



COLEGIO DE POSTGRADUADOS
INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS
CAMPUS MONTECILLO
POSTGRADO DE SOCIOECONOMÍA, ESTADÍSTICA E
INFORMÁTICA
DESARROLLO RURAL

ORGANIZACIÓN SOCIAL Y RIEGO EN EL DISTRITO DE
RIEGO 030 VALSEQUILLO, PUEBLA.

ARISTEO GUTIÉRREZ MONTES

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL

PARA OBTENER EL GRADO DE:

DOCTORADO EN CIENCIAS

MONTECILLO, TEXCOCO, EDO. DE MÉXICO

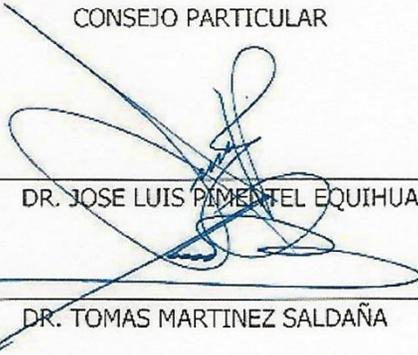
2015

La presente tesis titulada: "**Organización social y riego en el Distrito de Riego 030 Valsequillo, Puebla**", realizada por el alumno: **Aristeo Gutiérrez Montes** bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

DOCTOR EN CIENCIAS
SOCIOECONOMÍA ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA
DESARROLLO RURAL

CONSEJO PARTICULAR

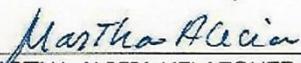
CONSEJERO


DR. JOSE LUIS PIMENTEL EQUIHUA

ASESOR

DR. TOMAS MARTINEZ SALDAÑA

ASESOR


DRA. MARTHA ALICIA VELAZQUEZ MACHUCA

ASESOR


DR. VICENTE ESPINOSA HERNANDEZ

ASESOR


DR. ARTURO PERALES SALVADOR

Montecillo, Texcoco, Estado de México, Diciembre de 2015

Agradecimientos.

Al *Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología* por brindar la beca para el logro de este trabajo a través de su programa de becas.

Al *Colegio de Posgraduados* en especial al Programa de *Desarrollo Rural*, por permitirme la formación en el área social, y por permitirme lograr una más de mis metas.

A mi director de tesis el *Dr. José Luis Pimentel Equihua* , por la orientación, el seguimiento y la supervisión continúa de la misma, siempre mostro su interés en la realización de esta tesis; gracias Dr. por su apoyo y aportes pero sobre todo mi más sincero agradecimiento por su aprecio.

Al *Dr. Tomas Martínez Saldaña, Dra. Martha A. Velazquez Machuca, Dr. Vicente Espinoza Hernández, Dr. Arturo Perales Salvador*, asesores de esta tesis, gracias por sus conocimientos aprendidos en clase, su gran calidez humana y sus aportes a esta investigación.

A las secretarias *Maru, Sandra, Ana, Susy, Sra.Elsa*, por su amistad y su apoyo en los trámites necesarios para lograr culminar este trabajo. Muchas gracias.

Dedicatoria.

A mi esposa Lety Chan con cariño por estar siempre presente, acompañándome para poderme realizar una más de mis metas, por su gran apoyo, cariño, comprensión, gracias amor.

Esta tesis se la dedico a mi FAMILIA a Caro, a Jose, Lourdes, Irma, Luis y mi gran sobrino E. Gabriel, que desde el principio me acompañaron en esta aventura.

Para mis AMIGOS del gremio Erick, Lore, Froy, Lupita, Miguel, y Huescas por su apoyo, consejos, comprensión, ayuda en los momentos difíciles, porque ustedes son como mis brothers.

A mis amigos revolucionarios Salvador, Odeth y su hijas Doro y la China.

Las instituciones que me facilitaron la información: la Comisión Nacional del Agua (Delegación Estatal Puebla); Distrito de Riego 030 Valsequillo y Módulo tres.

**ORGANIZACIÓN SOCIAL Y RIEGO EN EL DISTRITO DE RIEGO 030
Valsequillo, Puebla.**

ARISTEO GUTIÉRREZ MONTES, DC.

COLEGIO DE POSGRADUADOS, 2015.

R E S U M E N

La finalidad de este trabajo de investigación se ha enfocado al análisis e importancia del sistema de riego en la organización social de los usuarios o regantes y la capacidad organizativa de estos, para administrar en coordinación con la burocracia hídrica de la Comisión Nacional del Agua, en el distrito de riego 030 Valsequillo. Se muestra que existe intensa y complicada organización social para sostener el riego y que si bien existe una planeación central burocrática estatal a partir de la estructura principal o presa de almacenamiento y del canal principal, así como la entrega en bloque y el plan de riegos.

También existe planificación y orden social comunitario autogestivo a partir de la infraestructura secundaria, orden social que es necesario resaltar para tenerlo en cuenta. Se describe la estructura social que integra a los usuarios del riego, que se coordinan para resolver la escasez del agua, bajos rendimientos, altos costos de producción, precios bajos de los productos básicos y que se vinculan alrededor de una serie de tareas.

El compromiso de esta investigación es retomar como plataforma teórica, conceptual y metodológica los elementos planteados por la visión de la teoría social del riego, (Palerm y Martínez).

Palabras Claves: Organización social, usuarios, autogestión, sistema de riego y burocracia.

SOCIAL ORGANIZATION AND IRRIGATION IN THE 030 IRRIGATION DISTRICT

VALSEQUILLO, PUEBLA.

ARISTEO GUTIÉRREZ MONTES, DC.

COLEGIO DE POSGRADUADOS, 2015.

A B S T R A C T

The objective of this research work has focused on the analysis and the importance of the irrigation system, in the social organization of the users or irrigators and their organizational capability in order to administrate, in coordination with the hydric bureaucracy of the National Water Commission, in the 030 irrigation District in Valsequillo, Puebla in México. It is shown that, there is an intensive and complicated social organization to sustain irrigation, although a central governmental bureaucracy planning exists from the main structure or storage dam and the main waterway, as well as block delivery and the irrigation plan.

Likewise, planning and self-management community, social order exists from secondary infrastructure. Such social order is important to highlight in order to take it into account. The social structure that integrates irrigation users is described. Such users manage themselves to solve the water shortage, low yields, high production costs, and low basic product prices, which are linked around a series of tasks. The commitment of this research is to retake, as theoretical, conceptual and methodological platform, the elements proposed for the view of social irrigation theory, (Palerm and Martínez).

Key Words: Social organization, users, self-management, irrigation system and bureaucracy.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	5
1.1. Antecedentes	5
1.2. Problema de investigación	11
1.3. Justificación.....	22
1.4. Objetivos.....	26
1.5. Hipótesis.....	27
CAPÍTULO II. DESARROLLO Y ORGANIZACIÓN SOCIAL AUTOGESTIVA. 28	
2.1. Desarrollo.....	28
2.2. Economía Campesina.....	38
2.3. Organización Social.....	41
2.4. Organización social Autogestiva.....	43
2.5. Burocracia.....	46
2.6. Pequeño riego.....	49
2.7. Estado.....	52
2.8. Cogestión.....	57
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACION.....	60
3.1. Enfoque Cualitativo.....	61
3.2. Método Etnográfico.....	64
3.3. Otras disciplinas complementarias.....	69
3.4. Determinación de la técnica de investigación.....	70

3.4.1. La observación, directa, indirecta y participante.....	71
3.4.2. La entrevista semiestructurada.....	73
3.5. Investigación documental.....	74
3.6. Elección de la zona de estudio.....	75
CAPÍTULO IV. ÁREA DE ESTUDIO.....	78
4.1. Cuenca Hidrológica del Balsas.....	78
4.2. Presa Manuel Ávila Camacho.....	91
4.3. Distrito de Riego 030 Valsequillo.....	96
4.4. Transferencia del Distrito de Riego.....	99
4.5. Calidad del Agua Residual de la presa Manuel Ávila Camacho.....	103
4.5.1. Materiales y Métodos.....	104
4.5.2. Situación del clima y sobre explotación del acuífero.....	107
4.6. Aspectos de Población del Distrito de Riego 030 Valsequillo.....	109
CAPÍTULO V. ORGANIZACIÓN SOCIAL Y ADMINISTRATIVA DEL DISTRITO DE RIEGO 030, VALSEQUILLO, PUEBLA	111
5.1. Organización administrativa.....	111
5.2. Sociedad de Responsabilidad Limitada (SRL).....	123
5.3. Comité Técnico de Operación de Obras Hidráulicas (CTOOH).....	125
5.4. Los Módulos de Riego.....	126
5.5. Aspectos socioeconómicos del Distrito de Riego 030 Valsequillo...	132
5.5.1. Dinámica entre Actividades.....	132
5.5.2. Costo de los insumos y la producción de la unidad agrícola...	134
5.5.3. El Minifundio y El ejido.....	138
5.6. Escasez de agua.....	143
CAPÍTULO VI. TAREAS SIEMPRE PRESENTES EN EL MÓDULO TRES DEL DISTRITO DE RIEGO 030 VALSEQUILLO.....	148

6.1. La Distribución del Agua.....	149
6.2. Distribución del agua por la Sociedad de Responsabilidad Limitada (SRL) a los Módulos (Red Menor).....	152
6.3. Niveles de Organización Social para la Administración del agua por el lateral 51+426 y sus Subcanales Derechos e Izquierdos.....	162
6.3.1. Canal Lateral 51+426.....	166
6.3.2. Distribución del Canal Lateral 51+426, a los C. Sublateral derecho 6+888 y C. Sublateral Derecho 7+639.....	171
6.3.2.1. Canal Sublateral Derecho 8+815.....	175
6.3.2.2. Canal Sublateral Izquierdo 6+888 y Ramal 0.666.....	177
6.3.2.3. Canal Sublateral Izquierdo 8+815.....	179
6.3.3. Aforamiento.....	183
6.3.4. Padrón de cultivos.....	184
6.4. Mantenimiento.....	186
6.5. Construcción y reconstrucción de Obra.....	193
6.6. Vigilancia y Monitoreo.....	195
6.7. Elección de Autoridades.....	197
6.8. Recabar Cuotas.....	199
6.9. Conflictos.....	206
6.10. Sanciones.....	209
CAPÍTULO VII. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	212
7.1. CONCLUSIONES.....	212
7.2. BIBLIOGRAFÍA.....	215
7.3. ANEXOS.....	228

LISTA DE CUADROS

		Páginas
Cuadro 1	Métodos Cualitativos	62
Cuadro 2	Técnicas de investigación Etnográfica	70
Cuadro 3	La Cuenca del Balsas: Estructura administrativa y poblacional	82
Cuadro 4	La cuenca del Balsas: Características generales de los Distritos de Riego	83
Cuadro 5	Aguas arriba	105
Cuadro 6	Problemática Ecológica	107
Cuadro 7	Población actual y futura en la zona de estudio	109
Cuadro 8	Método cuantitativo	110
Cuadro 9	Técnicas de investigación Etnográfica	111
Cuadro 10	Superficie de las unidades de producción agrícola en México	140
Cuadro 11	Tenencia de la tierra en el Distrito de riego 03 Valsequillo	140
Cuadro 12	Rendimiento e ingreso de la siembra de Maíz y frijol	141
Cuadro 13	La superficie de riego total y número de usuarios	142
Cuadro 14	Catálogo de ejidos y pequeña propiedad	143
Cuadro 15	Precipitación pluvial normal mensual en el Distrito de Riego 030 Valsequillo (IV Balsas)	144
Cuadro 16	Sequías registradas históricamente en Estados y Municipios de Puebla	145
Cuadro 17	Catálogo de Municipios, claves y nombre de los Ejidos y la Pequeña Propiedad que pertenecen al Módulo de riego	129
Cuadro 18	Sistema de distribución del agua	149
Cuadro 19	Volumen inscrito en el registro a nivel módulo	150
Cuadro 20	Distribución del Riego en Valsequillo	151
Cuadro 21	Infraestructura de Canales Laterales, sublateral y tomas de agua del Módulo 3	154
Cuadro 22	Libreta de tandeo del canalero	165
Cuadro 23	Hoja de Control de aforamiento en campo	184
Cuadro 24	Patrón de Cultivos del Módulo Tres	185
Cuadro 25	La toma de decisiones por niveles para el mantenimiento y distribución del agua	187
Cuadro 26	Canales y caminos de los Distritos de Riego de RH del Alto Balsas	189
Cuadro 27	Red de canales del Módulo Tres	190
Cuadro 28	Sistema de Elección de Autoridades	197
Cuadro 29	Problemática del Distrito de riego 030 Valsequillo	199
Cuadro 30	Relación por Módulo del pago de cuotas en el Distrito de Riego 030 Valsequillo.	200

Cuadro 31	Las cuotas vigentes de la SRL y Distrito de Riego.	202
Cuadro 32	Actualización de Cuota (miles de pesos).	205
Cuadro 33	Sistema de tarifas de las Sanciones.	210

LISTA DE FIGURAS

		Páginas
Figura 1	Esquema teórico	60
Figura 2	Guía metodológica para el estudio de recursos hídricos y sus ámbitos	66
Figura 3	Metodología de la Ciencia	68
Figura 4	La Cuenca IV del Balsas	79
Figura 5	Regiones Hidrológicas administrativas	80
Figura 6	Precipitación promedio anual de 1940-2000	87
Figura 7	Disponibilidad nacional media anual de agua	89
Figura 8	Ubicación geográfica de la región del Distrito de Riego 030 del Balsas	92
Figura 9	Estructura del sistema de riego y agrícola del Distrito de Riego 030 Valsequillo	93
Figura 10	Los 85 Distritos de Riego	97
Figura 11	Dinámica del distrito de riego con la actividad pecuaria	133
Figura 12	Distrito de Riego 030 Valsequillo	111
Figura 13	Estructura del Sistema de Riego y Agrícola de Distrito de Riego 030 Valsequillo	112
Figura 14	Límites del Distrito de Riego 030 Valsequillo, Puebla	113
Figura 15	Estructura administrativa de la Dirección local Puebla	114
Figura 16	Análisis gráficos de siembra, riegos y cosechas	118
Figura 17	Organigrama administrativo de los Módulos	127
Figura 18	Plano del Módulo 3	126
Figura 19	Organigrama administrativo de los módulos actualmente	127
Figura 20	La Presa Manuel Ávila Camacho y Módulos de riego	128
Figura 21	Organización Operativa	130
Figura 22	Plano del módulo 3 del distrito de riego 030 Valsequillo, Puebla	148
Figura 23	Canal lateral 51+426 y sus canales sublaterales derechos e izquierdos	166
Figura 24	Canal lateral 51 + 426	169
Figura 25	Distribución del agua del canal 51+426 al Sublateral derecho 6.888 y el Sublateral 7+639	171
Figura 26	Distribución del agua en el Canal Sublateral Derecho 8+815	176
Figura 27	Distribución del agua en Canal Sublateral Izquierdo 6+888	178
Figura 28	La Distribución en el Canal Sublateral Izq. 8+815	181

LISTA DE IMÁGENES

		Páginas
Imagen 1	La Presa Manuel Ávila Camacho.	94
Imagen 2	El Canal Principal.	95
Imagen 3	Política pública para la conservación de recursos naturales	86
Imagen 4	Indicador de sequías en la Presa Manuel Ávila Camacho.	146
Imagen 5	Estructura Administrativa de la Dirección Local Puebla.	114
Imagen 6	Punto de control TD 15 A al margen derecho del canal principal.	152
Imagen 7	En el kilómetro 24+769 se encuentra una represa de nivel de carga.	153
Imagen 8	Un Punto de Control y Autoridades Administrativas del Módulo.	155
Imagen 9	Canal Lateral C. LAT. 51 + 426.	156
Imagen 10	Canaleros, Aforadores y Autoridades del módulo.	158
Imagen 11	Regadera con identificación del usuario.	158
Imagen 12	Riego de una parcela por inundación.	159
Imagen 13	Canales de tierra, sin mantenimiento.	161
Imagen 14	Entrega del agua al canalero.	163
Imagen 15	Tomas de granja con candado.	163
Imagen 16	Las escalas de gasto de riego.	164
Imagen 17	Tomas de Granja (Tomas de Agua) que dan el paso del agua a las parcelas.	175
Imagen 18	Punto de aforo en un canal con molinete.	183
Imagen 19	Tipos de semilla de maíz híbrido que se siembran en el módulo tres	185
Imagen 20	Canaletas construidas por los usuarios.	194
Imagen 21	Presidente del módulo supervisando una toma de granja .	196
Imagen 22	Organización administrativa del Módulo Tres "Manuel Avila Camacho" A.C	198
Imagen 23	El porcentaje de las cuotas y tarifas de uso.	203
Imagen 24	Niveladoras del módulo 3.	204
Imagen 25	Maquinaria para el mantenimiento del sistema de riego del Módulo tres.	206
Imagen 26	Anuncio de la gratificación y de la sanción.	211

INTRODUCCIÓN

Este trabajo de investigación se ha enfocado al análisis de la organización social de los sistemas de riego en el Distrito de Riego 030 Valsequillo, Puebla. Se describe la estructura social que integran los usuarios del riego, que se coordinan para resolver la escasez del agua, bajos rendimientos, altos costos de producción, precios bajos de los productos básicos y que se vinculan alrededor de una serie de tareas (tareas siempre presentes: distribución del agua, mantenimiento, construcción y reconstrucción de obra hidráulica, vigilancia y monitoreo, elección de autoridades, recabar las cuotas, sanciones, (Palerm y Martínez, 1997).

La finalidad es determinar la importancia del sistema de riego en la organización social de los usuarios o regantes y la capacidad organizativa de estos para administrar en coordinación con la burocracia hídrica de la Comisión Nacional del Agua el recurso para regar seis módulos que comprenden 33, 223 hectáreas de riego para 17, 432 usuarios del Distrito de Riego (CONAGUA, 2010).

Se toma como punto de partida el creciente análisis de escasez del agua de almacenamiento) en la presa Manuel Ávila Camacho a causa de la baja precipitación en el valle. Se tratará de explicar cómo los usuarios (campesinos) manejan y distribuyen el recurso hídrico y el impacto que tiene en sus actividades productivas; es decir, la escasez de agua afecta su producción agrícola que se caracteriza por ser agricultura tradicional, con la que producen cultivos básicos de los cuales una parte es para el autoconsumo, pero la mayor parte se utiliza como forraje para sus animales aunque existe un número menor de parcelas que utilizan agua de pozo lo que les permite producir hortalizas, que están destinadas al mercado local.

También se considerará su dinámica de organización administrativa interna, que incluye la administración de los recursos económicos, el problema del mantenimiento del sistema de riego, las estrategias que se llevan a cabo para la conservación de este,

estrategias de distribución, los conflictos del robo de agua y la compra de agua que se realiza por algunos módulos que requieren más cantidad de agua de la que reciben de CONAGUA y establecer las causas de que a algunos módulos les sobre el líquido y lo ofrezcan a los demás módulos.

El presente trabajo expone el grado de cumplimiento del objetivo de construir obras de riego, en particular por la Comisión Nacional de irrigación, cuyo fin es promover la modernización de la agricultura.

El Distrito de Riego 030 Valsequillo fue creado junto con la presa Manuel Ávila Camacho en el año de 1944, para regar 32 mil 827 hectáreas de 17 municipios de Puebla. Este total de tierra pertenece a 15 mil 591 personas, de los cuales 9 mil 332 son pequeños propietarios que representan el 58%, mientras lo restante se repartió entre 6 mil 259 usuarios ejidales estos representan el 42% del total de usuarios que conforman 55 ejidos y 50 de pequeña propiedad (CONAGUA, 2008).

El sistema de riego fue transferido entre 1992 y 1994 por las autoridades de la CONAGUA a seis módulos, que desde entonces son organizados y administrados por Asociaciones Civiles de usuarios locales, que se encargan de vigilar el uso que se da a las aguas.

En la red menor (módulos) de distribución del Distrito de Riego 030 de Valsequillo, existe una fuerte restricción en cuanto a la cantidad y uso del agua que se distribuye para riego, debido a los altos grados de contaminación del agua que impide diversificar la producción con diferentes cultivos de hortalizas, flores, forrajes, frutales y plantas aromáticas que requieren los mercados de la región, solamente pueden producirse granos básicos, como maíz y sorgo, para el autoconsumo y el forraje.

El compromiso de esta investigación es retomar de plataforma teórica, conceptual y metodológica, los elementos planteados por la visión de la teoría social del riego,

reflexionándolos como una opción para el estudio del Distrito de Riego 030 de Valsequillo, con una base sustentable.

La investigación está dividida en siete capítulos, conclusiones y recomendaciones, bibliografía y anexos.

Capítulo I. Planteamiento del problema. Se inicia con los antecedentes del riego, se plantea el problema de investigación, la justificación, los objetivos y la hipótesis.

Capítulo II. Marco Teórico nos proporciona los componentes teóricos desde el punto de vista económico, que tiene una vinculación con el desarrollo sustentable y rural, se llega a analizar la organización social, como autogestiva, lo que nos lleva a comprender el manejo del agua ante la escasez de esta y como resuelven sus conflictos internos en el manejo del riego, también se aborda el proceso de la burocracia hidráulica desde el punto de vista de autores sobre riego, si es necesaria la intervención de esta en los estudios de los sistemas de riego.

Capítulo III. Metodología de la investigación. Describe la metodología de trabajo y las técnicas utilizadas para obtener los datos, esto permite analizar la organización social del riego, también proporciona los elementos y los procedimientos para el análisis de la información y finalmente se complementa con la utilización de técnicas de informática para la obtención de bibliografía y proceso de datos.

Capítulo IV. Área de estudio, se realiza una descripción de la región, donde también fue posible la obtención de datos de campo, de la realidad concreta, para poder explicarla con elementos teóricos. Se describe como se construyó la presa Manuel Ávila Camacho conocida como "Valsequillo" y posteriormente la formación del distrito de riego 030, Valsequillo, en el estado de Puebla, también se presentan datos técnicos de la presa, a qué cuenca hidrográfica pertenece, la calidad de sus aguas, la transferencia del Distrito de Riego a los usuarios y la escasez de agua en la región, la precipitación pluvial, los tipos de suelo y la vegetación.

Capítulo V. Organización social y administrativa, Distrito de riego 030 Valsequillo Puebla. Se mencionan las estrategias administrativas y funciones que tiene cada integrante en el manejo del sistema de riego, ante el problema de la escasez del agua en la región, cada uno tiene una tarea específica en el control administrativo del regadío y también se explican los niveles de organización en la operación, mantenimiento y las elecciones de sus autoridades y los aspectos socioeconómicos del Distrito de riego 030 Valsequillo. Cómo se relacionan los sistemas productivos con el mercado local y regional; por qué existe una dinámica entre las actividades agrícola y ganadera, se realiza un análisis económico para cuantificar los recursos monetarios, con el objetivo de determinar si es viable o no y qué estrategias toman los usuarios para subsistir. También se identifican los costos de los trabajos antes de sembrar y se relacionan con el manejo del agua y al final se analiza la tenencia de la tierra.

Capítulo VI. Tareas siempre presentes en el módulo tres del distrito de riego 030 Valsequillo. Se evalúa el módulo tres con la metodología de las tareas siempre presentes, midiendo cada una de las actividades que realizan los distintos actores en la distribución del agua, el patrón de cultivos, desde el aforamiento, el mantenimiento, la construcción y reconstrucción de obra, la vigilancia y el monitoreo, hasta la elección de autoridades, la recolecta de cuotas, y las sanciones.

Capítulo VII. Análisis y discusión de los resultados. Consiste en una reflexión final sobre los datos obtenidos en la investigación documental y de campo.

Por último, se presentan, las preguntas de la investigación, la hipótesis inicial, los objetivos de trabajo, las conclusiones y recomendaciones, la bibliografía y los anexos.

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

1. 1. Antecedentes

El riego es una técnica que se ha venido practicando durante miles de años. Consiste en añadir agua a la tierra para aumentar su humedad y hacerla más fértil. Regar permitió hacer útiles las tierras alejadas de la orilla de los ríos y donde el agua de lluvia no era suficiente para la siembra. Esto favoreció la subsistencia de pequeñas poblaciones que poco a poco fueron creciendo y dando lugar a la formación de culturas en Mesoamérica y el mundo.

El primer estudio panorámico sobre la distribución de los regadíos en Mesoamérica fue el de Ángel Palerm (1972), donde registró 382 lugares prehispánicos con riego, que beneficiaban a 292 pueblos. Desde entonces se comprobó que había una considerable concentración humana en los Valles de Tlaxcala y Puebla cercanos a los ríos Atoyac y Nexcapa.

Los habitantes de Mesoamérica, (2500 a.C. A 1500 d. C), aprovechaban el agua de lluvia para la agricultura, guardándola en depósitos subterráneos (cenotes y chultunes mayas) o al aire libre (jagüeyes y acueductos). También sabían distribuirla a los campos por medio de canales y zanjas para riego.

Para contener el agua y los sedimentos nutritivos (aluvión, lama), estos se encauzaba a las parcelas adyacentes con el objetivo de asegurar las cosechas convirtiéndose poco a poco estas en un tipo de terraza agrícola llamada, precisamente, “presa”, “atajadizo”, “lama-bordo” o “trinchera”. Restos antiguos se encuentran en Tepeaca, el valle de Oaxaca, la Mixteca Alta, el Río Salado, el valle de Teotihuacán y Tepetlaoztoc, así como en Chihuahua, entre otros. (Rojas, 2001).

Entre los almacenes subterráneos domésticos de agua de mayor antigüedad en el área se encuentran los de San José Mogote (1000 a.C.) y Tierras Largas (1000-900 a.C.), Oaxaca. (Marcus, 2006)

Las formas de los canales desarrollados en Mesoamérica fueron, en orden cronológico, las siguientes: en corte y en forma rectangular (Teopantecuanitlan, Guerrero); trapezoidal (Santa Clara Coatitlán, México); en “U” (Tlaxcala) y escalonado (Xoxocotlán, Oaxaca). Más tarde apareció la forma de “V” (Otumba, México y Tula, Hidalgo) (Doolittle, 1990).

En la Ciudad de México, por ejemplo; los “ingenieros” indígenas idearon un sistema en línea o clásico consistente en la construcción de un acueducto doble que aprovechaba los manantiales de Chapultepec y distribuía el agua dentro de la ciudad. (Palerm, 1972).

Después de la llegada de los españoles, se despojó a las comunidades de los derechos del uso de agua. Se siguieron utilizando algunos de los canales que ya existían, pero también se construyeron nuevas presas y acueductos de acuerdo a las nuevas poblaciones y actividades, utilizando herramientas de metal y materiales más duraderos como piedra y estuco.

Lo ocurrido en materia hidráulica a partir de la llegada de los españoles a Mesoamérica fue mucho más allá de un mero “cambio técnico” en el que se sustituyeran unos artefactos y materiales (de madera y piedra) por otros (metálicos), y se introdujeran máquinas y herramientas por completo desconocidos, como las norias, los molinos o los animales de trabajo. Hubo cambios en los usos y costumbres y también en los ambientes alrededor. (CONAGUA, 2011).

Las herramientas de metal permitieron excavar los pozos y los depósitos de agua (jagüeyes, cisternas, pozos, acueductos subterráneos) a mayor profundidad. La rueda hidráulica, la palanca, el torno y la polea, aligeraron el trabajo de extraer y elevar el agua, los animales, solos o en combinación con la rueda (carretas, carretillas),

incrementaron la eficiencia del transporte terrestre y “liberaron” a los *tamemes* o cargadores humanos y el arco en acueductos y puentes permitió conducir el agua a mayores distancias y conectar los caminos con mayor eficiencia.

Los usos privados sobre las aguas fueron otorgados a distintas corporaciones en la época colonial (pueblos de indios, órdenes religiosas e instituciones civiles) o particulares mediante concesión real, es decir, se trataba de un uso sancionado por una merced concedida por el rey o en su nombre, que garantizaba el derecho de uso sobre una corriente o un manantial; en caso de disputas, estos documentos eran requeridos para determinar los derechos de propiedad. (Birrichaga, 2004).

Prácticas de barbecho, fertilizantes, rotación de cultivos; los elemento tecnológico más importantes de la agricultura estuvieron relacionados con la administración del agua (Van Young, 1989). En otras palabras, la expansión de la producción agrícola, en particular del trigo, se logró mediante la innovación técnica y tecnológica del riego.

Sin embargo aunado a la tecnología europea, vino el deterioro ambiental. En el siglo XVIII, Puebla producía harina y trigo. Los molinos se encontraban en la orilla del Rio Atoyac. La cría de ovejas proporcionaba materia prima para la industria textil. Pero esas y otras actividades como la de teñir telas de algodón, jabón, sombreros, talabartería, objetos de cobre y hierro, la minería y la cerámica de talavera poblana, comenzaron a verter sustancias químicas en los ríos; son industrias que persisten hasta la fecha y siguen contaminando.

La inestabilidad política característica de las tres primeras cuartas partes del siglo XIX, sumada a las constantes crisis y penurias económicas, limitaron las políticas de fomento y la inversión en infraestructura para la producción. (CONAGUA, 2011).

En el México Independiente, se conservaron y utilizaron ríos de agua limpia que abastecían grandes zonas de riego. Muchas de las presas y acueductos construidos en

la colonia funcionaron con eficiencia hasta el siglo XIX. Había una gran diversidad de productos y las cosechas eran abundantes. Aunque la distribución no siempre fue justa.

