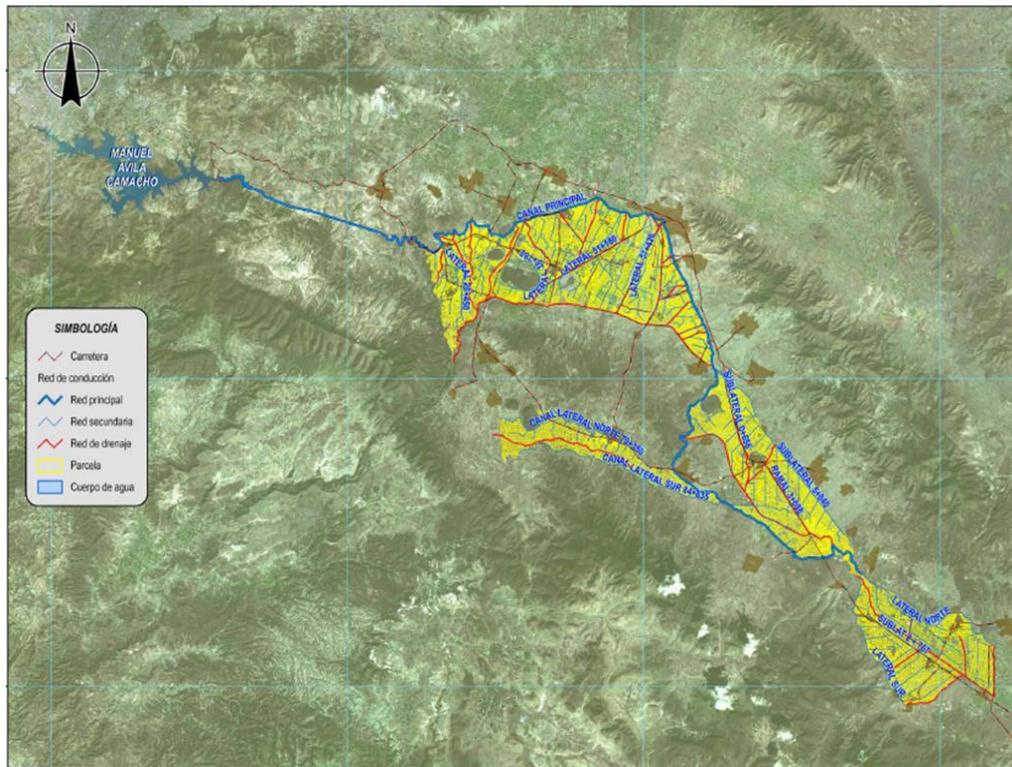


Figura 5.1.5 Distrito de Riego 030Valsequillo, Puebla.

La fuente principal de abastecimiento del Distrito es el río Atoyac, cuyos escurrimientos se aprovechan mediante la presa de almacenamiento Valsequillo (Manuel Ávila Camacho). Una segunda fuente de abastecimiento de agua para riego es el agua subterránea, misma que se aprovecha mediante una cantidad importante de pozos profundos.

Por otra parte, el volumen total concesionado a los módulos es de 229.43 millones de m<sup>3</sup>, que afectado por la eficiencia de conducción considerada en los títulos de concesión (86.64 %), resulta un volumen concesionado a nivel de la presa de 264.8 millones de m<sup>3</sup>

El distrito cuenta con una red de canales de 617.87 km. La red principal de drenaje del Distrito tiene una longitud inventariada de aproximadamente 204.85 km en total. Tiene una red de caminos de operación de 621.37 km

Los valores promedio de la eficiencia de conducción a nivel de Distrito de Riego es del 98% en el tramo muerto, 85.8% en la red mayor, 65.6% en la red menor y 54.2% en toda la red. Los cultivos principales son, maíz, frijol, chile seco, alfalfa, entre otros.

#### **F. Distrito de Riego 038 Río Mayo, Sonora.**

El Distrito de Riego (DR) 038, está localizado al sur del estado de Sonora en el noroeste de la República Mexicana. Se ubica entre los paralelos 26°45' y 27°15', y los meridianos 109°30' y 110°00'. El DR 038, Río Mayo, fue creado el 11 de julio de 1951, con una superficie total de 114,000 ha, de las cuales se cuenta con una superficie física o dominada de 97,044 ha y una superficie regable de 95,837 ha. El DR 038 agrupa 11,717 usuarios. Está organizado en 16 módulos de riego y una Sociedad de Responsabilidad Limitada.

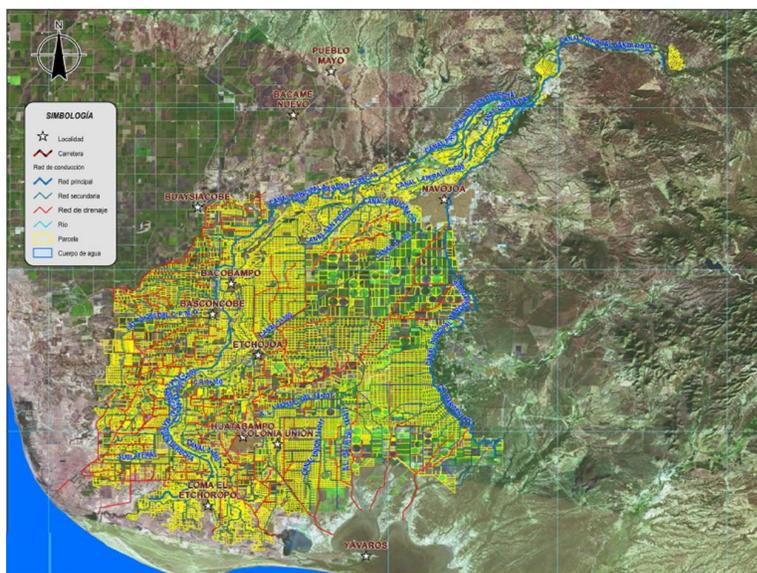


Figura 5.1.6. Distrito de Riego 038 Río Mayo, Sonora.

El agua de riego proviene de dos fuentes de abastecimiento, una es el río Mayo, controlado a través de la presa Adolfo Ruiz Cortínez, con una capacidad máxima inicial de almacenamiento de 1,385 millones de m<sup>3</sup>. La otra fuente de agua proviene de 118 pozos de bombeo, 28 oficiales y 90 particulares, con una capacidad efectiva de 2.5 y 5.1 m<sup>3</sup>/s, respectivamente.

Se estima un volumen de extracción medio de 946.8 millones de m<sup>3</sup> de agua proveniente de la presa. La extracción media de agua subterránea es de 146.8 millones de m<sup>3</sup>. Por otro lado, el volumen sustentable estimado es de 774.4 millones de m<sup>3</sup> de agua proveniente de la presa, y el volumen concesionado del acuífero es de 137 millones de m<sup>3</sup>

El distrito, además de contar con la presa Adolfo Ruiz Cortínez, cuenta con una derivadora, 3 plantas de bombeo, 1,255.70 km de canales y 809.18 km de drenes. Para apoyo de la operación del distrito se cuenta con 6,548 estructuras, 4,050.70 km de caminos y 37 casetas de vigilancia.

Aunque el patrón de cultivos es muy amplio, predomina el trigo, abarcando aproximadamente el 60% de la superficie sembrada. Otros cultivos importantes en la superficie son maíz (17%), cártamo (6.5%), hortalizas (5.4%) y papa (3.7%). Las principales hortalizas son jitomate, tomatillo, chile y calabaza.

El método de riego en más del 95% de la superficie cultivada es por gravedad, en sus distintas modalidades (surcos, melgas, curvas de nivel), logrando una eficiencia global de 60.8%..

### G. Distrito de Riego 041 Río Yaqui, Sonora.

El Distrito de Riego (DR) 041, “Río Yaqui”, se localiza en el Noroeste de la República Mexicana, en la parte sur del estado de Sonora, abarcando parcialmente los municipios de Cajeme, Bacum, San Ignacio Río Muerto, Etchojoa, Navojoa y Benito Juárez; geográficamente se ubica entre los paralelos 27° 00’ y 27° 40’ latitud norte y entre los meridianos 109°45’ y 110°20’ longitud oeste. Su altura sobre el nivel del mar fluctúa entre los 16 y 70 m y sus suelos presentan una pendiente media de 1.5 m por km.

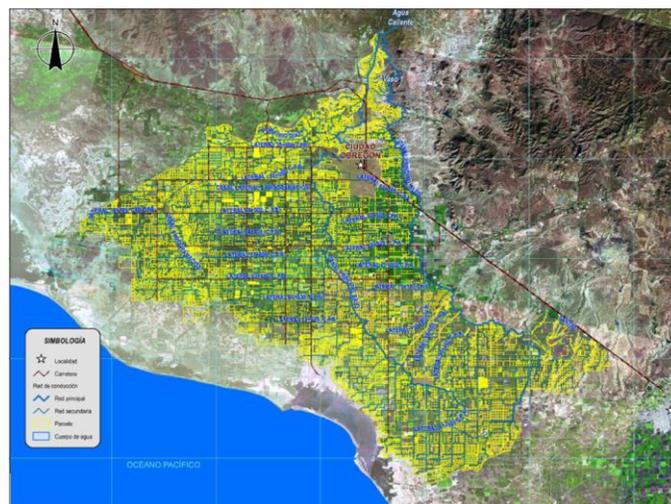


Figura 5.1.7. Distrito de Riego 041 Río Yaqui, Sonora.

Se establece el DR por Decreto Presidencial de fecha 27 de junio de 1951, según el acuerdo presidencial publicado en el Diario Oficial de la Federación el 16 de Septiembre de 1955, que establece el "Distrito" de Río Yaqui, Sonora.

De acuerdo con el reglamento del DR, existe una superficie física de 237,456 ha y una superficie regable total dominada de aproximadamente 107,358 ha, de las cuales, en promedio en los últimos 17 años se han regado un total de 196,500 ha. El padrón de usuarios está integrado por 10,423 usuarios.

De conformidad con el artículo 65 de la Ley de Aguas Nacionales (LAN), el DR 041 "Río Yaqui", es operado, administrado y conservado en su red mayor y menor por los usuarios del mismo Distrito, quienes se han organizado en una Sociedad de Responsabilidad Limitada y 42 Asociaciones Civiles de Usuarios en los términos de la propia LAN y en su Reglamento.

El agua superficial disponible para los Distritos de Riego 018 y 041, así como para diversos usos en la cuenca del Río Yaqui son regulados por un sistema de 3 grandes presas de almacenamiento y control, que son la presas Lázaro Cárdenas ("Lázaro Cárdenas"), Plutarco Elías Calles ("El Novillo") y Álvaro Obregón ("El Oviachic").

Además se integra de 447 Pozos, de los cuales 138 son oficiales y 37 son plantas de bombeo; 3,354.55 km de canales principales; 14,943 estructuras; 2,417.50 km de la red de drenaje; 5,702.48 km de caminos de operación y servicio. Los derechos de agua de los módulos de riego del DR, registrados en el Registro Público de Derechos de Agua (REPGA), considerando los volúmenes anuales de agua superficial son en total de 1,938.391 millones de m<sup>3</sup>.

Las aguas subterráneas provenientes de los acuíferos Valle del Yaqui y Cocoraque, también se utilizan para el riego de los suelos del D.R. Los cultivos principales son: trigo, maíz, alfalfa, cártamo y otros.

### **5.1.2. Estadísticas de Producción.**

Las estadísticas de producción utilizadas en esta investigación corresponden a los distritos de riego seleccionados en ciclos agrícolas 2009-2010 y 2010-2011 a nivel módulo y distrito de riego, las cuales se presentan en el anexo 1.

### **5.1.3 Características de infraestructura hidroagrícola, de maquinaria e inversiones del PRODEP en los distritos de riego del estudio.**

En los ciclos agrícolas 2009-2010 y 2010-2011 se llevaron a cabo en los módulos y distritos de riego estudiados inversiones de PRODEP significativas en maquinaria de conservación e infraestructura hidroagrícola, en tal sentido, la información de estos años representa la más apropiada para hacer el análisis sobre productividad del agua y suelo y la participación de la maquinaria en este proceso de mejora de productividad.

La información utilizada se presenta en el anexo 2.

## **5.2. Métodos**

La metodología empleada en la presente tesis es la análisis de sistemas y de la productividad marginal del agua y los recursos utilizados en el proceso de producción a través de las funciones econométricas Cobb Douglas para estimar la participación de las variables que intervienen (factores e insumos) en el proceso productivo de los módulos y distritos de riego. Sistematizando la información de estadísticas de producción, uso del agua, infraestructura hidroagrícola, maquinaria y los factores de la producción, podemos analizar el programa PRODEP, la productividad de los recursos y el grado de participación para aumento de la productividad de la maquinaria y equipo de conservación en distritos y módulos de riego.

### **5.2.1. Productividad del agua y los recursos de la producción**

La productividad del agua, puede ser media o marginal y se utiliza para medir los beneficios del agua en el proceso productivo o su aportación en el mismo. Para obtener la productividad de los factores o insumos de la producción se utilizan modelos econométricos diversos, entre los que destacan los modelos Cobb Douglas, que permiten obtener la productividad marginal de cada uno de los insumos y estimar su grado de aportación o importancia en el proceso productivo y en el Beneficio neto.

El programa Prodep de la Comisión Nacional del Agua, se aplicó con el fin de mejorar el aprovechamiento y la productividad del agua en los distritos de riego y que se vea reflejada en un mayor beneficio de los usuarios de riego. En este sentido el Prodep invirtió en diversos aspectos para mejorar la productividad del agua, entre las inversiones realizadas estuvo el apoyo a las ACU para la compra de maquinaria y equipo de conservación de la infraestructura hidroagrícola, entre otras inversiones. Después de aplicado el programa es importante saber si la productividad del agua mejoró, y si las inversiones en conservación influyeron en la mejora de la productividad del agua. Para hacer este análisis se evalúa la productividad marginal del agua y los otros factores de la producción, entre ellos la maquinaria y equipo de conservación, entre otros como la tierra, el agua, el capital invertido, etc. Este análisis se hizo a través de modelos econométricos Cobb Douglas, que permite estimar un grado de participación en el beneficio neto de cada factor de la producción.

#### **5.2.1.1 Modelos econométricos**

Existen diversos modelos econométricos que se aplican a la productividad de los recursos naturales, siendo de los más conocidos y que mejor representación tienen los Modelos Cobb Douglas, los cuales permiten asignar el grado de participación de los recursos (insumos de la producción) en la productividad.

#### **5.2.1.2. Modelos de Cobb-Douglas**

Castellanos (2004), realiza un estudio de la región confidencial para la obtención del óptimo económico de una función de producción de Cobb-Douglas bivariada, empleando la técnica de Wald descrita en Gallant (1987).

Gujarati (2004), hace uso del modelo y realiza la estimación de los parámetros con información referente a la producción de Taiwán. Representando sus resultados a través del paquete estadístico SAS (2004).

Mankiw (2004), hace referencia sobre algunas propiedades de la función de producción.

Romo (1990), emplea a la función de producción de Cobb-Douglas en el estudio sobre la asignación óptima de los recursos en los viveros forestales del estado de México.

Las funciones de producción establecen, básicamente, relaciones entre combinaciones de ciertos insumos relevantes con producción generada por éstos (Bichara, 1990). Existen tres clases de métodos para encontrar el tipo de relación existente entre las variables utilizadas en la función de producción.

- 1) Método de series de tiempo.
- 2) Corte transversal o datos atemporales.
- 3) Por experimentación controlada.

El primer método está basado en un análisis estadístico de datos en el tiempo, para varios insumos utilizados, y la producción generada en cada una de las observaciones del periodo de tiempo bajo estudio. El segundo método mencionado es un análisis estadístico que relaciona las variables tomando observaciones en un momento definido del tiempo. El último método puede ser utilizado para observaciones temporales o atemporales, con la diferencia de que la información se obtiene mediante experimentos sujetos a control. Por lo mismo, el método de experimentación controlada es el único en el cual se cumple el supuesto de modelo de regresión lineal que considera a variables independientes como no estocásticas. De manera general, la función de producción es un modelo que se utiliza para analizar la relación entre los insumos empleados en un proceso productivo y el producto final, además describe la tasa a la cual los recursos son transformados en un producto. Simbólicamente puede ser escrita de la siguiente manera (Romo, 1990):

$$Y = F(X_1, X_2, \dots, X_n)$$

Una forma específica de la relación producto-insumos se puede establecer de la siguiente manera (Bichara, 1990):

$$Y = AX_1^{\beta_1} X_2^{\beta_2} \dots X_n^{\beta_n} \quad (1)$$

Donde:

Y: Es el producto.

X : Los diferentes insumos considerados. Con  $i= 1, 2, \dots, n$

A : Es un valor que viene determinado parcialmente por las unidades de medida de las variables consideradas ( y parcialmente por la eficiencia del proceso de producción.

$B_i$ : Son los parámetros que representan el cambio porcentual en la producción al variar en uno por ciento la cantidad del insumo correspondiente empleado. Con  $i=1, \dots, n$

Trabajos desarrollados por investigadores han demostrado que, tomando únicamente un grupo reducido de insumos, éstos definen el valor del producto con un alto grado de exactitud.

Suponiendo el caso de dos factores, este tipo de función quedaría establecida de forma algebraica de la siguiente manera:

$$Y(K, L) = AK^{\beta_1}L^{\beta_2} \quad (2)$$

Conocida como la función de producción de Cobb Douglas.  
Donde:

Y: Es el producto generado,

K: Es el capital invertido,

L: El trabajo empleado, y

$B_i$  expresan los mismos coeficientes dados por la función en (1). Con  $i= 1, 2, \dots, n$ .

Generalizando la fórmula anterior y cambiando las variables, matemáticamente, la función de producción de Cobb-Douglas tiene la siguiente forma (Castellanos, 2004):

$$Y = \beta_0 X_1^{\beta_1} X_2^{\beta_2} \dots X_n^{\beta_n} \quad (3)$$

Donde  $Y$  es un vector de dimensión que denota la cantidad de producto obtenido,  $X$  un vector de  $n$  insumos y  $\beta$  un vector de  $n$  parámetros desconocidos.

Así puede verse que si en la expresión anterior, a una variación proporcional en las cantidades de insumo, el producto varía en la misma proporción. Una función de este tipo se dice que es homogénea de grado 1.

Si ocurre que  $(\beta_1 + \beta_2 + \dots, \beta_n) < 1$ , a un incremento proporcional a todos los insumos, el producto aumenta pero en menor proporción que éstos. Finalmente, cuando  $(\beta_1 + \beta_2 + \dots, \beta_n) > 1$ , a un incremento proporcional en los insumos, el producto aumenta en mayor proporción.

Para la función de producción anterior, el producto (Y) usualmente es el producto total medido como valor agregado por año, aunque también puede medirse como cantidad física de producción por año; en tanto que los insumos ( $X_1, X_2, \dots, X_n$ ) comúnmente son medidos como cantidades disponibles o usadas en el proceso de producción (Velazco, 1988). Los insumos que generalmente se consideran en una función de producción de Cobb-Douglas, son el capital y el trabajo, principalmente; aunque también pueden considerarse tierra, materias primas y combustible entre otros. De los insumos mencionados, la medición del capital presenta problemas, en virtud de que, los datos generalmente no se encuentran disponibles o son de dudosa confiabilidad; por lo que se recomienda evitar el uso de una medida explícita del abasto de capital. Transformando el modelo de Cobb-Douglas, dado por la ecuación (3), a un modelo econométrico para su estimación, en donde es de suma importancia la forma, de cómo se especifica el error (Castellanos, 2004).

El error puede ser multiplicativo:

$$Y_i = \beta_0 X_{1i}^{\beta_1} X_{2i}^{\beta_2} \dots X_{ni}^{\beta_n} e^{u_i} \quad 1 \leq i \leq k \quad (4)$$

Donde la  $e$  es la base de los logaritmos naturales, entonces la función, es estimada, por regresión lineal múltiple, después de tomar logaritmos en ambos lados de la ecuación (4). También el error puede ser aditivo:

$$Y_i = \beta_0 X_{1i}^{\beta_1} X_{2i}^{\beta_2} \dots X_{ni}^{\beta_n} + u_i \quad 1 \leq i \leq k \quad (5)$$

En tal caso, la función es estimada por mínimos cuadrados no lineales. Tanto para los errores dados en (4) como en (5) se suponen:

$$u_i \sim N(0, \sigma^2) \quad 1 \leq i \leq k \quad (6)$$

Posteriormente se darán más detalles sobre las propiedades que tienen los errores.

## PROPIEDADES DE LA FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN DE COBB-DOUGLAS

### PRODUCTO MEDIO DEL FACTOR PRODUCTIVO

El producto medio de un insumo se define como el cociente de la producción total dividida por la cantidad del insumo (Romo, 1990); reduciendo la ecuación (3) a dos factores:

$$Y = \beta_0 X_1^{\beta_1} X_2^{\beta_2} \quad (7)$$

El producto medio para cada uno, se representan por las siguientes expresiones (Bichara, 1990):

Producto medio del factor  $X_1$  (capital).

$$PMex_1 = \frac{Y}{X_1} = \frac{\beta_0 X_1^{\beta_1} X_2^{\beta_2}}{X_1} = \frac{\beta_0 X_2^{\beta_2}}{X_1^{(1-\beta_1)}} \quad (8)$$

Producto medio del factor  $X_2$  (trabajo).

$$PMex_2 = \frac{Y}{X_2} = \frac{\beta_0 X_1^{\beta_1} X_2^{\beta_2}}{X_2} = \frac{\beta_0 X_1^{\beta_1}}{X_2^{(1-\beta_2)}} \quad (9)$$

Restringiendo la función a lineal homogénea, lo cual implica que la suma de los exponentes es igual a la unidad, se tiene:

$$\beta_1 = \alpha \quad ; \quad \beta_2 = (1 - \alpha)$$

Sustituyendo en los productos medios:

$$PMex_1 = \frac{\beta_0 X_2^{(1-\alpha)}}{X_1^{(1-\alpha)}} = \beta_0 \left( \frac{X_2}{X_1} \right)^{(1-\alpha)} \quad ; \quad PMex_2 = \frac{\beta_0 X_1^\alpha}{X_2^{(\alpha)}} = \beta_0 \left( \frac{X_1}{X_2} \right)^{(\alpha)} \quad (10)$$

La productividad media de un insumo nos indica el producto por unidad de este insumo (Romo, 1990).

Se observa que cuando la función no es lineal homogénea, el producto medio está en función de las magnitudes absolutas de  $X_1$  y  $X_2$  a diferencia de cuando sí lo es, en el que producto medio, está en función únicamente de la relación capital-trabajo (Bichara, 1990).

## PRODUCTO MARGINAL DEL FACTOR VARIABLE

El producto marginal de un insumo se define como la adición en el producto total atribuible a la adición de una unidad de insumo variable en el proceso productivo, cuando los demás insumos permanecen constantes (Romo, 1990).

O bien se define como el cambio en el producto total al cambiar en una unidad el empleo de uno de los factores productivos manteniendo constante la cantidad utilizada del otro factor productivo. Éste se representa por medio de la derivada parcial de la función con respecto al factor productivo en cuestión (Bichara, 1990).