Fue a principios del siglo XX, durante el Porfiriato, que se favoreció la industrialización con máquinas a mayor escala. Las Fábricas textiles aumentaron su número en Tlaxcala y Puebla, utilizaron mayor cantidad de productos químicos y tóxicos que se vertieron a los ríos y canales, sin preocuparse por las consecuencias. Aunque todavía se conservaron algunas zonas agrícolas limpias. Puebla fue una importante zona textil y pronto se contaminaron los ríos.

Durante el movimiento armado de 1910 el país estuvo en el caos y después de terminada la Revolución, cuando el país comenzó a reorganizarse, algunas haciendas se dividieron y se repartieron como ejidos a los campesinos. Con la caída del régimen de Porfirio Díaz, los nuevos gobernantes, surgidos de las fuerzas revolucionarias, tuvieron una visión pesimista en torno a una utilización óptima de los recursos hidráulicos. Las condiciones geográficas del país, que carecía de un régimen de lluvias óptimo para la agricultura, hacían preciso un avance en la irrigación. (Aboites 2000).

En el Valle de Puebla, los ejidatarios, se dedicaron principalmente a sembrar granos básicos como maíz y frijol, algunas hortalizas y frutales como manzana, pera y durazno. La tierra de esta zona era muy fértil y los campesinos utilizaron sistemas tradicionales como la rotación de cultivos y el aprovechamiento de las lluvias de temporal. Pero la zona de Tecamachalco-Tehuacán era semiárida y las parcelas obtenían cosechas muy pobres.

Desde 1936 se emprendieron estudios rigurosos con la intención de construir en Valsequillo un distrito de riego, la obra consistiría en levantar una presa de almacenamiento con capacidad de 400 millones de metros cúbicos, aprovechando las aguas del río Atoyac, saliendo de la presa un canal muerto de 35 kilómetros de longitud, dotado de sifones y túneles con una capacidad de 50m^3 por segundo, también un canal

principal de riego, una red de distribución adecuada y drenes y caminos para el riego de 40 mil hectáreas. (Casasola, 1970)

La construcción de la presa era un acontecimiento de trascendencia ya que se consideraba que la obra de la CNI, constituía una forma efectiva de incorporar a las familias poblanas al futuro económico y contribuir a la prosperidad del país. O sea que a través de las obras de irrigación, se llevaría el bienestar social a las zonas irrigadas.

En 1942, Ávila Camacho destinó 65 millones de pesos para acelerar las obras de siete presas en construcción, incluida la poblana, en el sexto informe se enuncia ya terminada la presa, faltando la construcción de los canales de conducción, que fueron terminados hasta 1952.

Las aguas regaban 29, 700 hectáreas que generaban el valor de producción de 200 millones de pesos para una población de 13, 597 usuarios. (Valenzuela, 1975).

La contaminación de los ríos y mantos acuíferos en el estado de Puebla continuó, aumentando con las textileras y el crecimiento de la población urbana de la capital. Durante la primera mitad del siglo XX no hubo mucha conciencia ecológica y la contaminación aumentó sin ningún control.

Desde 1970, cuando los movimientos ecologistas internacionales, señalaron el peligro de usar aguas contaminadas, se buscan medios para limpiar los ríos. Se desarrollaron tecnologías de diversos tipos que se aplicaron con éxito en algunos lugares, pero hoy, 42 años después, muchos países, sobre todo los más pobres, continúan en las mismas, o peores condiciones.

En este contexto, las agriculturas urbana/peri-urbana y las tradicionales que se desarrollaban con cercanía a las zonas metropolitanas se sintieron obligadas a reformular sus estrategias de reproducción para mantener sus actividades productivas,

siendo la principal estrategia el uso de aguas residuales. (Pacheco, 2007); (Lugo, 2010). Al mediano plazo esta práctica demostró ser económica y socialmente dañina.

Las primeras señales de alerta sobre la vulnerabilidad de Valsequillo surgieron en la década de los setentas, en 1972 iniciaron una serie de estudios para determinar el grado de contaminación del embalse, se percibía un incremento acelerado de los niveles de contaminación del aire, asociados al incremento de la mancha urbana y de la implantación industrial, para 1977 los parámetros básicos tanto físicos, químicos y biológicos ya rebasaban los puntos máximos tolerables para un ecosistema.

Los resultados fueron atribuidos al crecimiento de los corredores industriales de Tlaxcala y Puebla, la situación llevó a considerar a las aguas de la presa como peligrosas para el consumo humano, ya que algunos de los parámetros sobrepasaban hasta cuatro veces los límites máximos permitidos, el lirio acuático continuaba siendo la maleza flotante dominante, cubriendo el 70 por ciento del área total. (López, 2007).

De acuerdo con Pacheco (2007) los estudios sobre las aguas residuales han tenido dos vertientes analíticas; por un lado, la epidemiológica, preocupada por los posibles efectos negativos sobre la salud. Por el otro la vertiente social, en la cual el trabajo se ha enfocado a los aspectos antropológicos y sociales de su utilización, principalmente para la irrigación. En cuanto a la ecología, se estudia el acelerado empobrecimiento del suelo y la contaminación de mantos freáticos, lo que llevará también a una pérdida de la biodiversidad.

También afectará a la economía, de los campesinos porque se siguen cosechando los mismos productos de baja calidad, mismos que tendrán que vender a bajo costo reduciendo sus ganancias. Y si no pueden satisfacer sus necesidades se verán obligados a emigrar o dedicarse a otras actividades.

El factor multinivel está asociado al alcance de la actividad, aunque esta actividad se desarrolle de manera localizada puede afectar otros territorios, no solo por el carácter

móvil que presentan los contaminantes (metales pesados) en el suelo, sino por el consumo de los cultivos comerciales que se originan de esta práctica agrícola (acumulación de metales pesados en la sangre, infecciones entéricas y contaminación por coliformes fecales y parásitos intestinales), (Lugo, 2010).

En México, no se ha dado la debida importancia al problema. Las tecnologías adecuadas para descontaminar ríos, presas y mantos acuíferos se conocen en los ámbitos científicos, académicos e industriales, pero su utilización no es totalmente obligatoria, ni se castiga estrictamente a los infractores.

Por eso durante el Seminario del Agua, se hizo énfasis en la necesidad de revisar el marco normativo vigente y las sanciones por la contaminación del agua. A nivel internacional, la Organización Mundial de la Salud (OMS) situó a México entre uno de los países con mayor volumen de contaminación acuífera (UACJ, 2011).

Se requiere de mucho trabajo y cooperación social y de las instituciones. Se considera que en el ámbito académico, deben seguirse realizando investigaciones en todas las áreas del conocimiento que coadyuven a resolver el problema.

1.2 Problema de investigación.

El crecimiento económico mundial ha transformado el espacio rural con un nuevo sistema de producción, nuevos patrones de consumo y un nuevo paradigma tecnológico que está provocando un mayor consumo de agua para sus actividades. La actividades agropecuarias y el aumento de la población cada vez requiere más de recursos hídricos para su desarrollo, la agricultura en México intensifica el uso de aguas residuales al no contar con agua apropiada para realizar sus tradicionales actividades productivas.

En la Presa Manuel Ávila Camacho en sus 68 años de servicio como embalse de aguas residuales, utilizadas para el riego de cultivos en el Distrito de Riego 030 Valsequillo, se

han realizado diversos estudios sobre la calidad del agua. Estos han concluido, que no son aptas para el regadío. Se han encontrado altos niveles de contaminación por metales pesados y otros elementos tóxicos, que pueden contaminar tanto al suelo, como a la producción de productos agroalimentarios.

La contaminación de los cuerpos de agua es consecuencia de las descargas de aguas residuales sin tratamiento, ya sea de tipo doméstico, industrial, agrícola, pecuario o minero (CNA, 2004). La importancia del estudio de metales pesados en el agua se debe principalmente a su elevada toxicidad, alta persistencia y rápida acumulación en los organismos vivos. En la actualidad existe la imperiosa necesidad de profundizar las investigaciones que permiten conocer el origen y destino de estos elementos para poder determinar y cuantificar los efectos ecotoxicológicos que tienen sobre toda la biota que habita en estos medios (Raibow, 1993).

Según la investigación de la facultad de Ciencias Químicas de la BUAP, Colegio de Posgraduados-Campus Puebla, Facultad de Ingeniería Química de la BUAP. En la presa Manuel Ávila Camacho el río Atoyac ingresan 69 Ton/día de contaminantes, dentro se incluyen, 8 Ton/día de su tributario río Zahuapan y 21.5 Ton/día del río San Francisco, lo que finalmente junto a las 28 Ton/día aportadas por el río Alseseca y sus afluentes propician un severo problema de contaminación en la presa. Esta contaminación de origen doméstico e industrial ocasiona la generación de olores desagradables y coloración verde del agua, lo que indica un gran contenido de materia orgánica, nutrientes, sedimentos y contaminación con tóxicos.

Los usuarios campesinos tienen prohibido sembrar otro tipo de cultivo que no sea granos básicos, esto lo establece la SAGARPA ya que en estos productos son menos propensos a absorber metales pesados, mientras que las hortalizas están prohibidas. Permiten que las siembren solamente si tienen aguas extraídas de pozos profundos, asimismo opinan que los contaminantes han afectado la salud de la población incrementando el padecimiento de infecciones gastrointestinales, debido a las altas concentraciones de coliformes fecales identificados en los análisis realizados, las

cuales exceden los límites máximos permisibles de la NOM-003-SEMARNAT – 1998, pues el agua es utilizada tanto para el ganado como para la producción agrícola en el distrito de riego.

Actualmente los campesinos ya no emplean esta agua para su ganado ya que también se enferman y tienen que desembolsar parte del ingreso que obtienen por la venta de sus productos agrícolas para atender a sus animales y se elevan sus gastos.

El distrito de riego 030, Valsequillo, está ubicado al centro sureste del estado de Puebla. Se conoce con el nombre de Valsequillo el conjunto de valles de Tecamachalco, Atoyatempan, San Jerónimo, Tepeaca y Tlacotepec, que pertenecen a los municipios de Tecali, Hueyotlipan, Tlanepantla, Atoyatempan, Huiziltepec, Cuaplixtla, Huixcolotla, Tochtepec, Tecamachalco, Tepeyahualco, Yehualtepec, Tlacotepec, Xochitlán, Tepanco, Molcaxac, Tepanco y Miahuatlán. El nombre de Valsequillo es utilizado para designar a esta región desde el siglo XIX y significa valle seco (Pérez, 2012).

El proyecto de la Presa Manuel Ávila Camacho y el Distrito de Riego 030 de Valsequillo fueron creados como una parte de la política cardenista de justicia social hacia los grupos menos favorecidos, el objetivo no era incorporar su producción al mercado nacional, sino más bien, proporcionar el elemento indispensable para la agricultura: el agua, en una región de clima semidesértico con escasas lluvias, para el sostenimiento familiar.

Es el caso de la presa Manuel Ávila Camacho (Valsequillo) construida en 1946 para albergar 404 millones de m³ y beneficiar con riego a 33 mil hectáreas dando el paso de una agricultura de temporal a una producción agrícola de riego, aunque actualmente esta agua se encuentra en condiciones de contaminación muy peligrosas para el consumo humano y está restringida para el uso agropecuario, los campesinos son los afectados por la contaminación del ríos Alseseca y Atoyac, con las siguientes desventajas:

- a) A la reducción de cultivos a sembrar, debido a las restricciones de la calidad del agua usada para el riego.
- b) También este uso de agua de riego se restringe solo para producción de granos, reduciendo sus costos de oportunidad, pues no tienen opciones de desarrollar otros cultivos debido a la calidad del agua de la presa.
- c) De no hacerse un proyecto de gobierno sobre mejorar los costos de oportunidad por solo sembrar granos y no sembrar otro producto llegará el momento en que la producción agrícola será no rentable, además de que pueden producirse alimentos contaminados y generar daños a la salud.

Valsequillo una de las más grandes lagunas del centro del país, mayor que la de Tequesquitengo (Valle de Bravo), dejó de atender las 30 mil hectáreas que se regaban a principios de su fundación y en la década de los ochenta solo podía atender a 9 mil 500 hectáreas por el grado de contaminación, los microorganismos perforaban y penetraban dentro de las hortalizas y los vegetales de resistencia débil en su capa exterior, pudiéndose solamente regar alfalfa, maíz, avena y frijol.

El territorio poblano se encuentra sobre cuatro regiones hidrológicas mexicanas. Casi dos tercios del territorio corresponden a la región del Balsas que desemboca en el Océano Pacífico. De las cuencas que constituyen esta región, la del río Atoyac drena una superficie equivalente al 49% de la superficie poblana. El Atoyac recibe las aguas de numerosos afluentes, entre ellos el Zahuapan, el Nexcapa, el Acatlán y el Mixteco. Porcentajes bastante menores corresponden a las cuencas de los ríos Amacuzac y Tlapaneco que se unen al Atoyac para dar origen al curso medio del río Balsas.

En esta región se encuentran algunas presas importantes, destacando la Presa Valsequillo. Una de las grandes problemáticas de la región del Balsas es la presencia de una gran actividad industrial en la zona. Ello implica un alto índice de contaminación

de las corrientes superficiales y los mantos freáticos de la cuenca que a su vez tienen grandes repercusiones para el equilibrio de los ecosistemas y para las poblaciones humanas. (INEGI, 2006).

En los estudios de calidad del agua en Puebla, (Isla de Bauer, 2002); (Saldaña, 2006), se encontraron cantidades de coliformes fecales, Fe (hierro), Cd (cadmio), Amoníaco, Pb (plomo), N (nitrógeno) y pesticidas agrícolas, mayores a las aceptables por las normas establecidas. En el estado se localizaron 200 lugares donde se vierten aguas residuales al subsuelo o a los ríos.

La paradoja es que en el estado de Puebla existen 88 plantas para tratamiento de aguas negras en las que se invirtieron miles de dólares pero que, por diversas razones, como falta de dinero para el mantenimiento, desconocimiento de la tecnología, cambio de partido político en gobierno estatal y los municipales, etc. No funcionan en su totalidad, ya que únicamente el 35% de las aguas contaminadas reciben tratamiento.

De acuerdo con el dato proporcionado por la Comisión Estatal de Agua y Saneamiento (CEASPUE, 2011), en Puebla existen 49 662 hectáreas de riego. Si 17 580 de ellas reciben aguas residuales, esto implica un porcentaje aproximado del 36%. Aunque por la limitación de tiempo y recursos, se estudiará solamente el caso del distrito 030 de Valsequillo, en toda la región y en todo el país existen casos semejantes. El tema es de interés por sus consecuencias en el ámbito social, económico y de salud, pero es necesario presentar estudios cuantitativos y cualitativos, que verifiquen los daños reales.

El Distrito de Riego 030 fue concluido, junto con la presa de Valsequillo, en el año 1944 por decreto del entonces Manuel Ávila Camacho, la superficie regable del distrito abarcaba 32 mil 827 hectáreas de 17 municipios: Atoyatempan (mil 175), Cuapixtla (10), Huitziltepec (594), Molcaxac (834), Huixcolotla (92), Miahuatlán (549), Hueyotlipan (221), Tecali (896), Tecamachalco (6 mil 10), Tehuacán (mil 860), Tepanco de López (4

mil 413), Tepeyahualco (520), Tlacotepec (7 mil 309), Tlanepantla (863), Tochtepec (4 mil 149), Xochitlán (mil 852) y Yautepec (mil 472) (CONAGUA, 2010).

La edificación de la Presa modificó sustancialmente las formas de producción de la tierra. Al principio, la mayoría de los productores fueron beneficiados por el riego, el agua era limpia e incluso podían pescar. Al mismo tiempo, sobre todo en las zonas irrigadas, el gobierno federal se convirtió en un protagonista primordial de la vida local, así como su administración y burocracia, que cobraron importancia en el medio rural, ya que desempeñaban la función de distribución del agua. Tras el esfuerzo irrigador de 1935 a 1965, México se ubicó en el octavo lugar en el ámbito mundial con más de 6 millones de hectáreas irrigadas (Valenzuela, 1975).

Después de cinco años, los recursos captados por la presa Manuel Ávila Camacho, cuya disposición anual era de 375 millones de m³ eran insuficientes, pues el ingeniero Hilario Valenzuela consideró que su aprovechamiento no generaba los ingresos y empleos suficientes, para todos los usuarios del sistema, aunque las aguas regaban 29, 700 hectáreas que generaban el valor de producción de 200 millones de pesos para una población de 13, 597 usuarios (Valenzuela, 1975).

Con el aumento del número de usuarios y distintas administraciones cambió la organización. Se establecieron derechos de riego, solamente para algunos que tuvieran la solvencia para pagarlos. Los que perdieron el riego regresaron a los cultivos de temporal, disminuyendo su productividad y economía.

La transferencia de los distritos de riego a los usuarios en 1993, fue una política de carácter nacional. Con ella, el gobierno federal, dejó en las manos productivas de la población la administración y mantenimiento del sistema. Los usuarios están de acuerdo con esta nueva forma de administración, pues a pesar de que el estado paternalista ha abandonado parcialmente la región, consideran que el riego es más eficiente y menos corrupto, ya que con las acciones de la Secretaria de Recursos

Hidráulicos, el gobierno federal ya había convertido al agua en un instrumento de especulación, sobre todo en el plano agrario.

El aumento de la población en México ha impactado negativamente a la disponibilidad del agua para uso doméstico y urbano. Este patrón demográfico, en sinergia con el modelo económico, consumista y predador, ha originado un aumento desmedido de las actividades productivas, que requieren cada vez más de alimentos, bienes y servicios y en consecuencia un mayor consumo de agua. (Lugo, 2010).

La mayor parte de las comunidades ejidales y los pequeños propietarios de los alrededores de la presa, se han visto obligados, a adaptarse a las nuevas condiciones, no favorables al riego; no pueden utilizar el agua de la presa porque no es apta para el riego por las altas concentraciones de metales pesados, ni tienen permisos, ni derechos para ello como antes. Han retomado sus actividades agrícolas de temporal, que son irregulares y dependen de que la lluvia se presente o no. Nada más algunos municipios como Tecamachalco y el valle de Tehuacán, tienen permiso de riego.

Aunque siguen conservando sus tradiciones culturales con el manejo del agua de lluvia, la contaminación alrededor ha alterado el ecosistema de la región, lo que ha generado deterioro del suelo y daños en los productos agrícolas que presentan dudosa calidad, además de nuevos problemas ecológicos como malos olores al ambiente, deterioro del paisaje, proliferación de enfermedades de la piel (dermatitis) y una plaga de mosquitos que ha afectado a su economía porque de su ingreso familiar tienen que invertir en insecticidas y repelentes, además de sufrir la constante molestia de los zancudos.

A pesar de todas las adversidades, el estilo de manejo agrícola con una cultura social y ecológica propia, ha enriquecido la agricultura con prácticas tradicionales de manejo racional y la interacción de la diversidad ambiental. Ha generado la producción de alimentos de autoconsumo y para el mercado local y regional, además de generar ingresos y autoempleo. (Martínez, 2000). Debe darse la debida importancia a los grupos de campesinos que conservan la tierra y la siguen trabajando y cuidando.

Según Barbosa (1977), el distrito de riego presenta actualmente problemas de decrecimiento en la región lo cual tiene que ver con: a) el minifundio y la desorganización de los usuarios del distrito, b) la falta de programas de créditos de avío y refaccionarios, c) la escasa asistencia técnica, d) la necesidad no cubierta de obras de infraestructura hidráulica, e) la falta de capacitación de los usuarios, f) la falta de experimentación e investigación agrícola con escasa diversificación y g) el desconocimiento de los canales de comercialización adecuados.

Porque cada día son menos. Ante la nueva interrogante de los procesos tecnológicos, ecológicos, globales actualmente en esta zona está desapareciendo el desarrollo rural sustentable, debido a factores externos como el crecimiento del desarrollo urbano de la ciudad de Puebla, muchos campesinos al no contar con apoyos de políticas agrícolas federales, programas estatales de ayuda al sector primario y por la política de cambio de uso de suelo, ven la oportunidad de vender sus parcelas a las empresas inmobiliarias (que construyen desde unidades habitacionales de interés social, hasta complejos de residencias de alto valor económico) y después de vender se dedican a otras actividades o emigran.

Las políticas gubernamentales solo contemplan rescatar a la Presa de Valsequillo como espacio turístico, habitacional e industrial, pero omiten tomar en cuenta el aspecto agrícola y ganadero. No hay verdaderos planes sustentables ni económicamente benéficos a largo plazo. Es necesario invertir en infraestructura desde la construcción de la red de drenaje municipal y de plantas de tratamiento para tratar las aguas residuales urbanas e industriales de los asentamientos urbanos de Tlaxcala y Puebla el sector industrial debe construir sus propias plantas de tratamiento. Adecuadas, con la obligación de recuperarlas y separarlas de las aguas de riego y también implementar sistemas de captación pluvial para no deteriorar más el distrito 030, y que este pueda retornar al sistema de sustentabilidad y cumplir el objetivo planeado cuando se diseñó la construcción de la Presa.

Las políticas públicas fallan en resolver este problema porque vienen desde el ejecutivo nacional, hacia el estatal con intereses internacionales, y la corrupción aumenta. El gobierno del estado ha incumplido los objetivos del Plan Estatal de Desarrollo 2005-2011 en materia ambiental. La creación de una procuraduría Ambiental Estatal, del Instituto de Estudios del Medio Ambiente, o del Centro Estatal de Alerta Ecológico son simplemente letra muerta y buenas intenciones que no se han concretado en lo que va de esta administración. La falta de cumplimiento de las metas contenidas en el documento oficial ha originado que se carezca de información pública sobre la situación del medio ambiente en Puebla.

El caudal medio anual diario antes de la descarga en la presa Valsequillo es de $6.7\text{m}^3/\text{segundo}^5$, El caudal medio anual de las aguas residuales de Puebla es de $1.73\text{m}^3/\text{segundo}^6$. De acuerdo a la información anterior, la participación de las aguas residuales representa el 26% del caudal medio anual del río Atoyac.

El río Alseseca nace de las numerosas barrancas y corrientes intermitentes que descienden de las faldas de la montaña Malinche; se forma básicamente con las descargas del drenaje sanitario de la ciudad de Puebla, su caudal medio anual es de $0.8\text{m}^3/\text{segundo}^7$, compuesto por $0.7\text{m}^3/\text{segundo}$ de descargas de alcantarillado sanitario (88%) y $0.1\text{m}^3/\text{segundo}$ de otros escurrimientos (12%). Por otra parte la presa Valsequillo es el punto terminal de las cuencas descritas, tiene una capacidad de almacenamiento de 400 millones de m^3 anuales; en los últimos 5 años se estima una captación de 235 millones de m^3 , de los cuales el río Atoyac aporta un total de 210 millones (89%) y el río Alseseca 25 millones (11%)⁸ (Cepep, 1995).

El desarrollo poblacional e industrial de la región ha generado alta contaminación, las concentraciones medias anuales de contaminantes y caudales han sido reportados por la Comisión Nacional del Agua, en los ríos y en la presa Valsequillo. Según el reporte, la presa Manuel Ávila Camacho recibe diariamente 12.5 toneladas de contaminantes de origen doméstico e industrial, de las cuales corresponden 6.5 al Río Atoyac, 2 al río

Zahuapan, 2 al río san Francisco y 2 al río Alseseca.

Las promesas del gobierno estatal en materia ambiental, según lo establecido en el Plan Estatal de Desarrollo, estipulan el desarrollo de un proyecto estatal hidráulico, el cual está lejos de concretarse porque, de acuerdo a las mismas autoridades estatales el proyecto está detenido porque necesita una inversión de 3 mil millones de pesos, para el rescate del Lago de Valsequillo, donde se vierten las aguas de los Ríos Atoyac y Alseseca.

Tan sólo para el estudio de factibilidad del rescate del Lago de Valsequillo, promovido por la actual administración, el Banco Mundial gastó 700 mdp. Además, el gobierno estatal ha invertido 300 mdp. en la rehabilitación del lago. No obstante todo esto ha sido insuficiente. En el desarrollo de su plan hidrológico el gobierno estatal se propuso cosas que aún está muy lejos de cumplir: "Participar en la regulación, vigilancia, aprovechamiento, conservación, limpieza y regeneración de corrientes, vasos, manantiales y cuerpos de agua, atendiendo con prioridad las presas de Valsequillo, Nuevo Necaxa y la laguna de Chignahuapan".

Han sido varios los esfuerzos, planes y programas por rescatar los Ríos Atoyac, Alseseca y la Presa Manuel Ávila Camacho (Valsequillo), La ONG ambientalista Greenpeace señala en el documento "Ríos tóxicos: Lerma y Atoyac. La historia de la negligencia continúa", en su edición 2014, que el Río Atoyac tiene entre sus contaminantes varios compuestos químicos y metales pesados extremadamente tóxicos como mercurio o plomo, uno de los neurotóxicos del desarrollo más potentes que han provocado casos de leucemia y con el riesgo de producir cáncer entre los habitantes.

Felipe Calderón (2006-2012) oficializó una inversión tripartita de 2 mil 700 millones de pesos en su sexenio para el Río Atoyac, en los estados de Puebla y Tlaxcala. El ex presidente hizo dos intentos, primero el 27 de marzo de 2008 cuando en su representación, el titular de la Conagua, José Luege Tamargo, firmó el convenio con el

governador de Puebla, Mario Marín Torres. De ese dinero, mil 985 millones se programaron para acciones en Puebla y 715 millones para Tlaxcala. Denominado como "El proyecto de saneamiento de la Presa Valsequillo", se estableció en tres etapas para el periodo 2008-2012 y contemplaba el Río Zahuapan, Río Atoyac, Río Alseseca y la presa.

El esquema planteado fue: "1) Construcción de colectores y emisores sanitarios, así como la rehabilitación de 8 plantas de tratamiento, incluyendo las 4 macro plantas de la ciudad de Puebla; 2) Edificación de 12 plantas de tratamiento de aguas residuales nuevas y 3) Construcción de plantas tratadoras alrededor de la presa Manuel Ávila Camacho. Las obras no se llevaron a cabo.

El segundo intento de Calderón fue cuando Puebla y Tlaxcala estrenaron gobernadores. El 25 de abril de 2011, José Luis Luege Tamargo junto con los gobernadores de Puebla y Tlaxcala, Rafael Moreno Valle y Mariano González Zarur, arrancó el "Programa de saneamiento de los ríos Zahuapan-Atoyac" y precisó una inversión conjunta entre estados y federación por 1 mil 750 millones para los años 2011 y 2012. La Conagua desmintió vía solicitudes de información que con Calderón se concretaran las inversiones anunciadas. Se ejercieron solo 747 millones de pesos para la descontaminación, es decir, el 27.6 % de los 2 mil 700 millones presupuestados originalmente. De esa cantidad, 499 millones fueron ejercidos en Puebla y 247.9 millones en Tlaxcala.

Actualmente con el presidente Enrique Peña Nieto (2012-2018) se anuncia que se invirtieron 235.6 millones de pesos en los estados de Puebla y Tlaxcala, para la descontaminación del torrente. Pero destaca en el caso de Puebla, que en realidad en el 201 se tuvo la inversión más baja de los últimos nueve años en las acciones de rescate. Solo fueron ejercidos 9.56 millones de pesos.

1.3 Justificación

Los acontecimientos globales tienen repercusiones importantes en todos los ámbitos, uno de los espacios afectados, es el rural, que se reorganiza de tal manera que va con las nuevas formas de producción, de consumo y de nuevos patrones demográficos. Sin embargo, no se ha resuelto adecuadamente el aspecto de la distribución, utilización y conservación del agua.

El presente trabajo aportará información sobre la organización social del manejo del sistema de riego con aguas residuales utilizadas en el Distrito de Riego 030 Valsequillo, que presenta ciertas características que son administradas por las autoridades de la CONAGUA, los usuarios y sus familias que han demostrado su capacidad autogestiva para manejar la infraestructura y el agua.

Se tiene una gran tradición en obras hidráulicas, éstas han respondido a las necesidades de captación, conducción, almacenamiento, distribución e irrigación durante las diferentes épocas históricas por las que ha pasado el país. El reto actual es volverlas útiles de nuevo, evitando las prácticas erróneas que las han llevado a convertirse en basureros y vertederos de agua sucia.

México no escapa a esta realidad, la dinámica económica que se gesta en su territorio ha sentado las bases para la conformación de un sinnúmero de estrategias de reproducción, que han desplegado las unidades de producción campesinas, asociadas a las actividades agroproductivas que se desarrollan en las zonas metropolitanas, sus fronteras y las zonas rurales cercanas a los mencionados centros poblados. (Diosey, 2010).

La proposición de la investigación para una gestión ambiental se plantea desde la posición de la sustentabilidad en que las poblaciones urbanas, campesinas, y el gobierno se involucren en cuidar el agua como un factor de desarrollo social y cuidar el entorno ecológico de la región. Sí no se da importancia a preservar este recurso, puede

provocarse una crisis ambiental global. Se sostiene que la cultura contemporánea dominante y el modelo de desarrollo que esta impulsa, han provocado una crisis ambiental que se manifiesta en el deterioro global de las condiciones naturales que hacen posible la vida en el planeta y ponen en riesgo el futuro de la especie humana. (Urquidi, 1996).

La otra dirección es socioeconómica: implica tomar en cuenta que el recurso hídrico es importante para el bienestar, el crecimiento y el desarrollo económico, que por tanto, hay que modificar el estado actual de la administración de los acuíferos y realizar un reordenamiento.