Para el factor  $X_1$ (capital) es:

$$PMgX_1 = \frac{\delta Y}{\delta X_1} = \frac{\delta(\beta_0 X_1^{\beta_1} X_2^{\beta_2})}{\delta X_1} = \beta_0 X_2^{\beta_2} \beta_1 (X_1^{\beta_1-1}) = \frac{\beta_0 \beta_1 X_2^{\beta_2}}{X_1^{(1-\beta_1)}} = \beta_1 \left[ \frac{\beta_0 X_2^{\beta_2}}{X_1^{(1-\beta_1)}} \right]$$

Por la ecuación (8), entonces se tiene

$$PMgX_1 = \beta_1 (PMeX_1) \quad (11)$$

Y por la ecuación (10)

$$\frac{\delta Y}{\delta X_1} = \beta_1 \left[ \frac{\beta_0 X_2^{\beta_2}}{X_1^{(1-\beta_1)}} \right] = \alpha \left[ \frac{\beta_0 X_2^{(1-\alpha)}}{X_1^{(1-\alpha)}} \right] = \alpha \beta_0 X_1^{(\alpha-1)} X_2^{(1-\alpha)} > 0$$

Para el factor  $X_2$ (trabajo) es:

$$PMgX_2 = \frac{\delta Y}{\delta X_2} = \frac{\delta(\beta_0 X_1^{\beta_1} X_2^{\beta_2})}{\delta X_2} = \beta_0 X_1^{\beta_1} \beta_2 (X_2^{\beta_2-1}) = \frac{\beta_0 \beta_2 X_1^{\beta_1}}{X_2^{1-\beta_2}} = \beta_2 \left[ \frac{\beta_0 X_1^{\beta_1}}{X_2^{(1-\beta_2)}} \right]$$

Por la ecuación (9), se tiene:

$$PMgX_2 = \beta_2(PMeX_2) \quad (12)$$

Y por la ecuación (10).

$$\frac{\delta Y}{\delta X_2} = \beta_2 \left[ \frac{\beta_0 X_1^{\beta_1}}{X_2^{(1-\beta_2)}} \right] = (1-\alpha) \left[ \frac{\beta_0 X_1^\alpha}{X_2^{(1-(1-\alpha))}} \right] = (1-\alpha)\beta_0 X_1^\alpha X_2^{-\alpha} > 0$$

Restringiendo las funciones de los factores  $X_1$  y  $X_2$  a lineal homogénea, tenemos que:

$$PMgX_1 = \alpha \frac{\beta_0 X_2^{\beta_2}}{X_1^{(1-\beta_1)}} \quad y \quad PMgX_2 = (1-\alpha) \frac{\beta_0 X_1^{\beta_1}}{X_2^{(1-\beta_2)}}$$

Se dice que existen rendimientos marginales decrecientes cuando al agregar unidades adicionales de un insumo, manteniendo la cantidad de los demás insumos constantes, el producto total aumenta pero cada vez en menor cantidad o, lo que es lo mismo, cuando el producto marginal disminuye. Esto se da fundamentalmente cuando:

$$0 < \beta_1 < 1$$

Cuando la función, sí está sujeta a la restricción de ser lineal homogénea el producto marginal estará en función únicamente de la relación capital-trabajo, independientemente de las magnitudes de capital y trabajo.

Cuando  $X_2 \rightarrow \infty$ , su producto medio tiende a cero. Como el producto marginal está en función del producto medio de acuerdo a la formulación anterior, éste tenderá también a cero cuando  $X_2 \rightarrow \infty$ . El producto marginal por tanto, y basándose en la función de producción de Cobb-Douglas, nunca será negativo.

Para el producto marginal del factor  $X_1$  (Sala, 2000).

$$\lim_{X_1 \rightarrow \infty} \frac{\delta Y}{\delta X_1} = \alpha \beta_0 X_1^{(\alpha-1)} X_2^{(1-\alpha)} = 0 \quad ; \quad \lim_{X_1 \rightarrow 0} \frac{\delta Y}{\delta X_1} = \alpha \beta_0 X_1^{(\alpha-1)} X_2^{(1-\alpha)} = \infty$$

Para el producto marginal del factor  $X_2$ .

$$\lim_{X_2 \rightarrow +\infty} \frac{\delta Y}{\delta X_2} = (1 - \alpha)\beta_0 X_1^\alpha X_2^{-\alpha} = 0 \quad ; \quad \lim_{X_2 \rightarrow 0} \frac{\delta Y}{\delta X_2} = (1 - \alpha)\beta_0 X_1^\alpha X_2^{-\alpha} = \infty$$

Esto implica que un aumento de la cantidad de capital eleva el  $PMg_{X_2}$  y reduce el  $PMg_{X_1}$ . Así mismo, un aumento de la cantidad de trabajo reduce el  $PMg_{X_2}$  y eleva el  $PMg_{X_1}$ . Un avance tecnológico que aumenta el parámetro  $\beta_0$  eleva el producto marginal de ambos factores proporcionalmente.

$$\frac{\delta^2 Y}{\delta X_1^2} = \alpha(\alpha - 1)\beta_0 X_1^{(\alpha-2)} X_2^{(1-\alpha)} < 0$$

$$\frac{\delta^2 Y}{\delta X_2^2} = (1 - \alpha)(-\alpha)\beta_0 X_1^{(\alpha)} X_2^{(-\alpha-1)} < 0$$

Partiendo de lo anterior definimos

$$Y = G(X, Z)$$

es una función homogénea de grado  $n$  si

$$G(KX, KZ) = K^n G(X, Z), \quad n \in \mathbb{R}$$

Entonces, dada la función de producción (7) de Cobb-Douglas:

$$Y = F(X_1, X_2) = \beta_0 X_1^{\beta_1} X_2^{\beta_2}$$

Multiplicando cada factor por una constante  $k$  y desarrollando, tenemos

$$\begin{aligned} Y &= F(KX_1, KX_2) = \beta_0 (KX_1)^{\beta_1} (KX_2)^{\beta_2} \\ &= K^{\beta_1 + \beta_2} \beta_0 X_1^{\beta_1} X_2^{\beta_2} = K^{\beta_1 + \beta_2} F(X_1, X_2) \end{aligned}$$

Donde:  $\beta_1 + \beta_2$  es el grado de homogeneidad

$$Y = F(X_1, X_2) = \beta_0 X_1^{\beta_1} X_2^{\beta_2}$$

Donde  $\beta_1 + \beta_2$ , es el grado de homogeneidad.

Ahora bien para nuestra función (7), restringida a lineal homogénea de grado uno; es decir

$$Y = F(X_1, X_2) = \beta_0 X_1^{\beta_1} X_2^{\beta_2}$$

Con:

$$\beta_1 = \alpha \quad ; \quad \beta_2 = (1 - \alpha)$$

Sustituyendo:

$$\begin{aligned} Y = F(KX_1, KX_2) &= \beta_0 (KX_1)^\alpha (KX_2)^{(1-\alpha)} = K^{\alpha+(1-\alpha)} \beta_0 X_1^\alpha X_2^{(1-\alpha)} \\ &= K \beta_0 X_1^\alpha X_2^{(1-\alpha)} = KF(X_1, X_2) \end{aligned}$$

Por tanto, el grado de homogeneidad es 1.

## RENDIMIENTOS A ESCALA

La función de producción presenta rendimientos constantes a escala. Es decir, si el capital y el trabajo se incrementan en la misma proporción, la producción también aumenta en esa proporción. Que la podemos expresar también de la siguiente manera:

Cuando la suma de los exponentes de la función es igual a la unidad, significa que existen rendimientos constantes a escala, es decir, que al aumentar en un mismo porcentaje la cantidad de cada insumo utilizando la proporción se incrementará en un porcentaje igual al del incremento de los insumos.

Para demostrar que la función de producción de Cobb-Douglas (7), tiene rendimientos a escala, veamos qué ocurre cuando multiplicamos el capital y el trabajo ( $X_1$ , y  $X_2$ ) por una constante (Mankiw, 2004).

$$F(\lambda X_1, \lambda X_2) = \beta_0 (\lambda X_1)^\alpha (\lambda X_2)^{(1-\alpha)}$$

Expandiendo los términos al segundo miembro

$$F(\lambda X_1, \lambda X_2) = \beta_0 \lambda^\alpha X_1^\alpha \lambda^{(1-\alpha)} X_2^{(1-\alpha)}$$

Reordenando para agrupar los términos similares, se obtiene

$$F(\lambda X_1, \lambda X_2) = \lambda^\alpha \lambda^{(1-\alpha)} \beta_0 X_1^\alpha X_2^{(1-\alpha)}$$

Dado que,  $\lambda^\alpha \lambda^{(1-\alpha)} = \lambda$ , la función se convierte en

$$F(\lambda X_1, \lambda X_2) = \lambda \beta_0 X_1^\alpha X_2^{(1-\alpha)}$$

Pero

$$\beta_0 X_1^\alpha X_2^{(1-\alpha)} = F(X_1, X_2)$$

Por lo que

$$F(\lambda X_1, \lambda X_2) = \lambda F(X_1, X_2) = \lambda Y$$

Por tanto, la cantidad de producción  $Y$  aumenta en el mismo factor,  $\lambda$ , lo que implica que esta función de producción tiene rendimientos constantes a escala.

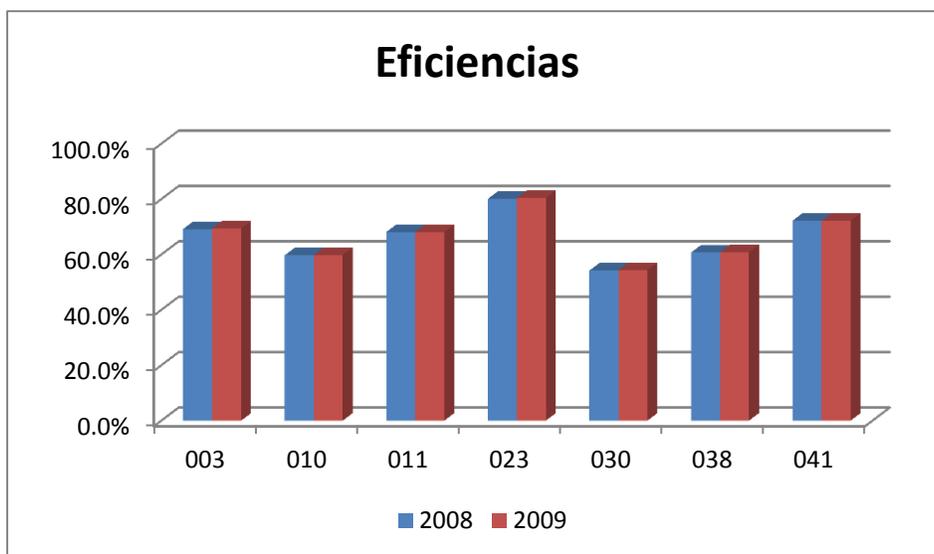
## 6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 6.1 Ahorro de agua

**Cuadro VI.1.1 Superficie, laminas y eficiencias**

Distrito de Riego	Superficie Regada (Ha)		Lamina Bruta (Cm)		Lamina Neta (Cm)		Eficiencia	
	2008	2009	2008	2009	2008	2009	2008	2009
003	49,772	50,000	183	211	126	146	69.2%	69.4%
010	195,303	201,276	117	118	70	71	59.7%	59.8%
011	103,029	102,999	115	144	79	98	68.1%	68.1%
023	8,038	7,864	89	117	71	94	80.1%	80.4%
030	21,377	21,064	118	135	64	73	54.2%	54.4%
038	88,141	90,945	103	101	62	61	60.7%	60.8%
041	201,574	203,477	94	95	68	69	72.2%	72.2%

Fuente: SEMARNAT- CONAGUA, 2010 y 2009.



Se observa una mejora en las láminas de riego utilizadas, en la superficie y en las eficiencias en los distritos de riego de la muestra y comparando 2009 y 2008.

El PRODEP contribuye al ahorro de agua a través de la adquisición de maquinaria destinada actividades de Conservación de la Infraestructura Hidroagrícola. En el cuadro V.1.1 se muestran las eficiencias de los distritos muestra y se observa mejoría en la eficiencia, el distrito que muestra mayor eficiencia es el distrito 087 (81.5%- 83.4%), seguido del 023 y el 041.

Los residente de conservación de los distrito muestra comentaron que el ahorro de agua en los distritos del estudio es difícil de definir debido a los diferentes factores operativos que intervienen, sin embargo podría una mejor en la eficiencia de entre un 10% a un 30%, siempre y cuando se realicen trabajos de desazolve y deshierbe en la red de distribución y drenaje. Además comenta que el ahorro de agua es una suma de esfuerzo del programa de Conservación de la Infraestructura Hidroagrícola de acuerdo a las necesidades de cada uno de los Módulos de Riego y el programa PRODEP.

Comentan que el hecho de que la ACU tengan su disposición maquinaria y equipo nuevo les ayuda a mantener en óptimas condiciones la red de canales, drenes y caminos; y esto a su vez mejorar del servicio de riego que se les proporciona a los usuarios así como evitar pérdidas en la conducción del agua.

## 6.2.PRODUCTIVIDAD DEL AGUA Y LOS RECURSOS

La productividad del agua de los Distritos de la muestra, cambio en los años analizados

### 6.2.1 CARACTERÍSTICAS DE LA PRODUCCIÓN Y PRODUCTIVIDAD POR D.R. Y ACU DE LA MUESTRA

#### 6.2.1 A-Distrito de Riego 003 Tula, Hidalgo.

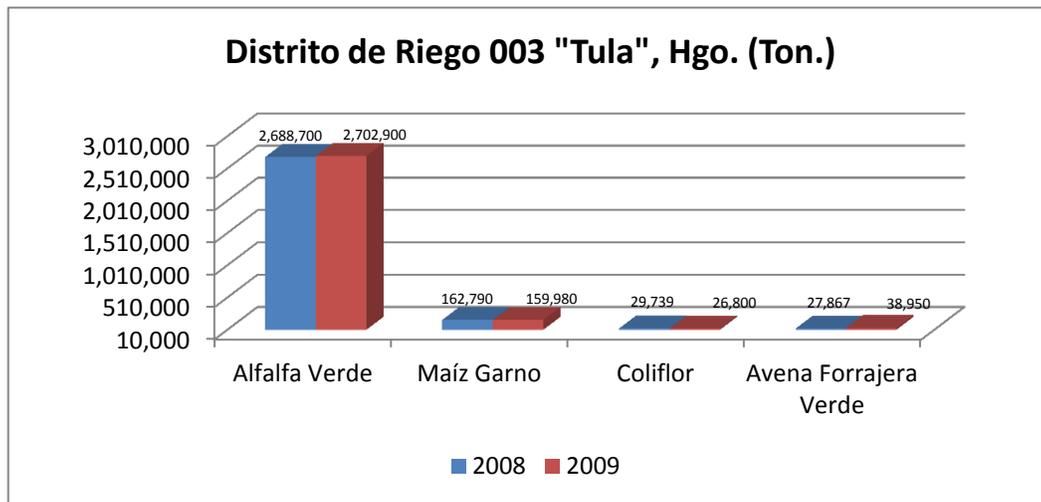
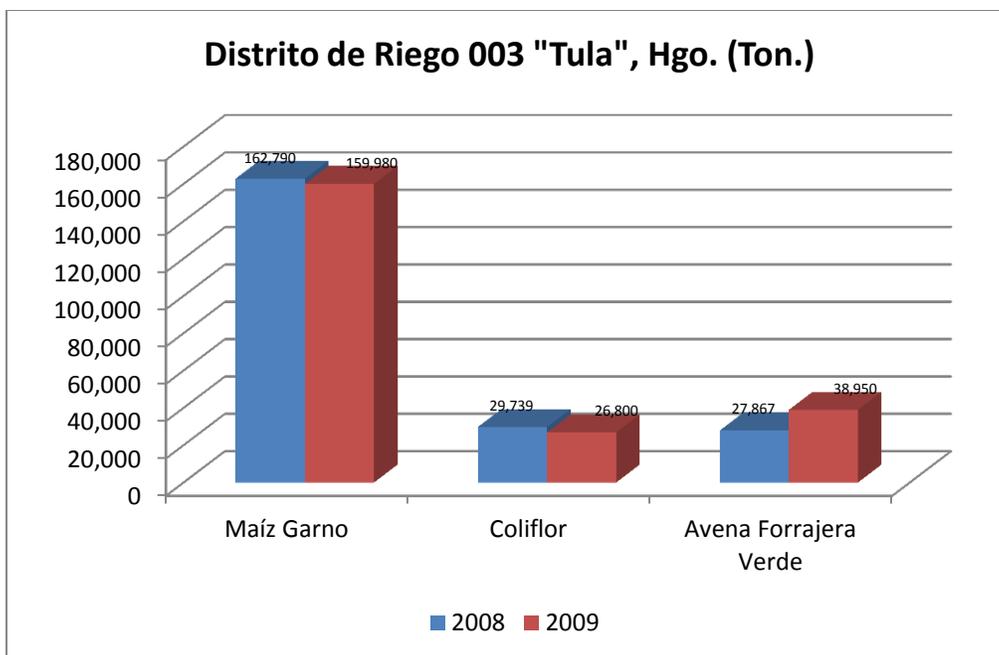


Figura 6.2.1.a Producción de los principales cultivos (Toneladas) 2008/2009.  
FUENTE: Elaboración propia con datos de SEMARNAT - CONAGUA. 2009 – 2010



**Figura 6.2.1.B. Producción de los principales cultivos (Toneladas) 2008/2009.**  
 FUENTE: Elaboración propia con datos de SEMARNAT - CONAGUA. 2009 – 2010

Los principales cultivos en el D.R. 003 son en orden de importancia: La alfalfa verde, el maíz grano, la coliflor y la cebada forrajera verde. La figura 6.2.1. A. muestra que el mayor volumen de producción se concentra en la alfalfa verde con una producción de 2, 688,700 toneladas para el año 2008 y 2,702, 900 toneladas para el año 2009. El segundo cultivo importante, el maíz de grado registro una producción de 162,790 toneladas para el 2008 y una producción de 159, 980 toneladas para el 2009.

En la figura 6.2.1.b se muestra los mismos cultivos de la figura anterior sin la alfalfa verde para poder apreciar de forma clara las diferencias entre los demás cultivos. La producción de coliflor fue de 29,739 toneladas para el año 2008 y 26,800 toneladas para el año 2009 y por último se muestra un cuarto cultivo principal que es la cebada forrajera verde que muestra una producción de 30,540 toneladas para el 2008 y 22, 340 toneladas para el 2009.

### 6.2.1.B-Distrito de Riego 010 Culiacán- Humaya, Sinaloa.

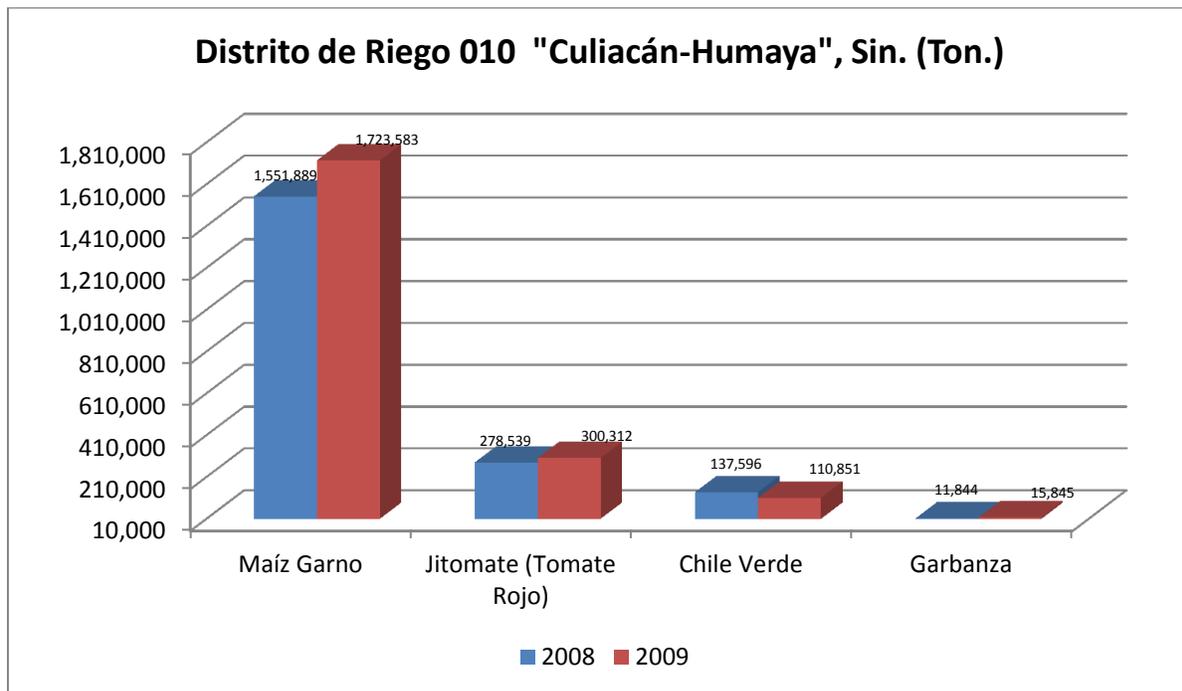


Figura 6.2.2 Producción de los principales cultivos (Toneladas) 2008/2009.  
Fuente: Elaboración propia con datos de SEMARNATA-CONAGUA 2009-2010.

La figura 6.2.2 reporta las toneladas producidas de los principales cultivos en los años agrícolas 2007-2008 y 2008-2009 en el Distrito de Riego 010 Culiacán–Humaya, Sinaloa. Los principales cultivos para el D.R. son: maíz grano, jitomate, chile verde y garbanzo. Sinaloa produce más del 50% de la producción de maíz a nivel nacional, grano básico de la dieta alimenticia mexicana, para el año 2008 reporto una producción de 1,551, 889 toneladas y para 2009 reporto una producción de 1,723,583 toneladas, seguido por el jitomate (Tomate rojo), el chile verde y finalmente el garbanzo, con una producción de 118,844 toneladas en 2008 y para 2009 15,530 toneladas.

### 6.2.1.C. Distrito de Riego 011 Alto Río Lerma, Guanajuato.

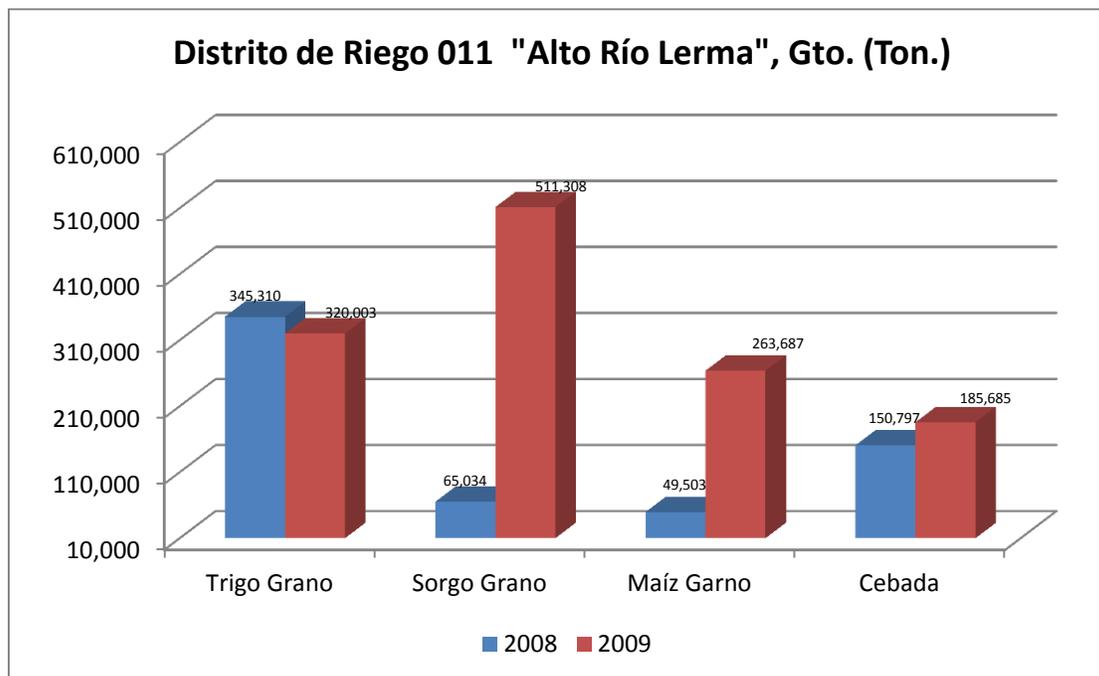
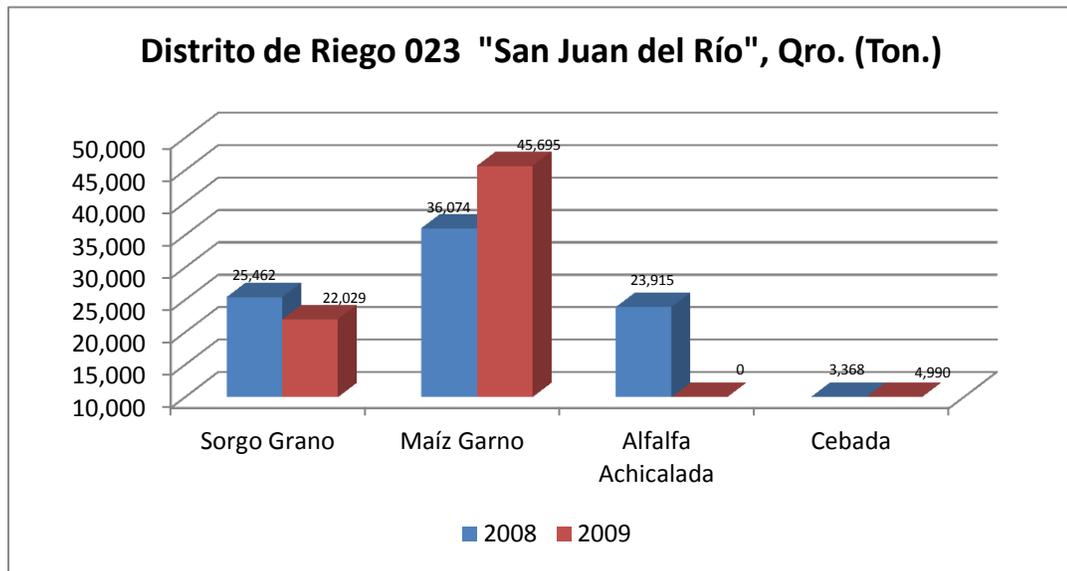


Figura 6.2.3 Producción de los principales cultivos (Toneladas) 2008/2009.  
FUENTE: Elaboración propia con datos de SEMARNAT - CONAGUA. 2009 - 2010

Los principales cultivos en el D.R. 011 son el trigo grano, sorgo grano, maíz grado y cebada. La zona del bajío es conocida por la gran producción de granos básicos. En la figura 6.2.3 se reportan las toneladas producidas en los años agrícolas 2007-2008 y 2008-2009. El trigo grano produjo 345,310 toneladas para el año 2008 y 320,003 toneladas para 2009, continuando con el sorgo grano con un volumen de producción de 65,034 toneladas para 2008 y 511, 308 toneladas en 2009, el tercer cultivo lo ocupa la maíz y finalmente la cebada. La diferencia de la producción de sorgo entre ambos años se debe a que en 2008 las estadísticas agrícolas, de SEMARNAT, no reportaron segundos cultivos.