La agricultura realiza el 70% de las extracciones de agua dulce procedente de ríos, lagos y acuíferos. En algunos países en vías de desarrollo este porcentaje alcanza hasta el 90%. La agricultura de temporal ocupa el 80% de la superficie mundial cultivada y genera el 60% de la producción de las cosechas. Hoy en día la agricultura de regadío ocupa 275 millones de hectáreas, aproximadamente el 20% de superficie cultivada, y representa el 40% de la producción mundial de alimentos. (UNESCO, 2010).

La actividad con mayor uso del agua en México es la agricultura, la superficie dedicada a las labores agrícolas en México varía entre los 20 y 25 millones de hectáreas, con una superficie cosechada de entre 15 a 20 millones de hectáreas por año. En este contexto, el agua es un elemento estratégico para el desarrollo de las actividades agroproductivas del país y representa el elemento articulador para la construcción de estrategias de reproducción para los pequeños productores (campesinos e indígenas) (Barkin, 2006).

El crecimiento de la población en el estado de Puebla en estos diez años ha creado graves consecuencias ambientales, como el incremento del uso del agua para cubrir necesidades individuales y de consumo. También el crecimiento de la mediana y pequeña industria que vierte sus aguas residuales sin tratamiento a los ríos de Atoyac,

Alseseca y Zahuapan que van dar a la presa de Valsequillo, esto es debido a que no se aplican la ley y programas ambientales sobre el tratamiento de estas aguas y ni se proporciona el presupuesto para las obras de infraestructura ya descritas.

Toledo (2002), menciona que actualmente para atender los problemas de contaminación del agua las medidas de solución se orientan al estudio de la química de las aguas de desecho, en vez de considerar los procesos y tecnologías de producción que generan la contaminación desconociendo el funcionamiento y la hidrodinámica de los ecosistemas receptores. También menciona que las estrategias propuestas son para beneficiar a los países desarrollados, mas no por un legítimo interés por la equidad y la conservación ambiental.

Además la CNA (2010), señala que el agua es un factor relevante de la política de desarrollo social y de la política económica; su disponibilidad condiciona la posibilidad de desarrollo de algunas regiones del país y su calidad es factor determinante para la salud, la productividad y en general para el bienestar de la población.

La investigación sostiene que una posible solución al problema del agua está en su revalorización con la participación de todos los involucrados, para resolver el problema del tratamiento de las aguas residuales urbanas e industriales, colectivamente cabe buscar posibilidades para llegar a resolver el problema de la contaminación de la Presa de Valsequillo.

También se analizará el pequeño riego en Valsequillo ya que desde la antigüedad el manejo del agua, por el hombre ha sido importante por su aprovechamiento en sus actividades básicas, hasta llegar ser un elemento para crear sus alimentos para su desarrollo y su sobrevivencia. El control de este recurso ha llevado a crear toda una acumulación de conocimientos que se fueron convirtiendo en técnicas hidráulicas para transformar el entorno y la naturaleza. El pequeño riego es y ha sido una respuesta cultural de muchas sociedades campesinas para aprovechar su ambiente natural y sobrevivir.

El riego trajo como consecuencia el incremento de la producción agrícola, trajo como consecuencia la creación de grandes civilizaciones que surgieron en Asia menor, Mesoamérica, norte de África y Europa, en estas grandes sociedades surgen sistemas de organización social en el manejo del recurso y una gran acumulación de conocimientos campesinos derivados de este manejo. El agua así es un componente vital para la historia social de los pueblos y Mesoamérica es una de las zonas vitales que fueron transformadas por el uso social del agua, mucha de esa herencia queda distribuida y oculta en las comunidades rurales del México de hoy, por lo que cualquier intento por conocerla ha de ser apoyado y auspiciado (Martínez, 1997).

En la historia del manejo del agua se habla de grandes obras de ingeniería hidráulica que se remontan a 2, 600 a.C. en Egipto, en el siglo VII a. C. en Grecia, Turquía, Mosul en Irak y Tehuacán México, cuyo objetivo era regular y almacenar el agua y asegurarla en un embalse, esta actividad está estrechamente relacionada con la estratificación social, con especialistas y campesinos encargados del manejo de estas obras hidráulicas. El pequeño riego nos lleva hacia dos elementos básicos: la sociedad que maneja el recurso y el recurso mismo del agua. Esta última ha asistido al nacimiento del hombre y lo ha acompañado en su recorrido por la historia y su uso, usufructo y abuso constituye el sujeto de estudio de lo que pudiéramos llamar la Etnohidráulica, que incluye en primer lugar el supuesto de todo el manejo del agua por el hombre, es un hecho social de control de la naturaleza y por lo tanto le da poder sobre ese entorno controlado, además del tradicional contenido técnico para el uso del agua y ponerla al servicio de la producción agrícola. (Martínez, 1997).

❖ Preguntas de investigación.

Ante estos escenarios surgen preguntas de investigación necesarias para conocer la dinámica social y productiva que generan los campesinos (usuarios) del Distrito de Riego 030 Valsequillo, Puebla.

- ❖ ¿Cuál es la organización social necesaria para sustentar los sistemas de riego en el Distrito de Riego 030 Valsequillo?
- ❖ ¿Cómo se llevan a cabo las tareas siempre presentes?
- ❖ ¿Qué formas y normas organizativas son necesarias y cómo están articuladas?
- ❖ ¿Qué problemas ambientales, sociales y económicos enfrentan los regantes?
- ❖ ¿Cuáles son los apoyos que reciben del Estado?

Estas son las preguntas que guiaron la investigación y a las que se trata de dar respuesta en el presente trabajo.

1.4 Objetivos

❖ Objetivo general

- ❖ Analizar la organización social del sistema de riego del Distrito de Riego 030 Valsequillo y la capacidad autogestiva de los usuarios para administrar, en coordinación con las autoridades de la Comisión Nacional del Agua, (CONAGUA), este recurso, ante la escasez que existe en la región.

❖ Objetivos particulares.

- ❖ Conocer la organización social de los usuarios, ante una escasez de agua en la región.
- ❖ Identificar como se llevan a cabo la serie de tareas necesarias para sostener los sistemas de riego.

- ❖ Determinar los factores que influyen en los usuarios para realizar las tareas de mantenimiento en los canales de riego.
- ❖ Analizar cuáles han sido los apoyos que reciben del Estado.
- ❖ Investigar las estrategias que desarrollan de los regantes para adaptarse a las actuales circunstancias, para el manejo, mantenimiento y la operación del sistema de riego agrícola.

1.5 Hipótesis

- ❖ Los usuarios regantes del Distrito de Riego 030 Valsequillo, se han enfrentado a problemas de escasez y contaminación del agua para riego, ante lo cual han respondido con mayor organización social para el manejo y administración de sus sistemas de riego, lo cual les ha permitido sostener la agricultura a pesar del entorno difícil de restricción de cultivos hortícolas, bajos precios de sus productos y altos precios de los insumos agrícolas.
- ❖ Las uniones de los regantes del Distrito de Riego 030 han enfrentado problemas ambientales, según la calidad del agua lo que los ha obligado a crear una serie de reglas y ajustes en sus cultivos para el uso del agua.
- ❖ El apoyo financiero del Estado ha sido fundamental para sostener la operación del distrito de riego 030 Valsequillo.

CAPÍTULO II. DESARROLLO U ORGANIZACIÓN SOCIAL AUTOGESTIVA.

La investigación parte de un breve análisis de lo que son, el desarrollo sustentable, la organización social y la autogestión, entre otras categorías.

2.1. Desarrollo y desarrollo sustentable .

Desarrollo es un concepto altamente complejo, por las posturas que plantean diferentes teorías. Se comienza a plantear el desarrollo desde el siglo XVIII, hasta la actualidad. La teoría económica define el desarrollo como el crecimiento económico tanto de las variables microeconómicas como de las macroeconómicas. Esta teoría, tiene limitaciones, se basa en el beneficio del gran capital nacional y multinacional, que incrementa el empleo en ciertos momentos y la desocupación en otros, dejando en segundo término el avance social de la población de un país desarrollado o subdesarrollado.

La sociedad tradicional es considerada como una sociedad heterogénea donde los dos sectores funcionan con reglas y hacia objetivos diferentes. En esta perspectiva el objeto de estudio es el proceso de transformación estructural que hace evolucionar la economía en su conjunto hacia el sector moderno, el desarrollo se convierte en el proceso de eliminación de la economía dual por la expansión de la economía capitalista (Lewis, 1960).

Algunos críticos conservadores del pensamiento liberal manifiestan que las revoluciones industriales crean y modifican factores sociales, que estas provienen de procesos históricos de progreso tecno-científico, estableciendo algunas condiciones de bienestar apropiadas a la población que se transmiten en beneficio de la nueva sociedad transformada. Consecuentemente el desarrollo dentro de una economía dualista pasa por la reducción progresiva del sector tradicional y el esfuerzo del sector moderno que progresivamente absorbe los excedentes de la mano de obra del sector de subsistencia gracias al salario más alto del empleo industrial que crecerá tanto porque la productividad marginal de los trabajadores es superior a los salarios (Lewis, 1960).

Los procesos de desarrollo capitalista implicaron la redistribución y la reubicación de la fuerza de trabajo durante cierto periodo, pero esto se encuentra mal representado en la imagen del campesino rural desposeído que se convierte en proletariado urbano sin propiedad alguna (Wallerstein, 1999).

En este mundo postmoderno las familias campesinas se transforman en nuevas clases trabajadoras, buscan un ingreso que les permita subsistir, para lo cual se valen de muchos recursos como vender su fuerza de trabajo, lo que va complicando la estructura económica del capitalismo. Por su parte la economía lineal de Rostow, (1960) en su libro las etapas del crecimiento económico, sostiene que los países con menos desarrollo se encuentran en una situación de retraso transitorio, inevitable dentro del proceso histórico de cada sociedad. Según Rostow existen cinco etapas comunes en los países con menos desarrollo:

- Sociedad tradicional (agricultura de subsistencia).
- Creación de las condiciones previas al arranque.
- Despegue (cuando la tasa de inversión supere la tasa de población).
- Camino a la madurez (que dura sesenta años).
- Etapa de consumo de masas.

Durante el camino hacia la madurez se requerirán unos setenta años después del despegue, para que la nación pueda obtener el dominio de la tecnología contemporánea más avanzada y tenga la capacidad de producir lo que se proponga, en el campo de especialización que haya escogido. Más tarde, ya en la etapa del consumo masivo elevado, los principales sectores de la economía se desplazarán hacia la producción de bienes de consumo duraderos y gran parte de la población adquirirá un elevado nivel de vida (Rostow, 1960).

El capitalismo no es un sistema que busque el desarrollo equitativo de la sociedad, uno de sus objetivos es la expansión del capital a nivel mundial, esto no implica ningún resultado que pueda identificarse en términos de desarrollo, esta propagación se guía por la búsqueda de beneficios para la empresa y los monopolios. Este paso dio origen a la

concepción de la economía estructuralista diferenciada en dos polos, el centro y la periferia ligado a una relación macroeconómica fundamental, el deterioro de los términos de intercambio (CEPAL, 1999). Entre los fundadores de la teoría de la CEPAL, destacan Celso Furtado (2005), Aníbal Pinto (1976) y Osvaldo Sunkel (1981), quienes contribuyeron a construir la visión Latinoamericanista del desarrollo.

El concepto de desarrollo, por otra parte, es por naturaleza ideológico, o lo que es lo mismo, permite juzgar determinados resultados en virtud de criterios definidos a priori, los mismos criterios que contribuyen a definir un proyecto social (Amin, 1999).

La mayoría de los países persiguen el desarrollo, lo buscan principalmente en el incremento de su actividad económica, sin olvidar el progreso tecnológico que es un componente importante pero no es el único; hablar de desarrollo es abarcar algo más que el aspecto material, económico y financiero de la sociedad.

La teoría de la dependencia constituyó una corriente del pensamiento nutrida teóricamente por el pensamiento marxista y representó una alternativa de la teoría de la CEPAL que había sido ampliamente criticada por su sesgo economicista. La teoría de la dependencia desde una posición de izquierda y en este contexto de la guerra fría, buscaba dar fundamento teórico al proceso revolucionario en América Latina (Tavares, 1998). Es el resultado de un proceso histórico en donde se involucra la organización y reorientación de sistemas económicos mundiales, sociales, y cambios radicales en las estructuras institucionales, administrativas, así como en las maneras de comportamiento, aun en las costumbres y creencias populares de los países.

En palabras de Theotonio Dos Santos: “la dependencia es una situación en la cual un cierto grupo de países tiene una economía condicionada por el desarrollo y expansión de otra economía de la cual la propia está sometida” (Dos Santos, 2002). Por lo tanto, el desarrollo debe concebirse como: “un proceso multidimensional que implica cambios de las estructuras, las actitudes y las instituciones, al igual que la aceleración del crecimiento

económico, la reducción de la desigualdad y la erradicación de la pobreza absoluta” (Todaro, 1989).

La mayoría de los autores consultados reconocen la necesidad de cambios estructurales en las instituciones tanto nacionales como internacionales, para proveer mayores oportunidades de empleo para la erradicación de la desigualdad, elevar los niveles generales de vida, de educación, de salud y cultura. “Todos estos problemas a resolver, explican la parálisis traumática en la que quedó atrapado el pensamiento radical sobre la teoría del desarrollo Latinoamericano que se inició a principios de la década de los ochenta” (Lozano, 1985).

Al parecer con las dificultades derivadas de la crisis de la deuda externa, los países subdesarrollados fueron trasladados, bajo coacción a aplicar políticas económicas determinadas por las instituciones financieras internacionales encargadas de dicha gestión, como lo era el Fondo Monetario Internacional y el Banco Mundial. Estas políticas son conocidas en la primera mitad de los ochenta como las políticas de austeridad y a partir de 1987 como políticas de ajuste estructural que fueron articuladas en torno a una propuesta sistemática de política pública, conocida como el Consenso de Washington (Gutiérrez, 1990; Ramos 2003).

La representación económica de los Estados Unidos, lo retoma (aunque demuestra exactamente lo contrario al no ser un país austero), sin embargo, el neoliberalismo lleva este principio de ajuste estructural, al intento de querer construir un mercado global único y unificado, para ello el consenso de Washington cuestiona todo tipo de planificación y de intervención estatal en la gestión económica y social de los países tanto desarrollados como periféricos y proclama la supremacía del mercado como ente operador de la asignación de los recursos.

Las políticas neoliberales constituyeron un cambio radical para los países en desarrollo pues la tesis de no intervención y abandono de la planificación económica condujo a un retroceso representado por los indicadores en la vida de las naciones, creando un escenario

de polarización social y emergencia de conflictos políticos tendientes a la restauración de un pensamiento con nuevas características que integren la diversidad del desarrollo de la sociedad (Urquidi, 2005; Ibarra, 2001).

Esta tensión histórica derivada del surgimiento de grupos de poder más conservadores, en Washington que han logrado posicionar al neoliberalismo como la visión económicamente dominante en el mundo y particularmente en América Latina, ha sido sometida a otras tensiones que han surgido tanto en el campo del conocimiento científico como de los movimientos sociales contestatarios y desde la postura de defensa del medio ambiente, como la defensa de los principios de equidad social.

❖ **Desarrollo sustentable.**

Desde su inicio las teorías del desarrollo delimitaron como su campo de estudio las transformaciones de las estructuras económicas de las sociedades en el mediano y largo plazo y el planteamiento sobre como explicar la insuficiencia de capital, el bajo crecimiento y nivel de vida. Las teorías del desarrollo aparecen como una especialidad de la ciencia económica durante el periodo inmediato que prosiguió a segunda guerra mundial (Gutiérrez, 1990). Las teorías del desarrollo implican por lo mismo una tensión entre la teoría y su evolución conceptual que se vincula estrechamente con el acontecer económico, social y cultural de las naciones, como lo observamos a través de la evolución del concepto.

De manera paralela al índice de desarrollo humano, en la década de los noventa surge otra propuesta de análisis para enfrentar los retos del desarrollo, aunque desde una perspectiva holística y multidisciplinaria distinta, que conocemos como desarrollo sustentable, durable o sostenido (Aguilar, 2002).

El concepto de desarrollo sustentable hunde sus raíces en la crítica al desarrollo económico en general, ante los altos niveles de degradación al medio ambiente. Así desde finales de la década de los cuarenta aparecen movimientos de la sociedad civil y

la academia que cuestionaban al modelo de industrialización y el desarrollo, sobre todo por los efectos contaminantes en la atmósfera, el agua y los suelos, sus impactos en la integridad de los ecosistemas y en la biodiversidad.

Décadas después en 1987, la Comisión Mundial del Medio Ambiente y del desarrollo de las Naciones Unidas presenta el llamado informe Brundtland, el cual recoge nuevas críticas elaboradas en el seno de los movimientos sociales y en las propuestas teóricas de la comunidad científica y académica. Este informe concretamente propone impulsar el desarrollo sustentable como un camino para corregir la crisis ecológica global y los problemas de equidad y define el desarrollo sustentable como: “aquel desarrollo que permite satisfacer las necesidades de la presente generación, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las suyas”.

El concepto de desarrollo sustentable surge como una propuesta que integra tres dimensiones: la económica, la ecológica y la social y constituye el resultado de un intenso esfuerzo por construir una visión integral sobre los problemas más urgentes del desarrollo, recuperando las aportaciones desde la aparición de la teoría de desarrollo como una especialidad de la economía hasta la etapa actual, de construcción holística y multidisciplinaria, del desarrollo sustentable. Por lo tanto es importante considerar que deberían construirse nuevas instituciones y regulaciones que de manera transversal aborden el problema de la sustentabilidad.

La idea de un desarrollo sustentable requiere la definición de un proyecto de transformación de la organización económica y social actual. Ello permitirá concretar en pasos sucesivos las instituciones y nuevas regulaciones necesarias para establecer una sustentabilidad más fuerte e integrada. En lo inmediato sin embargo es necesario ser realista, ya que estamos inmersos en una realidad económica y social que no encuentra espontáneamente los mecanismos de desarrollo en sí misma, y hay muchos intereses que frenan el cambio. El desarrollo sustentable nos remite a uno de los viejos problemas planteados por las teorías del desarrollo, consistente en la necesidad de la

intervención tanto del Estado como de la Sociedad y sus Organizaciones, es decir un Estado promotor y una Sociedad activa, comprometidos ambos con la sustentabilidad.

Al incorporar las aportaciones hechas por los movimientos ambientalistas, sociales y científicos, la cuestión del desarrollo se concibe como un proyecto de voluntad política, que toma forma en la concepción de desarrollo sustentable, durable o sostenible. Eso constituye el desafío para buscar un cambio de rumbo a las teorías del antiguo orden económico, se sostiene que la cultura contemporánea dominante y el modelo de desarrollo que esta impulsa, han provocado una crisis ambiental que se manifiesta en el deterioro global de las condiciones naturales que hacen posible la vida en el planeta y que pone en riesgo el futuro de la especie humana (Urquidi, 2005).

❖ **Desarrollo Rural**

Cuando se habla de desarrollo rural se relaciona con la agricultura, pero al pasar el tiempo este concepto ha sufrido transformaciones en su significado, esto se debe a la aparición de nuevos esquemas teóricos que lo expresan desde una perspectiva del territorio, por la cantidad de personas, por su actividad y es de las políticas agropecuarias del Estado hacia la sociedad rural. FAO (2009) la agricultura es una actividad fundamental en el medio rural, en el cual habita todavía una parte altamente significativa de la población nacional. En las pequeñas localidades rurales dispersas (con población inferior a 2, 500 personas). viven 24 millones de mexicanos, es decir, casi la cuarta parte de la población nacional.

En el siglo XXI, el desarrollo rural deberá entenderse también como: “una construcción social orientada a desarrollar actividades complementarias a la agricultura, como el comercio local, la artesanía, la extracción de materiales y con una dinámica social de creencias y valores que se construyan en el seno de la sociedad rural. El medio rural también es depositario privilegiado de muchas de las raíces culturales mexicanas y de las expresiones más entrañables de la identidad nacional, en el México rural, campesino e indígena y en la naturaleza del campo nacional toman cuerpo los rasgos y

valores que definen su identidad, su geografía, su idiosincrasia, la historia compartida y la cultura profunda que distingue al país y lo caracteriza como parte del mundo”. (FAO, 2009).

Por otra parte existen otros autores que han estudiado y reconocido distintas etapas sobre el desarrollo rural y del desarrollo en general en México. Herrera (2008) por ejemplo, establece cuatro etapas: 1) La del desarrollo comunal y crecimiento económico (de 1940 hasta mediados de los años cincuenta); 2) la llamada Revolución Verde de generación y transferencia de tecnología (de mediados de los cincuenta hasta finales de los años sesenta); 3) el desarrollo rural integrado (durante la década de los setentas) y 4) los Fondos de Inversión Social (en las décadas de los años ochenta y noventa del siglo anterior).

Otros autores como Marañón y Fritscher (2004), ubican tres etapas distintas del desarrollo agrícola en el país después de la posguerra 1) una etapa de modernización que sucede entre 1942 y 1964; 2) Etapa asociada a una situación de crisis del sector que se expresa en una contracción de la demanda a nivel mundial y la consecuente caída de los precios internacionales de los productos de exportación entre 1965 y finales de los años setenta y 3) Etapa que se inicia con la reestructuración del sector agrícola durante la década de los noventa y se mantiene a la fecha, la cual tiene como antesala la crisis económica nacional en los ochenta y la reestructuración del capital a nivel internacional. Se considera esta última como el evento más importante que sienta las bases para la crisis actual de la agricultura nacional.

Roura y Cepeda, (1999) expresan que es importante la intervención del Estado para mejorar las condiciones sociales del medio rural del país, pero las políticas que han instituido en el mejoramiento de esta, no han tenido el resultado esperado, y la sociedad rural se ha mantenido por sí sola, porque su cultura, valores e idiosincrasia le han permitido sobrevivir a los embates del nuevo modelo económico que comenzó en los años ochenta.

Para dar respuesta al rezago, se buscó combinar el enfoque de crecimiento productivo agrícola con la mejora de los servicios de salud, educación y otros en materia social y con ello el nacimiento del llamado desarrollo rural integrado. Sin embargo, los logros de esta visión se vieron perjudicados por la excesiva complejidad y burocratización de los mismos, pues se intentaron abarcar demasiadas áreas a la vez, las formas de abordar el desarrollo del sector (una de control político y otra de sostén de las actividades industriales y expansión urbana) generaron una estructura agraria con un sector con tierras de riego y otro fundamentalmente campesino con tierras de temporal.

❖ **Conocimiento campesino.**

El campesinado juega un importante papel en la práctica del manejo del agua en la agricultura de riego, empleando en forma genérica del riego clásico por inundación y por surcos en parcela, para ellos es el mejor manera de distribuir el recurso hídrico para llegar a cubrir mejor el área de cultivo, este método viene de saberes adquiridos por varias generaciones, también a través del tiempo heredaron otros conocimientos de sus ancestros que han de utilizar en el manejo del suelo, del clima, de los cultivos diversos que les han permitido incrementar alimentos, empleos e ingresos para sus comunidades y conservar sus obras hidráulicas.

El agua de riego en la agricultura campesina, además de aumentar los rendimientos de los cultivos, contribuir a conservar los recursos naturales, establece relaciones sociales comunitarias, genera nuevos conocimientos y mantiene una relación campesinado-agua para hacer agricultura. Con pequeñas obras de riego, más de un millón de campesinos, ejidatarios, indígenas y pequeños productores desarrollan la agricultura de la cual dependen (Martínez, 2000).

Estos saberes agrícolas le permiten conservar y manejar sus recursos naturales ante los cambios de los avances de la tecnología, que cada vez explotan el ambiente perjudicando su desaparición de este, pero el campesino sabe adaptarse a estos acontecimientos. Como mencionan Altieri y Nicholl (2000), los sistemas de agricultura

tradicionales han emergido a lo largo de siglos de evolución cultural y biológica, de manera que los campesinos y los indígenas han desarrollado o heredado agroecosistemas que se adaptan bien a las condiciones locales y que les han permitido satisfacer sus necesidades vitales por siglos, aún bajo condiciones ambientales adversas, tales como terrenos marginales, sequía o inundaciones.

Sin lugar a duda, durante la época de la conquista en México y la época colonial, el proceso de desarrollo social, económico, político y cultural se dio bajo una visión de corte occidental, en la cual no podría hablarse de sincretismo o intercambio de conocimientos, sino de un choque de culturas en el cual la cultura dominante (española) imponía sus ideales, además de intentar acabar con toda reminiscencia que diera cuenta de los avances de la cultura local.

La sabiduría campesina según (Toledo, 1991), “es un conjunto de conocimientos objetivos y creencias subjetivas, donde se interrelacionan las concepciones que estos grupos humanos tienen de su naturaleza, lo que incluye tanto el conocimiento de los ecosistemas que se apropian, como de sus componentes, los procesos que en ellos tienen lugar y sus aplicaciones. De aquí que el conocimiento campesino esté formado por un corpus, que refleja el conjunto de símbolos, conceptos y percepciones de un sistema cognitivo con racionalidades diferentes a las de la ciencia y una praxis, comprendida por el conjunto de operaciones a través de las cuales tienen un lugar la apropiación de la naturaleza”.

Erickson (2006), argumenta que se presta poca atención a las capacidades de las sociedades igualitarias (campesinos) de manejar sistemas agrícolas complejos intensivos sin jerarquía y pone diversos ejemplos, entre ellos el estudio de Lansing (1991) sobre Bali. No obstante “la propuesta de Erickson debe explorarse sistemáticamente. Los ejemplos de capacidad organizativa de campesinos se encuentran no solo en el regadío, sino también para el manejo de otros sistemas agrícolas. Las llamadas comunidad aldeana o comunidad corporativa, (también denominada comunismo primitivo) son ejemplos de esta organización. Estas pequeñas

comunidades con agricultura de riego a pequeña escala representan el inicio de trayectorias hacia niveles de organización supra comunitarios más complejos. El análisis sobre el impacto de la administración del riego en el desarrollo, muestra que hay una capacidad política, de gestión y participación en las comunidades campesinas”. (Palerm, 1997).

2.2. Economía campesina

La economía campesina forma “una pequeña unidad de producción-consumo que encuentra su principal sustento en la agricultura y es sostenida principalmente por el trabajo familiar, la división del trabajo en la explotación está estrechamente relacionada con la estructura familiar y se ajusta a las líneas del sexo y de la edad, actuando como director de la misma el cabeza de familia, lo que es un claro reflejo de la unidad esencial que existe entre la estructura social y la estructura económica” (Sevilla, 1978).

Las características específicas del modo de producción campesina condicionan y determinan la organización de la convivencia en la comunidad rural, al mismo tiempo que ésta afecta a la propia vida de las familias campesinas a través de las normas sociales de comportamiento aceptadas tácitamente por todos sus miembros (Moyano, 1978).

La tenencia de la tierra constituye una forma de acción social y económica que condiciona a la sociedad campesina con un carácter de sociedad sometida política y económicamente a una posible explotación por parte de personas ajenas a ellos. Por un lado, se considera al campesinado como la mayoría agrícola productiva y explotada dentro de la estructura feudal de dominación, lo cual incluye a una gran parte del campesinado contemporáneo centrándose en el tradicional, por otro lado representan las cualidades específicas de “la economía campesina, principalmente como inercia cultural expresada en la acción económica de sociedades rurales presas detrás de la otra parte urbana comercial y dominantes, que suponen un planteamiento tan lleno de vaguedad que no puede ser aceptado como mínimamente válido; por tanto, debe analizarse el tema de la existencia de una economía campesina específica centrandose

su estudio en las características económicas de producción e intercambio” (Sevilla 1978).

La actuación de los regantes cuando manejan un sistema de riego va adquiriendo una lógica de funcionamiento y una adaptación a la escasez de agua, donde su fortaleza es la relación social que está basada en su cultura para el manejo del agua, la organización social señala que una fuente de agua (a la que llaman espacios acuáticos) da origen u una relación agua-hombre y que a través de diferentes prácticas, estos espacios son convertidos en “espacios productivos” donde se comparte el agua (Abdellaoui, 1995).

Los actividades económicas del campesino son la práctica de la agricultura de riego y de temporal aprovechando la lluvia, para la primera utiliza irrigación donde involucra una división del trabajo familiar local y regional para la distribución, conducción y conservación del agua. Esta división del trabajo requiere de un procedimiento organizacional que se ejerce a través de la cooperación. “En las sociedades hidráulicas, el trabajo es realizado por los varones adultos, que formando grupos de trabajo comunal realizan tareas como: hacer pozos, limpieza de la fuente y de los canales de conducción, construcción de canales y diques, conservación del sistema de riego, etc. El trabajo de un campesino que practica agricultura de riego es mayor que el que realiza agricultura de secano (temporal) aprovechando la lluvia; el primero dedica gran parte de su tiempo a actividades específicas para manejar el agua, consumiendo gran parte del año en esta actividad. El campesino tiene períodos definidos, y a veces considerables durante los cuales procede a su propia discreción”. (Wittfogel, 1966).

La economía campesina se define como: “un conjunto con elevado grado de heterogeneidad, desde la perspectiva del tamaño y volumen de la actividad familiar, y esta diversidad va a ser una vez más derivada, no de su existencia social, sino de su propia especificidad. La economía campesina en la que la explotación agrícola familiar es la unidad fundamental de la misma, que se caracteriza por formar una pequeña unidad de producción y consumo, sobre la base del trabajo principalmente familiar,

siendo su actividad primordial el cultivo de la tierra y la cría del ganado. La división del trabajo está ligada íntimamente con la estructura del grupo, por sexos y edades, el nivel de especialización es relativamente bajo y las pautas de comportamiento económico son intuitivas”. (Shanin, 1973).

En las economías campesinas, la existencia de un marco de cooperación e interacciones entre familias, se dan en la lo que forma una aldea o pequeña comunidad rural. La aldea, además de cumplir una serie de tareas sociales que la convierten en el entorno de la vida social propio del campesino, es también una verdadera unidad económica cooperativa, necesaria para la supervivencia y autonomía de las explotaciones familiares, ante toda una serie de tareas para las que no es suficiente la mano de obra familiar, y que desbordan el equipo de medios de trabajo de las mismas, o toda una serie de servicios socio-económicos planteados comunitariamente, que pueden ir desde las tierras comunales y bosques hasta distintos niveles de asistencia social (Galeski, 1977).

En Galeski, lo que él denomina “el modo de explotación campesino”, se vincula teóricamente con la economía doméstica que es “el modo de producción más antiguo y más universal conocido en la historia, que encontramos en todos los sistemas socio-económicos estudiados hasta la fecha. Economía doméstica, que se caracteriza por su autosuficiencia casi total, y su integración en un marco social, siempre más amplio, en el que el grado de circulación del producto y de división del trabajo puede tener un nivel muy distinto de desarrollo”.

El concepto de economía campesina engloba a aquel sector de la actividad agropecuaria nacional donde el proceso productivo es desarrollado por unidades de tipo familiar con el objeto de asegurar, ciclo a ciclo, la reproducción de sus condiciones de vida y de trabajo o, si se prefiere, la reproducción de los productores y de la propia unidad de producción. La división del trabajo dentro de la unidad familiar se hace de acuerdo a las diferencias de edad y sexo, y está regida, con frecuencia, por hombres y mujeres. “La economía campesina no constituye una economía 'natural', o de

autoconsumo, o autárquica, desde el momento en que una proporción variable de los elementos materiales de su reproducción, trátense de insumos o de productos de consumo final, deben ser adquiridos, por dinero, en el mercado. Por ello, la unidad familiar está forzada a incorporarse al mercado de bienes y servicios como oferente de productos y/o de fuerza de trabajo” (Shanin, 1971).

Según Tepicht, el trabajo campesino "está compuesto por lo menos de dos partes cualitativamente diferentes, tanto por el carácter de las fuerzas que valoriza (transferibles y no transferibles a otros sectores económicos) como por el carácter natural de sus productos y por la remuneración al trabajo que se esconde en los precios a que éstos pueden venderse”. En otras palabras, "lo que la unidad campesina está en condiciones de producir con fuerzas marginales a cambio de un pago marginal, requiere una estimación completamente diferente por parte de la sociedad (el mercado) si se considera la fuerza de trabajo necesaria para este tipo de producción". "La propia reproducción de la unidad familiar campesina depende, en muchas ocasiones, del complejo sistema de intercambios extra mercantiles y más o menos recíprocos que se dan en el seno del grupo territorial. Con frecuencia, la propia perduración o la declinación de las unidades familiares suelen depender del grado de cohesión que el grupo territorial mantenga frente a sus condiciones de supervivencia, que generalmente se deriva del desarrollo de la agricultura empresarial” (Warman, 1972).

2.3. Organización Social.

El homo sapiens aprendió que para subsistir y buscar alimentos se tenía que organizar en grupos sociales para alcanzar propósitos, que de manera individual hubiera sido imposible. A pesar de que éste es un término muy de moda y actual, las organizaciones sociales pueden tomar muchas formas diversas y así ha sido a lo largo del tiempo. Una de las características principales con las que debe contar una organización social es la de integrar un grupo de personas que compartan elementos en común, valores e intereses similares y mismas formas de actuar ante determinadas situaciones.

❖ **Organización social.**

La organización social como arreglo funcional de una sociedad, integra los procesos de ordenamiento de acción y de relaciones de referencia a fines sociales dados, en términos de ajuste que resultan de la toma de decisiones por los miembros de una sociedad (Raymond, 2010).

Mead (2000), dice que la organización social da cuenta de este proceso evolutivo generando procesos de comunicación y de participación de los individuos que permitan su integración social y cultural, por un lado y por el otro, la progresiva organización más compleja y articulada de la sociedad.

La organización social es un sistema inserto en otro más amplio, que es la sociedad y con la cual interactúa; ambas se influyen mutuamente. La organización está constituida por un grupo de individuos que unen actuaciones para alcanzar determinados propósitos. Estos individuos aportan aspiraciones y energías, es decir recursos para alcanzar los objetivos, pero esto no basta para alcanzar las metas: es necesario, encauzar y dirigir. (OMS, 2000). De tal manera que la comunidad, se ordena en grupos y actores buscando un beneficio social. La organización social campesina gira alrededor de la Junta de Acción Comunal por medio de la cual se crea representatividad, y se busca llegar a tener poder de decisión ante las instancias gubernamentales y no gubernamentales, con el objeto de lograr gestionar y ejecutar programas de inversión social en la región o sector que representan.

Hoy en día la organización es transcendental para el surgimiento, desarrollo y consolidación de cualquier empresa, grupo o individuo dedicado a la producción, comercialización o prestación de algún servicio. La unidad social, dentro de la cual existe una relación estable entre sus integrantes, facilita la obtención de sus objetivos o metas.

El estudio sistemático de la organización, cuyos procesos fueron evolucionando, actualmente tiene aplicaciones en todas las áreas de la actividad humana. Básicamente consiste en definir las acciones necesarias para alcanzar ciertos objetivos, asignar a cada grupo un administrador con la autoridad necesaria para supervisarlos y coordinar tanto en sentido horizontal como vertical toda la estructura por estas causas, las organizaciones no son fenómenos impersonales, deben incluir la búsqueda de la satisfacción con el trabajo y el desarrollo de las capacidades humanas. Todos convivimos en una sociedad organizada donde los individuos cooperan para alcanzar diversos objetivos, lo mismo en la ciudad que en las zonas rurales.

2.4. Organización social autogestiva.

México tiene una historia muy amplia sobre la organización y administración de los sistemas de riego, que se remonta desde la época prehispánica hasta la actualidad, con la creación de juntas de agua en los distritos de riego. La construcción de la infraestructura hidráulica correspondiente a pequeña irrigación tiene una gran diversidad de orígenes en cuanto su ubicación en tiempo histórico y la iniciativa de construcción; hay sistemas hidráulicos que datan del periodo prehispánico, del periodo colonial, del siglo XIX y de este siglo; “no hay suficiente información para tipificar claramente las iniciativas de construcción y la superficie involucrada. La iniciativa más clara, registrada en documentos, corresponde al capital privado de las haciendas. Tiene seguramente también un lugar importante, pero no tan visible, el despliegue de esfuerzos por comunidades campesinas” (Martínez, 1997).

“La historia y perspectiva del riego en México tienen una temática común: la organización para el riego en su dualidad intervención del Estado y autogestión de los regantes. Esta dualidad la enfatizamos frente a la disyuntiva que suele presentarse...” (Wittfogel 1966; Palerm, 2013).

La propuesta de Kelly (1983) sobre cómo visualizar la organización consistente en dar seguimiento a cómo se llevan a cabo y quienes son responsables de llevar a cabo o de

coordinar las tareas universales o tareas siempre presentes en los sistemas de riego: construcción del sistema físico, la captura de agua del medio, reparto del agua una vez capturada, mantenimiento del sistema físico, solución de conflictos y contabilidad, y posiblemente también monitoreo. Sugiere los términos centralización/descentralización para designar la dimensión de la organización interna, para indicar el grado en el cual los roles de riego están jerárquicamente configurados y la autoridad de las tareas de riego este concentrada. Sugiere articulación/autonomía para indicar el grado en el cual la organización de riego está vinculada o es independiente del Estado.

“La comunidad de regantes de cualquier tamaño involucra a más de un puñado de pueblos, impone disciplina sobre los miembros que tienen el poder de recabar fondos. Algunos estados pueden ver a tales entidades como competidoras por el poder y así desalentarlas tomando el control del riego en el nivel de Estado. Otros factores pueden incluir el control del Estado sobre la producción agrícola y el conocimiento de la dinámica de la política rural (Hunt, 1988). La administración de sistemas hidráulicos de la pequeña irrigación se caracteriza por ser altamente autogestiva y aunque hay presencia e intervención del Estado, esta no presenta un carácter uniforme” (Martínez y Palerm 1977).

Ostrom (2012) señala que “al poseer el Estado el control y manejo de los recursos, difícilmente tienen la posibilidad de generar las capacidades en los propios usuarios para imprimir en ellos un sentido de pertenencia, lo que conduce generalmente a su dilapidación y destrucción”. En cambio, al estar los Recursos en manos de los propios usuarios se establecen nexos de compromiso y responsabilidad de comunidades altamente autogestivas, perdurables en el tiempo y sostenidas bajo distintos principios de diseño.

Según Palerm, V. (2013), “la autogestión tiene características particulares y depende a su vez de varios factores, entre ellos: la capacidad para construir obra hidráulica. El tamaño del sistema y el número de usuarios es significativo, porque a mayor tamaño y número de usuarios, mayor dificultad autogestiva. La capacidad de organización es

mayor a nivel de comunidad que a nivel multicomunitario. El conocimiento previo de manejo de y la tradición considerada como un conocimiento validado por experiencias empíricas previas, son otros factores donde a mayor conocimiento y mayor tradición, mayor capacidad autogestiva. En cambio, hay inhibiciones a la organización autogestiva, donde hay mayor intervención del Estado en la administración”.

En un principio la organización y los niveles organizativos deben responder a las necesidades técnicas, debe haber una correspondencia entre la parte física (infraestructura hidráulica y/o curso natural del agua) y la social, donde a diseño organizativo más congruente habrá mayor capacidad autogestiva. La capacidad de organización es mayor cuando se comparte infraestructura hidráulica a la que se da mantenimiento por parte de la organización, y es menor cuando se comparte únicamente una fuente de agua.

Una fuerza de movilización coyuntural es la organización para la defensa del agua frente a otros, aunque la organización varía en el tiempo (periodos del año de mayor requerimientos de agua, o años de sequía) y en el espacio (frecuentemente hay diferencias entre los miembros y se dividen en grupos.

Cuando los usuarios no participan en la toma de decisiones de los proyectos concebidos desde la perspectiva del estado, se generan incidentes en el uso y la apropiación de los recursos tales como: la construcción ilegal de tomas, ruptura de candados, extracción de agua durante la noche, sobornos, amenazas y otras acciones orientadas a persuadir a los funcionarios de asignar más agua. Uno de los perjuicios que ha caracterizado a gran parte de la planificación de los proyectos de riego en países en desarrollo ha sido suponer que los proyectos grandes producen mayores beneficios. Sin embargo, “existe considerable evidencia que indica que los proyectos más pequeños (obras de riego menores) ofrecen mejores resultados que los proyectos más grandes (Ostrom, 2012).”

La capacidad de organizaciones autogestivas en las que los regantes mismos se gobiernan y realizan ellos mismos las tareas de operación contiene ciertas características y restricciones, es decir la organización no es el resultado automático de la existencia de obra hidráulica. La cohesión grupal se facilita por un número pequeño de usuarios, por la homogeneidad de sus miembros en términos de valores compartidos y dependencia económica del recurso, y si la membrecía permite que los beneficios netos se distribuyan de manera sustancial y equitativa.

2.5. Burocracia

Max Weber (2012), economista alemán estudioso de la burocracia y de la forma como se organizan las empresas, definía la burocracia como: “una organización basada en normas y procedimientos normalizados, donde cada individuo tiene su especialidad, su responsabilidad y su división de tareas”. Las primeras burocracias que aparecieron en el tiempo fueron las del estado griego, pero las transformaciones que han tenido lugar en el mundo a lo largo de siglos, el crecimiento económico, el desarrollo tecnológico, la aparición de nuevas naciones, han generado una complejidad en el manejo o administración, no solo de las cosas públicas, sino también en todos los aspectos económicos, políticos y sociales.

La burocracia tiene un carácter "racional": su actitud está determinada por normas, medios, fines y situaciones de hecho. “Como tal, Weber (2012), señalaba que la burocracia era “un sistema de administración, impersonal y jerarquizado, sujeto a un conjunto formal de reglas, con una clara división del trabajo, y conformado por un grupo de funcionarios de cierto nivel de competencia técnica y previsibilidad en la ejecución de sus tareas”. Introdujo el concepto al vocabulario académico moderno, basándose en el estudio de los sistemas de administración pública europeos continentales de su época.

También la burocracia tiene una connotación positiva, en que es un sistema más racional que las alternativas anteriores, sistemas de administración que basaban en la

autoridad, en las tradiciones o en el carisma, “la burocracia es un sistema de gobierno o control legal (en tanto que está sometido a reglas explícitas y generales). Es impersonal (es decir, la autoridad va a quien tiene la capacidad de ejecutar ciertas funciones, determinado por criterios establecidos en relación al desempeño de la tarea y no en función de personas determinadas ya sea por tradición o carisma. El sistema es eficiente, eficaz y perdurable (en la medida que distribuye y coloca funciones y poderes a los niveles adecuados de manera racional) y tiende a disminuir las desigualdades sociales (en la medida que por un lado distribuye autoridad y por el otro el acceso a esa autoridad y sus posibles privilegios no se transmiten de padres a hijos y de generación a generación)”... (Weber 2012).

Sin embargo, Weber también enfatizó que la burocracia puede anquilosarse, dado que quienes tienen poder buscan preservarlo; y/o a carecen de flexibilidad, por ejemplo, cuando confrontan casos individuales o especiales.

Marx (1986), define la burocracia como: “uno de los elementos que han posibilitado, la emergencia de las instituciones políticas de la sociedad burguesa” (a través del desarrollo de las corporaciones) y sugiere la posibilidad de que la burocracia sea un instrumento no estatal sino uno al servicio de los actores de la producción y la "sociedad civil" en general. En la concepción marxista la burocracia no contribuye a la creación de riqueza, pero gobierna (controla y organiza) tal producción apropiándose de una porción de ella a través de leyes (impuestos, licencias, tributos, etc.).

El problema en relación a la burocracia es entonces, desde este punto de vista, no tanto si la burocracia puede tener un papel legítimo en la sociedad, sino cuál es el costo de ese papel, particularmente dado que las clases sociales (propietarios de los factores de producción: proletariado, capitalistas, terratenientes, etc.) están constantemente en disputa sobre la distribución del producto del proceso de producción.

Actualmente la economía capitalista de mercado es la primera en reclamar que los asuntos administrativos oficiales se resuelvan con la mayor precisión, claridad,

continuidad y rapidez posibles. Las grandes empresas capitalistas modernas constituyen, en general, por su organización interna, modelos inigualados de organización burocrática rigurosa. La burocratización implica en particular la posibilidad óptima de poner en práctica el principio de la especialización de las funciones administrativas conforme a regulaciones estrictamente objetivas

La organización burocrática de una formación social, y especialmente de una estructura política, puede tener profundas consecuencias económicas, y con frecuencia las tiene. ¿Qué clase de consecuencias? Esto depende, en cada caso individual, del reparto de poder económico y social, y sobre todo del terreno ocupado por el aparato burocrático en desarrollo. Por consiguiente, las consecuencias de la burocracia dependen del sentido que den a los poderes que usan.

Con frecuencia que las burocracias son ineficientes y las condiciones de trabajo en las mismas son alienantes, sin embargo, las burocracias son una necesidad para el funcionamiento de las instituciones en un mundo que no puede actuar sino a través de instituciones.

Kaplan (2009), definió la burocracia como "la forma de gobierno en que la élite está integrada por funcionarios". Irónicamente, sin embargo, ese sentido original del término "burocracia" ha desaparecido en gran medida del uso corriente. La transición del concepto de burocracia como comunidad política burocrática a la idea de "burócratas en el poder" fue fácil y es semejante al cambio de sentido equivalente del término "aristocracia" de tipo de comunidad política a clase gobernante.

El siguiente peldaño de la evolución conceptual es considerar a la burocracia en un contexto administrativo más bien que político, quejarse de su ineficiencia más que de su abuso de poder. Observamos esa noción en la obra de un austríaco, Friedrich von Schulte, que en 1880, comparando la clase burocrática y la clase de los ciudadanos, afirmó que "todos acusan a la burocracia, pero le piden todo lo que necesitan".

El origen de esta complicación queda al descubierto si se observa cómo burocracia vino a designar, no sólo una clase de empleados, sino la organización que los empleaba. Una distinción común equivalente es la que se hace entre un ejército como organización y los oficiales que en él sirven. Pero el término "burocracia", en cambio, ha pasado a designar tanto la organización (aparato o buró, sistema) que sirve a un Estado como los funcionarios empleados en ese aparato. Se ha producido una evolución con respecto a nuestro modo de entender el término "burocracia": puede emplearse para designar una sociedad o un sistema social, además de todos los conceptos antes señalados.

Karl Wittfogel, expone esa idea en su obra "despotismo oriental" en 1957, pues sostiene que: "en las civilizaciones hidráulicas preindustriales una burocracia dirigente, que dominaba las masas campesinas, creó regímenes despóticos que sería más exacto denominar "imperios burocráticos". Aunque la imagen de una sociedad burocrática preindustrial que se desprende de la obra es clara, él, no llama "burocracia" a ese tipo de sociedad.

2.6. Pequeño Riego.

Existen diversos estudios sobre sistema de riego que van desde pequeño riego hasta gran irrigación. Diversos estudios de caso llevaron a poner en duda la propuesta de Wittfogel, por ejemplo Arthur Maass en "And the desert Shall rejoice"; presenta un diseño de investigación consistente en seleccionar casos de (España y Estados Unidos) en los que el Estado había construido gran obra hidráulica (una presa de almacenamiento) y analizar si esta obra había llevado a una situación de control (autoritario-despótico) por parte del Estado sobre regantes, pero encontró que esta tiene un carácter democrático y que las organizaciones de regantes logran negociar exitosamente con el Estado.

Otro ejemplo es el diseño de investigación que propone Hunt (1988), el diseño consiste en el análisis de la existencia de una correlación entre el tamaño de sistemas de riego y

administración por el Estado donde, según la propuesta de Wittfogel, los sistemas grandes debieran ser administrados por el Estado, Hunt define los conceptos de sistemas de riego, lo que encuentra Hunt es la ausencia de tal correlación, es decir hay sistemas grandes autogobernados.

La propuesta de Erickson (2006), consiste en que es posible la administración de gran obra hidráulica sin burocracia, sin embargo el estudio de Lansing sobre Bali se refiere al gobierno coordinado de un cuenca que riega una 8, 600 ha, donde cada sistema riega entre 30 y 150 ha. y las 100, 000 de Bali representan más bien un continuo geográfico de pequeño regadíos.

Determinar el tamaño del sistema de riego, se trata de poner un valor a la gran y pequeña irrigación en sistemas de riego muy diversos, la propuesta es usar la superficie regada, que tiene además la ventaja de ser un dato relativamente fácil. Por otra parte, crecientemente se ha incorporado la reflexión del impacto del número de regantes: la dificultada de operación y la dificultad de ponerse de acuerdo es distinta cuando son dos o tres haciendas a cuando son 30 comunidades campesinas y unos 4, 000 regantes, al problema de coordinar grandes números de personas se le ha denominado en inglés “scalar stress”.

La actividad hidráulica a gran escala, requiere de muchas de las exigencias técnicas y sociales que Wittfogel indica. Tanto la movilización de grandes cantidades de trabajo para la construcción y el mantenimiento de tales obras, como el reparto del agua sobre bases equitativas entre comunidades en competencia, son factores que por igual requieren la presencia de una autoridad.

Pocos autores han especificado qué es un sistema de riego y como diferenciar su tamaño; tampoco son precisos los conceptos de autoridad central, fuerte poder central, gobierno centralizado o administración estatal. Entre ellos Mencher (1966) comparó dos áreas del sur de la india, centrándose en la concentración nuclear de pueblos, la centralización de los reinos y la ecología de obra hidráulicas y el transporte por tierra en

Kerala y Madrás, encontró que los pueblos muy nucleados (concentrados), las carreteras más desarrolladas y los reinos más integrados estaban asociados con las áreas de menos precipitación pluvial y obras de riego más grandes, de esta manera apoyó la creencia general.

Con relación al impacto del pequeño riego sobre la organización social en sociedades igualitarias, hay avances analíticos muy interesantes. Mabry (2007) plantea que con las primeras obras de pequeño riego en comunidades de 70-175 personas hay un desarrollo de la esfera política, es decir la aparición de una autoridad supra familiar (o supra unidad doméstica). Desde una perspectiva evolutiva, señala que con la aparición del pequeño riego se desarrolla simultáneamente la propiedad privada y la propiedad corporativa, dos novedades con relación a las sociedades de cazadores recolectores. Con los conceptos “sistemas de riego”, “tamaño del sistema de riego” y “estructura de la autoridad del sistema de riego”, se construyen las variables que miden estos conceptos y se pueden proponer tipos de muestreo y medidas de los mismos.

Kelly (1983), indica que “el sistema de riego” parece funcionar como un concepto analítico clave, pero que usualmente se deja sin definir. Cita una de las pocas definiciones existentes en la bibliografía: “Un sistema de riego es un arreglo por el cual el agua se lleva de una fuente a un área que la necesita para facilitar la producción de los cultivos deseados”. “México tiene algo así como quince mil sistemas, cada uno de los cuales tiene una autoridad establecida. De los sistemas de riego reportados para Estados Unidos, todos tienen una autoridad que los controla, y lo mismo ocurre (hasta ahora) para Japón, India e Indonesia. La superficie se encuentra intercalada en una gran zona de temporal campesina, que suele contrastarse con la zona de gran irrigación, ubicada geográficamente en el centro-norte y norte del país, con los adjetivos de baja eficiencia, baja productividad y pobreza; es importante señalar, por lo tanto, que en estas áreas se produce a la par que en la gran irrigación, y se obtiene diferente valor por hectárea” (Martínez y Palerm, 1997).

La diferencia social entre pequeño riego, la llamada hidroagricultura por Wittfogel, y la gran irrigación radica también el tamaño y/o complejidad técnica de la obra hidráulica. Para manejar ambas, las autoridades y usuarios utilizan el cúmulo de conocimientos disponible sobre organización, mantenimiento, resolución de conflictos y monitoreo o vigilancia. Son organizaciones compuestas por regantes de regadío minifundistas, denominados comúnmente “pequeños” y “comunitarios”, pero también incluyen a sistemas “medianos” y “multi-comunitarios” (Worster, 1985; Vaidyanathan, 1985; Mabry, 1996, citados por Palerm (2003).

Vaidyanathan (1985, citado por Palerm, 2003) señala la necesidad de un cuerpo de especialistas de tiempo completo (burocracia) para administrar grandes sistemas. Según Worster (1985) la administración burocrática y tecnocrática de los grandes sistemas hidráulicos se basa en un comité electo por los usuarios. En algunos casos, como indica Hunt (1977), la intervención del Estado no fue necesaria a la misma obra hidráulica, hay pequeños sistemas de riego, de entre 700 y 458,000 ha., que no tienen estructuras tan complejas de autoridad.

2.7. Estado

Estado es aquella comunidad humana que, dentro de un determinado territorio (el territorio” es elemento distintivo), reclama (con éxito) para sí el monopolio de la violencia física legítima. Lo específico de nuestro tiempo es que a todas las demás asociaciones e individuos sólo se les concede el derecho a la violencia física en la medida en que el Estado lo permite. El Estado es la única fuente del “derecho” a la violencia; como asociación política, sea surgiendo desde “abajo” (teorías del contrato social) o desde “arriba” (Weber), es la forma en la cual la sociedad existe en un determinado etapa de desarrollo de la humanidad. El Estado también incluye una institución de gobierno, así, Estado y gobierno no son idénticos según este enfoque (Weber, 2009).

El Estado coincide con la sociedad y difiere de la institución de gobierno; surge como resultado de un acuerdo hecho por individuos (contrato social) o por un grupo que se impone sobre otros grupos sociales. “El Estado moderno es una asociación obligatoria que organiza la dominación. Ha sido exitosa en la búsqueda del monopolio del uso legítimo de la fuerza física como medio de dominación dentro de un territorio. Para ese fin el Estado ajustó los medios materiales de organización en manos de sus líderes, y eso extradió a todos los funcionarios autónomos de los estamentos, que antes controlaban esos medios, como prerrogativa propia. El Estado tomó sus posiciones y hoy está en una posición más alta” (Weber, 2009).

“El Estado por naturaleza tiene una ley natural para gobernar, que obliga a todos. Es la razón, esa ley que enseña a toda la humanidad, que solamente a ella consultará, siendo todos iguales e independientes, nadie deberá perjudicar al otro en su vida, salud, libertad o propiedad”. “En el Estado por naturaleza, cualquier individuo tiene el derecho de castigar toda ofensa que pueda amenazar sus derechos. Es la injusticia proveniente del hecho que el individuo es simultáneamente juez y acusador lo que torna al contrato social necesario”. Así, cuando los individuos concuerdan en desistir de su derecho de castigar a los transgresores (un derecho que tienen en virtud de la ley natural) y establecen un tribunal, es cuando ellos crean una sociedad civil o un Estado:

El contrato no crea realmente una ‘sociedad’, pero sí apenas un ‘Estado’. Más precisamente, “la sociedad que es creada por el contrato es solamente una sociedad ‘formal’, jurídica, sin ninguna asociación ‘real’ en su base, sin identidad efectiva de intereses, tiene apenas insociabilidad y competencia de intereses privados. El momento unificador o común no es más que eso; que todos acuerden (el contrato) que, dentro del límite de la ley, todos deben perseguir sus propios intereses particulares” (Colletti, 1972).

Ni el estado permanente de guerra entre individuos, ni la probabilidad de “excesos” en el comportamiento de estos son características que definan al Estado de naturaleza. Él sintetiza su idea de Estado de naturaleza con sus puntos de vista sobre un estado de

inocencia. “No atribuye a ese estado una verdadera vida histórica; es apenas un truco conceptual para entender, por contraste, el Estado surgiendo del contrato social. Esa aparición del Estado proporciona a los individuos un camino de auto-realización y ese Estado civil es una comunidad real y no formal” (Colletti, 1972).

De esta forma, el Estado incluye al individualismo y lo trasciende. Esto requiere una clase de personas devotas al interés público, la “clase universal”. Los funcionarios del Estado: “La clase universal, o más precisamente, la clase de los servidores civiles, debe, puramente en virtud de su carácter universal, tener lo universal como objetivo de su actividad esencial”. Además de ello, la pobreza será aliviada a través de la “intervención” de la clase universal para mitigar las consecuencias de la sociedad civil. También se vuelve una institución de gobierno separada del resto de la sociedad. Es interesante notar que las dos nociones de “debilitamiento” del Estado pueden ser extraídas del pensamiento de Marx: a) cuando la sociedad se vuelve libre e igualitaria, no habrá necesidad entonces de una comunidad política abstracta; es esta abstracción que desaparece; b) cuando el Estado es conceptualizado como un órgano gubernamental separado, entonces el debilitamiento del Estado significa “convertir el Estado de un órgano superpuesto a la sociedad, en un órgano completamente subordinado a ella”. (Guzmán, 2000).

Engels afirmó que en el Origen de la familia, la propiedad privada y el Estado, que este fue un producto de la división de la sociedad en clases sociales y surgió “de la necesidad de frenar el antagonismo de clases”. Sin embargo, esta institución que se retira de la sociedad y a ella se opone no es, “absolutamente, un poder desde fuera puesto a la fuerza en la sociedad”. Parece estar sobre la sociedad pero en todas las ocasiones es “exclusivamente el Estado de la clase gobernante” y en todos los casos continua siendo esencialmente una máquina para frenar a las clases explotadas y oprimidas”, o “el Estado es una organización de la clase dominante para su protección contra la clase dominada”. Esa máquina (que Engels también llama “poder público” o “poder del Estado”) “consiste no solamente en el personal armado, sino también en materiales, accesorios, prisiones e instituciones de represión de todos los tipos”.

Finalmente, el autor argumenta que: “el Estado, esa institución de gobierno y represión, teniendo origen histórico en las sociedades de clase, no va a durar para siempre: “La sociedad que organice la producción con una base en una asociación libre e igualitaria de los productores, colocará todo el engranaje del Estado donde este pertenece: en el museo de antigüedades, al lado de la rueda de hilar y del hacha de bronce” (Engels, 1975).

En el Estado y la revolución, siguiendo en parte las ideas de Engels citadas, explicitó que el Estado es “un órgano de dominación de clase (...) creado por la clase dominante”, un “instrumento para la explotación de la clase oprimida”, siendo la burocracia y el ejército permanente “las dos instituciones más características de esa máquina del Estado” (Lenin, 1963).