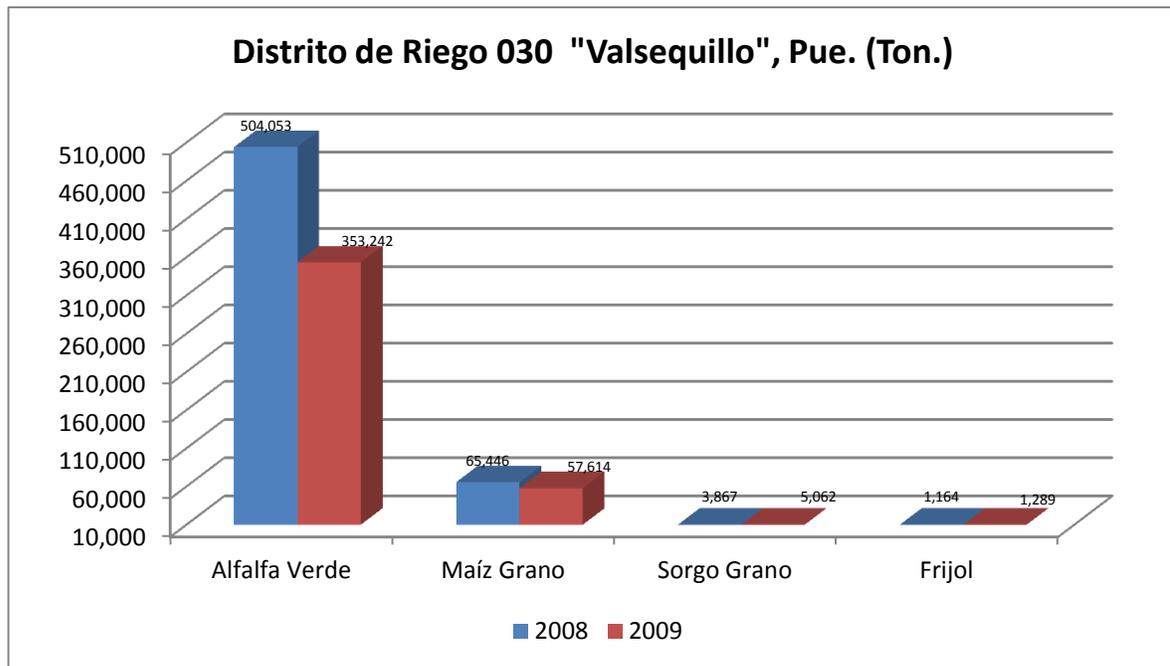
#### VI.1.4. Distrito de Riego 023 San Juan del Río, Querétaro.



**Figura 6.2.4. Producción de los principales cultivos (Toneladas) 2008/2009.**  
FUENTE: Elaboración propia con datos de SEMARNAT - CONAGUA. 2009 – 2010

Los principales cultivos en el Distrito de Riego 023 son: sorgo grano, maíz grano, alfalfa achicalada y cebada; al igual que el D.R. 011, se localiza en la zona del bajío caracterizada por la producción de granos. En la figura 6.2.4 se reporta las toneladas producidas en los años agrícolas 2007-2008 y 2008-2009 en el Distrito. El maíz grano reporta un volumen de 36,074 de toneladas para 2008 y para el 2009 se reportó una producción de 45,695 toneladas; el sorgo grano se reportó con un volumen de 25,462 toneladas para 2008 y 22,029 toneladas para 2009, el tercer cultivo lo ocupa la cebada y finalmente se tiene que la alfalfa achicalada.

### VI.1.5. Distrito de Riego 030 Valsequillo, Puebla.

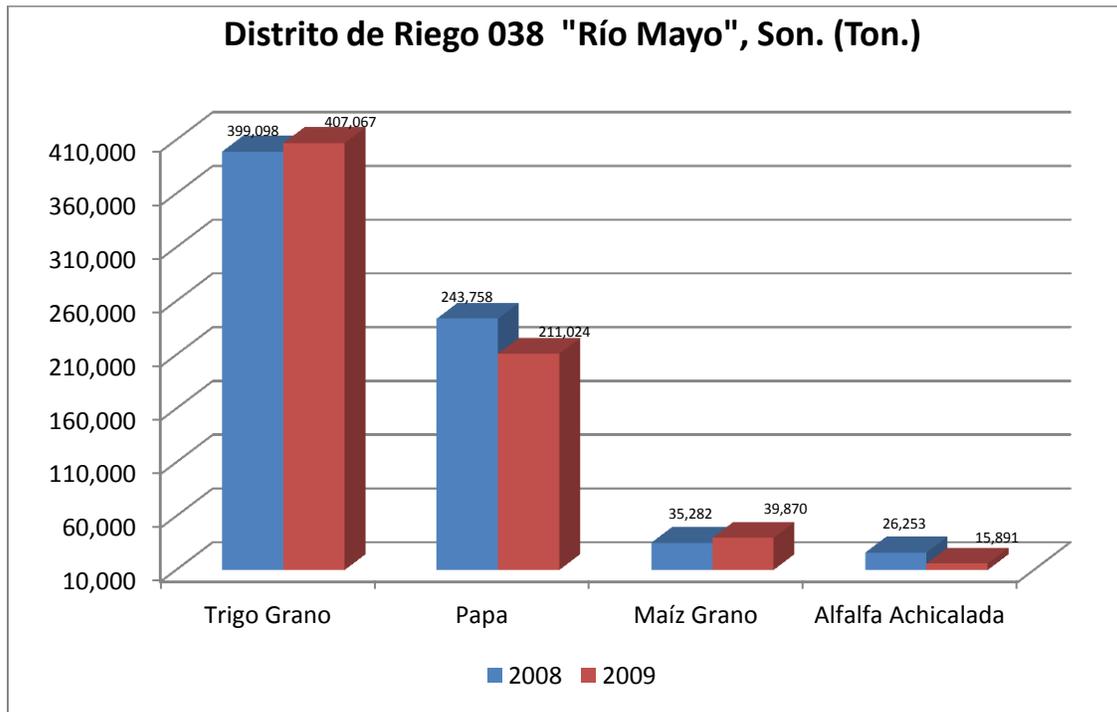


**Figura 6.2.5. Producción de los principales cultivos (Toneladas) 2008/2009.**  
FUENTE: Elaboración propia con datos de SEMARNAT - CONAGUA. 2009 – 2010

El Distrito de Riego 030 Valsequillo reporta cuatro principales cultivos que son alfalfa verde, maíz grano, sorgo grano y frijol. En las figuras 6.2.5 reportan las toneladas producidas en los años agrícolas 2007-2008 y 2008-2009. En primer sitio se encuentra la alfalfa verde con 504,053 toneladas para 2008 y 353,242 toneladas en 2009; la producción de ésta disminuyó.

El maíz grano tuvo un volumen de producción de 65,446 toneladas para 2008 y 57,614 toneladas en 2009, el tercer cultivo lo ocupa la sorgo grano con una producción de 3,867 toneladas en 2008 y en 2009 5,062 toneladas. Finalmente, se tiene el frijol con una producción de 1,164 toneladas en el 2008 y de 1,289 toneladas en 2009.

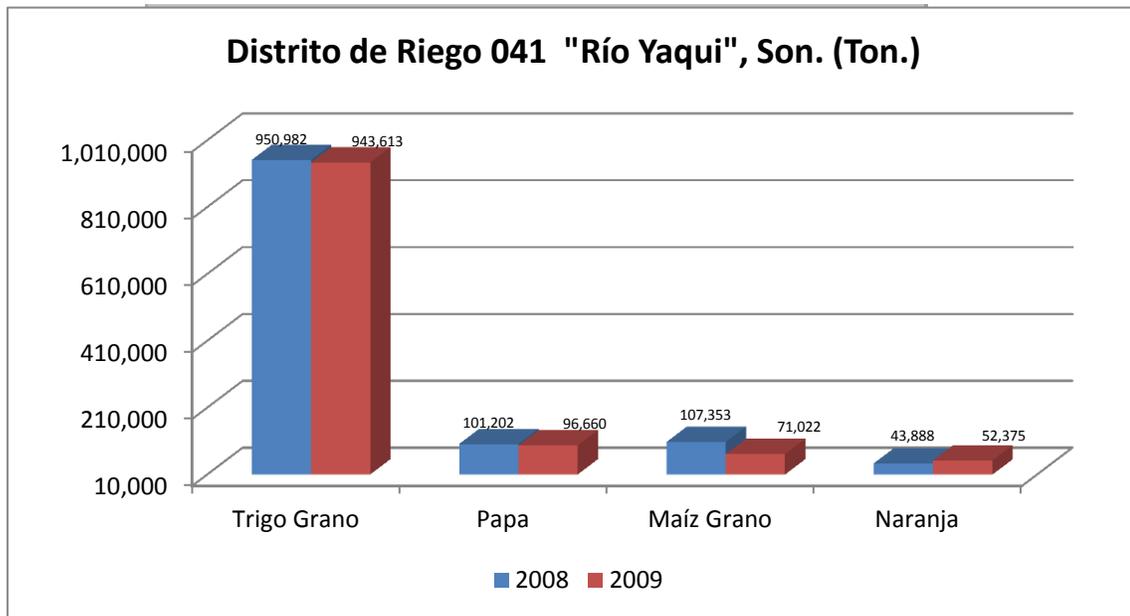
### 6.2.1.E. Distrito de Riego 038 Río Mayo, Sonora.



**Figura 6.2.6 Producción de los principales cultivos (Toneladas) 2008/2009.**  
FUENTE: Elaboración propia con datos de SEMARNAT - CONAGUA. 2009 – 2010

El distrito de riego 038 muestra como principales cultivos el trigo grano, la papa, maíz grano y la alfalfa achicalada. Sonora es uno de los Estados con el mayor volumen de producción. La figura 6.2.6 presenta los principales cultivos del Distrito el primer cultivo es el trigo grano con una producción de 399,098 toneladas en 2008 y para 2009 fueron 407,067 toneladas, el segundo cultivo es el papa con una producción de 243,758 toneladas para el 2008 y para 2009 fueron 211,024 de toneladas, el tercer cultivo es el maíz grano con una producción de 35,282 de toneladas en 2008 y para el año 2009 la producción fue de 39,870 toneladas. El cuarto cultivo lo tiene el Alfalfa Achicalada con una producción de 26,256 toneladas para 2008 y la producción fue de 15,891 toneladas en 200

### 6. 2.1. F. Distrito de Riego 041 Río Mayo, Sonora.



**Figura 6.2.7 Producción de los principales cultivos (Toneladas) 2008/2009.**  
FUENTE: Elaboración propia con datos de SEMARNAT - CONAGUA. 2009 – 2010

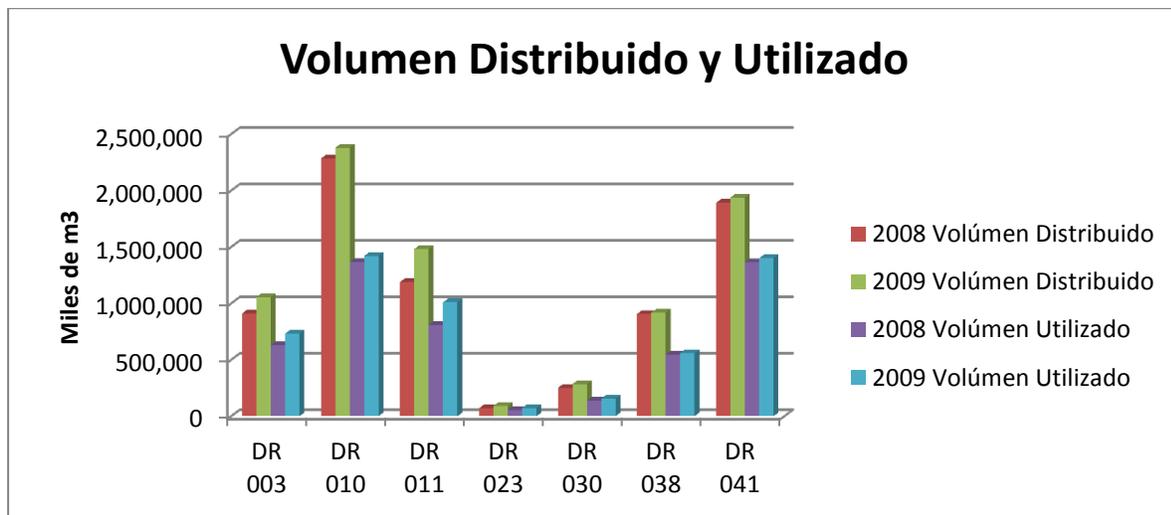
El distrito de riego 041 muestra como principales cultivos el trigo grano, la papa, maíz grano y la naranja. Al igual que el D.R. 038 el distrito se encuentra ubicado en el Estado de Sonora, entidad productora de trigo. La figura 6.2.7 presenta cuatro cultivos principales, el primer cultivo es el trigo grano con una producción de 950,982 toneladas para el año 2008 y para 2009 la producción fue de 943,613 toneladas; el segundo cultivo se encuentra el papa con volumen de 101,202 toneladas en 2008 y para 2009 muestra una producción de 96,660 de toneladas, en tercer lugar se encuentra el maíz grano con una producción de 107,353 de toneladas y 71,022 toneladas en 2008 y 2009 respectivamente. El cuarto lugar lo tiene el naranja con una producción de 43,888 toneladas para el año 2008 y 52,375 toneladas para 2009.

### 6.3. Volúmenes distribuidos y utilizados en los distritos de riego de la muestra.

Distrito de riego	Volumen distribuido		Volumen utilizado		Vol. Dist	Vol. Util
	2007-2008	2008-2009	2007-2008	2008-2009	2007-2008 (% Miles m <sup>3</sup> )	2008-2009 (% Miles m <sup>3</sup> )
DR 003	909,778	1,054,808	629,475	731,761	13.70%	14.00%
DR 010	2,284,141	2,379,539	1,365,057	1,419,783	4.00%	3.90%
DR 011	1,189,401	1,482,444	809,407	1,009,878	19.80%	19.90%
DR 023	71,415	91,755	57,149	73,819	22.20%	22.60%
DR 030	252,060	284,339	136,582	154,819	11.40%	11.80%
DR 038	906,188	918,486	547,996	558,622	1.30%	1.90%
DR 041	1,891,337	1,938,391	1,364,395	1,400,893	2.40%	2.60%

**Cuadro 6.3.1. Volúmenes distribuidos y utilizados en distritos de riego de la muestra.**

Fuente : SEMARNAT-CONAGUA. 2010.



**Figura 6.3.1. Volúmenes distribuidos y utilizados, 2008 y 2009**

La figura 6.3.1. presenta el volumen de agua servido y utilizado para los años 2008 y 2009, con una variación entre distritos y para cada año los Distritos de Riego que más volumen de agua utilizada reportan son el D.R. 010 con 1,365,057 miles de m<sup>3</sup> en el 2008 y 1,419,783 miles de m<sup>3</sup> para el 2009, el D.R. 041 con 1,364,395 miles de m<sup>3</sup> en el año 2008 y en el 2009 se muestra 1,400,893 miles de m<sup>3</sup>, continuando con el D.R. 063 con un volumen de 848,065 miles de m<sup>3</sup> en el año 2008 y para el año 2009 se muestra un volumen de 891,518 miles de m<sup>3</sup>.

#### 6.4. Productividad de los recursos Agua y Suelo a nivel distrito

DISTRITOS DE RIEGO	2007 – 2008			2008 – 2009		
	Índice A (Ton/Ha) 2008	Índice B (\$/m3) 2008	Índice C (Miles \$/Ha) 2008	Índice A (Ton/Ha) 2009	Índice B (\$/m3) 2009	Índice C (Miles \$/Ha) 2009
DR 003	55.2	4.3	82.5	56.8	4.1	88.8
DR 010	13.8	2.2	37.5	13.1	2.1	36.5
DR 011	9.0	1.6	27.8	9.0	1.7	23.8
DR 023	11.7	2.4	29.5	17.4	3.6	44.3
DR 030	26.9	3.5	51.2	20.8	2.6	46.7
DR 038	8.6	1.8	32.3	7.8	1.9	33.0
DR 041	6.9	2.1	28.3	6.5	2.1	27.5

**Cuadro 6.4.1. Productividad media de los recursos agua y suelo, en los años 2008 y 2009**

En el Cuadro 6.4.1 se presenta la productividad media de los recursos agua y tierra, de los años 2008 y 2009 representados como sigue:

Índice A: Producción total cultivada entre la superficie total cultivada (ton / ha)

Índice B: Valor de la producción entre el volumen total distribuido (pesos / m3)

Índice C: Valor de la producción total entre superficie total (miles \$ / ha.).

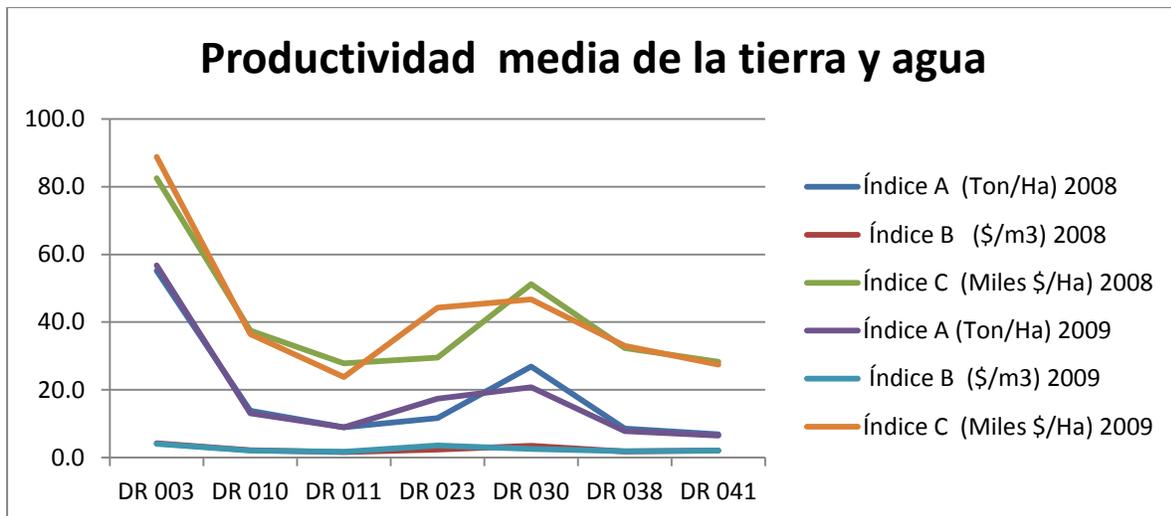


Figura 6.4.2 Productividad media del agua y la tierra.

El índice A muestra el rendimiento medio por hectárea. Como se muestra en la Figura 6.4.1, el rendimiento medio más elevado para 2008 lo tuvo el D.R. 003 con 55.2 toneladas de producto por cada hectárea, seguido del D.R. 030; el Distrito con menor rendimiento medio fue el 041. Los índices A 2009 muestran el mismo patrón que el año anterior.

El índice B muestra la ganancia media por cada m<sup>3</sup> de agua distribuido. Como se muestra en el cuadro IV.4.1, los D.R. 003 y 030 mostraron los índices más elevados y el D.R. 063 el índice menor en 2008. Para el caso del D.R. 003 se puede interpretar que por cada m<sup>3</sup> de agua que se utilizó se obtuvieron \$4.30 de ganancia, para el caso del 030 fueron \$3.50 en 2008. Para 2009 se muestra que los índices B más elevado los obtuvieron el D.R. 003 y 087 con \$4.10 y \$2.70; el índice más bajo lo obtuvo nuevamente el D.R. 063 con \$1.60.

El índice C muestra la ganancia media por cada hectárea cultivada. En este índice se muestra que el D.R. 003 en ambos años obtuvo el factor más elevado con 82.5 y 88.8 miles de pesos por cada hectárea cultivada por año respectivo. El D.R. con menos ganancia media por hectárea es en ambos años el D.R. 011. Es importante mencionar que el factor que muestran estos índices son valores medios, con desviaciones muy amplias, ya que se toma el padrón de cultivos completo. Se debe considerar que este factor sólo es una referencia y se debe consultar a detalle la información de cada cultivo reportado en la estadísticas agrícolas de SEMARNAT.

## **6.5. Modelos econométricos Cobb Douglas**

Para obtener la utilidad aparente de los distritos de la muestra, se estimaron dos funciones de producción Cobb-Douglas a partir de métodos econométricos de regresiones no lineales; se agruparon los distritos en dos zonas:

Zona Central: 003, 011, 023, 030

Zona Norte: 010, 038, 041

Se asumió que la utilidad de los distritos de riego se produce a partir de varios insumos; volumen de agua distribuido, superficie sembrada, inversión en conservación de infraestructura, número de máquinas en buen y regular estado, de los años 2008 y 2009 para cada módulo de los distritos muestra

**Q = Utilidad Aparente (Miles de \$/Ha.)**

**X1= Volumen de Agua Distribuido (Miles de m<sup>3</sup>/Ha.)**

**X2= Superficie Sembrada (Ha.)**

**X3 = Inversión en Conservación de Infraestructura (Miles \$)**

**X4 = Número de Maquinas en Buen y Regular Estado (Unidades)**

La función de producción establece que a cada nivel de los insumos le corresponde un valor de producción único. La función Cobb-Douglas tiene la siguiente forma:

$$Q = \theta_1 X_1^{\theta_2} X_2^{\theta_3} X_3^{\theta_4} X_4^{\theta_5}$$

$$\ln Q = \ln \theta_1 + \theta_2 \ln X_1 + \theta_3 \ln X_2 + \theta_4 \ln X_3 + \theta_5 \ln X_4 + \ln \varepsilon$$

<b>Zona Centro</b>	<b>Zona Norte</b>
$\theta_1 = 52.9$	$\theta_1 = 68.3$
$\theta_2 = 0.2462$	$\theta_2 = 0.2676$
$\theta_3 = 0.2682$	$\theta_3 = 0.2291$
$\theta_4 = 0.3350$	$\theta_4 = 0.3560$
$\theta_5 = 0.0533$	$\theta_5 = 0.0619$
$0.9026 < 1$	$0.9150 < 1$
$R^2 = 0.879$	$R^2 = 0.892$

Una vez calculado el modelo se obtuvieron los parámetros para cada insumo en cada modelo:

Cuando la suma de los parámetros del modelo es igual =1, una variación proporcional en las cantidades de insumo, el producto varía en la misma proporción. Cuando ocurre que la suma de los parámetros es <1 indica que hay un incremento proporcional en todos los insumos, el producto aumenta pero en menor proporción que estos. Lo anterior, es caso que se presenta en los parámetros de los modelos estimados. Por lo que podemos afirmar que un incremento de una unidad en los insumos de la producción aumenta sólo en 0.9026 unidades en la zona central y 0.9150 unidades en zona norte.