El Estado es ahora todos aquellos aparatos en los cuales hay una relación de poder entre las clases sociales, en pocas palabras, donde hay lucha de clases. De esa forma, desde un punto de vista diferente, él mantiene su concepción de Estado, como la que incluye aparatos ideológicos; no apenas en las instituciones de Estado (gobierno, administración) existe la lucha de clases sociales, pero también en la Iglesia, medios de comunicación, asociaciones y mismo en la familia. No es más una función que define el aparato del Estado, pero sí las relaciones de lucha entre las clases. Cualquier institución que materialice las relaciones de clase es, por definición aparato de Estado (Poulantzas, 1977). Weber, en cambio, estudia la constitución de los Estados modernos como un proceso de progresiva monopolización del poder físico en un territorio mediante la expropiación violenta de los medios represivos privados. De aquí que valore el papel de la violencia en la conformación y mantenimiento del poder estatal moderno.

En el esquema de Durkheim, considera que el Estado moderno más que un desarrollo de la división del trabajo social constituye una forma cristalizada y organizada de la autoridad social, noción que excede lo económico y hace alusión a las tradiciones, sentimientos comunes y representaciones, que por el hecho de ser colectivos tienen

una fuerza moral superior. En este esquema que prioriza una concepción de la sociedad como conjunto de representaciones, el Estado deja de ser un mero instrumento mediador para convertirse en un taller que fabrica representaciones mediante las cuales “piensa y decide por la sociedad” a la vez que organiza los subgrupos que la componen. Hay un intercambio simbólico, una influencia recíproca, entre una vida psíquica difusa, compuesta por mitos, creencias, tradiciones, etc., y otra organizada y centralizada en el Estado (Inda, 2009).

La participación del Estado en la aplicación de leyes sobre los grupos sociales, sin considerar los derechos consuetudinarios genera conflictos. Por ejemplo, imponer a los grupos la propiedad de unos recursos pero no de otros, dar reconocimiento sobre la propiedad pero no autonomía para su manejo, establecer como propiedad del Estado las corrientes de agua pero desconocer la propiedad comunitaria de los cursos de los ríos y lagunas, entre otros (Mena, 1998).

Para el manejo del conflicto los regantes acuden a las leyes y a los derechos consuetudinarios. Cuando el conflicto no se soluciona con las normas consuetudinarias (locales), acuden a las leyes estatales, de tal forma se norman por el pluralismo socio-jurídico. “El conflicto social se maneja con arreglos tradicionales sin la intervención de la autoridad central (gobierno), pero cuando esto no sucede, viene la intervención externa” (Millon, 1997).

Si estos elementos teóricos son aplicados al caso estudiado, encontramos que la base del funcionamiento del sistema está en la capacidad de sus regantes para manejar el agua y la infraestructura en forma colectiva. Los campesinos han logrado construir instituciones sociales autogestivas que operan a través de leyes del Estado y leyes internas, basadas en acuerdos internos para conservar el orden social y distribuir los costos y el trabajo. Esta forma de organización es la fortaleza del sistema ante situaciones difíciles, como lo es en el momento actual la escasez del agua (Guzmán, 2000). “Su potencial es la acción social colectiva, basado en su conocimiento empírico o histórico para hacer un manejo eficaz y sostenible” (Palerm, 2000).

2.8. Cogestión

Concepto: La palabra cogestión, comenzó a emplearse después de la II Guerra mundial para expresar un proyecto de “reforma estructural” de la empresa capitalista. Es la transposición al castellano del vocablo alemán *Mitbestimmung*, codecisión, cuyo sentido no es exactamente el mismo. Literalmente, quiere decir gestionar o administrar conjuntamente, aludiendo a la colaboración en los factores básicos de la producción, es decir, capital y trabajo.

Difiere del principio inicial del capitalismo, donde es a propietarios, accionistas o gerentes, a quien corresponde la dirección y gestión del proceso productivo. A sus órdenes quedan los asalariados, trabajadores libres que colaboran, sin más derecho inicial que al salario, quedando fuera de toda actividad directiva. Es simple trabajo subordinado.

Esa situación trata de alterarse mediante la cogestión concediendo a los trabajadores derecho a intervenir en la gestión y dirección. Esta palabra, en sentido amplio, abarca grados o niveles de participación muy distintos: a) Información, o derecho del trabajador a ser informado sobre la marcha de la empresa; b) consulta, con derecho a hacer sugerencias; c) control o comprobación de documentos y hechos; d) veto a las decisiones del empresario que sigue conservando la iniciativa; e) codecisión, en que se comparte con el elemento empresarial la máxima gestión y aun la marcha y responsabilidad de la dirección.

Por otra parte, la cogestión, en cualquiera de sus grados, puede referirse a los aspectos técnicos, a los económico-financieros o a los sociales (relaciones humanas internas) de la empresa. Es de la mayor importancia, cuando se trata de propugnar o de combatir la cogestión, tanto desde el punto de vista moral como desde su utilidad o conveniencia, distinguir combinadamente sus diversas formas o grados y los tres sectores a que cada una de esas formas puede y debe aplicarse.

En general, debe tenerse en cuenta que en todo contrato de trabajo, por el que se ofrece un salario o alguna forma de remuneración a cambio de determinadas prestaciones, en cualquier empresa, supone de hecho alguna forma de cogestión (Brugarola, 1959).

Como su nombre lo indica, la autogestión es cuando, de forma individual o en comunidad, se lleva a cabo directamente alguna solicitud, dentro de las competencias del municipio para que redunde en mejorar la calidad de vida de forma integrada sin que afecte negativamente en su entorno. Todo ello en cooperación con las entidades locales. Ambos se benefician porque se cumplen los objetivos trazados en la planificación dentro de algún programa de atención pública. Por su parte, “la cogestión, involucra pluralidad de sujetos participando activamente en la realización de actividades con resultado positivo, tanto para el nivel local como para los ciudadanos que, organizadamente, deciden cooperar en pro del beneficio colectivo” (Salazar 2013).

El origen de la cogestión desde el punto de vista pragmático y etimológico ha sido la toma de decisiones con la participación de los trabajadores en la gestión de las empresas.(Benardoni, 1999). El primer antecedente de las empresas alemanas data del año 1848 con el Proyecto de Ley Industrial que preveía la creación de los “Comités de Fábricas” los cuales estaban integrados tanto por trabajadores como por patronos, y fue en el año 1905 cuando se aprobaron leyes especiales sobre la materia. (Bernardoni y Zuleta,1985).

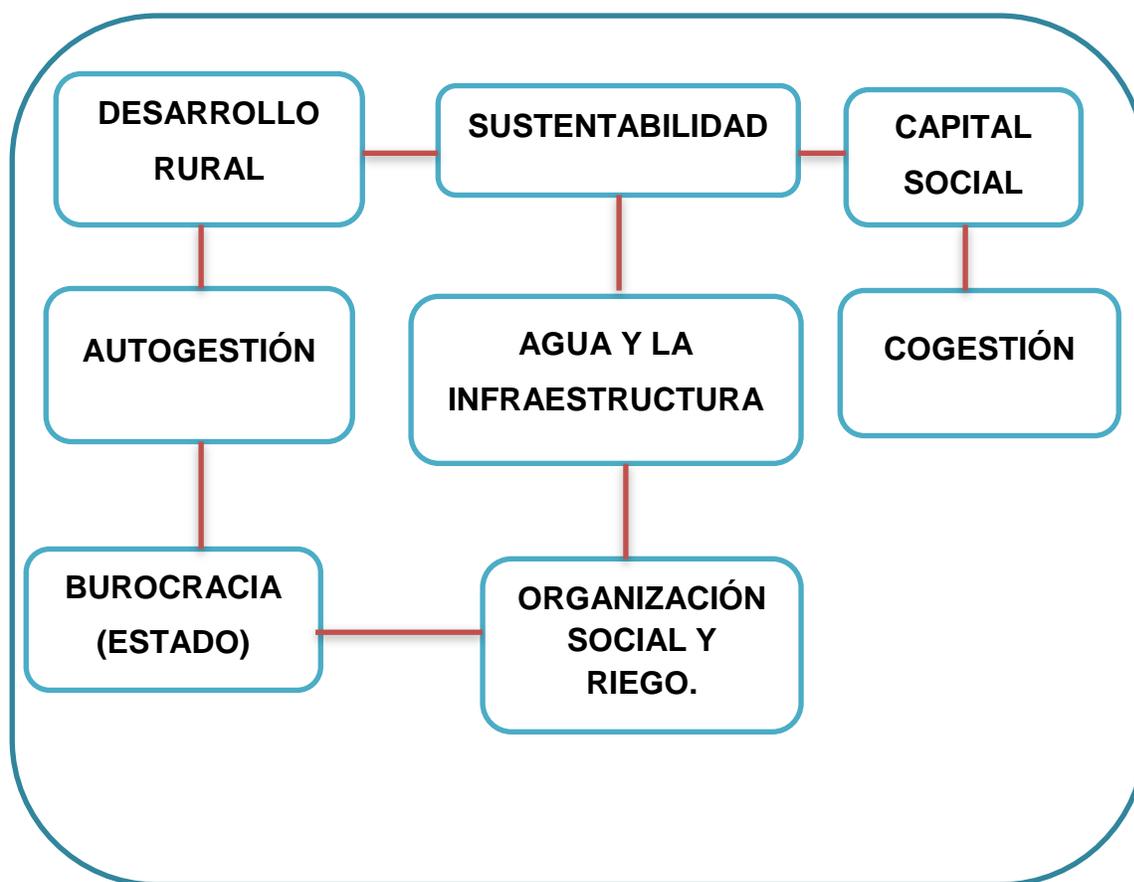
Gracias a las leyes de 1961, 1962 y 1976 la cogestión es aplicable a todas las empresas de la nación alemana, y fue el 23 de julio de 2001 cuando se reformó la Ley de Comités de Empresa con la finalidad de: “ ...fortalecer el derecho de participación de los representantes de los trabajadores ...a las nuevas formas de organización del trabajo” (Alzaga, 2005).

Se concibe así a la cogestión como un reconocimiento a los trabajadores de su derecho a intervenir en el proceso económico empresarial que involucra la puesta en marcha del aparato productor del Estado, superando la tradicional representación laboral protagonizada por el sindicato y transformando la antigua dependencia del trabajador al patron, en una colaboración consciente en la actividad empresarial. Debido a estos cambios presentados en el panorama histórico social circunscritos al ámbito del Derecho del Trabajo en cuanto a la representación de los trabajadores en la empresa a través de organizaciones sindicales, es posible comparar las nociones generales en diversos ordenamientos jurídicos especiales que sobre la materia de cogestión se han creado en diferentes naciones (De la Villa, 1980).

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación se apoyará en las ciencias sociales que permiten una panorámica más amplia sobre los fenómenos sociales, en este caso y para el estudio sobre la autogestión del agua del sistema de riego de Valsequillo, se considera adecuada la utilización de sus procedimientos en la interpretación y explicación de los fenómenos sociales.

Figura 1. Esquema teórico



Fuente: En base a Palerm 2011.

Se plantea el sustento teórico tomando como base central la organización social del recurso agua, y a partir de este recurso, se inicia el estudio del sistema con una perspectiva dinámica; es decir, estudiar los procesos técnico-sociales para la autogestión del agua, tanto de su situación pasada, como de la actual y posibles efectos futuros en el sistema en estudio (ver figura 1).

Esta interacción entre los grupos sociales y el recurso agua para producir alimentos, requiere de un componente natural o ambiental, referido a las condiciones de clima, suelo, precipitación, etc.; un componente físico formado por la infraestructura de riego, y un componente social constituido por instituciones sociales participativas que a través de formas de gobierno locales, que colectivamente gestionan el agua y la obra de riego.

La interacción de los tres componentes, a través del grupo doméstico da origen a un cuarto componente socioeconómico, el patrón de cultivos. La interacción de los cuatro componentes constituye el sistema agrícola de pequeño riego manejado por los campesinos, como un estilo de manejo vinculado a la identidad local. Todo este proceso requiere de conocimientos tecnológicos y culturales por parte de los campesinos regantes, que aplican en forma individual y colectiva.

3.1. Enfoque Cualitativo.

El trabajo de investigación se inicia con fundamento en los estudios sobre riego social efectuados por la Doctora Jacinta Palerm Viqueira, Doctor Tomás Martínez Saldaña y Doctor José Luis Pimentel Equihua publicados por el Colegio de Posgraduados, como una alternativa de estudio en el Distrito de Riego 030 Valsequillo.

El modelo o paradigma etnográfico se concibe para mostrar el funcionamiento o dinámica de la vinculación del riego con las asociaciones civiles (módulos) y la visión se soporta en tres ámbitos: autogestión, organización y economía. De aquí, se derivó la estructura del marco teórico, desarrollando los elementos claves para su argumentación teórica, aplicados al estudio de los sistemas agrícolas en condiciones de riego, que han permitido entender la forma de manejo desde la lógica campesina ante el estado actual de escasez de su principal recurso: el agua. El método etnográfico intenta comprender el comportamiento humano inmerso en el lugar donde éste se desenvuelve y actúa observando participativamente lo que se estudia.

Cuadro 1. Métodos Cualitativos

Antropología Cultural Método	Etnografía
Estudia la sociedad y la cultura humana, describiendo y explicando, analizando e interpretando las similitudes y diferencias culturales.	Fuentes de información
Tipos de cuestiones de investigación.	Técnicas/instrumentos
Cuestiones descriptivo/interpretativas: valores, ideas, práctica de los grupos culturales.	trabajo de campo y de recogida de información
	Entrevistas estructuradas, no estructurada; Observación directa y participante; notas de campo.
	Otras fuentes de datos
	Documentos; registros; fotografía; mapas; genealogía; diagramas de redes sociales

Fuente: Con base en metodología de la investigación de Hernández Sampieri.

El método etnográfico se presenta en su aplicación en las ciencias sociales, utilizando la antropología social y la sociología, su fuente la etnografía y sus técnicas e instrumentos a usar en conseguir la información y las herramientas para recabar los datos de la investigación (ver cuadro 1).

En el análisis de la investigación se utiliza el método cualitativo, que permite obtener una visión más amplia y profunda de la organización social autogestiva del Distrito de Riego 030 Valsequillo Puebla, también se utiliza la base metodológica propuesta por Martínez y Palerm(2000), en sus estudios sobre organización social de sistemas de riego en México. Para algunos autores, el uso de esta metodología etnográfica y análisis cualitativo puede ser visto como: “el intento de obtener una comprensión profunda de los significados y definiciones de la situación tal como nos la presentan las personas, más que la producción de una medida cuantitativa de sus características o conducta” (Jiménez, 2000).

La investigación etnográfica y cualitativa se refiere al abordaje general que se utiliza en el proceso de investigación cuando es más flexible y abierto y el curso de las acciones

se rige por la investigación en campo de este modo, el diseño se va ajustando a las condiciones del escenario o ambiente. Para enfrentar la tarea utilizamos en el trabajo de campo el método etnográfico, lo que equivale a buscar resultados que no son generalizables en el sentido tradicional de una distribución representativa de las características analizadas en el universo, sino mediante “la teorización de las relaciones y las estructuras abstraídas que permiten el pasaje del caso concreto a otros casos o condiciones generales” (Weiss, 1988).

En cuanto a los métodos de investigación, suele decirse que los más usuales de este enfoque son los cuantitativos, o los orientados por una “perspectiva de comprobación de hipótesis” (Biddle y Anderson, 1989). Este modelo tiene varios diseños que son importantes para la obtención de la información y el análisis de datos como el diseño etnográfico, diseño narrativo y diseño hermenéutico.

Los acontecimientos humanos y sociales están vinculados a factores históricos, sociales y culturales. La investigación social surge de un contexto comunitario. “El científico, como sujeto, se encontrará inmerso en un contexto social y envuelto en una trama de valores e impulsos colectivos” (Palop, 1983). Las generalizaciones que puedan realizarse sobre la conducta humana serán restrictivas, ya que ésta se encuentra muy mediatizada por el contexto físico y social en que se realiza. La ciencia que fundamenta este enfoque es la llamada “ciencia hermenéutica o interpretativa que utiliza los procedimientos y técnicas de la investigación cualitativa para generar conocimiento científico” (Martínez, 1990).

El modelo interpretativo acoge bajo esta denominación un conjunto de propuestas, que a efectos prácticos, pretenden una visión distinta de la ciencia. En contra de la ciencia social positiva se encuentran las ciencias hermenéuticas, que se reconocen bajo los dictámenes de “paradigma interpretativo” cuyas raíces se encuentran en el fenomenologismo de Husserl (1961), la hermenéutica de Gadamer (1984); la etnografía de Mead (1973).

Estas corrientes potencian la comprensión de la dinámica del distrito de riego y de la organización social de los usuarios. Los supuestos sobre los que se basan los seguidores de lo interpretativo tienen su fundamento en las siguientes cuestiones, que la tarea principal de las ciencias interpretativas o hermenéuticas no consiste en construir teorías científicas absolutas, que puedan comprobar rígidamente, los objetivos y las hipótesis de la investigación, sino construir informes interpretativos que capten la inteligibilidad y coherencia de la acción social revelando el significado que tienen para aquellos que las ejecutan. No se pretende encontrar generalizaciones, ya que éstas se refieren más bien a tendencias generales.

3.2. Método Etnográfico

El trabajo etnográfico implica gran rigor teórico-técnico aunado a una apertura y flexibilidad para ver, registrar y posteriormente analizar las situaciones que se presentan y que se pueden explicar con elementos teóricos previos o iniciales. Su metodología, implica la superación de lo empíricamente registrado a través de la interpretación de sus significados, por esto requiere de la inmersión completa del investigador de la cultura y de la vida cotidiana de las personas objeto de su estudio, sin olvidar delimitar en la medida de lo posible el distanciamiento que le permita observar y analizar más objetivamente. Propone la existencia de comunidades organizadas a partir del riego o del manejo de otros recursos y afirma que las organizaciones comunitarias surgen ante la escasez de recursos críticos para la sobrevivencia (Hernández, 2010).

Por tal razón, esta investigación se fundamentó para su realización en el método etnográfico, debido a las características del objeto de estudio, ya que lo que se estudió es un distrito de riego, para ello fue necesario adentrarse a su forma de vida, costumbres y su cultura. De acuerdo con Martínez (1990), “el enfoque etnográfico se apoya en la convicción de que las tradiciones, roles valores y normas del ambiente en que se vive se van internalizando poco a poco y generan regularidades que pueden explicar la conducta individual y de grupo en forma adecuada”. Por ello, el objetivo inmediato del método es crear una imagen realista y fiel del grupo estudiado, pero su

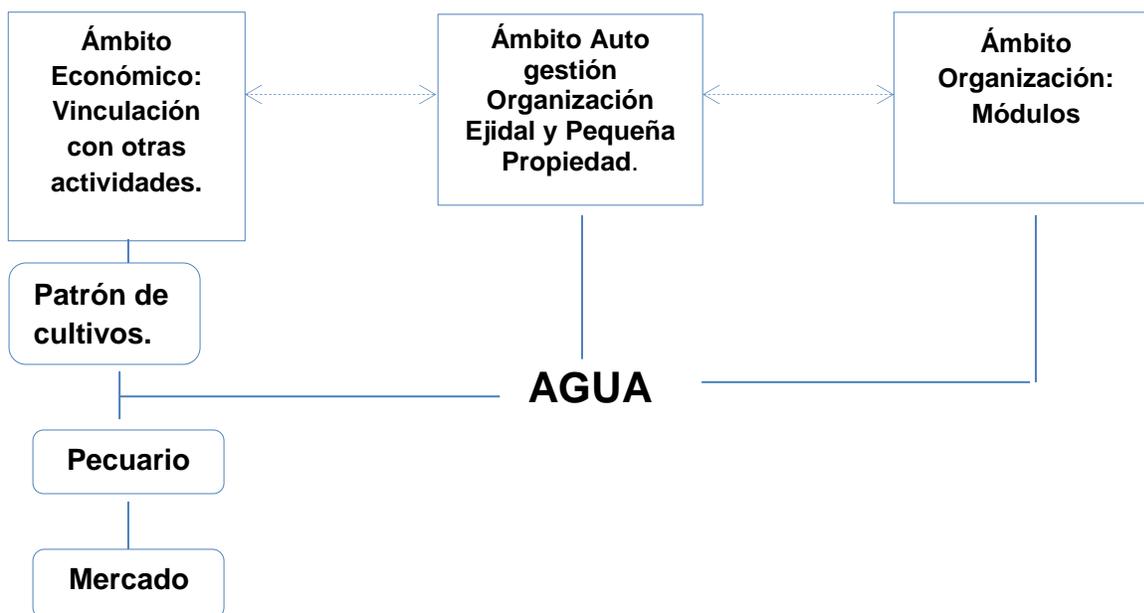
intención y mira más lejana es la de contribuir en la comprensión de sectores o grupos poblacionales más amplios que tengan características similares, esto es un método inductivo, que parte de lo particular a lo general.

Para empezar, se establece el análisis de los conceptos que proponen los estudios de la organización social del riego y que nos permiten explicar teóricamente, la forma del manejo del recurso agua en los sistemas agrícolas de gran irrigación. Se establecieron los conceptos para construir el marco teórico conceptual, creemos pertinente analizar el concepto de campesinado y los demás conceptos desde su modo de manejo de los recursos naturales, específicamente el recurso agua, se consideró que estos elementos conceptuales son suficientes para el estudio teórico y metodológico, ya que están vinculados entre sí y conforman un cuerpo de elementos teórico-metodológicos para describir una situación definida.

La investigación propuesta está basada en un estudio etnográfico, que es “un proceso dirigido hacia el descubrimiento de muchas historias y relatos idiosincrásicos, pero importantes, contados por personas reales, sobre eventos reales, en forma real y natural. (Hernández 2010). Este enfoque trata de presentar episodios que son porciones de vida documentados con un lenguaje natural y que presentan lo más fielmente posible como siente la gente, que sabe cómo, lo conoce y entiende cuáles son sus creencias, percepciones y modos de ver y entender “ (Guba, 1978).

El estudio es un diseño no experimental, puesto que no se experimentó la interrelación de algunas variables sobre otras sino sólo explica y describe la situación por la que está atravesando el distrito de riego en su proceso de autogestión. Por lo tanto, el estudio es cualitativo. Es un diseño no experimental de tipo longitudinal, porque se pretende describir la transformación del distrito 30 de riego antes y después de la transferencia. Por tratarse de un estudio que pretende describir lo que está ocurriendo en esa realidad, la investigación es de tipo descriptivo.

Figura 2. Guía metodológica para el estudio del recurso hídrico y sus ámbitos.



En el esquema se toma como base el recurso hídrico para explicar su dinámica es decir que existe una vinculación directa entre los tres ámbitos: autogestivo, organizativo y económico, existe una conexión del sector agrícola con la actividad pecuaria, que, a su vez, se relaciona con el mercado local y regional (ver figura 2).

Para explicar esta afinidad de los ambientes para el enfoque de estudio utilizaremos la metodología de diversas disciplinas, entre ellas los diseños etnográficos, que pretenden describir y analizar ideas, creencias, significados, conocimientos y prácticas de grupos, culturas y comunidades Integrando conocimientos de Economía, Ethnohistoria, Hermenéutica, Sociología y Geografía. La utilización de la sociología en la investigación nos presenta al ser humano cuando se quiere conocer su comportamiento social y su desarrollo como individuos y como miembros de un grupo.

De la Etnología se retoma el método más relevante que es el trabajo en campo que resulta ser una herramienta imprescindible, se viene utilizando en la investigación cualitativa. Esta consiste en recabar datos importantes que detallan situaciones de grupos sociales, constituyen una entidad cuya organización está regulada por las costumbres o por ciertos derechos y obligaciones recíprocas, son observables, lleva a

un conjunto de técnicas e instrumentos científicos diseñados para la obtención de información que será la evidencia empírica para la construcción de la investigación sobre el distrito de riego.

Álvarez Gayou (2003), considera que el propósito de la investigación etnográfica es describir y analizar lo que las personas de un sitio, estrato o contexto determinado hacen usualmente; así como los significados que le dan a ese comportamiento realizando bajo circunstancias comunes o especiales, finalmente, presenta los resultados de manera que se resalten las regularidades que implica un proceso cultural.

La primera actividad en campo se realizó a través de una visita con la autoridades del Distrito de riego 030 Valsequillo, Ingeniero Rubén Erick de la Cruz Rodríguez, Director del distrito de riego, quien narró la historia de cómo este fue creado conjuntamente con la presa Manuel Ávila Camacho, mencionó datos técnicos de las dos obras y la función por la que fueron creadas; así como los ríos que la abastecen de agua, la utilización del recurso, los cultivos que se producen y en general la administración de la jefatura de riego.

Se le preguntó sobre el regadío, en qué parte están involucrados los campesinos, su comentario es que “no son campesinos, son usuarios, término que usa la burocracia hídrica para identificarlos,” el ingeniero, llama a sus subalternos para que atiendan, presenta al subjefe de drenaje Ingeniero Rubén Ramírez Luna, quien comenta sobre el proceso de la transferencia del distrito de riego, afirma que al principio fue muy difícil de convencer al usuario, habla de que primero se realizaron reuniones con ejidatarios y con la ayuda del IMTA (Instituto Mexicano de Tecnología del Agua) para llegar a convenios en las reuniones de delegados a las que no asistía la burocracia de CONAGUA para que los usuarios pudieran expresarse libremente, por eso, se convencieron de la autogestión porque no había otra forma; y si no aceptaban se iba a privatizar el riego. Entonces, nombraron a sus delegados por módulo y se les ayudó a redactar sus estatutos, se les dio título de concesión de infraestructura y título de concesión de volumen por módulo.

La Etnografía ayuda a comprender la dinámica de las asociaciones sociales de riego y comunidades campesinas llegando a crear una imagen realista y fiel del grupo estudiado que es la manera en que se percibe la realidad como un todo organizado y dinámico. En cuanto a los estudios cualitativos, se pueden realizar a través de los siguientes métodos: fenomenología, etnografía, teoría fundamentada, etno-metodología, análisis del discurso, investigación–acción y biografía. Los autores mencionados proponen que para la investigación de tipo descriptivo/interpretativo, se documenten valores, ideas y prácticas de los grupos culturales, el método a usar es la Etnografía.

Figura 3. Metodología de la ciencia



Fuente: Con base en metodología de la investigación de Hernández Sampieri

El método etnográfico utilizado en esta investigación viene a formar la parte fundamental en el proceso de la misma, con datos obtenidos en campo tomados in situ, se utiliza un amplio conjunto de técnicas para complementar y corroborar las notas de campo con entrevistas semiestructuradas realizadas a las autoridades administrativas de la jefatura del Distrito de riego 030 Valsequillo, así como a los presidentes de los módulos, secretarios, y usuarios, también se realizan grabaciones de video, grabaciones de audio, fotografías, todo de acuerdo con cada circunstancia, esto ha

permitido obtener información y que el aporte que se obtenga sea más confiable posible (ver figura 3).

En los diseños narrativos los datos recolectados sobre la historia de un grupo social, tomados de la experiencia de determinadas personas entrevistadas, para describirlas y analizarlas, son de interés tanto las personas en sí mismas como su entorno. El diseño narrativo en diversas ocasiones es un esquema de investigación, pero también es una forma de intervención ya que el contar una historia ayuda a procesar cuestiones que no estaban claras.

3.3. Otras disciplinas complementarias.

La utilización de la geografía humana en la investigación del Distrito de riego, que lleva a utilizarla como una de las fuentes principales de conocimiento para el estudio de grupos sociales, La cartografía social tiene tres fuentes teóricas que le permiten contar con aportes significativos y crecientes, el territorio es un fluido de información y de energía, de tal modo que en los mapas sociales se trazan líneas y representaciones del espacio local concebido como un sistema de comunicación. (Habegger, 2006)

La investigación utiliza el enfoque del socio análisis que permite entender el territorio mediante un mapa de relaciones y estructuras de poder que determinan las interacciones entre los distintos agentes, instituciones y grupos sociales (Vizer, 2012).

Así como la Investigación Acción Participativa que señala como el territorio social está cruzado por el deseo de cambio de los agentes que intervienen en el espacio local. Estos imaginarios no provienen simplemente de las necesidades de la gente sino principalmente de sus deseos (Bru, 2001).

De acuerdo con estas vertientes, el distrito de riego no es simplemente una delimitación física, una topografía, unas edificaciones, puesto que el paisaje es siempre un producto de una sociedad concreta que ha vivido su historia en un espacio que ha heredado de

sus antepasados, igualmente las edificaciones son producidas por la sociedad rural. En esta forma, el territorio se renueva o se deteriora continuamente y está cruzado por fuerzas simbólicas producidas por los actores sociales que lo ocupan. Esta noción, significa que existe una dinámica de auto reproducción y transformación permanente, cambia la red comunicativa y simbólica que lo atraviesa constantemente.

Por lo lado, el uso de la cartografía social, no es un instrumento para la creación de un mapa síntesis de un distrito de riego, sino una activación social de las representaciones diferenciadas que pueden permitir el diálogo de los agentes en un espacio local. El producto de la cartografía social es una activación social que pretende evidenciar los conflictos y no supone que haya una mirada que pueda prevalecer sobre las otras miradas (Díaz, 2012).

3.4. Determinación de las técnicas de investigación.

El procedimiento para realizar la investigación, inicia con la revisión bibliográfica y la recolección de datos, ambas son técnicas cualitativas y posteriormente la elaboración de instrumentos de investigación como la observación que puede ser directa, semidirecta o participante como la entrevista, estas son instrumentos importantes entre las estrategias para la obtención de la información de campo. Se utilizó un cuestionario cuyo objetivo fundamental es la descripción de la organización de grupos sociales y acontecimientos culturales a través de la vivencia de las experiencias de las personas involucradas; también, se realizaron entrevistas a los funcionarios públicos del distrito de riego, presidentes de los módulos, trabajadores administrativos del mismo, canaleros, aforadores y los propios usuarios (ver cuadro 2).

Cuadro 2. Técnicas de investigación Etnográfica

Observación Directa	Semi directa	Participante	Entrevista Estructurada	Semi estructurada	Investigación Documental
Vinculación con actores principales	Recorridos de campo, consulta de	Trabajo de campo, entrevistas	Permite la recopilación de la	Se dispone de un guión que recoge	Consulta actas en el Archivo Histórico del

libros, revistas científicas, informes institucionales	dirigidas a informantes claves	información detallada. Se tiene plena libertad para manifestarse abiertamente.	los temas que se deben tratar a lo largo de la entrevista.	Agua, documentos Históricos del Municipio de Tecamachalco
--	--------------------------------------	--	---	---

Fuente: Goetz, Etnografía y diseño cualitativo en investigación educativa.

3.4.1 La observación directa, indirecta y participante

La observación directa permitió estar más cerca de los usuarios, ayudó a estar en reuniones de usuarios, de canaleros, escuchar la problemática que aqueja a la mayoría de los regantes, los acuerdos, los convenios a los que llegan, se formalizó una visita a los canales secundarios para realizar un aforamiento a un canal lateral que riega a una sección de parcelas que pertenecen a un ejido llamado San Antonio, se aprendió a calcular el flujo de agua en metros cúbicos cuando transita hacia las parcelas que se encuentran en aguas abajo y cómo realizan las tareas siempre presentes (el mantenimiento, la distribución del agua, resolución de conflictos, ampliación de canales, etc.), por otro lado, se observó, qué hacen con la producción agrícola, cuyo el destino es el autoconsumo, alimento para su ganado y que volumen excedente venden en el mercado de la región y en qué condiciones lo hacen.

Se facilitó estar más directamente vinculados con los dirigentes, que proporcionaron información verídica acerca de sus actividades relacionadas con el regadío. Se comprobó la utilidad de esta técnica que consiste en observar atentamente el fenómeno, hecho o caso, tomar información y registrarla para su posterior análisis, en ella se apoya el investigador para obtener el mayor número de datos.

Otra forma de recabar la información del fenómeno social que se está investigando es la observación directa, que permite estar presentes en el momento que está ocurriendo un acontecimiento, se asiste a una reunión con el presidente del módulo dos, para escuchar algún conflicto sobre el riego que surgió con su canalero y con algunos usuarios en el canal lateral 64–803, se escuchan los intercambios verbales se comienza

a escribir en un cuaderno de campo y se registra con un instrumento electrónico para grabar la conversación sobre las tareas que se llevarán a cabo, para solucionar la problemática.

Para ello, el investigador se apoya en las entrevistas estructuradas que pueden ser a profundidad, informales, individuales o de grupos y también cuestionarios. Con estas estrategias de obtención de información se favorece la interacción social del investigador con los sujetos del escenario, permitiendo mantener la capacidad de respuestas y adaptabilidad a las circunstancias y garantizando la información cualitativa (E. Husserl, 1961).

La observación indirecta se utilizó antes de realizar el recorrido en campo. Era necesario leer primero la teoría sobre riego, para llevar conocimientos del hecho o fenómeno entendiendo a través de las observaciones realizadas anteriormente por otra persona, tal como ocurre cuando se consultan libros, revistas, informes, tesis relacionadas, grabaciones, fotografías, relacionadas con lo que se está investigando, los cuales han sido conseguidos o elaborados por personas que observaron antes lo mismo. Se dirige hacia la obtención de datos no observables, directamente, datos que se basan por lo general en declaraciones verbales de los sujetos.

La observación participante es cuando para obtener datos el investigador se incluye en el grupo, hecho o fenómeno observado, para conseguir la información desde dentro, a diferencia de la observación no participante que es aquella en la cual se recoge la información desde fuera, sin intervenir para nada en el grupo social, hecho o fenómeno investigado.

La que más aporta a la investigación que se está realizando es la de primera mano, ya que permite adentrarse más con los usuarios en las tareas siempre presentes y conocer más acerca de las expectativas de la gente, el investigador se desenvuelve con naturalidad dentro del grupo, es decir, se integra de lleno a las actividades que se realizan. La observación participante es muy importante por la obtención de la

información, en etnografía, su objetivo fundamental es la descripción de grupos sociales y escenas culturales a través de la vivencia de las experiencias de las personas implicadas.

La observación participante que se realiza en el marco de un diseño etnográfico, es el resultado de la observación que se registra en el cuaderno de diario o cuaderno de campo con ayuda de elementos técnicos apropiados, tales como, fichas, cuadros, tablas por lo cual se llama observación sistemática y contiene tanto las descripciones como las vivencias e interpretaciones del observador.

En la observación participante se tienen que tomar en cuenta puntos importantes como, el establecimiento de relaciones en el contexto que se observa, la identificación de informantes claves, estrategias de obtención de información y ampliación del conocimiento y un aprendizaje del lenguaje usado en el contexto que se observa. La entrevista es un interrogatorio dirigido por un investigador (entrevistador), con el propósito de obtener información de un sujeto (entrevistado), en relación con uno o varios temas o aspectos específicos.

3.4.2. La entrevista semiestructurada

Según la naturaleza de las preguntas y el control que ejerce el entrevistador, la entrevista se considera estructurada cuando el entrevistador plantea una serie de preguntas que requieren respuestas breves. Estas preguntas se elaboran, previamente y es común que el entrevistador registre las respuestas por escrito, junto a cada una de las cuestiones.

En el caso de esta investigación, cuando el conjunto de preguntas estuvo determinado y las cuestiones tanto abiertas como cerradas, con la misma formulación y en el mismo orden, se aplicó el instrumento a los presidentes de los módulos, cada uno contestó algo similar, por ejemplo; coinciden en el abandono parcial, del Estado de sus tareas de apoyarlos en el mantenimiento del sistema de riego y de otras actividades que se

realizaban cuando estaba en sus manos el manejo de toda la infraestructura de riego en Valsequillo.

En relación con las nuevas tendencias de la misma existen divergencias en cómo realizarlas y que más adelante se abordarán. Según Goetz, y Le Compte (1998), lo más aconsejable es buscar y seguir protocolos utilizados con fines y para cuestiones distintas, compatibles con marcos teóricos y modelos de investigaciones diferentes y aplicables a escenarios diversos, es decir, buscar las que sean consistentes con los fines y diseño de la investigación que se esté llevando a cabo (Anexo 3.4.2) .

3.5 Investigación documental

Para la revisión bibliográfica se consultaron especialistas en el tema del regadío que son los doctores que forman parte del comité de titulación, quienes están muy familiarizados con el campo de estudio y el tema de investigación, también se hizo una consulta en revistas especializadas, material de la Biblioteca del Colegio de Posgraduados, Filmotecas, el Archivo Histórico del Agua (AHA), documentos proporcionados por la Gerencia del Distrito de Riego y Archivo histórico del Municipio de Tecamachalco (Anexo nº 3.5).

En la búsqueda de la información se seleccionó la que describe el sistema de riego en la agricultura, describiendo situaciones inherentes al funcionamiento la autogestión, la organización interna de los usuarios, la administración de los módulos y su problemática. Creswell (2009) recomienda confiar en la medida de lo posible en artículos de revistas científicas, que son evaluados críticamente por editores y jueces expertos antes de ser publicados. Se utilizó la información cartográfica actualizada SIG (sistema de información geográfica) sobre el Distrito de Riego 030 Valsequillo, donde está ubicada la presa Manuel Ávila Camacho, los canales (la red hidráulica), las secciones que delimitan los módulos de riego y el canal principal de la red hidráulica que tiene 95 km de longitud y va desde Puebla hasta Tehuacán.

Tomando como referencia algunos de los conceptos planteados, la pretensión básica es la elaboración de cartografía social. El insumo básico fueron por tanto, un conjunto de mapas elaborados colectivamente como instrumento apropiado para entender los procesos de ocurrencia pasada y presente en un territorio y observar así mismo los procesos de cambio, surgiendo una gran cantidad de variables que pueden ser analizadas, espacial y temporalmente, aprovechando la fortaleza de los SIG.

Se cuenta con cartografía referente a las parcelas de los ejidos y pequeña propiedad que pertenecen a los municipios que integran el distrito de riego, esto se complementó con la información cartográfica, los croquis, planos de los módulos y mapas interactivos de Google Earth, que proporcionó la gerencia del Distrito de Riego, que fue elaborada por su personal asignado de la jefatura de riego y operación, esto permitió observar el tamaño del sistema de riego, la infraestructura hidráulica, la región estudiada y comprender mejor por qué esta área de estudio está dentro de la Cuenca IV Hidrográfica del Balsas.

La cartografía social parte de reconocer que en la investigación el conocimiento es esencialmente un producto social y se construye en un proceso de relación, convivencia e intercambio con los otros (entre seres sociales) y de estos con la naturaleza. En consecuencia en el conocimiento de la realidad social, la comunidad tiene mucho que decir y por lo tanto ser protagonista central en el proceso de transformación hacia el desarrollo integral de la sociedad (Anexo 3.5).

3.6 Elección de la zona de estudio.

La primera etapa de la investigación se verificó en el municipio de Tepeaca para realizar un estudio de mercados campesinos desde la época prehispánica, pero al ir avanzando en el levantamiento de la información, al entrevistar a una vendedora sobre aspectos agrícolas de la región (hortalizas) inmediatamente condujo al riego y comentó que los campos agrícolas de donde provienen sus productos son regados con aguas residuales y se hizo patente que existía un distrito de riego que regaba campos

agrícolas con agua residual, provenientes de la presa Manuel Ávila Camacho, al comentarlo con los asesores de la investigación se tomó la decisión de que sería más conveniente y viable el estudio de la temática en torno a la gestión y la organización social del agua en el distrito de riego de Valsequillo, que el mercado de Tepeaca (Anexo 3.6).

Para la selección del área de estudio, la etnografía ofrece dos enfoques metodológicos básicos desde un nivel microetnográfico hasta una clasificación compleja como la macroetnografía que ayuda a la interpretación, la descripción de las sociedades complejas con múltiples comunidades e instituciones sociales. El Distrito de riego 030 Valsequillo se adaptó al segundo enfoque por la cantidad de usuarios que son un poco más de 17 000 y por estar conformado por 17 municipios, con un extensión de más cien kilómetros y más de 34 000 hectáreas, conformadas por una tenencia ejidal y de pequeña propiedad.

La fuente principal de abastecimiento es la presa que almacena las aguas superficiales del río Atoyac y que escurre al vaso con una aportación media anual de 327.7 millones de metros cúbicos que riega actualmente en el distrito de riego que comprende 33 215.74 hectáreas de las cuales 32 823.08 hectáreas, son las que riega con aguas de la presa de acuerdo al plan de riegos, la diferencia en algunos lugares es que existe una zona de pozos, esto les ayuda al tercer riego.

Comentó sobre la transferencia del distrito de riego que se inició en 1992 con una modificación en la Ley de Aguas Nacionales (capítulo 2, artículo 48,51 y 65) hacia la administración por los usuarios, y mostró algunas estadísticas que se elaboraron con datos proporcionados por los módulos y reportes de los aforamientos que se realizan en los canales principales de riego, esta jefatura también tiene a su cargo la presa u obra de cabeza (conservación y la operación de dos estructuras) y el tramo muerto.

El trabajo en campo proporcionó una mejor visión de lo que se está investigando porque permitió profundizar en el tema del regadío y de las actividades de los actores

principales que conforman la organización social del riego llamados módulos, y comprender su dinámica de trabajo comunitario, Su organización para el manejo de administración de la infraestructura de riego, su organización administrativa interna en el manejo de sus recursos económicos que reciben por las cuotas de los usuarios por el derecho al riego de los módulos, la relación económica de la actividad pecuaria que tiene cierta importancia en el mercado local y también el regional, donde comercializan los productos resultado del riego.

El primer recorrido se hizo con el subjefe del distrito de riego, ingeniería de riego y drenaje 030 Valsequillo, visitando el canal principal y canales laterales que pertenecen al módulo dos, se destaca que no se llevaron los instrumentos de campo requeridos para el levantamiento como una grabadora de voz para grabar y una videograbadora para filmar la conversación, sólo se tomó nota en un cuaderno y se anotó lo más relevante e importante de los datos de campo proporcionados por el ingeniero, nada más se tomaron fotos del lugar y como tenía que realizar otras actividades administrativas urgentes, el guía se retiró del lugar pero autorizó una segunda visita, siempre y cuando se le informara con una semana de anticipación.

Se regresó para realizar los recorridos de campo con los usuarios por los lugares donde realizan sus tareas presentes, se realizó el levantamiento de datos y cálculos de costes sobre volúmenes de agua que le corresponden a cada parcela, al estar presentes es posible escuchar algunos conflictos y como los resuelven los usuarios, se aprende a tomar lecturas de aforamientos que se realizan en los canales secundarios, se realizan entrevistas con personal administrativo de los módulos sobre las cuotas que realizan los usuarios para entender sobre la situación social y económica de la población.

CAPÍTULO IV. ÁREA DE ESTUDIO

4.1. Cuenca Hidrológica del Balsas: Contexto geográfico

Las cuencas hidrográficas son “unidades territoriales de estudio, manejo, conservación y restauración de los ecosistemas; representan unidades integrales debido a que los flujos de materiales y energía están íntimamente ligados a los ciclos hidrológicos. Pueden servir como unidades para el desarrollo de ecosistemas, y para la estimación de balances de agua, de energía y de biomasa, en un sistema de planeación económica y política que permita establecer un manejo controlado de los escurrimientos para su mejor aprovechamiento” (Salazar, 2000; Sarukhán y Maass, 1990).

Dourojeanni, y otros (2002), señalan que la cuenca, a pesar de no ser el único espacio para la gestión de los recursos, es la unidad territorial más adecuada integrada a los recursos hídricos debido a las siguientes razones: 1) las características físicas del agua generan un grado extremadamente alto de interrelación e interdependencia entre los usos y usuarios; 2) constituye un área en donde interactúan, en un proceso permanente y dinámico, el agua con los sistemas físicos (recursos naturales) y bióticos (flora y fauna); y, 3) en sus territorios se produce la interrelación e interdependencia entre los sistemas físicos y bióticos, y el sistema socioeconómico, formado por los usuarios.

En la cuenca se establecen vínculos entre actores y sujetos sociales, no se limitan exclusivamente a las relaciones de producción, sino a establecer nexos de competencia y de conflicto por el recurso, y a la vez establecer procesos de negociación e interacción a fin de resolverlos. Es un espacio social, de relaciones sociales de producción, de intereses particulares, de apropiación y manejo del agua pero a la vez, la negociación es de hecho una característica del sistema.

❖ Localización.

La cuenca del río Balsas o Depresión del Balsas comprende el 6% de la masa continental del territorio mexicano y abarca porciones de varias regiones económicas del Pacífico centro-occidente y centro-sur de la República, entre los paralelos 17° 00' y 20° 00' de latitud Norte y los meridianos 97° 30' y 103° 15' de longitud Oeste de Greenwich, a través de ocho estados de la república: Morelos (100%) la totalidad de este estado con sus 33 municipios está inmerso en la Depresión del Balsas, Puebla (55%), Estado de México (36%), Guerrero (63%), Michoacán (62%), los otros estados que se encuentran en la Depresión del Balsas son las porciones de Oaxaca, Jalisco, Veracruz, México, D. F. y Tlaxcala. En el caso de México D.F. debido a que casi no está presente en la Depresión del Balsas está comprendido en su totalidad dentro del la región Valle de Anáhuac o bien Valle de México y Tlaxcala está mayormente comprendido y representado dentro de la región valle de Puebla-Tlaxcala y aunque la Cuenca del Balsas comienza en este valle, debido a que es una zona de tierras altas, no se considera parte de la depresión (ver figura 4).

Figura 4. La cuenca del IV Balsas.



Fuente: CONAGUA, 2003.

Después de una larga trayectoria de experiencias de gestión del agua en México a partir de la creación de la comisión Nacional de irrigación en 1926, actualmente la Comisión Nacional del Agua (CNA) impulsa la formación y operación de los Consejos de Cuenca, como entidades que permitan la participación de los principales actores

sociales de los distintos niveles de gobierno y de los propios usuarios con la finalidad de ordenar los usos de la agua, resolver los conflictos e impulsar medidas que permitan un adecuado aprovechamiento del recurso (Ávalos, Aguilar y Palerm. 2010; 28).

Figura 5. Regiones Hidrológicas-Administrativas.

Regiones Hidrológico-Administrativas, 2008



FUENTE: CONAGUA. Estadísticas del Agua en México, 2008. México, D.F., 2009.

La cuenca hidrográfica funciona como un gran colector de la precipitación y la transforma en escurrimientos (ver figura 5). Esta transferencia se realiza con pérdidas y es una función bastante compleja de numerosos factores, entre los que predominan el clima y la configuración del terreno en el cual se desarrollan los fenómenos hidrológicos; los índices y magnitudes físicas de la cuenca que expresan en términos simples los valores medios de ciertas características del terreno, juegan un papel importante y son condicionantes de su régimen hidrológico (Salazar, 2000).

❖ **Fisiografía.**

La depresión del río Balsas se encuentra delimitada por dos provincias fisiográficas o morfotectónicas: la Faja volcánica transmexicana (eje neovolcánico) al norte y La Sierra Madre del Sur, al sur; y una subprovincia geológica: la Sierra Norte de Oaxaca al

oriente. Un 67.8% de la superficie de la depresión se encuentra dentro de la provincia de la Sierra Madre del Sur y el 32.2% restante se encuentra en el territorio cubierto por la Faja volcánica transmexicana. La génesis y evolución de estas morfoestructuras dieron lugar a la amplia variedad de características fisiográficas, geológicas, topográficas y climáticas que hoy integran la cuenca del río Balsas.

Las formaciones de la Faja volcánica transmexicana, integradas predominantemente por calizas, esquistos y areniscas del Cretácico inferior, estuvieron sujetas a levantamientos por plegamientos y a grandes fracturas por donde se colaron materiales ígneos, que a fines del Mesozoico y principios del Cenozoico, cubrieron una ancha faja modificando profundamente el relieve. Esta inmensa estructura fisiográfica presenta una gran continuidad orográfica, puertos muy elevados y parteaguas ininterrumpidos, lo que terminó por convertirla en un límite climático y biogeográfico para la flora y la fauna de México.

❖ **Vegetación**

Las interrelaciones entre vegetación y flujos en una cuenca hidrológica son complejas. La interceptación, la evapotranspiración, la retención y los movimientos del agua en el suelo, así como los patrones de acumulación y mezcla son enteramente dependientes de la cubierta vegetal. El caso más dramático que permite valorar la importancia de la vegetación en la hidrología de una cuenca es el cambio en el régimen de flujos derivado de la deforestación.

Enmarcada entre las provincias florísticas de las sierras meridionales, de acuerdo con la clasificación de Rzedowski (2001), la depresión del río Balsas, especialmente en sus flancos de la Sierra Madre del Sur, ha sido considerada florísticamente como una de las regiones más ricas del mundo. Se caracteriza por su alto número de endemismos y es el área de mayor concentración de especies del género *Bursera* dentro del territorio mexicano. De este género americano se han identificado cerca de

70 especies, de las cuales 51 se encuentran en México; de éstas, unas 34 habitan en las diversas regiones del río Balsas, siendo 21 exclusivas de esta zona.

Los declives altos de los bordes septentrionales de la depresión integran una galería de pisos altitudinales de asociaciones vegetales que cubren desde especies características de la tundra volcánica de nieves perpetuas y matorrales, entre los 5000 y los 4000 msnm, hasta grandes extensiones de pinares y bosques de oyameles (entre los 4000 y los 3000 msnm) y encinares con madroños y bosques mesófilos de montaña (entre los 3000 y 1800 msnm).

Los cerros, barrancas y llanos de la depresión están cubiertos, desde los 1800 a los 800 msnm, por encinares, palmares y cuajilotales. Matorrales espinosos, cactáceas columnares y candelabroiformes, constituyen las asociaciones vegetales características de los cerros de las zonas áridas, entre los 200 y los 1500 msnm.

Cuadro 3. Cuenca del río Balsas: estructura administrativa y poblacional

Subregión	Superficie (Km 2)	Número de Municipios	Población (hab.)	
			1995	2020*
Alto Balsas	50,409	332	6,258,134	8'836,144
Medio Balsas	31, 951	51	1,675,100	2'160,442
Bajo Balsas	35, 046	38	1,314,621	1'508,102
Total	117,406	421	9,247,855	12'504,688

Fuente: CONAGUA, 2014

El río Balsas recibe los afluentes de las corrientes de 12 cuencas, cuenta con importantes recursos hidráulicos superficiales de los cuales, el río Balsas es el principal. La variación estacional de las lluvias y la insuficiente infraestructura para el control de avenidas ocasionan problemas de inundaciones en las partes bajas de la región; la precipitación media anual es de 806 milímetros.

La superficie total de la cuenca es de 117, 406 km², distribuida (ver cuadro 3). En tres subregiones: Alto Balsas 50,409 km², Medio Balsas 31, 951 km², y Bajo Balsas 35, 046 km². Administrativamente se encuentra constituida por 421 municipios, de los cuales 332 se localizan en el Alto Balsas, 51 en el Medio Balsas 38 en el Bajo Balsas. La población total estimada en 1995 fue de 9.2 millones de habitantes, 65.7% era urbana y 34.3% rural. En la subregión Alto balsas, que representa el 35% de la superficie de la cuenca, se concentra el 68% de la población.

La cuenca es la unidad física donde se desarrollan muchas actividades hidrológicas, biológicas, económicas y sociopolíticas (Easter et al 1986, Internacional Hydrological Programme, 1992 citados por Collado, 1998).

Cuadro 4. La Cuenca del Balsas: características generales de los distritos de riego.

No.	Distrito	Estado	Superficie			Eficiencia POR GRAVEDAD
			DOMINADA Ha.	REGABLE Ha.	REGADA Ha.	
	ALTO BALSAS					
56	Atoyac-Zahuapan	Tlax.	6,004	4,284	4,267	43.8
30	Valsequillo	Pue.	34,704	33,820	20,303	55.3
16	Edo. de Morelos	Mor.	40,200	35,181	38,853	51.2
	MEDIO BALSAS					
57	Amuco-Cutzamala	Gro.	30,129	25,871	12,153	37.0
68	Tepecoacuilco- Quechultenango	Gro.	7,108	2,522	1,590	58.4
45	Tuxpan	Mich.	19,108	19,184	19,830	70.0
	BAJO BALSAS					
97	Lázaro Cárdenas	Mich.	108,691	45,752	65,963	
98	José Ma. Morelos	Mich.	15,000	8,500	5,018	
99	Quitupan	Mich.	6,112	6,112	6,112	
	Total Región		267,056	181,226	174,089	

Fuente : Conagua 2014

Las actividades económicas predominantes en la región son la agricultura con la que se obtiene cultivos de maíz, caña de azúcar, hortalizas, frijol y arroz, el 82% del agua se destina a la agricultura. Otras actividades están relacionadas con la acuacultura, recreación y turismo, sitios prehispánicos y culturales, entre otras cosas, los desarrollos industriales y los núcleos urbanos también forman parte de los usos del agua en la región.

La producción agrícola en la cuenca que consume 7, 909.72 Mm³ de agua al año, de los cuales 5,961 Mm³ son superficiales y 1, 948.72 son subterráneas, esta agua es abastecida mediante una infraestructura de presas y obras de alumbramiento (pozos): 25 presas constituyen la infraestructura hidráulica básica de la cuenca: cuatro en el Alto Balsas: 12 en el Medio Balsas y nueve en el Bajo Balsas. Estas obras abastecen a nueve distritos de riego: 016 de Morelos, 030 de Valsequillo, 045 de Tuxpan, 056 de Atoyac-Zahuapan, 057 de Amuco-Cutzamala, 068 de Tepecoacuilco, 097 de Lázaro Cárdenas, 098 de José Ma. Morelos y 099 de Quitupan. En total representan 174, 089 ha regadas, a esta infraestructura se agregan 10,970 pozos, distribuidos en sus tres subcuencas del modo siguiente: 8, 691 en el Alto Balsas, 272 en el Medio Balsas y 2,007 en el bajo Balsas (ver cuadro 4).

Los principales problemas relacionados con el uso y manejo del agua en la región están asociados a contaminación por descargas de aguas residuales provenientes de las zonas industriales y urbanas. Lo que afecta tanto a los cuerpos de agua superficial como subterránea, así como a la superficial que va dar a los campos de cultivo agrícola.

En cuanto al agua para riego, se denota que existe una disminución en la eficiencia en su uso y hay superficies con infraestructura Hidroagrícola no aprovechada en las cuencas de los ríos alto Atoyac, Amacuzac, Cupatitzio y Tepalcatepec. Existe abandono de superficies con infraestructura y baja eficiencia en el uso del agua en los distritos de riego 056 Atoyac-Zahuapan, 030 Valsequillo y 016 Morelos en la subregión alto Balsas; 057 Amuco-Cutzamala, 068 Tepecoacuilco-Quechultenango y 045 Tuxpan, en la

subregión medio Balsas; 097 Lázaro Cárdenas, 098 José María Morelos y 099 Quitupán en la subregión de Tepalcatepec.

Las razones son insuficiencia de créditos, falta de maquinaria y equipo especializado, bajos ingresos derivados de la producción y la incompleta organización de usuarios, además de existir causas relacionadas con el mal estado de la infraestructura de distribución y drenaje, prácticas inadecuadas de riego por falta de tecnificación y capacitación del gobierno a los usuarios, así como problemas por el cambio usos de suelo y la tenencia de la tierra. La ineficiencia en los distritos es del 35% mientras que en las unidades se riegan con una eficiencia del 53% (CONAGUA, 2010).

Otros problemas existentes en la región están relacionados con el escaso saneamiento en el medio rural por parte de las autoridades y la sobreexplotación de los acuíferos Tecamachalco, Tepalcingo-Axochiapan y Alto Atoyac. Al respecto, se reporta que ha habido un descenso continuo de los niveles de bombeo lo que ha encarecido los costos de explotación, con respecto a los fenómenos hidro-meteorológicos extremos, estos ocasionan daños en las zonas productivas.

Se concluye que, de seguir la tendencia actual, el incremento en la explotación de los acuíferos de algunas ciudades intensificará la sobreexplotación y competencia entre usuarios agrícolas, población urbana e industriales y que la baja eficiencia con la que actualmente operan los distritos de riego y organismos operadores continuará generando dispendio del recurso y problemas de competencia e incremento en los costos de operación. México, aún carece de una política pública (y sus instrumentos correspondientes) que faciliten el manejo integrado de sus cuencas hídricas. Es por esto que los esfuerzos para lograr el manejo de los recursos naturales en sus cuencas generalmente se enfrentan tanto a políticas sectorizadas incompatibles, como a ámbitos jurisdiccionales diferentes y en muchas ocasiones en franco conflicto.

Esta situación tiene como resultado la aplicación de programas, proyectos y acciones que aparentemente cubren los requerimientos individuales de algunos nichos

administrativos de una gestión gubernamental sectorizada y dispersa, aunque definitivamente no satisfacen los criterios para una gestión integrada de los recursos naturales de una cuenca en beneficio de la sociedad. No obstante esta carencia estructural, dos conjuntos de medidas correctivas en la política ambiental, y sus iniciativas equivalentes en el ámbito de la acción social, ofrecerían elementos, que a falta de una política pública integrada y sus instrumentos, podrían apoyar un mejor manejo de las cuencas.

El primero abarca aquellos relativos tanto al ordenamiento del territorio como a los aprovechamientos de recursos naturales, y el segundo a aquellos relacionados con los espacios dedicados a la conservación y uso sustentable de la biodiversidad. Estos instrumentos e iniciativas, al evitar la disminución de la cobertura forestal, contribuyen a un buen manejo de las cuencas hídricas, ya que favorecen la retención del agua dentro del territorio de la cuenca, extendiendo su disponibilidad a lo largo del año, reduciendo el volumen de los flujos catastróficos durante eventos meteorológicos extremos, favoreciendo la recarga de los acuíferos, evitando la erosión y degradación de los suelos y disminuyendo los costos del tratamiento del agua para consumo humano.

La presencia de instrumentos e iniciativas de conservación ha demostrado ser un elemento relativamente eficiente para la disminución de la tasa de cambio de uso del suelo en algunas regiones de México (Bezaury y Gutiérrez, 2008). Estos instrumentos, incluyen las áreas naturales protegidas (ANP) gubernamentales de los tres niveles de gobierno: federal, estatal con el Distrito Federal y municipal, así como a los humedales designados por nuestro país en la Lista de Humedales de Importancia Internacional de Ramsar (2015). En muy contados casos, las ANP mexicanas han sido diseñadas bajo un enfoque de cuenca; entre ellas destacan varias ANP federales creadas durante la década de los 30's del siglo XX, algunas de las cuales actualmente están siendo recategorizadas para recobrar su vigencia legal (ver imagen 3).