Se crearon dos posibles escenarios para medir el impacto de las unidades de maquinaria en los distritos, se utilizó el inventario de maquinaria de cada distrito y se separaron la máquinas que se adquirieron por medio de PRODEP y las que se adquirieron por otros programas y se determinó el nivel de productividad que se alcanzaba con y sin programa los resultados se presentan a continuación:

<b>Zona Centro</b>	<b>Zona Norte</b>
$Q = 52.9 X_1^{0.2462} X_2^{0.2682} X_3^{0.3350} X_4^{0.0533}$	$Q = 68.3 X_1^{0.2676} X_2^{0.2291} X_3^{0.3560} X_4^{0.0619}$

## 6.6. Maquinaria y Utilidad Aparente.

Distritos/ Insumos	Zona Central con Programa				Zona Central sin Programa				Incremento	
	Numero de Maquinas (Unidades)		Utilidad Aparente (Miles \$/ha.)		Numero de Maquinas (Unidades)		Utilidad Aparente (Miles \$/ha.)			
	2008	2009	2008	2009	2008	2009	2008	2009	2008	2009
003	30	33	844,204	877,656	17	17	819,039	847,181	2.98%	3.47%
011	181	185	1,789,229	2,193,131	48	48	1,667,068	2,041,015	6.83%	6.94%
023	21	24	227,972	251,576	10	10	219,136	240,111	3.88%	4.56%
030	33	37	282,955	292,319	15	15	271,315	278,590	4.11%	4.70%

Distritos/ Insumos	Zona Norte con Programa				Zona Norte sin Programa				Incremento	
	Numero de Maquinas (Unidades)		Utilidad Aparente (Miles \$/ha.)		Numero de Maquinas (Unidades)		Utilidad Aparente (Miles \$/ha.)			
	2008	2009	2008	2009	2008	2009	2008	2009	2008	2009
010	283	299	4,722,708	4,848,054	92	92	4,404,940	4,506,463	6.73%	7.05%
038	72	82	1,746,292	1,795,841	23	23	1,627,026	1,659,755	6.83%	7.58%
041	96	104	3,150,040	3,189,680	27	27	2,911,826	2,933,874	7.56%	8.02%

Cuadro 6.6.1 Número de máquinas y utilidad aparente en distritos de riego de la muestra con y sin prodep

Como se puede observar Cuadro 6.6.1. existen cambios significativos en la utilidad aparente con y sin programa; sin embargo los cambios más significativos los tenemos en la zona norte donde los distritos son más tecnificados. El Incremento en la utilidad aparente en la zona central llega un máximo del 4% en 2008 y 7 % 2009.

La zona norte alcanza incrementos de entre el 5% y 8%. Lo anterior puede explicarse por la gran cantidad de infraestructura con la que se cuenta. Por lo anterior se puede afirmar que el PRODEP contribuye a mejorar el beneficio de los productores de los distritos. Sin embargo, no se puede afirmar que se debe otorgar más maquinaria en algunos casos, dado que algunas organizaciones cuentan ya con un número suficiente de maquinarias, sobre todo para actividades de desazolve

## **6.7. Población de usuarios del Programa**

El programa PRODEP tiene una población potencial, objetivo, y atendida para la cual se ha dirigido el mismo.

### **6.7.1. POBLACIÓN POTENCIAL**

Los apoyos de este programa están dirigidos usuarios organizados en Asociaciones Civiles de Usuarios (ACU) y Sociedades de Responsabilidad Limitada (SRL) a quienes se les concesionó la infraestructura hidroagrícola para riego. Los apoyos se otorgarán por única vez, hasta completar el parque óptimo de maquinaria y en condiciones de operación de las ACU y SRL bajo las siguientes acciones:

Adquisición de maquinaria y equipo de conservación y nivelación de tierras.

Rehabilitación de maquinaria y equipo de conservación. Aplicable sólo en maquinaria en concesión.

Conservación: que consiste en equipo y herramienta de taller, no incluye la obra civil, ni camión de mantenimiento.

Equipamiento de talleres de servicio y mantenimiento de maquinaria y equipo de conservación: que consiste en equipo y herramienta de taller, no incluye la obra civil, ni camión de mantenimiento.

### **6.7.2. POBLACIÓN OBJETIVO**

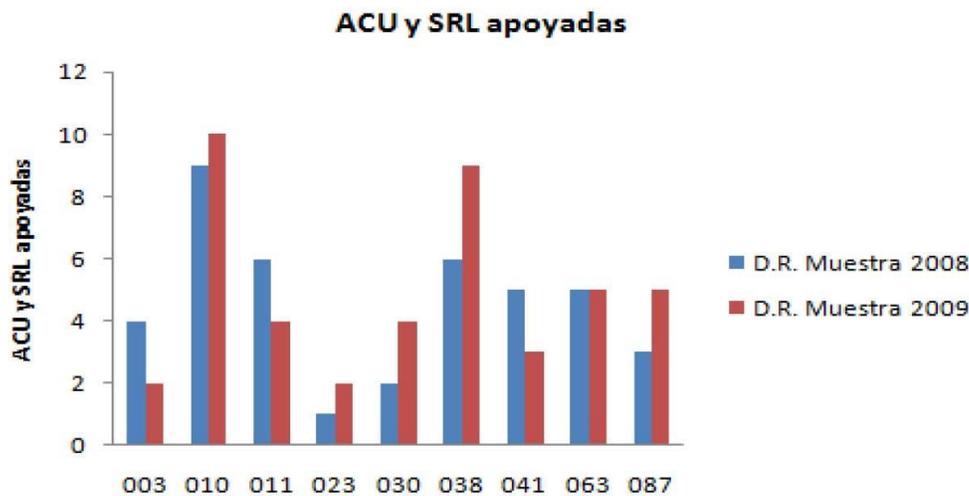
Las acciones comprendidas en este programa están dirigidas a las ACU y SRL de los Distritos que soliciten los apoyos del programa y que cumplan los requisitos específicos y procedimientos de selección. Las acciones del programa se aplican en todas las ACU y SRL de los DR.

### **6.7.3. POBLACIÓN ATENDIDA**

En lo referente a la población atendida, se apoyaron solicitudes de 108 ACU y SRL pertenecientes a 35 Distritos de Riego en 2008 y 124 ACU y SRL de 37 Distritos en 2009, que representa un 5.49% más organizaciones que el año anterior.

Como se puede observar en la figura II.4.1, los D.R. más beneficiados en el año 2008 fueron el 010 Culiacán-Humaya y 026 Bajo Río San Juan con 9 organizaciones respectivamente.

En el mismo cuadro, tenemos que para el año 2009 los D.R. más beneficiados fueron el 014 Río Colorado con 16 ACU y SRL apoyadas, seguido por el Distrito 010 Culiacán-Humaya con 10 organizaciones apoyadas, y 038 Río Mayo con 9 organizaciones. Lo anterior se muestra de forma más clara en la figura 6.7.1, donde se aprecian las ACU y SRL de la muestra apoyadas en 2008 y 2009.



**Figura 6.7.1 ACU y SRL de la muestra atendidas en los años 2008 y 2009 de la muestra.**

Fuente: CONAGUA 2010, aportaciones 2008 y 2009 PRODEP.

## **6.8. INVERSIÓN POR ACU Y SRL**

### **6.8.1. INVERSIONES EN ACU Y SRL POR DISTRITO DE RIEGO**

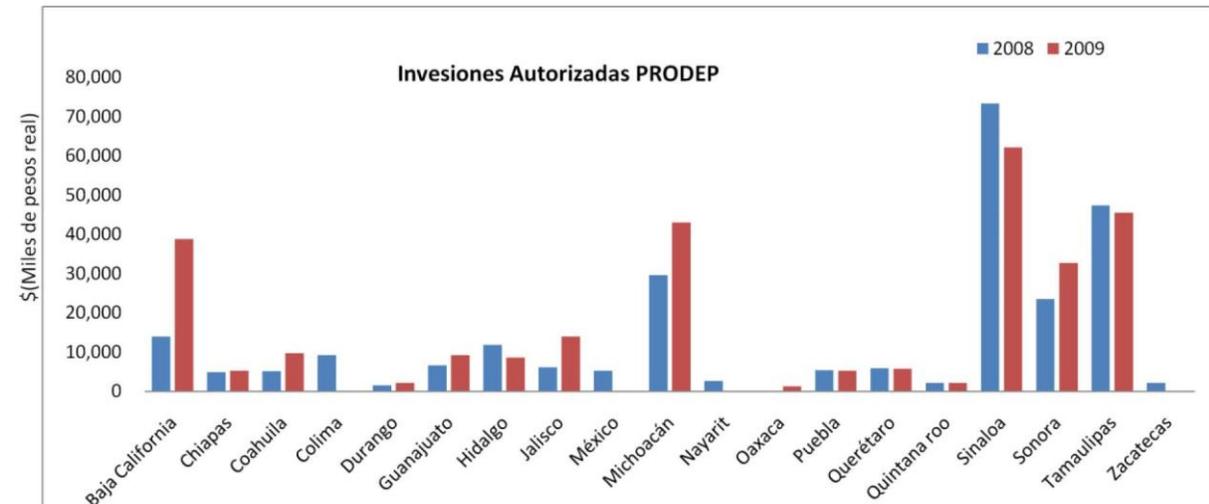
Para las componentes contempladas en este programa, como ya se ha mencionado, el Gobierno Federal a través de la CONAGUA aportó hasta el 50% del costo total y el porcentaje restante será aportado por las ACU y/o SRL, sin rebasar el precio base emitido por la CONAGUA, siempre y cuando invariablemente se apliquen los procedimientos de contratación señalados en el manual y reglas de operación aplicables en 2008 y 2009.

En caso de que la propuesta económica en una acción rebase el importe del presupuesto base la CONAGUA no aportará recursos. La CONAGUA puede actualizar los presupuestos base dentro un mismo ejercicio fiscal cuando existan circunstancias de orden económico no previsible que, a su juicio, lo ameriten.

La suma de las aportaciones del Gobierno Federal para las componentes contempladas en este programa en una ACU o SRL fueron hasta por un monto de \$2'000,000.00 (dos millones pesos 00/100 M.N.) por año para 2008 y \$2'500,000.00 (dos millones quinientos mil pesos 00/100 M.N.) por año para 2009. Los Gobiernos Estatales y/o Municipales, apoyaron en la parte correspondiente a los productores. El cuadro 6.8.1 muestra las aportaciones tripartitas autorizadas para los años 2008 y 2009.

Estado	2008			2009			Total Inversión	
	Federal	Estatad	Usuarios	Federal	Estatad	Usuarios	2008	2009
Baja California	6,975		6,975	19,352	0	19,352	13,950	38,704
Chiapas	2,450	1,262	1,188	2,638	1,358	1,279	4,900	5,275
Coahuila	2,550	213	2,338	4,819	2,409	2,409	5,100	9,638
Colima	4,575	458	4,118	0	0	0	9,150	
Durango	775	238	538	1,065	533	533	1,550	2,130
Guanajuato	3,325		3,325	4,617	0	4,617	6,650	9,234
Hidalgo	5,925	2,620	3,305	4,261	1,857	2,404	11,850	8,522
Jalisco	3,045		3,045	6,949	0	6,949	6,090	13,899
México	2,600	500	2,100	0	0	0	5,200	
Michoacán	14,801	6,845	7,956	21,508	6,366	15,142	29,601	43,015
Nayarit	1,300		1,300	0	0	0	2,600	
Oaxaca				609	0	609		1,217
Puebla	2,650	2,500	150	2,638	2,029	609	5,300	5,275
Querétaro	2,950	500	2,450	2,841	1,522	1,319	5,900	5,681
Quintana Roo	1,075	645	430	1,091	436	654	2,150	2,181
Sinaloa	36,652		36,652	31,059	0	31,059	73,304	62,119
Sonora	11,714		11,714	16,338	0	16,338	23,429	32,676
Tamaulipas	23,665	9,845	13,820	22,756	9,466	13,289	47,330	45,511
Zacatecas	1,050	525	525	0	0	0	2,100	0
<b>Total</b>	<b>128,077</b>	<b>26,148</b>	<b>101,929</b>	<b>142,539</b>	<b>25,977</b>	<b>116,563</b>	<b>256,154</b>	<b>285,079</b>

**Cuado 6.8.1. Inversiones del PRODEP y participación a nivel federal Estatal y Usuarios, por estado en los años 2008 y 2009.**



**Figura 6.8.1. Inversiones Autorizadas por Estado en el programa PRODEP, en los años 2008 y 2009**

## **7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Los modelos Cobb Douglas representan significativamente la función de beneficio neto planteada.

Según la Función de Beneficio Neto, la participación de las inversiones en conservación y maquinaria tienen una participación en la generación del Beneficio neto del orden de 5 a 6 %, lo que nos indica que el programa PRODEP-Conservación, contribuye a mejorar la productividad de los recursos agua y tierra.

En lo referente a la población atendida, en el periodo 2007 -2009 se apoyaron solicitudes de 108 ACU y y SRLs pertenecientes a 35 Distritos de Riego en 2008 y 124 ACU y SRLs de 37 Distritos en 2009, que representa un 5.49% más de organizaciones de usuarios que el año anterior.

Los Distritos de Riego (D.R.) más beneficiados en el año 2008 fueron el 010 Culiacán-Humaya y 026 Bajo Río San Juan con 9 organizaciones de usuarios respectivamente. Para el año 2009 los D.R. más beneficiados fueron el 014 Río Colorado con 16 ACU y SRLs apoyadas, seguido por el Distrito 010 Culiacán-Humaya con 10 organizaciones apoyadas, y 038 Río Mayo con 9 organizaciones.

La suma de las aportaciones del Gobierno Federal para las componentes contempladas en este programa en una ACU o SRL de acuerdo a las Reglas de Operación vigentes podrá ser hasta por un monto de \$2'000,000.00 (dos millones de pesos 00/100 M.N.) por año para 2008 y \$2'500,000.00 (dos millones quinientos mil pesos 00/100 M.N.) por año para 2009. Los Gobiernos Estatales y/o Municipales, otorgaron recursos que se aplicaron en la parte correspondiente a los productores.

Sinaloa es el Estado al que se le autorizo mayor presupuesto para ambos años, seguido del Estado de Tamaulipas, Michoacán y Baja California. Sin embargo, las aportaciones 2008 y 2009 no se ejercieron en su totalidad en el año que se autorizó, y los remanentes se ejercen en el ejercicio siguiente, junto con algunas aportaciones adicionales como son los rendimientos del fideicomiso y algunas devoluciones.

El porcentaje de aportaciones del Gobierno Federal en todos los casos se ajustó a las reglas de operación vigentes. En algunos casos el porcentaje del Gobierno Estatal y las Organizaciones de Usuarios en conjunto es mayor al 50%, ya que el valor de la maquinaria es superior al establecido como base por la CONAGUA; el costo restante lo absorben Organizaciones con el fin de adquirir la maquinaria que les permita ahorrar los costos de renta de maquinaria para actividades de conservación en la infraestructura a su cargo.

Las aportaciones tripartitas para año 2009 en comparación al anterior se incrementaron; el monto aportado a precios reales incremento 10% la participación federal, 13% los usuarios y menos del 1% la participación estatal. La participación del Gobierno Federal es y será siempre del 50% del total de la aportación ya que así está establecido en el manual de operación. El Gobierno Estatal aportó en 2008 el 10% del recurso, sin embargo para el año siguiente dicho porcentaje se redujo a 9%. Finalmente se observa que la participación por parte de los usuarios en 2008 fue de 40% y se incremento en 2009 en un 41%.

Los contratos se hicieron para las acciones de adquisición o rehabilitación de maquinaria y equipamiento de talleres. El número de contratos para los años 2008 y 2009, fueron 153 y 184 respectivamente. Lo que más se apoyo fue la adquisición de maquinaria nueva con un 89% y 92% del recurso ya sea por faltante o reposición, seguido por la rehabilitación 9% y 7%; finalmente el equipamiento con un 2% y 1% en ambos años. El recurso fue aplicado en su mayoría para la adquisición de maquinaria: \$189,590,389 en 2008 y \$279,162,499, seguido por la inversión en rehabilitación: \$7,950,974 y \$6,204,254, en 2008 y 2009 respectivamente y finalmente por el equipamiento de talleres: \$1,914,616 en 2008 y \$1,166,270 en 2009.

Las maquinas más demandadas en los años 2008 y 2009 fueron: Camiones de Volteo, Retroexcavadoras, Excavadoras y Motoconformadoras. El tipo de maquina requerida y adquirida fue determinada en función al Balance de Maquinaria que cada módulo requiere según su Diagnóstico de Necesidades Medias Anuales de Conservación Normal y ambos fueron revisados por personal técnico de la CONAGUA Estatal.

### **Características de la producción y productividad por D.R. y ACU**

Los Distritos de Riego que más volumen de agua utilizan son: el DR 010, con 1,365,057 miles de m<sup>3</sup> en el 2008 y en el 1,419,783 miles de m<sup>3</sup> para el 2009, el D.R. 041 con 1,364,395 miles de m<sup>3</sup> en el año 2008 y en el 2009 se muestra 1,400,893 miles de m<sup>3</sup>.

Para obtener la participación de los insumos en la utilidad aparente de los distritos de la muestra, se estimaron dos funciones de Beneficio Neto, la cuales corresponden a dos zonas, la zona central que agrupa a los D.R.:003, 011, 023, 030, y la zona norte a los D.R.: 010, 038, 041. Se asumió que la utilidad aparente de los módulos de riego (ACU) está en función de diversos factores de la producción como: volumen de agua distribuido, superficie sembrada, inversión en conservación de infraestructura, número de máquinas en bueno y regular estado de los años 2008 y 2009 de los distritos de la muestra.

Las funciones muestran que la maquinaria tiene un porcentaje en la participación de la utilidad de 4.1% a 6.9% aproximadamente de la misma; teniéndose mayor participación en la zona norte, esto por contar con mayor número de máquinas y la gran cantidad de infraestructura hidroagrícola con la que cuentan. Por lo anterior se puede afirmar que el PRODEP contribuye a mejorar el beneficio de los productores de los distritos. Sin embargo, no se puede afirmar que se debe otorgar más maquinaria en algunos casos, dado que algunas organizaciones cuentan ya con un número suficiente de maquinarias, sobre todo para actividades de desazolve.

### **Evaluación de los impactos técnicos en los Distritos de Riego de la muestra**

El PRODEP contribuye al ahorro de agua a través de la adquisición de maquinaria destinada a actividades de Conservación de la Infraestructura Hidroagrícola que mantengan o mejoren las eficiencias hidráulicas. Las eficiencias de los Distritos muestran mejora; el Distrito que muestra mayor mejora en la eficiencia de conducción es el distrito 023 con 0.3%, seguido del 087 y el 041.

Por el contrario, el Distrito con eficiencia más baja es el distrito 030.

Como resultado de la encuesta aplicada, tenemos que los Residentes de Conservación de los distritos que integran la muestra, comentaron que el ahorro de agua en los distritos del estudio es difícil de definir, debido a los diferentes factores operativos que intervienen; sin embargo estiman que la eficiencia puede mejorar, siempre y cuando se realicen trabajos de conservación como desazolve y deshierbe en la red de distribución y drenaje. Además comentan, que el ahorro de agua, es una suma de esfuerzo del programa de Conservación de la Infraestructura Hidroagrícola de acuerdo a las necesidades de cada uno de los Módulos de Riego, el PRODEP y el presupuesto que se programe en cada módulo.

Mencionan que el hecho de que la ACU tengan a su disposición maquinaria y equipo nuevo les ayuda a mantener en óptimas condiciones la red de canales, drenes y caminos; y esto a su vez mejora el servicio de riego que se les proporciona a los usuarios en cantidad y oportunidad, así como evitar pérdidas en la conducción del agua.

Los residentes de conservación por medio de la encuesta comentan que el Diagnóstico de Necesidades Medias Anuales de Conservación Normal, refleja el estado real de la infraestructura hidroagrícola y la maquinaria con las que se equipa a las ACU y SRL; ya que ésta información surge de las necesidades reales de cada uno de los módulos, con una periodicidad clara. El diagnóstico permite conocer la situación o el grado de operación se encuentra dicha infraestructura y

como consecuencia indica la cantidad de obra de acuerdo al programa de conservación para determinar la maquinaria necesaria para cada concepto de trabajo programado.

Sin embargo, también reconocen que algunas asociaciones no lo hacen con la precisión requerida y el resultado que arroja no corresponde siempre a la realidad, esta situación surge porque dichas ACU no cuentan con el personal técnico necesario.

Evaluación de impactos socioeconómicos en los Distritos de Riego de la muestra El objetivo de los programas de infraestructura hidroagrícola es hacer un uso eficiente del agua, así como aumentar la producción y productividad en la agricultura de riego y de temporal tecnificado, además de ampliar la frontera agrícola en áreas de riego y de temporal, y proteger las áreas productivas contra inundaciones.

Para hacer el análisis comparativo de los costos asociados a la conservación de la infraestructura hidroagrícola, se tomaron en cuenta 3 conceptos: la red de caminos, la red de distribución y la red de drenes. El distrito que más invirtió en actividades de conservación fue el distrito de riego 010 lo que le permitió ahorrarse un 17.6% en 2008 y un 18.7% en 2009 de su presupuesto de conservación, por evitar la renta de maquinaria.

El buen funcionamiento de la maquinaria en un distrito de riego es de gran importancia; de ello depende que el trabajo sea bien realizado, además de tener bajos costos gracias al buen desempeño del mismo. Los distritos de riego que invirtieron en la rehabilitación de maquinaria en el año 2008, fueron solo 10 (002, 003, 026, 038, 046, 059, 063, 076, 093 y 100). Los distritos de riego que más invirtieron en la rehabilitación de su maquinaria fueron el 002 y 038 con un ahorro por conservación de hasta 17.7%. En el año 2009, a diferencia del periodo pasado, solo 6 distritos (005, 017, 013, 025, 084, 092) hicieron esta inversión. El distrito de riego que más invirtió en la rehabilitación de su maquinaria fue el 017. En 2008 solo los distritos de riego 010 y 014 hicieron inversión en equipamiento. En 2009 los distritos de riego 076 y 025 invirtieron en el equipo de taller.

### **Población no atendida**

Las causas frecuentes por las que algunas organizaciones de usuarios no fueron atendidas de acuerdo a las encuestas realizadas son:

1. Falta de pago de las cuotas de recuperación por servicio de maquinaria que acuerda el Comité de Usuarios.

2. Falta de financiamiento de la parte correspondiente del Estado o de las Organizaciones de Usuarios para la adquisición de maquinaria.
3. La justificación del equipo o maquina a adquirir en función de su balance, ya que en ocasiones no se justifica la adquisición de la maquina.
4. Las ACU, no presentan la documentación requerida en tiempo y forma.
5. Es necesario que los Gobiernos Estatales o inclusive los Municipales aporten el 50% restante ya que las organizaciones no cuentan con los recursos.

Se encontró que los D.R. presentan problemas con las ACU o SRL, entre los más frecuentes se encuentran:

1. Falta de capacitación para la selección y valuación de la maquinaria, elaboración de inventario y balance.
2. Falta de capacitación para estimar las necesidades de conservación.
3. Problemas de capacitación para el mantenimiento y rehabilitación de la infraestructura hidroagrícola.
4. Problemas de coordinación con ACU y SRL.
5. Falta de capacitación al interior de las ACU y SRL para la operación de la maquinaria derivado de la poca disposición a la supervisión por parte de la Comisión Nacional del Agua.
6. Los residentes de conservación, principalmente los de nuevo ingreso, requieren capacitación así como los técnicos de la organizaciones de usuarios.

Con la adquisición de maquinaria y equipo adquirida o rehabilitada en 2008 y 2009 se ejecutaron los principales conceptos de trabajo de conservación de una manera adecuada como son el desazolve de canales, reforzamiento de bordos, conformación y rastreo así como extracción de plantas acuáticas o terrestres. El programa ha promovido el mejoramiento de la infraestructura que hay en los Distritos de Riego ayuda a la modernización del mismo y disminuye los costos asociados a la contratación de maquinaria para realizar los trabajos de conservación.

El mantenimiento oportuno de la red de canales ha contribuido a mejorar la distribución del agua y su eficiencia, así mismo con la adquisición de equipo de nivelación a mejorado el aprovechamiento de este valioso recurso y optimizando la aplicación del mismo.

De igual manera ha contribuido a mejorar la productividad de los recursos agua y suelo y a resolver algunos problemas de productividad en los terrenos agrícolas; así mismo, el programa ha contribuido a mejorar la utilidad de los usuarios de las organizaciones.

Sin embargo, es importante dar atención algunos problemas que se han detectado derivado del análisis y de lo manifestado por los residentes de conservación; como son la falta de capacitación de los técnicos de las ACU y SRL para la valuación de la maquinaria, elaboración de inventario y balance, capacitación para el mantenimiento y rehabilitación de la infraestructura hidroagrícola, mejorar la coordinación con ACU y SRL y el acceso limitado al programa por las aportaciones correspondientes. Algunos Distritos y módulos cuentan con el parque óptimo de maquinaria, para las actividades de conservación; por lo que seguir apoyándolos daría como resultado capacidad ociosa en algunas actividades, además de situaciones socioeconómicas que no permiten elevar las aportaciones para alcanzar un nivel de autosuficiencia, limitan en algunos casos el desarrollo de las actividades de conservación.

En los casos de equipo ligero para actividades de limpia de plantas acuáticas, estos equipos no son suficientes, porque aún se tiene una demanda considerable. La nivelación de tierras es una actividad importante a la que no se le ha dado el suficiente apoyo, testimonio de ello es que no existe un diagnóstico de necesidades.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Angulo Alvarez María del Rosario. 2005. Ponencia La Agricultura con Infraestructura de Riego en México y su conservación. VII Encuentro Iberoamericano de Arquitectas, Ingenieras y Agrimensoras. Guatemala, Guatemala.
- Angulo Alvarez María del Rosario. 2007. Ponencia La Conservación de Infraestructura de los Distritos de Riego en México. VIII Encuentro Iberoamericano de Arquitectas, Ingenieras y Agrimensoras. La Habana, Cuba.
- Angulo Alvarez María del Rosario. 2009. Ponencias Distritos de Riego en México: Trazos de una política sustentable y Preservación del Capital Hidroagrícola de Distritos de Riego en México. IX Encuentro Iberoamericano de Arquitectas, Ingenieras y Agrimensoras. Loja, Ecuador.
- Angulo Alvarez María del Rosario. 2009. Ponencia Preservación del Capital Hidroagrícola de Distritos de Riego en México. XV Congreso Nacional de Irrigación por la Asociación Nacional de Especialistas en Irrigación, Puerto Vallarta Jalisco, México.
- Angulo Alvarez María del Rosario. 2009. Metodología para la Conservación de Obras Hidroagrícolas en Distritos de Riego en México. Artículo publicado en la Revista 487, IC Ingeniería Civil del Colegio de Ingenieros Civiles de México. Páginas 12 a 16.
- Bologna, J. y Walsh, A. M. 1997. The Accountant's Handbook of Information Technology, John Wiley and Sons.
- Comisión Nacional del Agua. 2002. Actualización de Anexos Técnicos Generales de Conservación del instructivo de Operación, conservación y Administración de los Distritos de Riego. IMTA. 8 anexos completos
- Comisión Nacional del Agua. 2008. Gaceta de Administración del Agua. Volumen II, Número 2. Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 8.
- Espinoza Vicente Enrique. 1976. Los Distritos de Riego. Editorial CECSA. 4 impresión. Capítulos 4 al 9, páginas 75 a 266
- Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. 1999. Conservación de Distritos y Módulos de Riego. Coordinación de Riego y Drenaje.
- Plan Nacional de Desarrollo 2017-2012. Poder Ejecutivo Federal, 2007, México.
- Palacios Vélez Enrique. 1981. Manual de Operación de Distritos de Riego. Departamento de Irrigación Ed. ENA Chapingo. Tercera Edición. Capítulo IV páginas 103-132

Palacios Vélez Enrique.1989. Manual de Operación de Distritos de Riego. Departamento de Irrigación Ed. ENA Chapingo. Capítulo IV páginas 103-132

Palacios Vélez Enrique. 1997. Introducción a la teoría de la Operación de los Distritos y Sistemas de Riego. Colegio de Postgraduados. 2ª reimpresión Dic 1989, Capítulo V páginas 299-338

Palacios Vélez Enrique, Exebio Garcia Adolfo, E. Mejia S., A.L.Santos H., M E. Delgadillo P. 2002. Problemas Financieros de las Asociaciones Civiles de Usuarios y su efecto en la Conservación y Operación de los Distritos de Riego. TERRA Latinoamericana, octubre-diciembre año/vol20 numero 004, pp.505-513

## ANEXO 1 ESTADÍSTICAS DE LA PRODUCCIÓN

### Estadística agrícola de cultivos por Distrito de Riego

#### Distrito de Riego 003: Tula, Hidalgo

Cuadro A1.1 Estadística agrícola de cultivos 2008-2009

CICLO MODALIDAD CULTIVO	SUPERFICIE (Ha)		REND. (Ton/Ha)	PRODUCCIÓN (Ton)	P.M.R. (\$/Ton)	VALOR DE LA COSECHA (Miles \$)
	SEMBRADA	COSECHADA				
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>54,438</b>	<b>54,438</b>	<b>56.81</b>	<b>3,092,830</b>	<b>361</b>	<b>1,117,709</b>
<b>Otoño -Invierno</b>	<b>5,300</b>	<b>5,300</b>	<b>18.12</b>	<b>96,061</b>	<b>917</b>	<b>88,113.25</b>
Riego	5,300	5,300	18.12	96,061	917	88,113.25
Avena Forrajera Verde	1,558	15,58	25	38,950	200	7,790
Cebada Forrajera Verde	1,117	1,117	20	22,340	180	4,021.20
Coliflor	483	483	25	12,075	3,750	45,281.25
Nabo	456	456	10	4,560	1,600	7,296
Otros Cultivos	712	712	20	14,240	900	12,816
Trigo Grano	794	794	4	3,896	2,800	10,908.80
<b>Primavera - Verano</b>	<b>16,626</b>	<b>16,626</b>	<b>9.48</b>	<b>157,576</b>	<b>3,052</b>	<b>480,867</b>
Riego	16,626	16,626	9.48	157,576	3,052	480,867
Calabacita (Calabacín)	767	767	10	7,670	2,000	15,340
Chile Verde	284	284	8	2,272	5,000	11,360
Coliflor	372	372	25	9,300	3,750	34,875
Frijol (Alubia)	1,696	1,696	2	3,392	12,000	40,704
Maíz Grano	13,119	13,119	10	131,190	2,800	367,332
Otros Cultivos	324	324	10	3,240	3,000	9,720
Tomate de Cáscara (Tomatillos)	64	64	8	512	3,000	1,536
<b>Perennes</b>	<b>28,074</b>	<b>28,074</b>	<b>99.63</b>	<b>2,796,950</b>	<b>149</b>	<b>417,191.25</b>
Riego	28,074	28,074	99.63	2,796,950	149	417,191.25
Alfalfa verde	27,029	27,029	100	2,702,900	150	405,435.00
Otros Pastos Verde	1,045	1,045	90	94,050	125	11,756.25
<b>Segundos Cultivos</b>	<b>4,438</b>	<b>4,438</b>	<b>9.52</b>	<b>42,243</b>	<b>3,114</b>	<b>131,537.50</b>
Riego	4,438	4,438	9.52	42,243	3,114	131,537.50
Calabacita (Calabacín)	400	400	10	4,000	2,000	8,000
Chile Verde	4	4	8	32	5,000	160
Coliflor	217	217	25	5,425	3,500	18,987.50
Frijol (Alubia)	655	655	2	1,310	12,000	15,720
Maíz Grano	2,879	2,879	10	28,790	2,800	80,612
Otros Cultivos	211	211	10	2,110	3,000	6,330
Tomate de Cáscara (Tomatillos)	72	72	8	576	3,000	1,728

Fuente: CONAGUA-SEMARNAT, 2010.

Cuadro A.1.2 Estadística agrícola de cultivos 2007- 2008

CICLO MODALIDAD CULTIVO	SUPERFICIE (Ha)		REND.	PRODUCCIÓN	P.M.R.	VALOR DE
	SEMBRADA	COSECHADA	(Ton/Ha)	(Ton)	(\$/Ton)	LA COSECHA (Miles \$)
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>55,171</b>	<b>55,171</b>	<b>55.16</b>	<b>3,043,023</b>	<b>376</b>	<b>1,145,252.26</b>
<b>Otoño -Invierno</b>	<b>5,563</b>	<b>5,563</b>	<b>16.95</b>	<b>94,281</b>	<b>1,365</b>	<b>128,732.26</b>
Riego	5,563	5,563	16.95	94,281	1,365	128,732.26
Avena Forrajera Verde	1,327	1,327	21.00	27,867	240	6,688.08
Cebada Forrajera Verde	1,527	1,527	20.00	30,540	230	7,024.20
Coliflor	896	896	20.00	17,919	3,750	67,196.25
Nabo	421	421	15.00	6,318	1,379	8,714.23
Otros Cultivos	312	312	20.00	6,237	3,500	21,829.50
Trigo Grano	1,080	1,080	5.00	5,400	3,200	17,280.00
<b>Primavera - Verano</b>	<b>16,727</b>	<b>16,727</b>	<b>9.30</b>	<b>155,520</b>	<b>3,048</b>	<b>473,981.00</b>
Riego	16,727	16,727	9.30	155,520	3,048	473,981.00
Calabacita (Calabacín)	902	902	10.00	9,020	3,000	27,060.00
Chile Verde	408	408	8.00	3,264	5,000	16,320.00
Coliflor	261	261	20.00	5,220	3,750	19,575.00
Frijol (Alubia)	1,678	1,678	2.00	3,356	6,000	20,136.00
Maíz Grano	13,090	13,090	10.00	130,900	2,900	379,610.00
Otros Cultivos	328	328	10.00	3,280	3,000	9,840.00
Tomate de Cáscara (Tomatillos)	60	60	8.00	480	3,000	1,440.00
<b>Perennes</b>	<b>27,482</b>	<b>27,482</b>	<b>99.78</b>	<b>2,742,250</b>	<b>140</b>	<b>382,844.00</b>
Riego	27,482	27,482	99.78	2,742,250	140	382,844.00
Alfalfa verde	26,887	26,887	100.00	2,688,700	140	376,418.00
Otros Pastos Verde	149	149	90.00	13,388	120	1,606.61
Otro Pastos	446	446	90.00	40,162	120	4,819.39
<b>Segundos Cultivos</b>	<b>5,399</b>	<b>5,399</b>	<b>9.44</b>	<b>50,972</b>	<b>3,133</b>	<b>159,695.00</b>
Riego	5,399	5,399	9.44	50,972	3,000	159,695.00
Calabacita (Calabacín)	516	516	10.00	5,160	5,000	15,480.00
Chile Verde	29	29	8.00	232	3,750	1,160.00
Coliflor	330	330	220.00	6,600	6,000	24,750.00
Frijol	759	759	2.00	1,518	2,900	9,108.00
Maíz Grano	3,189	3,189	10.00	31,890	3,000	92,481.00
Otros Cultivos	482	482	10.00	4,820	3,000	14,460.00
Tomate de Cáscara (Tomatillos)	94	94	8.00	752	3,000	2,256.00

Fuente: CONAGUA-SEMARNAT, 2009.

## Distrito de Riego 010: Culiacán-Humaya, Sinaloa

Cuadro A.1.3. Estadística agrícola de cultivos 2008- 2009

CICLO	MODALIDAD	CULTIVO	SUPERFICIE (Ha)		REND. (Ton/Ha)	PRODUCCIÓN (Ton)	P.M.R. (\$/Ton)	VALOR DE LA COSECHA (Miles \$)
			SEMBRADA	COSECHADA				
<b>TOTAL GENERAL</b>			<b>217,391</b>	<b>217,391</b>	<b>13.08</b>	<b>2,844,030</b>	<b>2,749</b>	<b>7,817,587.46</b>
<b>Otoño -Invierno</b>			<b>194,192</b>	<b>194,192</b>	<b>12.29</b>	<b>2,386,365</b>	<b>3,095</b>	<b>7,384,998.40</b>
<b>Riego</b>			<b>194,192</b>	<b>194,192</b>	<b>12.29</b>	<b>2,386,365</b>	<b>3,095</b>	<b>7,384,998.40</b>
		Arroz	229	229	8.89	2,036	4,000	8,143.24
		Berenjena	954	954	51.24	48,908	4,761	232,851.31
		Calabaza	1,693	1,693	8.39	14,204	4,617	65,581.11
		Cebolla	139	139	18.00	2,502	1,911	4,781.32
		Chile Verde	2,321	2,321	47.76	110,851	4,597	509,581.86
		Cártamo	66	66	2.25	149	4,200	623.70
		Ejote	1,019	1,019	12.64	12,880	5,029	64,774.32
		Frijol (Alubia)	15,163	15,163	1.93	29,266	15,037	440,065.86
		Garbanzo	8,046	8,046	1.93	15,528	7,194	111,707.10
		Jitomate (Tomate Rojo)	5,365	5,365	55.50	297,758	3,044	906,373.83
		Maíz Grano	150,396	150,396	11.31	1,700,979	2,702	4,596,044.61
		Melón	42	42	14.50	609	3,000	1,827.00
		Otras hortalizas	2,317	2,317	10.06	23,309	5,961	138,945.07
		Otros Cultivos	39	39	14.10	550	2,232	1,227.19
		Pepino	1,545	1,545	57.41	88,698	2,078	184,315.38
		Sorgo Grano	1,098	1,098	7.75	8,510	2,492	21,205.67
		Tómate de Cáscara (Tomatillo)	234	234	55.50	12,987	3,044	39,532.43
		Trigo Grano	3,526	3,526	4.72	16,643	3,450	57,417.38
<b>Primavera - Verano</b>			<b>284</b>	<b>284</b>	<b>6.76</b>	<b>1,919</b>	<b>2,503</b>	<b>4,801.95</b>
<b>Riego</b>			<b>284</b>	<b>284</b>	<b>6.76</b>	<b>1,919</b>	<b>2,503</b>	<b>4,801.95</b>
		Maíz Grano	161	161	8.37	1,348	2,264	3,050.90
		Otros Cultivos	47	47	3.09	145	4,062	589.27
		Sorgo Escobero	15	15	1.00	13	8,500	112.20
		sorgo Forrajero Seco	10	10	6.98	70	450	331.55
		Sorgo Grano	51	51	6.73	343	2,092	718.04
<b>Perennes</b>			<b>7,249</b>	<b>7,249</b>	<b>47.44</b>	<b>343,912</b>	<b>536</b>	<b>184,208.75</b>
<b>Riego</b>			<b>7,249</b>	<b>7,249</b>	<b>47.44</b>	<b>343,912</b>	<b>536</b>	<b>184,208.75</b>
		Alfalfa Achicalada	178	178	15.95	2,839	4,151	11,785.10
		Caña de Azúcar	4,092	4,092	74.76	305,882	340	103,999.71
		Otros Frutales	1,215	1,215	15.78	19,165	1,800	34,496.66
		Sudan (Zacate) Verde	1,765	1,765	9.08	16,026	2,117	33,927.27
<b>Segundos Cultivos</b>			<b>15,666</b>	<b>15,666</b>	<b>7.14</b>	<b>111,835</b>	<b>2,178</b>	<b>243,578.36</b>
<b>Riego</b>			<b>15,666</b>	<b>15,666</b>	<b>7.14</b>	<b>111,835</b>	<b>2,178</b>	<b>243,578.36</b>
		Calabaza	48	48	8.39	403	4,617	1,859.36
		Frijol (Alubia)	9	9	1.93	17	15,037	261.19
		Garbanzo	164	164	1.93	317	7,194	2,277.04
		Jitomate (Tomate Rojo)	46	46	55.50	2,554	3,044	7,773.02
		Maíz Grano	2,538	3,538	8.38	21,256	2,264	48,120.80
		Melón	40	40	14.50	580	3,000	1,740.00
		Otros Cultivos	18	18	4.72	85	3,450	293.11
		Pepino	10	10	57.41	574	2,078	1,191.79
		Sorgo Escobero	8	8	1.00	7	8,500	59.84
		Sorgo Grano	12,785	12,785	6.73	86,043	2,092	180,002.20

Fuente: CONAGUA-SEMARNAT, 2010.

Cuadro A.1.4. Estadística agrícola de cultivos 2007- 2008

CICLO	MODALIDAD	SUPERFICIE (Ha)		REND. (Ton/Ha)	PRODUCCIÓN (Ton)	P.M.R. (\$/Ton)	VALOR DE LA COSECHA (Miles \$)
		SEMBRADA	COSECHADA				
CULTIVO							
<b>TOTAL GENERAL</b>		<b>207,405</b>	<b>207,405</b>	<b>13.84</b>	<b>2,865,257</b>	<b>2,717</b>	<b>7,783,935.55</b>
<b>Otoño -Invierno</b>		<b>186,388</b>	<b>186,388</b>	<b>11.84</b>	<b>2,202,994</b>	<b>3,218</b>	<b>7,088,953.44</b>
<b>Riego</b>		<b>186,388</b>	<b>186,388</b>	<b>11.84</b>	<b>2,202,994</b>	<b>3,218</b>	<b>7,088,953.44</b>
	Arroz	109	109	8.80	959	2,000	1,918.40
	Berenjena	1,113	1,113	49.70	55,316	5,144	284,546.02
	Calabaza	1,741	1,741	8.90	15,316	5,200	80,342.08
	Cebolla	191	191	20.50	3,916	3,100	12,138.05
	Chile Verde	2,959	2,959	47.30	137,596	4,300	591,661.51
	Cártamo	191	191	1.10	210	3,680	773.17
	Ejote	646	646	13.90	8,979	6,100	54,774.34
	Frijol	11,939	11,939	2.00	23,719	9,889	234,566.93
	Garbanzo	5,963	5,963	2.00	11,844	9,005	106,656.47
	Jitomate (Tomate Rojo)	5,050	5,050	55.20	278,539	3,804	1,059,563.17
	Maíz Grano	149,566	149,566	10.20	1,525,257	2,800	4,270,719.60
	Melón	16	16	14.50	44	3,000	130.50
	Otras Hortalizas	2 270	2 270	9.20	20,608	4,627	95,353.22
	Otros Cultivos	2	2	1.50	3	9,900	29.70
	Otros Industriales	100	100	1.50	150	9,900	1,485.00
	Pepino	2 117	2 117	50.50	105,545	2,280	240,642.60
	Sandía	47	47	18.50	666	2,500	1,665.00
	Sorgo Forrajero Seco	20	20	6.50	65	4,600	299.00
	Sorgo Grano	1 281	1 281	7.40	9,006	3,550	31,970.59
	Trigo Grano	1 067	1 067	4.80	5,122	3,850	19,718.16
<b>Primavera - Verano</b>		<b>478</b>	<b>478</b>	<b>7.64</b>	<b>3,651</b>	<b>3,413</b>	<b>12,461.50</b>
<b>Riego</b>		<b>478</b>	<b>478</b>	<b>7.64</b>	<b>3,651</b>	<b>3,413</b>	<b>12,461.51</b>
	Maíz Grano	85	85	10.20	867	2,800	2,427.60
	Sorgo Escobero	20	20	1.20	24	9,800	235.20
	Sorgo Grano	373	373	7.40	2,760	3,550	9,798.71
<b>Perennes</b>		<b>8,438</b>	<b>8,438</b>	<b>66.73</b>	<b>562,669</b>	<b>641</b>	<b>360,456.48</b>
<b>Riego</b>		<b>8,438</b>	<b>8,438</b>	<b>66.73</b>	<b>562,669</b>	<b>641</b>	<b>360,456.48</b>
	Alfalfa Achicalada	198	198	15.20	3,010	4,500	13,543.20
	Bermuda(Zacate) Verde	1,673	1,673	16.60	27,772	4,300	119,418.74
	Caña de Azúcar Planta	5,174	5,174	98.70	510,682	333	170,057.04
	Otros Frutales	1,372	1,372	15.50	21,181	2,700	57,188.02
	Otros Industriales	21	21	1.20	25	9,900	249.48
<b>Segundos Cultivos</b>		<b>12,102</b>	<b>12,102</b>	<b>7.93</b>	<b>95,944</b>	<b>3,357</b>	<b>322,064.12</b>
<b>Riego</b>		<b>12,102</b>	<b>12,102</b>	<b>7.93</b>	<b>95,944</b>	<b>3,357</b>	<b>322,064.22</b>
	Ajonjolí	3	3	1.00	3	8,500	22.95
	Maíz Grano	2,526	2,526	10.20	25,765	2,800	72,142.56
	Sorgo Escobero	85	85	1.20	102	9,800	999.60
	Sorgo Forrajero Seco	10	10	6.50	65	4,600	299.00
	Sorgo Grano	9,430	9,430	7.40	69,778	3,550	247,712.96
	Trigo Grano	48	48	4.80	230	3,850	887.04

Fuente: CONAGUA-SEMARNAT, 2009.