Imagen 3. Política pública para la conservación de los recursos naturales

COBERTURA TERRITORIAL DE LOS INSTRUMENTOS E INICIATIVAS DE POLÍTICA PÚBLICA Y ACCIÓN SOCIAL PARA LA CONSERVACIÓN Y USO SUSTENTABLE DE RECURSOS NATURALES EN MÉXICO			
INSTRUMENTO	Superficie terrestre (Ha)	% Superficie terrestre de México	Fuente Base de Datos SIG
ANP Federales (Menos ADVC*)	16,357,121	8.33	Bezaury et al., 2009a
ANP Estatales y del D.F. (Excluye sobreposición con ANP Federales)	3,175,826	1.62	Bezaury et al., 2009b
ANP Municipales (Excluye sobreposición con ANP Estatales y del DF)	167,194	0.09	Bezaury et al., 2009b
Humedales inscritos a la Convención Ramsar	5,756,504	2.93	CONANP, 2009
Áreas Dedicadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC, las cuales se consideran ANP Federales certificadas)	243,331	0.12	Bezaury et al., 2008c
Reservas privadas, sociales o gubernamentales con apoyo privado (superficie mínima total)	841,435	0.43	Bezaury et al., 2008d

Fuente: Las cuencas hidrográficas de México, 2010.

La construcción de una política pública explícita en México que promueva un verdadero manejo integrado de sus cuencas hidrográficas, debe partir de una interacción positiva entre los diferentes instrumentos e iniciativas de política pública y acción social ya existentes, para ser posteriormente complementada tanto con la creación de los instrumentos legales y reglamentarios que en su caso sean requeridos, como de la creación de incentivos que fomenten el desarrollo y consolidación de las iniciativas de acción social correspondientes.

Figura 6: Precipitación promedio anual de 1940-2000



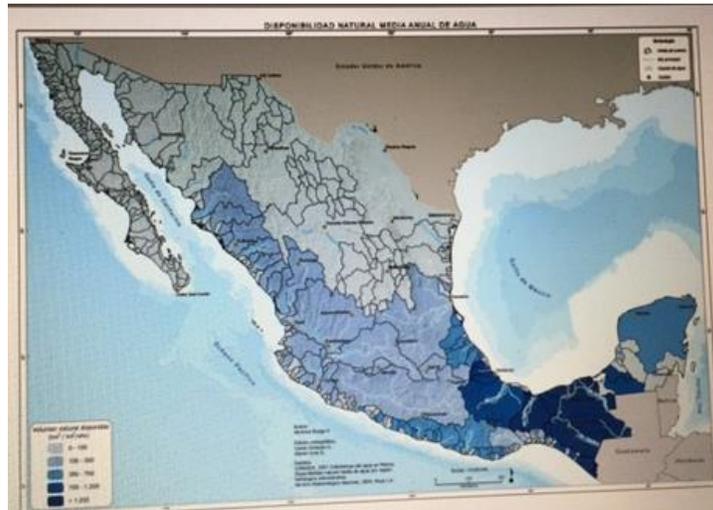
Fuente: Las cuencas hidrográficas de México. 2010.

México es un país que se caracteriza por una gran variabilidad climática, consecuencia de su posición geográfica y una compleja topografía. Esta complejidad determina los regímenes pluviales y de temperaturas a nivel regional, lo que a su vez condiciona la dinámica de las cuencas hidrográficas de nuestro país. Para realizar una gestión apropiada de cada cuenca es importante conocer sus parámetros climáticos así como su variabilidad natural y sus tendencias históricas. Todo esto hace posible comprender el balance hidrológico de cada cuenca y proyectar su evolución o comportamiento futuro. Estos puntos son muy importantes en materia de adaptación en gestión del agua. Los posibles impactos del cambio climático sobre las cuencas dependen de múltiples factores tales como la orografía de la región, su ubicación (zona costera o valle, etc.), sensibilidad climática o respuesta del régimen de temperatura y lluvia, local y regional, ante la emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI), y especialmente por efectos antropogénicos (figura 6).

La variabilidad climática tiene causas tales como la urbanización, la deforestación, la contaminación del agua y la sobreexplotación de acuíferos, entre otras. Para una buena gestión del agua y preservación de las cuencas hidrográficas es importante y necesario conocer la sensibilidad climática de la región, es decir la variabilidad climática natural y las tendencias de temperatura y de precipitación como detonantes del régimen de escurrimientos y de gastos en la cuenca.

A continuación se describe la metodología utilizada para el procesamiento de información climatológica y para la detección de señales de variabilidad climática natural, así como tendencias de temperatura y de precipitación que pueden estar asociadas a posibles efectos de cambio climático y de cambios en el microclima por factores antropogénicos.

Figura 7: Disponibilidad natural media anual de agua



Fuente: Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2010.

Cada año, México recibe del orden de 1,489 miles de millones de metros cúbicos de agua en forma de precipitación (ver figura 7). De ésta, se estima que el 73.2% se evapotranspira y regresa a la atmósfera, el 22.1% escurre por los ríos o arroyos y el 4.7% restante se infiltra al subsuelo y recarga los acuíferos. En nuestro país existen grandes variaciones de la disponibilidad de agua a lo largo del año. La mayor parte de la lluvia ocurre en el verano, mientras que el resto del año es relativamente seco. El 67.3% de la precipitación normal mensual cae entre los meses de junio y septiembre (CONAGUA, 2008).

La precipitación en las cuencas de México presenta un panorama heterogéneo, donde las cuencas de la península de Baja California y las cuencas endorreicas del norte del país constituyen los territorios que reciben la menor precipitación.

La ubicación y orientación dominante de las cuencas localizadas en la costa del Pacífico y del Golfo de México determinan una gran variabilidad en la precipitación, creando un panorama donde se intercalan cuencas con rangos de precipitación distintos. El caso de las cuencas del Golfo de México muestra una transición clara de un ámbito ligeramente seco (hasta 800 mm) a uno más húmedo: a partir del arroyo El Cuate, al norte de la cuenca del Pánuco, se recibe una mayor humedad (de 800 a 1,200

mm). Esa tendencia se incrementa de manera heterogénea a partir del estero Cucharas hasta el río Jamapa, en el estado de Veracruz, incrementándose de manera clara en las cuencas de los ríos Coatzacoalcos, Tonalá y las cuencas costeras adyacentes.

Las cuencas que han recibido mayor precipitación (de 2,801 a 3,400 mm/año) son Tonalá, Temoloapa, Olapa, La Palma y Prieto (en la zona costera del estado de Veracruz), Suchiate y Cahoacan (estado de Chiapas). A rasgos generales, la temperatura máxima anual promedio presenta un patrón distintivo, donde los valores más elevados se ubican a lo largo de las cuencas ubicadas en las zonas costeras.

En el país, la disponibilidad natural de agua no es homogénea a lo largo del territorio así como tampoco lo es su disponibilidad estacional. México se encuentra en latitudes donde la precipitación se presenta sólo en algunos meses del año; en contraparte, el norte de Estados Unidos y muchos países de Europa gozan de periodos de precipitación más largos. Esta heterogeneidad en la disponibilidad del agua dificulta el sistema de gestión del recurso ya que implica un mayor costo en infraestructura de almacenamiento y drenaje de agua. Por ejemplo, en la cuenca de México, se ha luchado desde tiempos prehispánicos contra las inundaciones y se han construido varios acueductos con el fin de sacar el agua de la cuenca que, en ciertas épocas del año, provoca graves inundaciones (Perló y González, 2005). Paradójicamente, al mismo tiempo se invierte una enorme suma de dinero para traer agua de otras cuencas a fin de poder abastecer de manera regular a la población.

Este suministro es bastante inequitativo y los asentamientos más pobres son los más vulnerables a los embates de las inundaciones y a su vez, a la escasez de agua. En cuanto a la distribución espacial del recurso se observa que, en general, las cuencas situadas en el centro y norte del territorio tienen una baja disponibilidad natural de agua porque la precipitación media anual de estas es menor a 500 mm. No obstante, es en ellas donde se concentra una elevada proporción de población y actividades económicas. Por el contrario, en la península de Yucatán y el sureste, la disponibilidad natural media de agua es alta, y se concentra menos del 10% de la población del país.

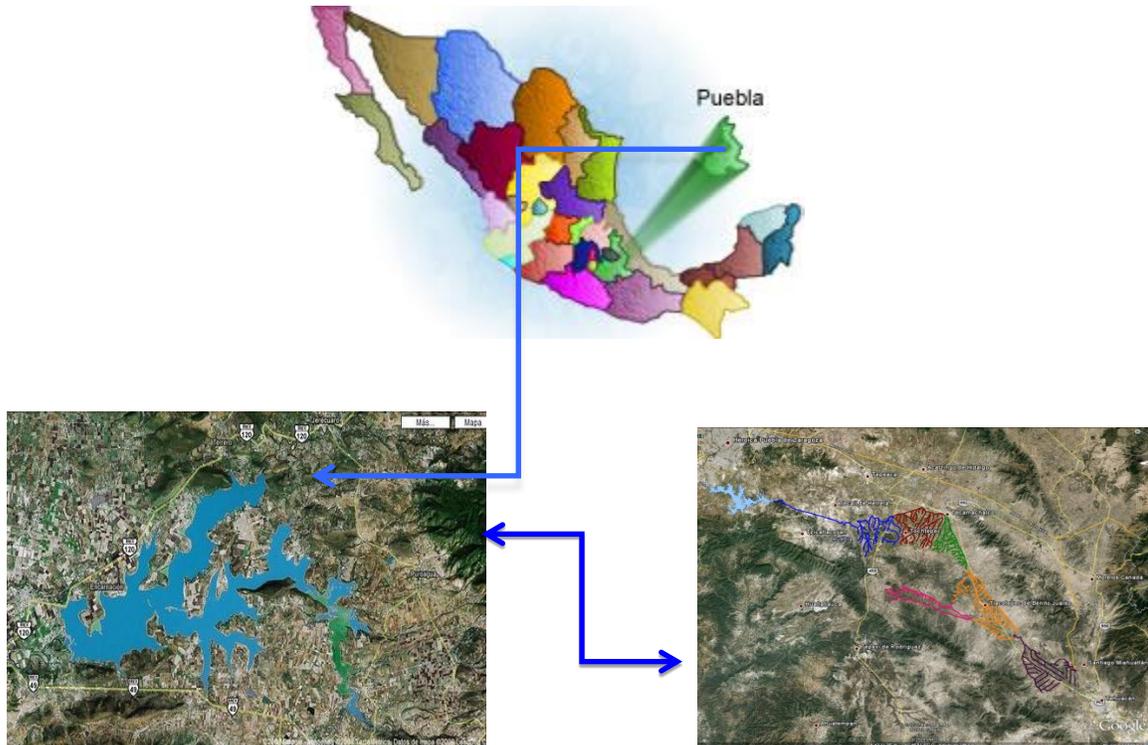
A pesar de esta notoria diferencia, es en el sur y sureste donde se encuentra el mayor número de habitantes sin acceso al servicio de agua potable: Chiapas y Oaxaca, alrededor del 73% de la población rural y urbana tiene acceso a agua potable, mientras que en el Distrito Federal, Aguas calientes y Coahuila, más del 97% de las personas son abastecidas del líquido (Conagua, 2013).

Esta información muestra que el crecimiento poblacional no se encuentra ligado a la disponibilidad de recursos y la abundancia de agua, tampoco está relacionada con el acceso a ésta. La contaminación de los cuerpos de agua es otro factor que limita la disponibilidad de este recurso. En México, las aguas superficiales que escurren por ríos y arroyos o que se almacenan en lagos, lagunas y humedales representan el 82% del agua renovable total del país; el resto del agua se encuentra en formaciones subterráneas. Lamentablemente, una gran proporción de las fuentes superficiales de agua tienen una calidad deficiente debido a las descargas de aguas residuales sin tratamiento, esto se extiende en todo el país. Por esta razón, el agua para abastecimiento doméstico y público proviene principalmente de fuentes subterráneas, las cuales, por su mejor calidad, son comúnmente sobreexplotadas para satisfacer otras necesidades como las del sector agrícola e industrial.

4.2. Presa Manuel Ávila Camacho

Tiene por objeto controlar las aguas del río Atoyac, para el aprovechamiento del riego de una faja de terrenos comprendidos en los valles de Tecamachalco, San Jerónimo Tlacotepec y Tehuacán. Según datos de CONAGUA (2013) la presa consiste en una cortina de tipo tierra, provista por la margen izquierda de una obra de toma y de un vertedor de excedencias del tipo de cresta libre con canales laterales (ver figura 8).

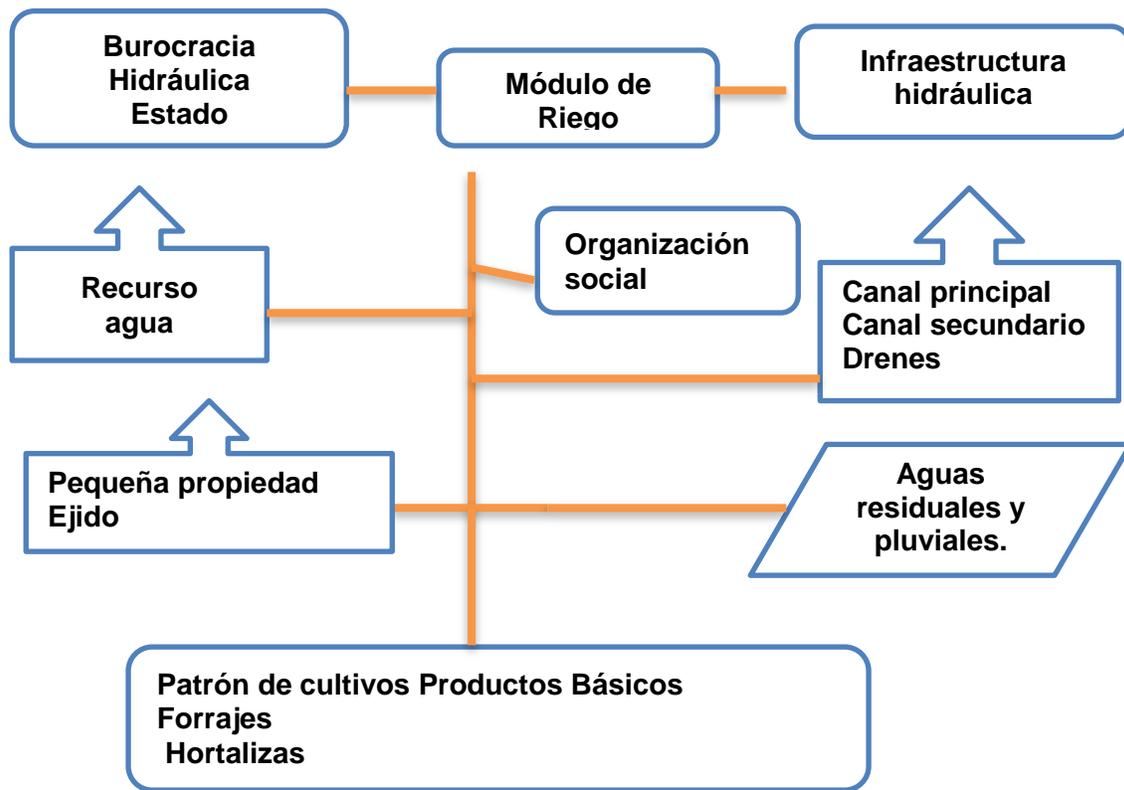
Figura 8. Ubicación geográfica de la región del Distrito de Riego 030 Valsequillo.



Fuente: Con base en el archivo del Distrito de Riego 030 Valsequillo.

Es una zona muy accidentada topográficamente con sifones y túneles, barrancas, cerros, existe una enorme infraestructura, para llevar el agua a la zona de riego y todo por gravedad siguiendo la curva más alta para poder regar mayor superficie, desde el kilómetro 0 (cero) que es donde se encuentra la cortina de la presa hasta el km. 25 + 711, donde comienza el canal principal (95 km de canal principal) que va de Tecamachalco hasta Tehuacán (ver figura 9).

Figura 9. Estructura del Sistema de Riego y Agrícola de Distrito de Riego 030 Valsequillo.



Fuente: Investigación directa, otoño-invierno 2014.

La construcción de la presa generó una transformación radical del entorno físico y social de la región, dando paso a un nuevo paisaje rural dominado por la agricultura de riego, que trajo consigo nuevas formas de producción de la tierra, así como una nueva organización por parte de los usuarios, ahora tenían que compartir un sistema de riego y forma parte de una nueva organización territorial (Colegio de Posgraduados, 1996).

La presa tiene una capacidad de 304, 246 millones de m³ en su nivel NAMO pero se ajusta, hasta un metro de madera al vertedor y se eleva al nivel a 331, 157 millones de m³ originalmente almacenaba 405 millones de m³ es decir que tiene más de 100

millones de azolves (volumen muerto). Por otro lado, la cortina de tierra tiene un corazón impermeable central amplio y simétrico; enseguida respaldos impermeables de roca con la que se protegen los parámetros exteriores contra oleaje y erosión. En la sección máxima todos los materiales están desplantados sobre conglomerado calizo.

Altura total 85m. Sobre el lecho del río 82 m. Longitud por la corona 425 m. anchura de la corona 10 m. En la base 355 m. Respecto a los Taludes exteriores: Aguas arriba 2.25: 1 con 3 banquetas de 6 m de anchura. Aguas abajo 2:1(Figura 1. La Presa Manuel Ávila Camacho). Elevaciones: Del desplante de cimentación 1979.0 m; del fondo del cauce 1982.0 m; de la corona de la cortina 2064.0 m. Y Borde libre: 2.00 m.

Imagen 1. La Presa Manuel Ávila Camacho



Vista Aérea de la Presa M.A.C.

Vertedor de excedencias

Localización: a 20 Km al sureste de la ciudad de Puebla, en la junta auxiliar de Totimehuacán, ex-distrito de Tecali, Puebla en el sitio denominado Balcón del Diablo, en el río Atoyac. En el área de embalse son 2 750 has. A la elevación de 2059. Cresta del vertedor. 3,650 ha. A la elevación 2062. Nivel de aguas máximas. La capacidad máxima del vaso. A la elevación de 20. 59m. Cresta del vertedor puede llegar a 400 millones de m³. De los cuales se utilizan 50 millones de m³ para azolves y 350 millones de m³ para el riego (en promedio). Para descargar los excedentes que llegan al embalse, protegiendo la cortina y demás estructuras al evitar el desbordamiento, la obra está provista con cresta vertedora de perfil Creager de 170 m. Con capacidad de descarga de 1200m³/s., localizado por la margen izquierda, con canal de descarga en régimen acelerado, que remata en un deflector. Se construyó con concreto ciclónico en

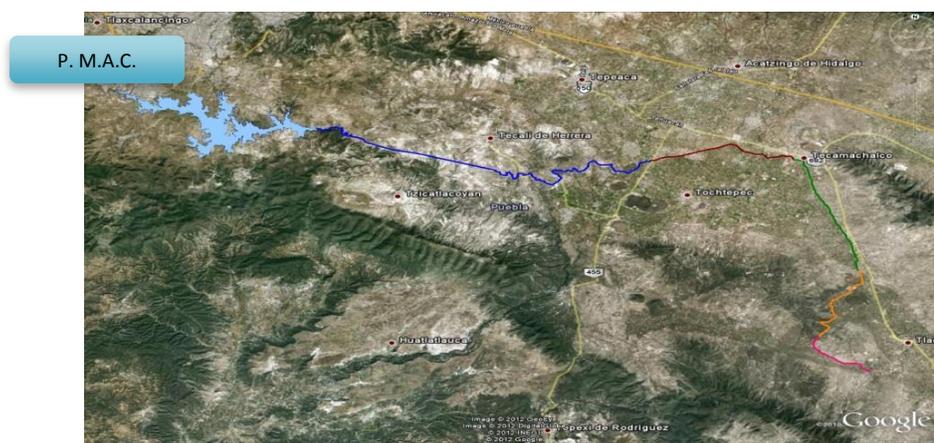
las grandes masas y concreto reforzado en las superficies sujetas a erosión, así como en todas las losas de los revestimientos (Imagen 1).

❖ Datos Geológicos

Geología regional: Aunque esta obra está ubicada dentro de la gran provincia neovolcánica de México, en la región cercana predominan las rocas sedimentarias marinas cretácicas, principalmente caliza y lutitas que forman las sierras de Amozoc-Tepeaca, Tetzoyocan y el Tentzo. Estas dos últimas corren de norte a sur y el valle del curso medio del Atoyac queda comprendido entre ellas, hacia el norte van apareciendo lavas andesíticas cenozoicas en diferentes eminencias, hasta culminar con la montaña la Malintzi, volcán actualmente en ruinas.

Al poniente a larga distancia, está la Sierra Nevada de la que forman parte la Iztacíhuatl. Regionalmente también están presentes tobas detríticas, arenosas y arcillo-arenosas de origen volcánico; depósitos lacustres; depósitos calizos de origen químico o sea tobas calizas, travertinos y ónix mexicano (tecali). También conglomerados formados con clastos de calizas y pedernal. Por último, basaltos de conos diseminados en la región.

Imagen 2. El Canal Principal



Fuente: sub Jefatura de conservación del Distrito de riego 030.

Geología de la boquilla: precisamente en la región en que se encuentra localizada esta presa, el río Atoyac abrió, en un conglomerado calizo, su cauce, en forma de cañón angosto y profundo, que en su parte baja acantilada alcanza más de 40 m. de profundidad. Este conglomerado está formado por clastos de caliza y algo de pedernal negro que proviene de las calizas cretácicas. Es muy compacto y en conjunto homogéneo con una estratificación imperfecta en forma de potentes blancos que buscan el poniente. Presenta un sistema de grietas conjugadas casi verticales, provocadas por ajustes diferenciales en ese mismo sentido, que en las cercanías al cañón fueron cubiertos localmente por las lavas basálticas de tres pequeños volcanes que están hacia el margen derecha del Atoyac, cuyos nombres son Teocorral, Cojollo y Cuampola, cuyas lavas fueron cortadas por el río.

Geología del vaso: La mayor parte del vaso está labrado en el conglomerado calizo, solamente hacia su extremo de agua arriba están presentes tobas (ver imagen 2).

Sismicidad regional: se encuentra casi en el límite norte de la gran zona sísmica de la República y casi sobre la traza de la falla continental "Clarión", que corre de este a oeste, el epifoco más cercano es el 359, a 50 km al este de la presa. Este epifoco es de los considerados como peligrosos; en efecto, además de otros sismos, el 26 de julio de 1937, se registró un macrosismo con magnitud estimada en 7.7 (Richter).

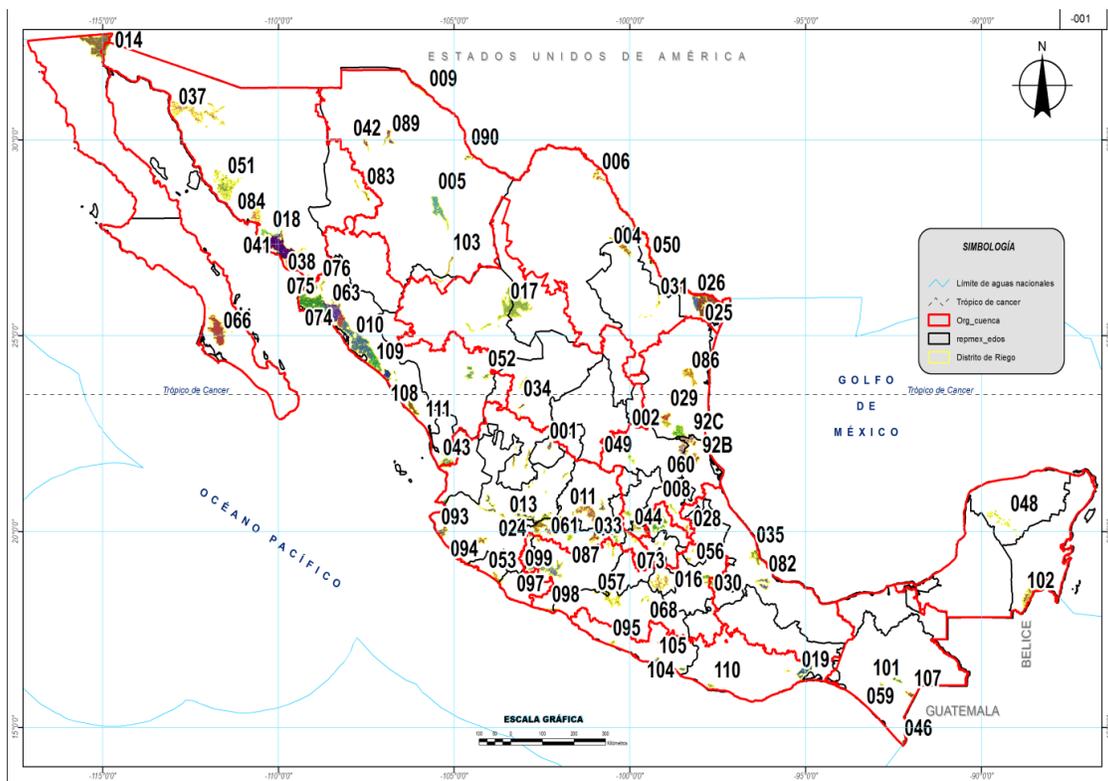
4.3. El Distrito de Riego 030 Valsequillo

De acuerdo a la Ley de Aguas Nacionales, en su artículo 3º. Fracción XXV. a.: "Distrito de Riego". Es el establecido mediante Decreto Presidencial, el cual está conformado por una o varias superficies previamente delimitadas y dentro de cuyo perímetro se ubica la zona de riego, el cual cuenta con las obras de infraestructura hidráulica, aguas superficiales y del subsuelo, así como con sus vasos de almacenamiento, su zona federal, de protección y demás bienes y obras conexas, pudiendo establecerse también con una o varias unidades de riego.

México se caracteriza por una gran tradición en el diseño y construcción de obras hidroagrícolas, la cual inicia en la época prehispánica. Esta ingeniería, continuó enriqueciéndose durante la época colonial y la independencia. Sin embargo no fue sino hasta después de la revolución mexicana que se inicia la construcción de las grandes obras de riego, con la formación de la Comisión Nacional de Irrigación en 1926, al crearse la Secretaria de Recursos Hidráulicos en 1946 nacen los distritos de riego, dando así mayor fortaleza institucional al país para el mejor aprovechamiento del agua en las áreas de riego.

En 1989 se creó la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) como la autoridad ejecutiva única del agua, e inicia un ambicioso programa de modernización y transferencia de los distritos de riego, a los usuarios organizados para conservar, operar y administrar la infraestructura de riego.

Figura 10. Los 85 Distritos de Riego



Fuente: CONAGUA, 2013.

En el figura 10, se pueden apreciar los 85 Distritos de Riego, que representan también una superficie de riego de 6.3 millones de hectáreas, de las cuales 3.3 millones pertenecen a los distintos distritos de riego.

En los noventa se inicia primeramente en los distritos de riego, la transferencia de la infraestructura hidroagrícola a organizaciones de usuarios debidamente constituidos, las que se comprometían a administrar, operar, conservar y mantener la infraestructura hidroagrícola transferida y la CONAGUA se obliga entre otros aspectos a entregar a las Asociaciones civiles de usuarios legalmente constituidas, la infraestructura hidroagrícola en buen estado y en condiciones de operación, así como la maquinaria y equipo necesario requerido para su conservación con sus propios recursos, además de apoyarlos con la capacitación y asesoría técnica para llevar a cabo dichas funciones.

La infraestructura hidroagrícola existente en los distritos de riego tiene operando más de 50 años, tras los cuales se vuelve vulnerable si no se conserva, rehabilita y moderniza, permitiendo alargar su vida útil, para preservar la infraestructura existente que forma parte del inventario de bienes nacionales y constituye el patrimonio nacional, a fin de procurar que se encuentre en condiciones óptimas de servicio y funcionamiento, evitando el deterioro paulatino que pone en riesgo su actividad, se ha contado a lo largo de los años con programas presupuestales que atienden la infraestructura, sin embargo en los últimos años las actividades sustantivas de conservar y rehabilitar no son suficientes aunque se han ejecutado programas encaminados a rehabilitar y modernizar los distritos de riego.

El deterioro en la infraestructura de riego, es un obstáculo para atender la demanda de los regantes, las restricciones presupuestales motivadas por la difícil situación económica y la cada vez menor participación de los usuarios en los gastos originó que durante la década de los años ochenta disminuyera la eficiencia en el servicio de riego, lo que se tradujo en una considerable reducción en la producción agrícola, tanto por menor área cosechada como por bajos rendimientos de los cultivos.

Ante esta falta de recursos presupuestales y la necesidad de identificar diversas fuentes de inversión en la infraestructura requerida, así como de pasar a esquemas de mayor corresponsabilidad dentro de la economía mixta, a finales de 1989, la Comisión Nacional del Agua, al hacerse cargo de los distritos de riego, estableció una política encaminada para que la operación, conservación y administración de los mismos se transfiera a los usuarios para lograr así, la autosuficiencia financiera y un mejor aprovechamiento de los recursos disponibles.

El recurso asignado en obra de los distritos de riego antes de la transferencia, consideraba fondos propios y fondos fiscales, los primeros generados por las cuotas por servicio de riego y los segundos con apoyo del gobierno federal, de 1992 a 1999 la participación del gobierno federal en las obras de infraestructura, fue casi nula, excepto en apoyos federalizados (subsidios) con inversiones compartidas, considerando la participación de los usuarios de riego con un 50% del importe del proyecto y sujeto a reglas de operación.

4.4. Transferencia del Distrito de Riego 030 Valsequillo.

La transferencia de los distritos de riego fue una política de carácter nacional, basada en la reforma a la Ley de Aguas Nacionales en 1992. Con ella, el gobierno federal, “consciente de la modernización que se requiere para el incremento de la producción y productividad en el campo, principalmente en los distritos de riego, reorienta todos sus esfuerzos, dejando en las manos productivas de la población el desarrollo total de esta actividad”.