## Distrito de Riego 011: Alto Río Lerma, Guanajuato

Cuadro A.1.5. Estadística agrícola de cultivos 2008- 2009 (Ira parte)

CICLO	MODALIDAD	CULTIVO	SUPERFICIE (Ha)		REND. (Ton/Ha)	PRODUCCIÓN (Ton)	P.M.R. (\$/Ton)	VALOR DE LA COSECHA (Miles \$)
			SEMBRADA	COSECHADA				
<b>TOTAL GENERAL</b>			<b>178,444</b>	<b>179,444</b>	<b>8.97</b>	<b>1,600,183</b>	<b>2,616</b>	<b>4,185,701.37</b>
<b>Otoño -Invierno</b>			<b>80,806</b>	<b>80,806</b>	<b>7.67</b>	<b>620,025</b>	<b>2,843</b>	<b>1,762,627.23</b>
	<b>Riego</b>		<b>80,806</b>	<b>80,806</b>	<b>7.67</b>	<b>620,025</b>	<b>2,843</b>	<b>1,762,627.23</b>
		Acelga	4	4	11.20	41	3,500	143.08
		Ajo	446	446	8.68	3,872	4,793	18,558.30
		Avena Forrajera Verde	163	163	15.76	2,569	1,361	3,495.88
		Brócoli	2,620	3,620	12.96	33,953	4,082	138,590.37
		Cacahuete frutal	29	29	4.31	127	12,299	1,562.15
		Calabacita (Calabacín)	35	35	15.08	522	2,868	1,496.71
		Camote	74	74	36.00	2,661	1,353	3,600.84
		Cebada	29,499	30,499	5.98	176,362	3,078	542,924.82
		Cebolla	796	796	28.50	22,691	2,298	52,142.60
		Chile Verde	55	55	19.54	1,081	6,847	7,401.83
		Chicharo	8	8	6.50	52	6,300	327.60
		Cilantro	46	46	10.14	470	3,481	1,637.00
		Col (Repollo)	37	37	25.40	950	2,650	2,517.39
		Coliflor	81	81	13.80	1,115	3,983	4,439.25
		Frijol (Alubia)	11	11	2.50	28	10,500	288.75
		Frijol Asociado	1,097	2,097	2.04	2,238	13,128	29,381.77
		Garbanzo	467	467	5.00	2,339	5,198	12,158.59
		Jitomate (Tomate Rojo)	1	1	18.00	27	3,800	101.92
		Lechuga	815	815	20.21	16,467	3,116	51,310.27
		Maíz Elotero	183	183	24.87	4,556	800	3,644.75
		Maíz Grano	28	28	8.36	234	1,600	374.39
		Melón	1	1	10.00	10	3,200	32.00
		Sandía	11	11	20.60	222	2,160	480.56
		Tomate de Cáscara (Tomatillo)	782	782	26.43	20,670	2,094	43,280.00
		Trigo Grano	43,096	44,096	7.21	310,663	2,619	813,527.65
		Zanahoria	420	421	38.32	16,105	1,814	29,208.76
<b>Primavera - Verano</b>			<b>16,484</b>	<b>16,484</b>	<b>8.69</b>	<b>143,202</b>	<b>2,893</b>	<b>414,218.47</b>
	<b>Riego</b>		<b>16,484</b>	<b>16,484</b>	<b>8.69</b>	<b>143,202</b>	<b>2,893</b>	<b>414,218.47</b>
		Avena Forrajera Verde	39	39	12.12	468	1,351	632.19
		Brócoli	39	39	15.07	586	4,174	2,445.30
		Cacahuete frutal	283	283	4.20	1,188	12,725	15,114.74
		Calabacita (Calabacín)	8	8	14.99	126	3,000	379.10
		Camote	89	89	28.98	2,569	1,354	3,478.00
		Cebada	1,526	2,526	6.09	9,296	7,415	68,929.22
		Cebolla	48	48	24.53	1,187	2,836	3,366.85
		Chile Verde	22	22	14.78	330	7,193	2,376.00
		Cilantro	19	19	15.03	282	2,299	648.01
		Col (Repollo)	3	3	26.10	78	2,620	205.15
		Frijol (Alubia)	5	5	2.50	13	10,500	131.25
		Frijol Asociado	552	552	2.15	1,186	13,295	15,768.04
		Garbanzo	190	190	4.75	901	5,183	4,670.55
		Lechuga	4	4	22.90	80	2,167	173.69
		Maíz Grano	4,592	5,592	9.30	42,684	2,709	115,636.92
		Melón	1	1	8.00	12	3,000	34.80
		Sandía	3	3	19.00	57	2,500	142.50
		Sorgo Grano	7,501	7,501	8.63	64,758	2,152	139,377.10
		Tomate de Cáscara (Tomatillo)	209	209	27.08	5,663	2,381	13,485.93
		Trigo Grano	1,290	1,290	7.24	9,340	2,526	23,593.24
		Zanahoria	62	62	38.49	2,398	1,514	3,629.90

Fuente: CONAGUA-SEMARNAT, 2010.

Cuadro A.1.6. Estadística agrícola de cultivos 2008- 2009 (2da. Parte)

CICLO	MODALIDAD	CULTIVO	SUPERFICIE (Ha)		REND. (Ton/Ha)	PRODUCCIÓN (Ton)	P.M.R. (\$/Ton)	VALOR DE LA COSECHA (Miles \$)
			SEMBRADA	COSECHADA				
<b>Perennes</b>			<b>5,710</b>	<b>5,710</b>	<b>27.96</b>	<b>159,647</b>	<b>2,839</b>	<b>453,164.30</b>
	<b>Riego</b>		<b>5,710</b>	<b>5,710</b>	<b>27.96</b>	<b>159,647</b>	<b>2,839</b>	<b>453,164.30</b>
		Alfalfa Verde	3,826	3,826	35.53	135,935	1,485	202,825.40
		Caña de Azúcar	3	3	110	285	800	227.92
		Chayote	13	13	29	372	1,600	595.31
		Durazno Asociado	2	2	4	7	6,500	44.2
		Espárrago	1,328	1,328	5.5	7,307	23,112	168,885.95
		Fresa	352	352	30.99	10,900	6,425	70,036.64
		Guayabo	18	18	8.08	149	2,120	315.04
		Nopal Verdura	139	139	25.98	1,615	2,787	10,075.94
		Rye Grass/Ballico (Zacate) Verde	27	27	39.44	1,067	986	1,051.91
		Vid de Mesa	2	2	5	11	10,000	106
<b>Segundos Cultivos</b>			<b>75,445</b>	<b>75,445</b>	<b>8.98</b>	<b>677,309</b>	<b>2,297</b>	<b>1,555,691.37</b>
	<b>Riego</b>		<b>75,445</b>	<b>75,445</b>	<b>8.98</b>	<b>677,309</b>	<b>2,297</b>	<b>1,555,691.37</b>
		Brócoli	214	214	11.42	2,443	3,785	9,248.11
		Camote	30	30	27	823	1,250	1,028.11
		Cebolla	98	98	30	2,940	2,000	5,880.00
		Chile Verde	5	5	20.8	104	7,000	728
		Frijol Asociado	419	419	2.04	857	12,976	11,116.88
		Garbanzo	23	23	5	113	5,000	566.25
		Lechuga	123	123	20	2,460	3,551	8,735.46
		Maíz Grano	23,136	23,136	9.54	220,769	2,468	544,800.45
		Sorgo Grano	51,377	51,377	8.69	446,550	2,179	973,002.94
		Tomate de Cáscara (Tomatillo)	21	21	12.13	250	2,339	584.58

Fuente: CONAGUA-SEMARNAT, 2010.

Cuadro A.1.7. Estadística agrícola de cultivos 2007- 2008 (1ra. Parte)

CICLO	MODALIDAD	SUPERFICIE (Ha)		REND. (Ton/Ha)	PRODUCCIÓN (Ton)	P.M.R. (\$/Ton)	VALOR DE LA COSECHA (Miles \$)
		SEMBRADA	COSECHADA				
CULTIVO							
<b>TOTAL GENERAL</b>		<b>171,819</b>	<b>171,819</b>	<b>8.68</b>	<b>1,491,559</b>	<b>2,865</b>	<b>4,273,071.47</b>
<b>Otoño -Invierno</b>		<b>80,039</b>	<b>80,039</b>	<b>7.61</b>	<b>609,477</b>	<b>3,272</b>	<b>1,994,041.37</b>
<b>Riego</b>		<b>80,039</b>	<b>80,039</b>	<b>7.61</b>	<b>609,477</b>	<b>3,272</b>	<b>1,994,041.37</b>
	Ajo	358	358	13.66	4,897	11,258	55,129.97
	Anís	66	66	1.50	99	12,000	1,188.00
	Apio	129	129	38.95	5,024	3,510	17,632.00
	Avena Forraje Verde	294	294	16.22	4,763	2,027	9,653.98
	Brócoli	3,337	3,337	13.82	46,135	3,709	171,111.27
	Cacahuete	20	20	3.65	74	16,773	1,233.02
	Calabacita (Calabacín)	56	56	15.50	866	2,000	1,731.50
	Camote	59	59	28.70	1,699	2,050	3,482.16
	Cebada	23,605	23,605	6.07	143,275	3,081	441,466.94
	Cebolla	682	682	25.74	17,540	2,404	42,158.43
	Chile Verde	29	29	12.25	357	6,892	2,460.19
	Chícharo	3	3	6.00	18	3,500	63.00
	Cilantro	29	29	12.02	345	2,253	777.36
	Col (Repollo)	74	74	32.00	2,368	2,500	5,920.00
	Coliflor	108	108	13.93	2,513	3,000	7,538.92
	Frijol	485	485	1.93	938	12,226	11,465.11
	Garbanzo	475	475	2.72	1,292	4,566	5,884.55
	Jitomate (Tomate Rojo)	8	8	25.64	195	4,308	839.60
	Lechuga	811	811	22.34	18,126	1,704	30,891.56
	Maíz Grano	310	310	10.11	3,130	2,524	7,900.64
	Pepino	11	11	23.39	268	39,094	830.64
	Sandía	11	11	22.96	241	2,376	572.74
	Tomate de Cáscara (Tomatillo)	557	557	17.86	9,947	2,535	25,215.05
	Trigo Grano	48,066	48,066	6.92	332,700	3,382	1,125,225.51
	Zanahoria	385	385	32.94	12,669	1,860	23,559.24

Fuente: CONAGUA-SEMARNAT, 2009.

Cuadro A.1.8. Estadística agrícola de cultivos 2007- 2008 (2da. Parte)

CICLO	MODALIDAD	CULTIVO	SUPERFICIE (Ha)		REND. (Ton/Ha)	PRODUCCIÓN (Ton)	P.M.R. (\$/Ton)	VALOR DE LA COSECHA (Miles \$)
			SEMBRADA	COSECHADA				
Primavera - Verano			16,591	16,591	9.20	152,568	2,699	411,779.98
	Riego		16,591	16,591	9.20	152,568	2,699	411,779.98
		Avena Forrajera Verde	127	127	11.71	1,491	1,597	2,380.75
		Brócoli	112	112	13.65	1,527	3,830	5,848.09
		Cacahuete	194	194	3.85	746	15,756	11,759.26
		Calabacita (Calabacín)	23	23	21.40	491	2,000	982.84
		Camote	81	81	35.60	2,893	2,000	5,785.00
		Cebada	1,238	1,238	6.08	7,522	2,733	20,560.55
		Cebolla	69	69	29.45	2,037	2,714	5,527.76
		Chile Verde	63	63	10.73	678	4,625	3,134.58
		Cilantro	11	11	16.99	186	2,072	384.77
		Col (Repollo)	20	20	32.00	640	2,500	1,600.00
		Frijol	378	378	2.25	851	11,145	9,482.93
		Garbanzo	109	109	3.21	349	4,546	1,586.85
		Jitomate (Tomate Rojo)	47	47	20.00	940	7,000	6,580.00
		Lechuga	50	50	28.28	1,414	2,710	3,831.94
		Maíz Grano	5 046	5 046	9.19	46,373	2,560	118,696.12
		Melón	0.40	0.40	9.30	4	3,000	11.16
		Pepino	1	1	22.00	30	3,000	89.10
		Sandía	3	3	60.00	180	1,700	306.00
		Sorgo Grano	6,935	6,935	9.38	65,034	2,396	155,807.50
		Tomate de Cáscara (Tomatillo)	253	253	24.96	6,317	2,090	13,200.33
		Trigo Grano	1,824	1,824	6.91	12,610	3,459	43,618.61
		Zanahoria	7	7	36.59	256	2,366	605.84
Perennes			6,399	6,399	25.45	162 782	2,807	456,941.78
	Riego		6,399	6,399	25.45	162,782	2,807	456,941.78
		Agave (Maguey)	2	2	0.00	0	0	0.00
		Alfalfa Achicalada	4,311	4,311	30.88	133,132	1,462	194,941.33
		Alfalfa Verde	155	155	34.50	5,358	1,200	6,429.42
		Caña de Azúcar Planta	3	3	88.30	265	500	132.45
		Chayote	16	16	22.50	360	1,800	647.19
		Durazno (Melocotón)	3	3	3.30	9	5,500	49.00
		Espárrago	1,437	1,437	5.57	8,001	21,250	170,010.44
		Fresa	277	277	35.83	9,940	7,101	70,580.89
		Guayado	17	17	3.41	58	4,500	258.76
		Nopal (Verdura)	146	146	28.93	4,223	2,990	12,625.29

Fuente: CONAGUA-SEMARNAT, 2009.

## Distrito de Riego 023: San Juan del Río, Querétaro

Cuadro A.1.9. Estadística agrícola de cultivos 2008- 2009

CICLO	MODALIDAD	CULTIVO	SUPERFICIE (Ha)		REND.	PRODUCCIÓN	P.M.R.	VALOR DE
			SEMBRADA	COSECHADA	(Ton/Ha)	(Ton)	(\$/Ton)	LA COSECHA
						(Miles \$)		
<b>TOTAL GENERAL</b>			<b>88006.00</b>	<b>8806.00</b>	<b>19.43</b>	<b>171095.00</b>	<b>1642.00</b>	<b>281018.09</b>
<b>Otoño - Invierno</b>			<b>1605.00</b>	<b>1605.00</b>	<b>14.31</b>	<b>22966.00</b>	<b>1732.00</b>	<b>39771.05</b>
	Riego		1605.00	1605.00	14.31	22966.00	1732.00	39771.05
		Avena Forrajera Verde	318.00	318.00	36.65	11650.00	378.00	4401.84
		Cebada	896.00	896.00	5.57	4990.00	3616.00	18045.46
		otros Cultivos	30.00	30.00	8.01	244.00	5564.00	1357.94
		Trigo Grano	239.00	239.00	5.04	1205.00	4197.00	5055.99
		Zanahoria	122.00	122.00	40.00	4878.00	2237.00	10909.82
<b>Primavera - Verano</b>			<b>4837.00</b>	<b>4837.00</b>	<b>10.29</b>	<b>49767.00</b>	<b>3061.00</b>	<b>152358.00</b>
	Riego		4837.00	4837.00	10.29	49767.00	3061.00	152358.00
		Chile seco	59.00	59.00	1.24	73.00	58569.00	4256.61
		Frijol (Alibia)	128.00	128.00	1.29	166.00	16951.00	2805.46
		Maíz Grano	2659.00	2659.00	10.89	28965.00	3452.00	99980.34
		Otros Cultivos	27.00	27.00	18.51	491.00	2756.00	1352.80
		Sorgo Grano	1956.00	1956.00	10.14	19835.00	2186.00	43367.78
		Zanahoria	9.00	9.00	28.00	238.00	2500.00	595.00
<b>Perennes</b>			<b>1,142</b>	<b>1,142</b>	<b>62.53</b>	<b>88,900</b>	<b>738</b>	<b>65,599.36</b>
	Riego		1,142	1,142	62.53	88,900	738	65,599.36
		Alfalfa Verde	1,265	2,265	69.65	86,862	408	35,435.89
		Frutales Asociados	13	13	8.00	102	15,000	1,532.40
		Otros Cultivos	5	5	7.80	37	8,750	324.19
		Otros Frutales	2	2	8.00	16	7,500	120.00
		Rosal	91	91	16.98	1,548	16,478	25,502.24
		Vid Mesa	46	46	7.30	336	8,000	2,684.65
<b>Segundos Cultivos</b>			<b>942</b>	<b>942</b>	<b>10.04</b>	<b>9,462</b>	<b>2,461</b>	<b>23,289.69</b>
	Riego		942	942	10.04	9,462	2,461	23,289.69
		Maíz Grano	820	820	10.21	8,365	2,495	20,871.80
		Sorgo Grano	123	123	8.94	1,097	2,204	2,417.89

Fuente: CONAGUA-SEMARNAT, 2010.

Cuadro A.1...10 Estadística agrícola de cultivos 2007- 2008

CICLO	MODALIDAD	CULTIVO	SUPERFICIE (Ha)		REND. (Ton/Ha)	PRODUCCIÓN (Ton)	P.M.R. (\$/Ton)	VALOR DE LA COSECHA (Miles \$)
			SEMBRADA	COSECHADA				
<b>TOTAL GENERAL</b>			<b>8,812</b>	<b>8,812</b>	<b>11.71</b>	<b>103,151</b>	<b>2,524</b>	<b>260,308.15</b>
<b>Otoño -Invierno</b>			<b>1,581</b>	<b>1,581</b>	<b>8.90</b>	<b>14,064</b>	<b>2,277</b>	<b>32,020.59</b>
	Riego		1,581	1,581	8.90	14,064	2,277	32,020.59
		Avena Forrajera Seco	426	426	4.88	2,079	1,406	2,923.50
		Cebada	583	583	5.77	3,368	3,300	11,114.21
		Otras Hortalizas	53	53	13.85	730	6,955	5,078.48
		Otros Cultivos	3	3	40.00	120	3,000	360.00
		Trigo Grano	325	325	4.64	1,508	4,456	6,720.96
		Zanahoria	190	190	32.86	6,259	930	5,823.44
<b>Primavera - Verano</b>			<b>4,996</b>	<b>4,996</b>	<b>11.05</b>	<b>55,222</b>	<b>2,659</b>	<b>146,815.15</b>
	Riego		4,996	4,996	11.05	55,222	2,659	146,815.15
		Chile Seco	31	31	1.97	60	50,100	3,020.00
		Frijol	102	102	1.60	164	14,964	2,453.82
		Maíz Grano	2,733	2,733	11.20	30,603	2,575	78,814.33
		Otras Hortalizas	3	3	21.00	54	16,000	870.24
		Otros Cultivos	19	19	30.50	593	1,469	870.54
		Sorgo Grano	2,079	2,079	11.07	23,003	2,617	60,189.03
		Zanahoria	30	30	25.00	745	800	596.20
<b>Perennes</b>			<b>1,460</b>	<b>1,460</b>	<b>17.76</b>	<b>25,936</b>	<b>2,381</b>	<b>61,759.12</b>
	Riego		1,460	1,460	17.76	25,936	2,381	61,759.12
		Alfalfa Achicalada	1,285	1,285	18.61	23,915	1,366	32,673.34
		Frutales Asociados	12	12	1.00	9	7,500	70.80
		Otros Frutales	6	6	3.55	20	5,769	112.50
		Rosal	101	101	16.48	1,659	16,020	26,570.42
		Vid (Mesa)	57	57	5.80	333	7,000	2,332.06
<b>Segundos Cultivos</b>			<b>775</b>	<b>775</b>	<b>10.24</b>	<b>7,929</b>	<b>2,486</b>	<b>19,713.30</b>
	Riego		775	775	10.24	7,929	2,486	19,713.30
		Maíz Grano	533	533	10.26	5,471	2,480	13,568.51
		Sorgo Grano	241	241	10.19	2,459	2,499	6,144.78

Fuente: CONAGUA-SEMARNAT, 2009.

## Distrito de Riego 030: Valsequillo, Puebla

Cuadro A.1.11 Estadística agrícola de cultivos 2008- 2009

CICLO	MODALIDAD	CULTIVO	SUPERFICIE (Ha)		REND. (Ton/Ha)	PRODUCCIÓN (Ton)	P.M.R. (\$/Ton)	VALOR DE LA COSECHA (Miles \$)
			SEBRADA	COSECHADA				
<b>TOTAL GENERAL</b>			<b>21,064</b>	<b>21,064</b>	<b>20.81</b>	<b>438,402</b>	<b>760</b>	<b>333,362.37</b>
<b>Primavera - Verano</b>			<b>14,672</b>	<b>14,672</b>	<b>4.36</b>	<b>64,035</b>	<b>3,342</b>	<b>213,978.38</b>
	Riego		14,672	14,672	4.36	64,035	3,342	213,978.38
		Chile Seco	170	170	0.41	70	94,831	6,678.50
		Frijol (Alubia)	1,484	1,484	1.00	1,289	15,404	19,853.95
		Maíz Grano	12,018	12,018	4.79	57,614	3,026	174,358.80
		Sorgo Grano	1,000	1,000	5.06	5,062	2,586	13,087.13
<b>Perennes</b>			<b>6,392</b>	<b>6,392</b>	<b>58.57</b>	<b>374,367</b>	<b>319</b>	<b>119,383.99</b>
	Riego		6,392	6,392	58.57	374,367	319	119,383.99
		Alfalfa Achicalada	1,968	1,968	10.74	21,125	1,400	29,574.31
		Alfalfa Verde	4,424	4,424	79.84	353,242	254	89,809.68

Fuente: CONAGUA-SEMARNAT, 2010.

Cuadro A.1.12 Estadística agrícola de cultivos 2007- 2008

CICLO	MODALIDAD	CULTIVO	SUPERFICIE (Ha)		REND. (Ton/Ha)	PRODUCCIÓN (Ton)	P.M.R. (\$/Ton)	VALOR DE LA COSECHA (Miles \$)
			SEMBRADA	COSECHADA				
<b>TOTAL GENERAL</b>			<b>21,377</b>	<b>21,377</b>	<b>27.07</b>	<b>574,652</b>	<b>546</b>	<b>313,685.89</b>
<b>Primavera - Verano</b>			<b>15,133</b>	<b>15,133</b>	<b>4.71</b>	<b>70,599</b>	<b>3,011</b>	<b>212,577.69</b>
	Riego		15,133	15,133	4.71	70,599	3,011	212,577.69
		Chile Seco	166	166	1.00	121	72,474	8,791.77
		Frijol	1,240	1,240	1.00	1,164	7,723	8,992.30
		Maíz Grano	12,997	12,997	5.09	65,446	2,837	185,643.54
		Sorgo Grano	731	731	5.29	3,867	2,366	9,150.08
<b>Perennes</b>			<b>6,243</b>	<b>6,243</b>	<b>80.74</b>	<b>504,053</b>	<b>201</b>	<b>101,108.20</b>
	Riego		6,243	6,243	80.74	504,053	201	101,108.20
		Alfalfa Verde	6,243	6,243	80.74	504,053	201	101,108.20

Fuente: CONAGUA-SEMARNAT, 2009.

## Distrito de Riego 038: Río Mayo, Sonora

Cuadro A.1.13 Estadística agrícola de cultivos 2008- 2009

CICLO	MODALIDAD	CULTIVO	SUPERFICIE (Ha)		REND.	PRODUCCIÓN	P.M.R.	VALOR DE
			SEMBRADA	COSECHADA	(Ton/Ha)	(Ton)	(\$/Ton)	LA COSECHA
								(Miles \$)
<b>TOTAL GENERAL</b>			<b>94 512</b>	<b>94 511</b>	<b>7.77</b>	<b>734 271</b>	<b>4,185</b>	<b>3,073,221.52</b>
<b>Otoño -Invierno</b>			<b>88 722</b>	<b>88 721</b>	<b>7.72</b>	<b>685 104</b>	<b>4,128</b>	<b>2,827,923.28</b>
	<b>Riego</b>		<b>88 722</b>	<b>88 721</b>	<b>7.72</b>	<b>685 104</b>	<b>4,128</b>	<b>2,827,923.28</b>
		Apio	45	45	74.98	3 375	4,500	15,187.53
		Calabaza	428	428	12.00	5 136	4,000	20,544.03
		Cebolla	246	246	30.00	7 380	2,000	14,760.03
		Chile Verde	225	225	17.00	3825	5,000	19,125.02
		Chícharo	94	94	7.00	658	2,500	1,645.00
		Cártamo	2 000	2 000	1.60	3 200	4,550	14,558.76
		Ejote	19	19	4.00	76	11,498	874.00
		Frijol (Alubia)	1 277	1 276	1.98	2 523	18,999	47,926.36
		Garbanzo	125	125	1.70	213	10,000	2,130.27
		Jitomate (Tomate Rojo)	400	400	28.00	11 200	6,000	67,200.04
		Maíz Grano	3 884	3 884	7.50	29 130	2,100	61,172.84
		Otros Cultivos	780	780	1.80	1 405	2,000	2,809.41
		Papa	6 063	6 063	33.00	200 074	7,000	1,400,518.35
		Tomate de Cáscara (Tomatillo)	703	703	14.00	9 842	2,000	19,684.03
		Trigo Grano	72 432	72 432	5.62	407 067	2,800	1,139,787.59
<b>Primavera - Verano</b>			<b>548</b>	<b>548</b>	<b>5.53</b>	<b>3 032</b>	<b>5,884</b>	<b>17,836.63</b>
	<b>Riego</b>		<b>548</b>	<b>548</b>	<b>5.53</b>	<b>3 032</b>	<b>5,884</b>	<b>17,836.63</b>
		Cártamo	359	359	1.60	574	4,550	2,613.37
		Frijol (Alubia)	15	15	2.00	29	19,000	558.60
		Maíz Grano	2	2	7.50	11	2,100	23.62
		Otras Hortalizas	153	153	16.60	2 387	6,120	14,569.03
		Otros Cultivos	20	20	1.80	36	2,000	72.00
<b>Perennes</b>			<b>1 675</b>	<b>1 675</b>	<b>10.41</b>	<b>17 444</b>	<b>2,621</b>	<b>45,718.50</b>
	<b>Riego</b>		<b>1 675</b>	<b>1 675</b>	<b>10.41</b>	<b>17 444</b>	<b>2,621</b>	<b>45,718.50</b>
		Alfalfa Achicalada	1 589	1 589	10.00	15 891	2,750	43,700.25
		Otros Frutales	86	86	18.00	1 553	1,300	2,018.25
<b>Segundos Cultivos</b>			<b>3 567</b>	<b>3 567</b>	<b>8.04</b>	<b>28 692</b>	<b>6,334</b>	<b>181,743.12</b>
	<b>Riego</b>		<b>3 567</b>	<b>3 567</b>	<b>8.04</b>	<b>28 692</b>	<b>6,334</b>	<b>181,743.12</b>
		Frijol (Alubia)	1 542	1 542	2.00	3 085	19,000	58,607.02
		Maíz Grano	1 431	1 431	7.50	10 729	2,100	22,530.85
		Otras Hortalizas	250	250	15.60	3 907	6,120	23,911.92
		Otros Cultivos	12	12	1.80	21	2,000	42.91
		Papa	332	332	33.00	10 950	7,000	76,650.42

Fuente: CONAGUA-SEMARNAT, 2010

Cuadro A.1.14 Estadística agrícola de cultivos 2007- 2008 (1ra. Parte)

CICLO	MODALIDAD	SUPERFICIE (Ha)		REND. (Ton/Ha)	PRODUCCIÓN (Ton)	P.M.R. (\$/Ton)	VALOR DE LA COSECHA (Miles \$)
		SEMBRADA	COSECHADA				
CULTIVO							
<b>TOTAL GENERAL</b>		<b>88,328</b>	<b>88,328</b>	<b>8.63</b>	<b>762,496</b>	<b>3,739</b>	<b>2,851,133.95</b>
<b>Otoño -Invierno</b>		<b>83,617</b>	<b>83,617</b>	<b>8.59</b>	<b>718,631</b>	<b>3,835</b>	<b>2,756,072.30</b>
<b>Riego</b>		<b>83,617</b>	<b>83,617</b>	<b>8.59</b>	<b>718,631</b>	<b>3,835</b>	<b>2,756,072.30</b>
	Ajo	4	4	7.67	28	14,246	395.49
	Algodón	49	49	3.79	185	4,145	768.51
	Apio	37	37	75.00	2,775	4,500	12,487.50
	Avena Forrajera Verde	28	28	29.78	820	423	346.79
	Berenjena	15	15	10.00	150	3,000	450.00
	Calabacita (Calabacín)	35	35	15.20	532	3,902	2,075.86
	Calabaza	261	261	12.00	3,136	4,000	12,542.08
	Cebolla	204	204	30.00	6,111	2,000	12,222.00
	Chile Verde	86	86	17.00	1,462	5,000	7,310.00
	Chícharo	69	69	7.00	483	2,869	1,385.92
	Col (Repollo)	12	12	29.10	349	1,500	523.80
	Cártamo	2,787	2,787	1.50	4,181	9,200	38,465.31
	Ejote	3	3	4.00	12	11,500	138.00
	Frijol	1,130	1,130	1.50	1,695	7,500	12,711.38
	Garbanzo	504	504	1.50	756	7,24	5,385.75
	Jitomate (Tomate Rojo)	172	172	28.00	4,815	6,000	28,890.96
	Maíz Elotero	212	212	10.50	2,224	4,000	8,895.60
	Maíz Grano	4,658	4,658	7.50	34,938	2,800	97,827.31
	Melón	6	6	28.00	168	3,200	537.60
	Nopal (Verdura)	1	1	9.38	5	3,094	9.82
	Otras Hortalizas	25	25	11.28	281	3,893	1,093.00
	Otros Cultivos	12	12	24.37	287	2,143	615.21
	Papa	6,965	6,965	35.00	243,758	4,000	975,031.40
	Pepino	12	12	14.00	168	2,000	336.00
	Sandía	9	9	15.00	131	2,000	261.00
	Sorgo Escobero	40	40	4.00	159	5,000	793.20
	Sorgo Grano	318	318	6.21	1,973	1,300	2,565.36
	Tomate de Cáscara (Tomatillo)	493	493	14.00	6,903	2,000	13,806.52
	Trigo Grano	65,426	65,426	399.098	399,098	3,800	1,516,571.43
	Zanahoria	46	46	22.50	1,035	1,500	1,552.50
	Cempaxúchitl Forrajero Verde	1	1	14.00	14	5,500	77.00
<b>Primavera - Verano</b>		<b>1,555</b>	<b>1,555</b>	<b>4.52</b>	<b>7,036</b>	<b>5,895</b>	<b>41,477.70</b>
<b>Riego</b>		<b>1,555</b>	<b>1,555</b>	<b>4.52</b>	<b>7,036</b>	<b>5,895</b>	<b>41,477.40</b>
	Cártamo	1,297	1,297	1.50	1,945	7,000	13,614.09
	Frijol	5	5	1.50	8	7,500	56.25
	Jitomate (Tomate Rojo)	161	161	28.00	4,508	6,000	27,048.00
	Maíz Grano	1	1	7.50	8	2,800	21.00
	Sorgo Grano	91	91	6.21	568	1,300	738.36

Fuente: CONAGUA-SEMARNAT, 2009

Cuadro A.1.15. Estadística agrícola de cultivos 2007- 2008 (2da. Parte)

CICLO	MODALIDAD	CULTIVO	SUPERFICIE (Ha)		REND. (Ton/Ha)	PRODUCCIÓN (Ton)	P.M.R. (\$/Ton)	VALOR DE LA COSECHA (Miles \$)
			SEMBRADA	COSECHADA				
			<b>Perennes</b>			<b>2,969</b>	<b>2,969</b>	<b>11.83</b>
	Riego		2,969	2,969	11.83	35,132	1,369	48,106.72
		Alfalfa Achicalada	2,501	2,501	10.50	26,256	1,600	42,009.91
		Bermuda (Zacate) Verde	10	10	18.00	171	350	59.85
		Forrajes Aseados Seco	12	12	.50	6	11,000	63.25
		Naranja	50	50	18.77	939	2,596	2,436.35
		Otros Forrajes Verde	19	19	18.00	338	350	118.12
		Otros Frutales	27	27	22.00	594	1,600	950.40
		Otros Pastos	62	62	18.00	4,113	350	389.40
		Rye Grass (Zacate) Verde	216	216	18.00	3,890	350	1,361.62
		Sorgo Forraje Verde	74	74	24.82	1,827	393	717.82
	<b>Segundos Cultivos</b>		<b>187</b>	<b>187</b>	<b>9.09</b>	<b>1,697</b>	<b>3,227</b>	<b>5,477.24</b>
	Riego		187	187	9.09	1,697	3,227	5,477.24
		Maíz Grano	45	45	7.50	336	2,800	941.85
		Otras Hortalizas	95	95	11.28	1,067	3,893	4,153.30
		Sorgo Grano	47	47	6.21	294	1,300	382.10

Fuente: CONAGUA-SEMARNAT, 2009.

## Distrito de Riego 041: Río Yaqui, Sonora

Cuadro A.1.16 Estadística agrícola de cultivos 2008- 2009 (1ra. Parte)

CICLO	MODALIDAD	CULTIVO	SUPERFICIE (Ha)		REND. (Ton/Ha)	PRODUCCIÓN (Ton)	P.M.R. (\$/Ton)	VALOR DE LA COSECHA (Miles \$)
			SEMBRADA	COSECHADA				
<b>TOTAL GENERAL</b>			<b>213 836</b>	<b>213 836</b>	<b>6.49</b>	<b>1 387 021</b>	<b>4,185</b>	<b>5,805,045.86</b>
<b>Otoño -Invierno</b>			<b>191 661</b>	<b>191 661</b>	<b>6.28</b>	<b>1 203 666</b>	<b>4,537</b>	<b>5,460,757.39</b>
	Riego		191 661	191 661	6.28	1 203 666	4,537	5,460,757.39
		Apio	54	54	13.83	747	950	709.48
		Avena	44	44	5.00	220	900	198.00
		Brócoli	344	344	22.36	7 692	9,800	75,380.03
		Calabaza	843	843	24.53	20 679	4,500	93,054.56
		Cebolla	237	237	34.25	8 117	2,200	17,857.95
		Chile Verde	731	731	15.98	11 681	7,000	81,769.66
		Cártamo	5 978	5 978	2.15	12 853	4,500	57,837.15
		Ejote	338	338	7.45	2 518	3,100	7,806.11
		Frijol (Alubia)	378	378	1.31	495	9,900	4,902.28
		Garbanzo	3 693	3 693	2.04	7 534	8,100	61,023.13
		Lechuga	377	377	29.60	11 159	3,600	40,173.12
		Maíz Grano	8 792	8 792	6.04	53 104	2,200	116,828.10
		Melón	22	22	12.85	283	2,400	678.48
		Papa	3 055	3 055	31.64	96 660	10,000	966,602.00
		Pepino	81	81	22.69	1 838	2,000	3,675.78
		Sandía	553	553	29.69	16 419	900	14,776.71
		Tomate de Cáscara (Tomatillo)	254	254	26.58	6 751	7,045	47,565.07
		Trigo Grano	165 837	165 837	5.69	943 613	4,100	3,868,811.37
		Zanahoria	50	50	26.08	1 304	850	1,08.40

Fuente: CONAGUA-SEMARNAT, 2010.

Cuadro A.1.17 Estadística agrícola de cultivos 2008- 2009 (2da. Parte)

CICLO	MODALIDAD	CULTIVO	SUPERFICIE (Ha)		REND. (Ton/Ha)	PRODUCCIÓN (Ton)	P.M.R. (\$/Ton)	VALOR DE LA COSECHA (Miles \$)
			SEMRADA	COSECHADA				
<b>Primavera - Verano</b>			<b>4 336</b>	<b>4 336</b>	<b>6.41</b>	<b>27 814</b>	<b>3,471</b>	<b>96,530.32</b>
	<b>Riego</b>		<b>4 336</b>	<b>4 336</b>	<b>6.41</b>	<b>27 814</b>	<b>3,471</b>	<b>96,530.32</b>
		Algodón	1 227	1 227	3.46	4 245	3,800	16,132.60
		Calabaza	34	34	24.53	834	4,500	3,753.09
		Chile Verde	13	13	15.98	208	7,000	1,454.18
		Frijol Asociado	355	355	1.00	288	9,900	2,846.74
		Maíz Grano	268	268	5.07	1 359	2,200	2,989.27
		Otros Cultivos	45	45	16.05	722	1,200	866.70
		Sandía	114	114	29.69	3 385	900	3,046.19
		Sorgo Grano	2 031	2 031	5.00	10 155	1,100	11,170.50
		Tomate de Cáscara (Tomatillo)	249	249	26.58	6 618	8,200	54,271.04
<b>Perennes</b>			<b>7 480</b>	<b>7 480</b>	<b>14.09</b>	<b>105 362</b>	<b>1,639</b>	<b>172,637.79</b>
	<b>Riego</b>		<b>7 480</b>	<b>7 480</b>	<b>14.09</b>	<b>105 362</b>	<b>1,639</b>	<b>172,637.79</b>
		Alfalfa Achicalada	3 604	3 604	9.64	34 743	1,000	34,742.56
		Espárrago Forrajés Asociados Verde	253	253	5.56	1 407	31,000	43,607.08
		Mango	470	470	10.89	5 118	1,000	5,118.30
		Naranja	29	29	19.00	551	950	523.45
		Naranja	2 095	2 095	25.00	52 375	1,200	62,850.00
		Nogal (Nuez)	604	604	1.00	544	24,000	13,046.40
		Otros Cítricos	425	425	25.00	10 625	1,200	12,750.00
<b>Segundos Cultivos</b>			<b>10 359</b>	<b>10 359</b>	<b>4.84</b>	<b>50 179</b>	<b>1,497</b>	<b>75,120.36</b>
	<b>Riego</b>		<b>10 359</b>	<b>10 359</b>	<b>4.84</b>	<b>50 179</b>	<b>1,497</b>	<b>75,120.36</b>
		Ajonjolí (Sésamo)	147	147	0.35	51	12,000	617.40
		Cacahuete Frutal	258	258	0.50	129	10,000	1,290.00
		Maíz Grano	3 266	3 266	5.07	16 559	2,200	36,428.96
		Sorgo Grano	6 688	6 688	5.00	33 440	1,100	36,784.00

Fuente: CONAGUA-SEMARNAT, 2010.

Cuadro A.1.18 Estadística agrícola de cultivos 2007- 2008

CICLO	MODALIDAD	CULTIVO	SUPERFICIE (Ha)		REND. (Ton/Ha)	PRODUCCIÓN (Ton)	P.M.R. (\$/Ton)	VALOR DE LA COSECHA (Miles \$)
			SEMBRADA	COSECHADA				
<b>TOTAL GENERAL</b>			<b>213,701</b>	<b>213,701</b>	<b>6.86</b>	<b>1,292,877</b>	<b>4,121</b>	<b>6,045,024.74</b>
<b>Otoño -Invierno</b>			<b>191,214</b>	<b>191,214</b>	<b>6.76</b>	<b>1,292,924</b>	<b>4,416</b>	<b>5,710,135.99</b>
	<b>Riego</b>		<b>191,214</b>	<b>191,214</b>	<b>6.76</b>	<b>1,292,924</b>	<b>4,416</b>	<b>5,710,135.99</b>
		Apio	51	51	14.00	714	950	678.30
		Avena	69	69	5.00	345	900	310.50
		Brócoli	461	461	22.99	10,599	9,500	100,690.50
		Calabaza (Calabacín)	1,139	1,139	21.85	24,892	4,500	112,014.00
		Cebada	8	8	6.12	49	4,100	200.90
		Cebolla	161	161	31.24	5,030	2,100	10,563.00
		Chile Verde	985	985	12.63	12,438	7,000	87,066.00
		Chícharo	103	103	13.00	1,339	2,350	3,146.65
		Cártamo	6,339	6,339	2.47	15,660	2,100	32,885.62
		Ejote	216	216	7.75	1,628	3,100	5,046.80
		Frijol	13	13	1.00	13	9,850	128.05
		Garbanzo	6,301	6,301	2.43	15,312	8,100	124,027.20
		Jitomate (Tomatillo Rojo)	235	235	27.51	6,464	8,200	53,004.80
		Lechuga	315	315	31.71	9,990	3,550	35,464.50
		Maíz Grano	12,695	12,695	6.85	86,933	2,100	182,559.74
		Melón	34	34	16.10	543	1,200	651.00
		Otras Hortalizas	49	49	16.36	802	1,250	1,001.96
		Papa	3,389	3,389	29.86	101,202	10,000	1,012,020.00
		Pepino	84	84	22.08	1,855	2,000	3,710.00
		Sandía	1,225	1,225	30.00	36,750	850	31,237.50
		Tomate de Cáscara (Tomatillo)	185	185	14.97	2,770	3,375	9,348.75
		Trigo Grano	156,890	156,890	6.06	950,982	4,100	3,899,027.02
		Triticale	27	27	5.67	153	1,200	183.60
		Zanahoria	240	240	26.92	6,462	800	5,169.60
<b>Primavera - Verano</b>			<b>1,554</b>	<b>1,554</b>	<b>4.57</b>	<b>7,105</b>	<b>3,807</b>	<b>27,048.29</b>
	<b>Riego</b>		<b>1,554</b>	<b>1,554</b>	<b>4.57</b>	<b>7,105</b>	<b>3,807</b>	<b>27,048.29</b>
		Algodón	1,325	1,325	3.50	4,639	3,500	16,236.50
		Jitomate (Tomate Rojo)	40	40	27.50	1,100	8,200	9,020.00
		Maíz Grano	46	46	4.89	225	2,100	472.79
		Melón	42	42	15.07	639	1,200	766.80
		Sorgo Grano	101	101	4.97	502	1,100	552.20
<b>Perennes</b>			<b>8,807</b>	<b>8,807</b>	<b>11.72</b>	<b>103,183</b>	<b>1,606</b>	<b>165,677.82</b>
	<b>Riego</b>		<b>8,807</b>	<b>8,807</b>	<b>11.72</b>	<b>103,183</b>	<b>1,606</b>	<b>165,677.82</b>
		Alfalfa Achicalada	4,678	4,678	10.00	46,183	1,000	46,765.00
		Cítricos Asociados	395	395	10.68	4,217	930	3,912.81
		Espárrago	341	341	4.70	1,602	28,000	44,856.00
		Forrajes Asociados Verde	466	466	9.99	4,656	950	4,422.05
		Mango	47	47	18.99	887	950	842.87
		Naranja	2,310	2,310	19.00	43,888	950	41,693.60
		Nogal (Nuez)	570	570	2.05	1,168	19,843	23,176.50
<b>Segundos Cultivos</b>			<b>12,126</b>	<b>12,126</b>	<b>5.25</b>	<b>63,664</b>	<b>2,233</b>	<b>142,162.64</b>
	<b>Riego</b>		<b>12,126</b>	<b>12,126</b>	<b>5.25</b>	<b>63,664</b>	<b>2,233</b>	<b>142,162.64</b>
		Calabaza (Calabacín)	42	42	15.03	634	4,500	2,853.29
		Cártamo	2,147	2,147	2.47	5,303	2,100	11,136.30
		Frijol	305	305	1.00	305	9,850	3,004.25
		Jitomate (Tomate Rojo)	217	217	27.56	5,981	8,200	49,044.20
		Maíz Grano	4,039	4,039	5.00	20,195	2,100	42,409.50
		Melón	129	129	16.43	2,120	1,200	2,544.00
		Sandía	116	116	29.91	3,470	850	2,949.50
		Sorgo Grano	5,131	5,131	5.00	25,656	1,100	28,221.60

Fuente: CONAGUA-SEMARNAT, 2009.

## ANEXO 2

### INFRAESTRUCTURA HIDROAGRICOLA

#### Infraestructura de riego por Distrito de Riego Distrito de Riego 003: Tula, Hidalgo

Cuadro A.2.1 Infraestructura de riego del DR 003

Estructuras	Unidad	Total D.R.	Mod. 4 Endho Xochitlan	Mod. 5 Tepatepec	Mod. 6 Alto Tepatepec	Mod. Dendho-cardonal	Mod. Bombeo Xicuco	Mod. 9 Secc. Num. 45	Mod. 7 Actopan	Obras de cabeza y red Mayor
<b>Presas de almacenamiento</b>	Pza.	3	0	0	0	0	0	0	0	3
<b>Presas derivadoras</b>	Pza.	7	0	0	0	0	0	0	0	7
<b>Diques</b>	Pza.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Plantas de bombeo</b>	Pza.	4	0	0	1	1	2	0	0	0
<b>Pozos profundos</b>	Pza.	11	0	0	0	0	0	0	11	0
<b>Canales</b>	Km.	804.44	54.65	54.73	26.21	1.24	46.79	16.47	145.67	458.68
Revestidos	Km.	439.37	50.09	13.45	26.21	1.24	45.84	2.43	98.60	201.51
Sin revestir	Km.	365.00	4.50	41.28	0.00	0.00	0.95	14.04	47.07	257.16
Entubados	Km.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Drenes</b>	Km.	259.98	0.00	15.25	0.00	0.00	45.34	0.00	116.76	82.63
Primarios	Km.	152.27	0.00	8.80	0.00	0.00	13.90	0.00	64.10	65.47
Secundarios	Km.	107.71	0.00	6.45	0.00	0.00	31.44	0.00	52.66	17.16
<b>Caminos</b>	Km.	1,122.86	54.65	69.99	26.21	3.50	20.94	17.53	223.00	707.04
Pavimentados	Km.	168.50	0.00	11.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	157.50
Revestidos	Km.	186.18	16.64	8.10	0.00	0.00	0.00	0.00	130.26	31.18
Terracerias	Km.	768.18	38.01	50.89	26.21	3.50	20.94	17.53	92.74	518.36
<b>Estructuras</b>	Pza.	7,411.00	478.00	508.00	435.00	14.00	1,632.00	157.00	1,899.00	2,288.00
<b>Casetas y edificios</b>	Pza.	47	3	2	2	1	1	0	7	31
<b>Obras diversas</b>	Pza.	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente CONAGUA 2010 Inventario de Infraestructura 2008-2009

## Distrito de Riego 010: Culiacán-Humaya, Sinaloa

Cuadro A.2.2 Infraestructura de riego del DR 010

Cuadro Infraestructura hidroagrícola DR 010 Culiacán Humaya

Estructuras	Unidad	Total D.R.	Mod. I-1 La Palma	Mod. I-2 Bachimeto	Mod. I-3 Otameto	Mod. II-1 Panac-7	Mod. II-2 C-L 10+200	Mod. II-3 El Grande	Mod. IV-1 Culiacancito	Mod. IV-2 El Tamarindo	Mod. IV-3 Canales 48+840 y 53+500	Mod. IV-4 Monte Largo	Mod. V-1 Z S Valle de Angostura	Mod. V-2 Z N Valle de Angostura	SRL Sistema Culiacán	SRL Sistema Humaya	Obras de cabeza y red Mayor
<b>Presas de almacenamiento</b>	Pza.	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<b>Presas derivadoras</b>	Pza.	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
<b>Diques</b>	Pza.	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
<b>Plantas de bombeo</b>	Pza.	54	2	2	10	1	0	5	6	4	1	7	3	6	0	0	7
<b>Pozos profundos</b>	Pza.	144	8	5	7	23	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	97
<b>Canales</b>	Km.	2,894.66	88.98	154.99	282.00	421.80	160.36	273.84	157.71	144.20	100.35	195.55	308.80	307.76	62.84	188.59	46.89
	Revestidos Km.	1,402.21	30.32	9.89	23.99	10.70	0.00	33.21	149.65	97.58	100.35	180.25	275.13	302.55	0.00	188.59	0.00
	Sin revestir Km.	1,445.03	58.66	145.10	258.01	411.10	160.36	236.80	2.80	28.82	0.00	12.80	15.64	5.21	62.84	0.00	46.89
	Entubados Km.	47.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.83	5.26	17.80	0.00	2.50	18.03	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Drenes</b>	Km.	2,850.32	47.98	137.32	284.60	349.16	169.90	290.75	109.22	89.00	84.12	114.00	232.95	312.34	207.94	264.18	156.86
	Primarios Km.	814.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	84.54	101.29	207.94	264.18	156.86
	Secundarios Km.	2,035.51	47.98	137.32	284.60	349.16	169.90	290.75	109.22	89.00	84.12	114.00	148.41	211.05	0.00	0.00	0.00
<b>Caminos</b>	Km.	2,047.77	69.90	71.65	146.36	255.13	40.86	122.66	181.97	37.50	57.30	113.88	285.82	155.49	296.38	166.04	46.83
	Pavimentados Km.	510.60	29.50	23.30	32.20	125.00	30.80	62.00	91.00	15.60	5.50	3.50	0.00	81.70	5.60	0.00	4.90
	Revestidos Km.	739.40	36.70	30.50	72.66	24.50	3.80	12.00	43.70	9.90	51.80	61.98	225.82	0.00	0.00	166.04	0.00
	Terracerías Km.	797.77	3.70	17.85	41.50	105.63	6.26	48.66	47.27	12.00	0.00	48.40	60.00	73.79	290.78	0.00	41.93
<b>Estructuras</b>	Pza.	17,308	458	537	1,325	2,126	711	1,153	1,247	1,212	819	1,794	2,275	2,738	665	119	129
<b>Casetas y edificios</b>	Pza.	260	1	4	10	1	5	2	11	9	41	0	5	8	0	3	160
<b>Obras diversas</b>	Pza.	25	0	3	6	2	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	8

Fuente CONAGUA 2010 Inventario de Infraestructura 2008-2009

## Distrito de Riego 011: Alto Río Lerma, Guanajuato

Cuadro A.2.3. Infraestructura de riego DR 011

Cuadro Infraestructura hidroagrícola DR 011 Alto Río Lerma

Estructuras	Unidad	Total D.R.	Mod. 1 Acambaro	Mod. 2 Salvatierra	Mod. 3 Jaral	Mod. 4 Valle	Mod. 5 Cortazar	Mod. 6 Salamanca	Mod. 7 Irapuato	Mod. 8 Abasolo	Mod. 9 Huanimaro	Mod. 10 Corralejo	Mod. 11 La Purisima	S de R L	Obras de cabeza y red Mayor
<b>Presas de almacenamiento</b>	Pza.	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<b>Presas derivadoras</b>	Pza.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<b>Diques</b>	Pza.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Plantas de bombeo</b>	Pza.	107	0	6	10	4	22	5	7	26	17	10	0	0	0
<b>Pozos profundos</b>	Pza.	190	13	19	13	22	37	20	15	32	7	12	0	0	0
<b>Canales</b>	Km.	1,397.38	131.34	223.54	88.04	138.22	167.76	102.82	102.28	85.48	34.55	12.26	77.85	233.24	0.00
	Revestidos Km.	283.96	77.12	56.74	23.73	26.00	10.43	11.00	8.26	0.00	0.00	0.00	55.85	14.83	0.00
	Sin revestir Km.	1,091.46	54.22	166.80	64.31	112.22	147.63	91.82	94.02	85.48	34.55	0.00	22.00	218.41	0.00
	Entubados Km.	21.96	0.00	0.00	0.00	0.00	9.70	0.00	0.00	0.00	0.00	12.26	0.00	0.00	0.00
<b>Drenes</b>	Km.	840.98	121.16	151.79	51.32	53.23	78.73	52.40	50.96	75.14	44.30	10.00	53.20	98.75	0.00
	Primarios Km.	413.25	51.21	36.44	23.45	15.56	49.84	0.00	23.30	43.00	43.50	10.00	18.20	98.75	0.00
	Secundarios Km.	427.73	69.95	115.35	27.87	37.67	28.89	52.40	27.66	32.14	0.80	0.00	35.00	0.00	0.00
<b>Caminos</b>	Km.	1,398.35	150.93	150.08	103.45	297.44	123.50	62.13	43.35	89.70	30.00	4.00	96.95	229.46	17.36
	Pavimentados Km.	188.12	14.60	0.00	0.00	35.20	9.30	21.40	8.35	11.00	24.50	0.00	8.00	55.77	0.00
	Revestidos Km.	684.99	76.45	24.88	54.17	209.73	74.40	1.30	35.00	23.43	2.50	4.00	81.85	79.92	17.36
	Terracerias Km.	525.24	59.88	125.20	49.28	52.51	39.80	39.43	0.00	55.27	3.00	0.00	7.10	93.77	0.00
<b>Estructuras</b>	Pza.	8,182	633	1,014	577	1,157	1,265	214	514	1,257	175	29	394	953	0
<b>Casetas y edificios</b>	Pza.	152	14	22	1	6	3	34	9	13	13	2	3	15	17
<b>Obras diversas</b>	Pza.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente CONAGUA 2010 Inventario de Infraestructura 2008-2009

## Distrito de Riego 023: San Juan del Río, Querétaro

Cuadro A.2.4. Infraestructura de riego DR 023

Cuadro Infraestructura hidroagrícola DR 023 San Juan del Río

Estructuras	Unidad	Total D.R.	Mod. 1	Mod. 2	Mod. 3	Obras de cabeza y red Mayor
<b>Presas de almacenamiento</b>	Pza.	5	0	0	0	5
<b>Presas derivadoras</b>	Pza.	2	0	0	0	2
<b>Diques</b>	Pza.	0	0	0	0	0
<b>Plantas de bombeo</b>	Pza.	3	1	2	0	0
<b>Pozos profundos</b>	Pza.	54	25	25	4	
<b>Canales</b>	Km.	189.08	48.43	83.45	3.30	53.91
	Revestidos Km.	132.21	47.38	70.19	3.30	11.35
	Sin revestir Km.	56.87	1.05	13.26	0.00	42.56
	Entubados Km.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Drenes</b>	Km.	90.56	21.50	31.57	0.00	37.49
	Primarios Km.	37.49	0.00	0.00	0.00	37.49
	Secundarios Km.	53.07	21.50	31.57	0.00	0.00
<b>Caminos</b>	Km.	331.15	89.43	116.82	7.60	117.31
	Pavimentados Km.	20.83	14.20	0.00	0.00	6.63
	Revestidos Km.	264.09	63.49	108.02	3.30	89.28
	Terracerías Km.	46.24	11.74	8.80	4.30	21.40
<b>Estructuras</b>	Pza.	1,611	515	773	24	299
<b>Casetas y edificios</b>	Pza.	66	27	28	3	8
<b>Obras diversas</b>	Pza.	0	0	0	0	0

Fuente CONAGUA 2010 Inventario de Infraestructura 2008-2009

## Distrito de Riego 030: Valsequillo, Puebla

Cuadro A.2.5. Infraestructura de riego DR 030

Cuadro Infraestructura hidroagrícola DR 030 Valsequillo

Estructuras	Unidad	Total D.R.	Mod. 1 Luciano M. Sánchez	Mod. 2 Lázaro Cardenas	Mod. 3 Manuel Avila camacho	Mod. 4 Tlacotepec de Benito Juárez	Mod. 5 Gral. Emiliano Zapata	Mod. 6 Adolfo López Mateos	S de R L	Obras de cabeza y red Mayor
<b>Presas de almacenamiento</b>	Pza.	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<b>Presas derivadoras</b>	Pza.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Diques</b>	Pza.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Plantas de bombeo</b>	Pza.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Pozos profundos</b>	Pza.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Canales</b>	Km.	617.81	71.29	109.15	65.46	117.90	54.57	104.18	70.55	24.71
	Revestidos Km.	275.96	21.00	56.66	57.02	40.84	16.78	29.87	29.58	24.21
	Sin revestir Km.	341.85	50.29	52.49	8.44	77.06	37.79	74.31	40.97	0.50
	Entubados Km.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Drenes</b>	Km.	204.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	204.85	0.00
	Primarios Km.	91.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	91.85	0.00
	Secundarios Km.	113.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	113.00	0.00
<b>Caminos</b>	Km.	621.37	74.80	109.16	65.46	117.91	54.58	104.19	70.56	24.71
	Pavimentados Km.	22.80	3.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.30	8.00
	Revestidos Km.	82.00	0.00	0.00	0.00	58.00	0.00	0.00	23.00	1.00
	Terracerías Km.	516.57	71.30	109.16	65.46	59.91	54.58	104.19	36.26	15.71
<b>Estructuras</b>	Pza.	6,975	907	1,048	708	2,009	966	1,146	152	39
<b>Casetas y edificios</b>	Pza.	21	2	1	1	2	2	1	0	12
<b>Obras diversas</b>	Pza.	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente CONAGUA 2010 Inventario de Infraestructura 2008-2009

## Distrito de Riego 038: Río Mayo, Sonora

**Cuadro A.2.6. Infraestructura de riego DR 038**

Cuadro Infraestructura hidroagrícola DR 038 Río Mayo

Estructuras	Unidad	Total D.R.	Mod. 1	Mod. 2	Mod. 3	Mod. 4	Mod. 5	Mod. 6	Mod. 7	Mod. 8	Mod. 9	Mod. 10	Mod. 11	Mod. 12	Mod. 13	Mod. 14	Mod. 15	Mod. 16	S de R L	Obras de cabeza y red Mayor	
<b>Presas de almacenamiento</b>	Pza.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
<b>Presas derivadoras</b>	Pza.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
<b>Diques</b>	Pza.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Plantas de bombeo</b>	Pza.	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	
<b>Pozos profundos</b>	Pza.	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0	
<b>Canales</b>	Km.	1,255.70	83.35	82.26	58.13	62.23	63.13	79.35	77.32	31.25	63.30	43.65	35.08	57.88	59.88	57.77	71.70	39.13	290.29	0.00	
	Revestidos	Km.	262.84	17.91	30.40	5.13	22.42	12.71	17.00	6.81	3.71	6.00	3.15	7.65	5.30	2.50	3.60	28.00	3.28	87.27	0.00
	Sin revestir	Km.	992.86	65.44	51.86	53.00	39.81	50.42	62.35	70.51	27.54	57.30	40.50	27.43	52.58	57.38	54.17	43.70	35.85	203.02	0.00
	Entubados	Km.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
<b>Drenes</b>	Km.	809.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	809.18	0.00	
	Primarios	Km.	206.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	206.90	0.00
	Secundarios	Km.	602.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	602.28	0.00
<b>Caminos</b>	Km.	4,050.79	144.40	160.72	113.46	115.06	95.53	151.85	154.64	62.52	100.70	78.20	68.66	113.76	119.64	117.24	130.14	78.37	2,198.90	47.00	
	Pavimentados	Km.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Revestidos	Km.	270.93	17.91	19.95	8.20	22.42	12.71	7.00	6.81	3.71	7.00	12.58	7.65	5.30	18.00	3.60	28.00	3.28	60.01	26.80
	Terracerías	Km.	3,779.85	126.49	140.77	105.26	92.64	82.82	144.85	147.83	58.81	93.70	65.62	61.01	108.46	101.64	113.64	102.14	75.09	2,138.89	20.20
<b>Estructuras</b>	Pza.	6,548	495	333	311	266	300	401	301	170	204	211	177	275	249	321	374	273	1,857	30	
<b>Casetas y edificios</b>	Pza.	37	3	3	1	3	1	3	0	1	1	1	1	2	2	0	1	1	2	11	
<b>Obras diversas</b>	Pza.	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	

Fuente CONAGUA 2010 Inventario de Infraestructura 2008-2009

## Distrito de Riego 041: Río Yaqui, Sonora

**Cuadro A.2.7. Infraestructura de riego DR 041 (1ra. Parte)**

Cuadro Infraestructura hidroagrícola DR 041 Río Yaqui (1ra. Parte)

Estructuras	Unidad	Total D.R.	Mod. 01 (K-19, K-39, K-44 y K-48)	Mod. 02 (K-54 y K-61)	Mod. K-63	Mod. K-64	Mod. K-66	Mod. K-68	Mod. K-70	Mod. K-73+80	Mod. K-79	Mod. Cocoraque M.D.	Mod. 06 (K-85 y K-90)	Mod. K-91 Norte	Mod. K-91 Sur	Mod. K-95	Mod. K-105
<b>Presas de almacenamiento</b>	Pza.	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Presas derivadoras</b>	Pza.	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Diques</b>	Pza.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Plantas de bombeo</b>	Pza.	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Pozos profundos</b>	Pza.	138	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Canales</b>	Km.	3,354.55	99.78	108.36	6.40	30.39	44.19	66.37	9.10	50.66	74.88	38.66	145.15	50.05	182.75	29.35	42.50
	Revestidos Km.	461.84	18.92	4.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.22	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sin revestir Km.	2,892.71	80.86	103.86	6.40	30.39	44.19	66.37	9.10	49.44	64.88	38.66	145.15	50.05	182.75	29.35	42.50
	Entubados Km.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Drenes</b>	Km.	2,417.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22.60	0.00	0.00	0.00
	Primarios Km.	430.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Secundarios Km.	1,986.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22.60	0.00	0.00	0.00
<b>Caminos</b>	Km.	5,702.48	99.78	108.36	6.40	30.39	44.19	66.24	9.50	32.00	9.50	38.66	145.15	50.00	182.75	29.35	42.50
	Pavimentados Km.	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Revestidos Km.	447.96	18.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Terracerías Km.	5,247.52	80.82	108.36	6.40	30.39	44.19	66.24	9.50	32.00	9.50	38.66	145.15	50.00	182.75	29.35	42.50
<b>Estructuras</b>	Pza.	14,943	479	187	16	55	134	180	43	82	192	92	466	206	308	107	95
<b>Casetas y edificios</b>	Pza.	92	2	2	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1
<b>Obras diversas</b>	Pza.	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0

Fuente CONAGUA 2010 Inventario de Infraestructura 2008-2009

## Cuadro A.2.8. Infraestructura de riego DR 041 (2da. Parte)

Cuadro Infraestructura hidroagrícola DR 041 Río Yaqui (2da. Parte)

Estructuras	Unidad	Mod. Bacame	Mod.	Mod.	Mod. 10 (K-112, K-116 y K-120)	Mod. Diecinueve	Mod. Veinte	Mod. Veintidos	Mod. K-88+500 Canal Bajo	Mod. 11	Mod. Dos	Mod. Dos -	Mod.	Mod.	Mod. 4-P-4	Mod. 4-P-6	Mod. 4-P-8
			Ampliación Santini No. 1	Ampliación Santini No. 2						(Esperanza, F. Díaz y Ocampo)		B	Nainari	Cuatro			
<b>Presas de almacenamiento</b>	Pza.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Presas derivadoras</b>	Pza.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Diques</b>	Pza.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Plantas de bombeo</b>	Pza.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<b>Pozos profundos</b>	Pza.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Canales</b>	Km.	77.92	54.20	26.64	169.92	49.89	54.74	65.66	76.68	137.00	110.56	68.50	18.48	132.27	53.85	54.76	49.67
	Revestidos Km.	0.00	54.20	26.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	102.20	0.00	68.50	0.00	0.00	36.85	10.25	15.24
	Sin revestir Km.	77.92	0.00	0.00	169.92	49.89	54.74	65.66	76.68	34.80	110.56	0.00	18.48	132.27	17.00	44.51	34.43
	Entubados Km.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Drenes</b>	Km.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Primarios Km.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Secundarios Km.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Caminos</b>	Km.	77.92	54.20	26.64	169.92	49.89	54.74	65.66	76.65	131.00	110.56	80.00	18.48	132.27	48.85	56.00	49.43
	Pavimentados Km.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.00	0.00
	Revestidos Km.	0.00	54.20	26.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.00
	Terracerías Km.	77.92	0.00	0.00	169.92	49.89	54.74	65.66	76.65	131.00	101.32	80.00	18.48	132.27	48.85	49.00	34.43
<b>Estructuras</b>	Pza.	230	169	104	334	145	174	337	188	813	351	178	95	373	94	161	129
<b>Casetas y edificios</b>	Pza.	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	5	2	1
<b>Obras diversas</b>	Pza.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente CONAGUA 2010 Inventario de Infraestructura 2008-2009

### Cuadro A.2.9. Infraestructura de riego DR 041 (3ra. Parte)

Cuadro Infraestructura hidroagrícola DR 041 Río Yaqui (3ra. Parte)

Estructuras	Unidad	Mod. 4-P-10	Mod. 4-P-12	Mod. Seis	Mod. Ocho	Mod. Diez	Mod. P-10 Sur	Mod. Doce	Mod. Catorce	Mod. Dieciseis	Mod. K-73+500	Mod. Dieciocho	Sociedad de Respon. Limitada	Obras Cabeza y Red Mayor
<b>Presas de almacenamiento</b>	Pza.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<b>Presas derivadoras</b>	Pza.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<b>Diques</b>	Pza.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Plantas de bombeo</b>	Pza.	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	34	0
<b>Pozos profundos</b>	Pza.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	138	0
<b>Canales</b>	Km.	19.69	41.38	162.37	150.34	101.20	16.94	133.60	116.85	106.45	8.30	36.00	282.10	0.00
	Revestidos Km.	12.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.10	9.50	2.00	0.00	0.00	85.30	0.00
	Sin revestir Km.	7.27	41.38	162.37	150.34	101.20	16.94	129.50	107.35	104.45	8.30	36.00	196.80	0.00
	Entubados Km.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Drenes</b>	Km.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	44.00	0.00	0.00	0.00	2,350.90	0.00
	Primarios Km.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	430.67	0.00
	Secundarios Km.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	44.00	0.00	0.00	0.00	1,920.23	0.00
<b>Caminos</b>	Km.	19.69	23.59	168.00	150.34	101.20	16.94	133.60	158.84	105.00	8.30	35.00	2,635.30	49.70
	Pavimentados Km.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Revestidos Km.	12.42	13.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.00	0.00	0.00	0.00	282.10	0.00
	Terracerías Km.	7.27	10.19	168.00	150.34	101.20	16.94	133.60	142.84	105.00	8.30	35.00	2,353.20	49.70
<b>Estructuras</b>	Pza.	43	146	333	375	283	55	462	569	385	24	121	5,630	0
<b>Casetas y edificios</b>	Pza.	1	1	1	1	1	1	2	4	1	0	1	34	15
<b>Obras diversas</b>	Pza.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente CONAGUA 2010 Inventario de Infraestructura 2008-2009

### ANEXO 3

#### INVENTARIO DE MAQUINARIA DE LOS MÓDULOS Y DISTRITOS DE RIEGO EN ESTUDIO E INVERSIONES.

##### Inventario de Maquinaria

##### Distrito de Riego 003: Tula, Hidalgo

Módulo	Adquiridas hasta el 2007	Año de adquisición 2008	Año de adquisición 2009	TOTALES
DISTRITO	4	0	0	4
1 ACTOPAN	3	0	0	3
4 ENDHO-XOCH.	7	1	1	9
5 TEPATEPEC	6	0	0	6
6 ALTO TEPATEPEC	1	0	0	1
SECCIÓN 14	0	0	2	2
SECCIÓN 45	1	2	0	3
XICUCO	0	2	0	2
ORG PROD y GAN	0	1	0	1
GAMAGAOX	0	2	0	2
TOTALES	22	8	3	33

Fuente CONAGUA 2010 Inventario de maquinaria

**Distrito de Riego 010: Culiacán-Humaya, Sinaloa**

Módulo	Adquiridas hasta el 2007	Año de adquisición 2008	Año de adquisición 2009	TOTALES
I-1 LA PALMA	11	2	1	14
I-2 BACHIMETO	17	2	3	22
I-3 OTAMETO	24	2	2	28
II-1 PANAC 7	20	4	1	25
II-2 CANAL	25	1	1	27
II-3 EL GRANDE	30	3	1	34
IV-1 CULIACANCITO	18	1	2	21
IV-2 EL TAMARINDC	15	1	1	17
IV-3 LA GUAMUCHIL	10	2	1	13
IV-4 MONTELARGO	19	2	0	21
V-1 Z. SUR V. DE A.	21	0	2	23
V-2 Z. NORTE V. DE	25	3	1	29
RED MAYOR	3	0	0	3
S.DE R.L. DE C.V. CU	6	16	0	22
TOTALES	244	39	16	299

Fuente CONAGUA 2010 Inventario de maquinaria

### **Distrito de Riego 011: Alto Río Lerma, Guanajuato**

Módulo	Adquiridas hasta el 2007	Año de adquisición 2008	Año de adquisición 2009	TOTALES
ABASOLO	11	2	1	14
ACÁMBARO	14	1	0	15
CORRALEJO	2	0	0	2
CORTÁZAR	16	1	1	18
HUANÍMARO	6	0	0	6
IRAPUATO	13	0	0	13
JARAL	9	0	0	9
LA PURÍSIMA	8	0	0	8
SALAMANCA	13	2	0	15
SALVATIERRA	18	2	1	21
VALLE	28	2	1	31
S. DE R. L.	31	2	0	33
TOTALES	169	12	4	185

Fuente CONAGUA 2010 Inventario de maquinaria

### **Distrito de Riego 023: San Juan del Río, Querétaro**

Módulo	Adquiridas hasta el 2007	Año de adquisición 2008	Año de adquisición 2009	TOTALES
DISTRITO	2	0	0	2
I	9	0	2	11
II	6	4	1	11
TOTALES	17	4	3	24

Fuente CONAGUA 2010 Inventario de maquinaria

### **Distrito de Riego 030: Valsequillo, Puebla**

Módulo	Adquiridas hasta el 2007	Año de adquisición 2008	Año de adquisición 2009	TOTALES
I	2	0	0	2
II	2	0	1	3
III	3	0	1	4
IV	6	0	1	7
V	3	0	0	3
VI	4	0	1	5
S. DE R. L.	9	4	0	13
TOTALES	29	4	4	37

Fuente CONAGUA 2010 Inventario de maquinaria

**Distrito de Riego 038: Río Mayo, Sonora**

Módulo	Adquiridas hasta el 2007	Año de adquisición 2008	Año de adquisición 2009	TOTALES
DISTRITO	4	0	0	4
MOD. F. M. 1	3	0	1	4
MOD. F. M. 2	2	0	0	2
MÓDULO 1	0	0	1	1
MÓDULO 2	0	0	1	1
MÓDULO 4	0	2	0	2
MÓDULO 5	0	2	1	3
MÓDULO 6	1	0	1	2
MÓDULO 7	2	0	0	2
MÓDULO 8	5	0	0	5
MÓDULO 9	1	3	1	5
MÓDULO 10	2	0	0	2
MÓDULO 11	8	0	0	8
MÓDULO 12	6	1	0	7
MÓDULO 13	7	0	0	7
MÓDULO 15	0	2	1	3
MÓDULO 16	2	0	0	2
S. DE R. L.	19	0	3	22
TOTALES	62	10	10	82

Fuente CONAGUA 2010 Inventario de maquinaria

## Distrito de Riego 041: Río Yaqui, Sonora

Módulo	Adquiridas hasta el 2007	Año de adquisición 2008	Año de adquisición 2009	TOTALES
01 DEL C.P.A.	0	1	1	2
AUPA-02-CPA	7	0	0	7
AUPA-06-CPB	3	0	0	3
6 CPA	1	0	0	1
AUPA-08-CPB	7	0	0	7
AUPA-04P10-CPB	6	1	0	7
AUPA-COQ. M.D.-CI	5	0	0	5
AUPA-10-CPB	7	0	0	7
10 CPA	1	0	0	1
CUATRO	3	0	0	3
11 CPB	1	0	0	1
K68 CPA	2	0	0	2
K73.8	1	0	0	1
K91 NORTE	0	1	1	2
Dieciseis	0	1	0	1
S.R.L.	46	2	6	54
TOTALES	90	6	8	104

Fuente CONAGUA 2010 Inventario de maquinaria

## INVERSIONES DEL PRODEP EN LOS DISTRITOS DE RIEGO EN ESTUDIO

### Inversiones del PRODEP en el Ejercicio 2008

Estado	Inversiones por Entidad				Distrito de riego de la muestra	Inversiones por Distritos de riego de la muestra				Inversión del D.R. en la entidad	Maquinas Adquiridas
	Federal	Gobierno del estado	Usuarios	Total		Federal	Gobierno del estado	Usuarios	Total	%	Unidades
Guanajuato	5,569	0	5,569	11,137	011	5,569	0	5,569	11,137	100	9
Hidalgo	4,811	1,924	2,887	9,622	003	3,126	1,250	1,875	6,251	65	5
Puebla	3,108	2,613	800	6,521	030	3,108	2,613	800	6,521	100	4
Querétaro	1,842	921	921	3,683	023	1,842	921	921	3,683	100	2
Sinaloa	23,472	0	23,472	46,944	010	9,586	0	9,586	19,173	41	12
Sonora	7,571	0	7,571	15,142	038 y 041	6,971	0	6,971	13,942	92	12
Totales	46,373	5,458	41,219	93,049	7	30,202	4,784	25,722	60,707	65	44

## Inversiones del PRODEP en el ejercicio 2009

Estado	Inversiones por Entidad				Distrito de riego de la muestra	Inversiones por Distritos de riego de la muestra				Inversión del D.R. en la entidad	Maquinas Adquiridas
	Federal	Gobierno del estado	Beneficiarios	Total		Federal	Gobierno del estado	Beneficiarios	Total	%	Unidades
Guanajuato	2,856	0	2,856	5,711	011	2,582	0	2,582	5,164	90	4
Hidalgo	4,292	1,717	2,575	8,583	003	1,568	627	941	3,135	37	3
Puebla	2,499	1,999	500	4,997	030	2,499	1,999	500	4,997	100	4
Querétaro	2,409	1,470	939	4,818	023	2,409	1,470	939	4,818	100	3
Sinaloa	37,308	0	36,008	73,316	010	15,533	0	14,234	29,767	41	15
Sonora	14,829	0	15,927	30,756	038 y 041	14,069	0	15,154	29,223	95	18
Totales	64,191	5,186	58,804	128,181	7	38,660	4,096	34,349	77,105	60	47