La transferencia en el manejo de los sistemas de riego puede ser definida como “una reducción de la intervención gubernamental y su correspondiente expansión hacia los usuarios del agua a través de instituciones locales. Esta transferencia está orientada hacia distintas acciones que deben asumir los regantes en materia de mantenimiento de la infraestructura, solución de conflictos internos por el agua, distribución y derechos del agua, rehabilitación de los sistemas, asignación de los derechos del agua y

planeación de los calendarios de cosechas, entre otros” (Avalos, Aguilar y Palerm, 2010).

La transferencia en México, de los sistemas de riego a los usuarios, en los primeros años de la década de los noventa (1990-1993), es donde el Estado reduce fuertemente el gasto público, este retiro de presupuesto afectó directamente al mantenimiento y operación de la infraestructura hídrica en los distritos de riego a nivel nacional, este acontecimiento procede de las políticas neoliberales, haciendo responsables a los usuarios de las tareas siempre presentes.

Desde principios de la década de 1990 se ejecuta con éxito uno de los programas de traspaso de gestión más grandes y ambiciosos en el mundo. En otros países también se han adoptado políticas para transferir a los usuarios, si no la propiedad, al menos las funciones de operación y mantenimiento. La principal dificultad que se presenta en muchos países radica en que como los sistemas han sido diseñados, construidos y operados por dependencias del gobierno central, los usuarios estaban acostumbrados a depender excesivamente de éste y, por lo tanto, no todos están en condiciones de asumir esta responsabilidad en forma inmediata (CEPAL,1999).

El proceso de transferencia de los sistemas de riego obliga a reconsiderar y reajustar el papel que desempeña el Estado en la gestión del agua. Este planteamiento implica el conjunto de acciones de la administración pública relacionadas con el suministro del agua, la participación de los usuarios en la inversión y manejo de los sistemas de riego.

En 1989 el gobierno instituyó el Programa Nacional para la Descentralización de los Distritos de riego (o programa de transferencia), diseñado para establecer un sistema de responsabilidad compartida entre la Comisión Nacional del Agua (CNA) y los usuarios. En la fase I del programa de transferencia gradualmente se traspasaron los distritos de riego manejados por el gobierno a las asociaciones (módulos de riego) de usuarios del agua (AUA) y cada AUA se hizo responsable de la operación y mantenimiento dentro de un módulo.

Para facilitar la transferencia de los distritos públicos de riego, en 1992 se modificó la Ley Nacional de Aguas de modo que se aclararon los derechos de agua y se estableció la posibilidad de vender y arrendar ésta para usos con más alto valor. En virtud de la Ley Nacional de Aguas, la explotación, el uso o el aprovechamiento de dichas aguas corresponde al estado.

En base a las modificaciones de 1992 en la ley de aguas (Capítulo II “artículo 48, 51 y 65”) “dispuso que los ejidatarios, comuneros y pequeños propietarios, así como las comunidades y demás personas que fueran titulares o poseedores de tierras agrícolas, ganaderas o forestales, tendrían el derecho a la explotación, uso y administración de las aguas nacionales que se les concesionaron”. (Ley de Aguas Nacionales, 1992).

Para el proceso de transferencia de los distritos de riego a los usuarios, los distritos de riego se dividieron en áreas de riego a las que se denominó “Módulos”, la delimitación de cada módulo se hizo atendiendo a las características de la infraestructura, de tal forma que se facilite la entrega, distribución y medición del agua, así como los trabajos de conservación de la infraestructura. También se consideró el número de usuarios y su voluntad para asociarse.

Los usuarios cuyas parcelas quedan comprendidas dentro de un módulo, se organizan en una asociación civil con el objetivo fundamental de hacerse cargo de la operación, conservación y administración de las redes secundarias de canales y drenes, de sus caminos y demás infraestructura comprendida dentro de los límites del módulo.

A finales de 1995, se habían transferido 2 millones 300 mil hectáreas a sus usuarios y quedaban todavía cerca de 700 mil por transferir. Desde luego, la transferencia formal del distrito de riego a sus usuarios era solamente parte del proceso de modernización que el gobierno quería lograr.

Pues solo tendría éxito si se mejoraba significativamente la productividad de las áreas bajo riego y esta fuera competitiva en los mercados internacionales, especialmente en el marco del Tratado de Libre Comercio (TLC), cuando la agricultura de riego en México estaba amenazada (FAO, 2000).

Una de las tareas del nuevo Estado neoliberal fue realizar la transferencia a Asociaciones civiles denominadas módulos. Los formalizó la jefatura de riego y drenaje en enero de 1993 con apoyo del IMTA (Instituto Mexicano de Tecnología del Agua). Se inició con el módulo uno, con el que tardaron casi un año.

Con la finalidad de hacer más objetivo el convencimiento de los campesinos, el personal del IMTA, tomó video de cada ejido, de cada comunidad, quienes plantearon problemas recurrentes. De ahí surgieron ideas y propuestas de los mismos usuarios para realizar la transferencia.

Se conforma el módulo 1, nombra a sus representantes, comienza a realizar reuniones con los usuarios que pertenecen a la región y que son propietarios de parcelas agrícolas, ya sea de pequeña propiedad o ejido. Se efectúa un censo, se conforma una base de datos de usuarios de los que van a ser beneficiados con el riego, se crean un acta constitutiva con estatutos que fueron aprobados por los miembros de esta nueva organización.

Siguiendo con la transferencia, con los otros módulos se trabajó desde el mes de enero a junio de 1993, usando el mismo procedimiento de hacer un video y proponerles lo que se hizo con el anterior, fue hasta noviembre-diciembre del mismo año que se formaron los demás módulos 2, 3, 4 y 5. El último que es el 6 fue el que se tardó más tiempo hasta enero-febrero de 1994 inició sus actividades.

4.5. Calidad del Agua Residual de la Presa Manuel Ávila Camacho

En la Presa Manuel Ávila Camacho en sus 68 años de servicio como embalse de aguas residuales, utilizadas para el riego de cultivos en el Distrito de Riego 030 Valsequillo, se han realizado diversos estudios sobre la calidad del agua. Estos han concluido, que no son aptas para el regadío. Se han encontrado altos niveles de contaminación por metales pesados y otros elementos tóxicos, que pueden contaminar tanto al suelo, como a la producción de productos agroalimentarios.

La contaminación de los cuerpos de agua es consecuencia de las descargas de aguas residuales sin tratamiento, ya sea de tipo doméstico, industrial, agrícola, pecuario o minero (CNA, 2004). La importancia del estudio de metales pesados en el agua se debe principalmente a su elevada toxicidad, alta persistencia y rápida acumulación en los organismos vivos. En la actualidad existe la imperiosa necesidad de profundizar las investigaciones que permiten conocer el origen y destino de estos elementos para poder determinar y cuantificar los efectos ecotoxicológicos que tienen sobre toda la biota que habitan en estos medios. (Raibow, 1993).

Según la investigación de la facultad de Ciencias Químicas de la BUAP (2006), Colegio de Posgraduados-Campus Puebla, Facultad de Ingeniería Química de la BUAP. En la presa Manuel Ávila Camacho el río Atoyac ingresan 69 Ton/día de contaminantes, dentro se incluyen, 8 Ton/día de su tributario río Zahuapan y 21.5 Ton/día del río San Francisco, lo que finalmente junto a las 28 Ton/día aportadas por el río Alseseca y sus afluentes propician un severo problema de contaminación en la presa. Esta contaminación de origen doméstico e industrial ocasiona la generación de olores desagradables y coloración verde del agua, lo que indica un gran contenido de materia orgánica, nutrientes, sedimentos y contaminación con tóxicos.

La investigación es vital para determinar la calidad del agua de la presa Manuel Ávila Camacho que es utilizada para el riego de los cultivos del distrito de riego 030 Valsequillo en los 19 municipios comprendidos en los valles de Tecamachalco,

Tlacotepec, Tepanco y Tehuacán con base en sus características químicas y metales pesados.

4.5.1. Materiales y métodos

El muestreo de agua profunda ubicada aproximadamente 50 cm. Arriba de los cimientos en la presa Manuel Ávila Camacho se realizó entre los meses de julio a octubre del 2005. Apoyados en las cartas topográficas E14B53 escala 1:50 000, (INEGI, 2005) y recorridos en lancha a lo largo y ancho de la presa, se seleccionaron 24 sitios de muestreo en la presa y uno en el canal principal (BUAP: 2005).

El muestreo para la determinación de metales pesados se realizó tomando 3.5 litros de agua de cada sitio de muestreo en recipientes de polipropileno lavados con HCl al 20%, posteriormente se enjuagaron con agua de la llave y después con agua desionizada y por último se secaron. En la toma de cada muestra los recipientes fueron enjuagados dos veces con la misma agua muestreada.

Para las determinaciones de los metales pesados totales de la muestra sin filtrar se acidificaron in situ con HNO_3 (hasta obtener un pH igual o menor de 2.0). Las muestras dirigidas se cuantificaron por el método espectrofotometría de absorción atómica, en un espectrofotómetro Perkin Elmer 3110 de doble haz con lámpara de cátodo hueco y mezcla de aire acetileno y óxido nitroso acetileno.

Para la evaluación de las características que determinan la calidad del agua de riego se utilizaron los criterios e índices de clasificación hidrológica de las aguas, de acuerdo con su calidad como lo indica el instructivo de Palacios y Aceves, (1994). Se muestran los tres criterios principales para juzgar la conveniencia o limitación del empleo del agua con fines de riego en cultivos agrícolas, estos son: 1) el contenido de sales solubles, 2) el efecto probable del sodio sobre las características físicas de los suelos y 3) el contenido de elementos tóxicos para las plantas.

El agua se considera no recomendable si uno o más índices rebasan los valores mínimos. Cuando el agua se considera como no recomendable no deben ser empleadas directamente y de manera permanente en el riego de la mayoría de los suelos y cultivos bajo las prácticas usuales de manejo; a menos que sean mezcladas con otras de mejor calidad, de manera que los índices de la mezcla no rebasen los valores señalados que se observan en el cuadro.

Sólo en casos muy especiales podrá permitirse el empleo de esta agua; por ejemplo, aplicación esporádica para cultivos muy tolerantes, con aplicación de fuertes láminas de sobre riego, con buenas condiciones de drenaje, aplicación de mejoradores, tanto al agua como al suelo, etc.

Las metodologías utilizadas para los análisis físicos y químicos de agua, fueron las reportadas en las Normas Oficiales Mexicanas emitidas en el Diario Oficial de la Federación. Afectaciones y beneficios por el uso de aguas residuales de la presa Manuel Ávila Camacho “Valsequillo” en aguas arriba y aguas abajo.

Cuadro 5. Aguas Arriba

Comunidades afectadas por la situación actual por el riego de Presa Manuel Ávila Camacho	Tipos de daño
La población de los municipio que pertenecen al distrito de riego, son perjudicadas por las descargas de aguas residuales de la industria y zona urbanas de la ciudad de Puebla.	Incremento en las descargas de aguas residuales en función del crecimiento poblacional.
Descargas clandestinas de la ciudad y la industria	Incumplimiento de la normatividad ambiental, que incrementa los costos a los municipios en el tratamiento de las aguas residuales.
Los fertilizantes usados por los agricultores que pueden afectar a los afluentes que van a descargar a la presa.	Posibles efectos de las descargas de aguas residuales.
Habitantes de los municipios en los que atraviesa y viven alrededor de la presa y ríos contaminados.	Exposición de malos olores, contagio de enfermedades.

Fuente: datos obtenidos en los recorridos de campo.

Los resultados obtenidos indican que el agua de la presa no es recomendable para el riego de los cultivos del Distrito de Riego 030 Valsequillo, como la calidad del agua no puede ser definida exclusivamente de acuerdo con sus características fisicoquímicas, se requiere información adicional sobre cultivos y suelo en los que sería empleada, así como sobre las condiciones del manejo de suelo, agua y condiciones climatológicas.

Cuadro 5.A. Aguas Abajo

Comunidades afectadas por la situación actual por el riego de Presa Manuel Ávila Camacho	Tipos de daño
Usuarios del distrito de riego, 13, 368 Usuarios y 33, 800 ha. Bajo riego.	Disminución de cultivos a sembrar debido a las restricciones de la calidad del agua usada para el riego y el cambio de uso del suelo. Usos del agua de riego se restringe solo para la producción de granos, reduciendo sus costos de oportunidad, pues no tiene opción de cultivar otros alimentos debido a la calidad del agua de la presa.

Población beneficiados con el proyecto

En el mediano plazo será posible cultivar hortalizas como tomate y jitomate, pero es difícil saber el tiempo en que esto sucederá, pues se requiere saber el plazo en que se mejora la calidad el agua y el costo de oportunidad para el agricultor al sustituir la producción de granos básicos por hortalizas y los posibles costos de sustitución tecnológica.

Población perjudicados por el proyecto

De no hacerse el proyecto, los costos de oportunidad por solo sembrar granos y no sembrar otro producto se encarecerán y llegara el momento en que la producción agrícola será no rentable, además de que pueden producirse alimentos contaminados y generar daños a la salud.

Fuente: la información obtenida de los recorridos de campo.

De los cuadros anteriores podemos señalar que en Distrito de Riego existen dos problemas principales: Insuficiente cantidad de agua para regar la totalidad de la superficie agrícola y mala calidad del agua almacenada en la presa, debido a que las

corrientes que la abastecen reciben descargas contaminadas de las poblaciones e industrias, lo que restringe la siembra de cultivos más rentables (ver cuadro 4 y 5).

4.5.2. Situación del clima y sobreexplotación del Acuífero

El Distrito de Riego está asentado (localizado) en un valle que presenta un clima semiárido de acuerdo con la clasificación de W. Köppen y subclimas que van de semisecos a templados, su precipitación se acerca a los 350 mm a 620 mm, la distribución anual muestra dos máximos en los meses de junio y septiembre y una disminución en los meses de junio y agosto, periodo dentro del cual se presenta la sequía intraestival o canícula, las primeras lluvias se registran en el mes de mayo y la temporada generalmente termina en la primera semana de octubre.

La temperatura media anual de la zona es de 16.5 grados Celsius, con valores máximos al sureste de la zona en la región de Molcaxac donde se registra una temperatura media de 18°C, las zonas más frías se localizan en las faldas de los volcanes La Malinche y Pico de Orizaba.

Cuadro 6: Problemática Ecológica

Clima	Escasez natural de agua Zona semiseca	Sobreexplotación Aguas profundas
	<p>Precipitación pluvial media 602 mm y varía a 353 mm. Evaporación máxima de la región 1450 mm. Valores predominantes en la zona. Las evaporaciones máximas ocurren en los meses más calurosos y secos del año. En la región son los meses de marzo.</p> <p>Aunque existe infraestructura hidráulica superficial, principalmente en el Distrito de Riego 030, esta no es suficiente para cubrir la demanda de agua en la región.</p>	<p>Comenzó a descender con lo que se incrementaron progresivamente los costos de bombeo. Reposición de pozos a profundidades cada vez mayores.</p> <p>Creciente</p> <p>Se ha llegado a la necesidad de minar o aprovechar la reserva almacenada no renovable, lo que ha generando un impacto ambiental negativo que frena y compromete el desarrollo sostenible de los sectores productivos de la región.</p>

Fuente: Datos o Información de campo de los recorridos.

Del cuadro anterior el Distrito de Riego también se encuentra un acuífero importante que comienza en Tecamachalco y termina en Tehuacán que forman tres valles intermontañosos con niveles topográficos del orden de los 200 metros hasta llegar a los 1200 metros sobre el nivel del mar. En el valle de Tecamachalco se localizan 937 pozos su promedio de caudal es de 23 litros por segundo (lps.) de estos 310 cuentan con datos de profundidades mayores a 100 metros y con un promedio total de perforación del orden de 140 metros, se presenta un abatimiento de los niveles provocados por la sobreexplotación del acuífero en esa zona.

La primera y segunda unidades del distrito de Riego 030 Valsequillo, Puebla, se ubican dentro del acuífero Valle de Tecamachalco y la tercera unidad de ese Distrito de Riego se ubica en el acuífero Valle de Tehuacán, por el cual por el cual existe una transferencia entre dos cuencas, Balsas y Papaloapan (CONAGUA; 2013) .

También existen concesiones para la explotación de estos pozo inscritas en el registro público de derecho de agua (REPTA) se tiene registrado un volumen total de 225, 471,754.40 m³ por año (CONAGUA, 2013). Al continuar con esa extracción en los dos acuíferos (Tecamachalco y Tehuacán), los niveles de agua subterránea comenzaron a descender, con lo que se incrementaron progresivamente los costos de bombeo, la reposición de pozos a profundidades cada vez mayores y los problemas asociados.

Actualmente el déficit en la disponibilidad media anual de agua subterránea, del orden de 68. 37 millones de m³ anuales, pone en peligro el abastecimiento seguro a los habitantes de la zona, ya que el acuífero es la principal fuente de abasto (CONAGUA, 2012).

Los pobladores de estos valles opinan que la explotación de las aguas subterráneas ha tenido consecuencias y efectos tales como agotamiento del recurso, modificación del sistema de flujo subterráneo y desaparición de la mayoría de manantiales.

La CONAGUA debería de establecer reglamentos que estén encaminados a limitar la explotación del acuífero, fomentar una política de extracción que aminore los efectos de la sobreexplotación y permita un uso sustentable del acuífero, que regule la magnitud y distribución espacial de las extracciones de agua subterránea, establezca las medidas para la reducción de extracciones y mitigue la afectación a las comunidades asentadas en el acuífero.

4.6. Aspectos de población del Distrito de Riego 030 Valsequillo

Se calcula que la mitad de la población rural mexicana (cerca de 14 millones) vive en comunidades que en mayor o menor grado conservan técnicas y rasgos económicos de origen prehispánico. Son conocidas como comunidades y economías campesinas que en su mayoría no están aisladas ni totalmente desvinculadas de relaciones con el mercado. Sin embargo, estas formas de producción campesinas hasta ahora han sido consideradas tecnológicamente pasivas, atrasadas y renuentes a la innovación.

La población en 2006 asentada en el distrito de riego era de 220,324 habitantes, conforme a la tendencia actual para el año 2030 se espera que la población tenga un ligero incremento, se estima que será de aproximadamente unos 256, 825 habitantes con una tasa de crecimiento estimada entre 1.93% anual, según el Consejo Nacional de Población (CONAPO, 2005).

Cuadro 7. Población actual y futura en la zona de estudio.

Municipio	2006	2007	2008	2009	2010	2020	2030
Atoyatempan	6 315	6 393	6 469	6 451	6 612	7 223	7 653
Cuapiaxtla de Madero	7 277	7 391	7 502	7 610	7 715	8 616	9 244
Huitziltepec	4 931	4 939	4 944	4 946	4 946	4 838	4 576
Molcaxac	5 733	5 593	5 437	5 327	5 201	4 182	3 520
San Salvador Huixcolotla	12 466	12 822	13 178	13 533	13 899	17 449	20 875
Tecali de Herrera	18 513	18 665	18 808	18 943	19 071	19 993	20 317
Tecamachalco	66 610	66 537	67 441	68 323	69 182	76 707	82 193
Tepeyahualco	3 014	3 001	2 987	2 971	2 954	2 744	2 480
Tlacotepec	45 444	45 884	46 307	46 713	47 103	50 263	50 092
Tlanepantla	4 733	4 857	4 016	5 005	5 093	5 920	5 627
Tochtepec	18 499	18 581	18 654	18 720	18 778	19 019	18 714
Xochitlán	5 479	5 500	5 518	5 534	5 548	5 564	5 402
Yehualtepec	21 310	21 577	21 837	22 093	22 339	24 520	26 132
Total	220 324	196096	223 008	226 169	228 441	247 038	256 825

Fuente: Consejo Nacional de Población (CONAPO), 2005.

En la subregión hidrológica del alto Balsas donde se localiza el distrito de riego 030 Valsequillo, la población está ampliamente distribuida alrededor de la región en pequeñas localidades o municipios. Al entrar el siglo XXI, la distribución y crecimiento de esta, demanda más servicios básicos, entre los que se encuentra una red de distribución de agua potable, así como la colección y tratamiento de las aguas residuales generadas por el incremento de las localidades que crea problemas de desigualdad en el desarrollo socioeconómico de la región (cuadro 7).

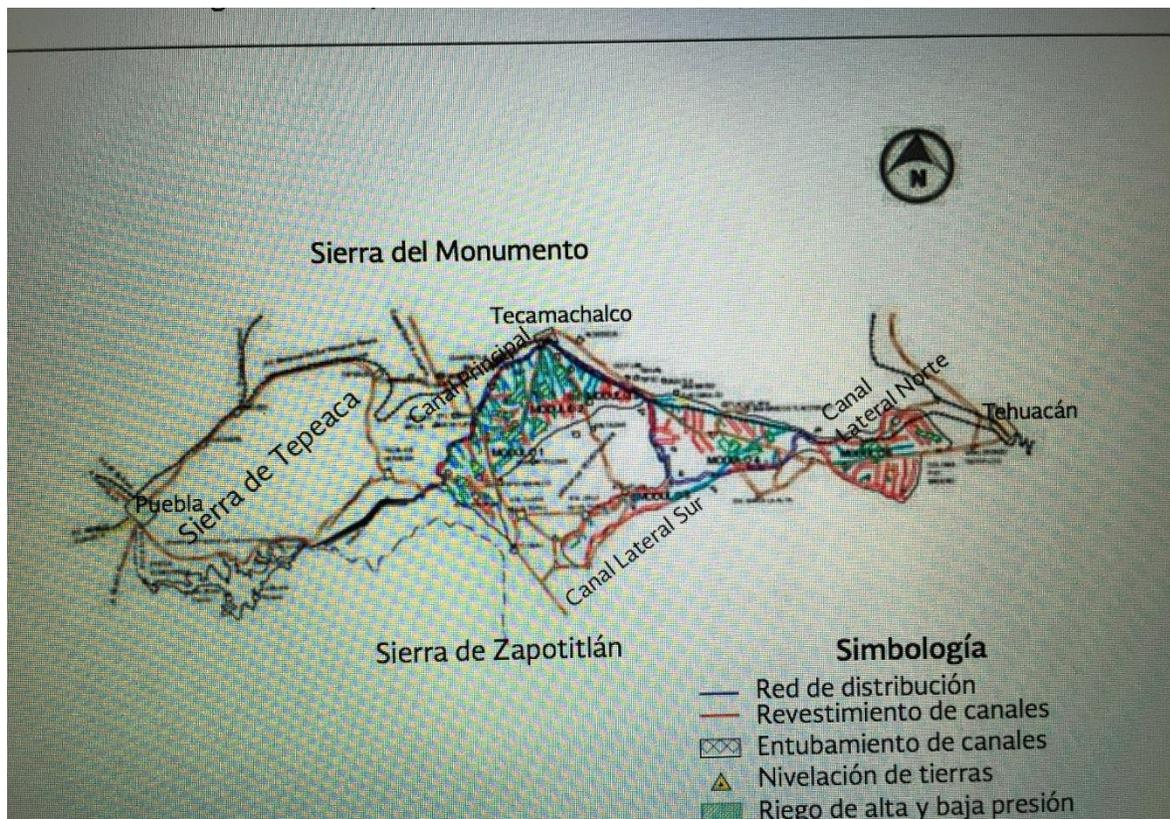
Esta región presenta ritmos enormemente altos de expansión tanto urbana como rural, superiores al estatal y nacional. Se destaca por su dinamismo demográfico, habiendo crecido 2.9% anual entre 2000 y 2010, en zonas rurales donde habita cerca de la cuarta parte de la población, la tasa anual de crecimiento observada correspondió a cuatro veces la nacional, dos quintas partes de los trabajadores (37%) se encuentran en el sector agropecuario, este creció modestamente 2.5% anual.

CAPÍTULO V. ORGANIZACIÓN ADMINISTRATIVA DEL DISTRITO DE RIEGO 030 VALSEQUILLO, PUEBLA.

5.1. Organización administrativa

Según la actualización del inventario del ciclo agrícola 2013–2014 la superficie de riego es de 6.3 millones de hectáreas, de las cuales 3.3 millones de hectáreas se encuentran distribuidas en 85 distritos de riego.

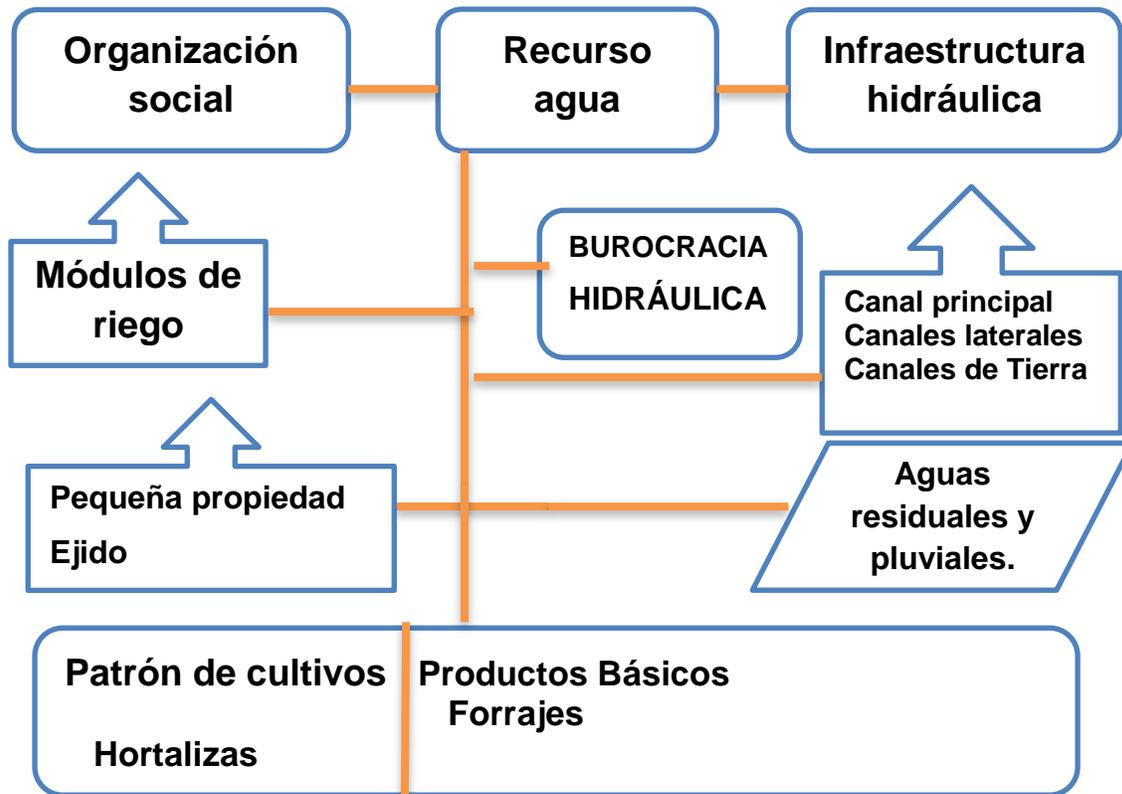
Figura 12. Distrito de Riego 030 Valsequillo.



Fuente: CONAGUA 2014.

En los distritos de riego, prácticamente se ha transferido la totalidad de la infraestructura mediante su concesión a 479 asociaciones civiles de usuarios y a 13 sociedades de responsabilidad limitada (ver figura 13).

Figura 13. Estructura del Sistema de Riego y Agrícola de Distrito de Riego 030 Valsequillo.

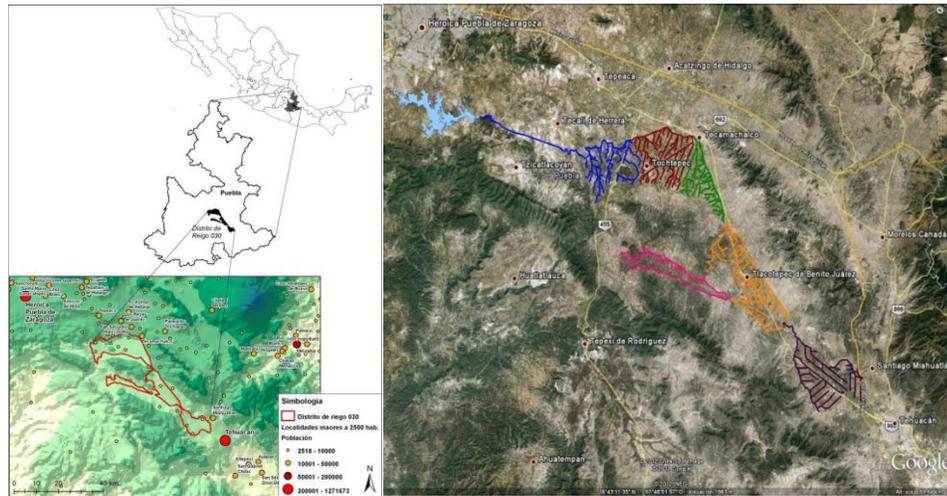


Fuente: recorridos de campo.

Se observa la estructura de riego del distrito y la construcción de la presa Manuel Ávila Camacho conocida como “Valsequillo” y posteriormente la formación del Distrito de Riego 030, Valsequillo, en el estado de Puebla, fueron producto de políticas públicas nacionales que buscaban modernizar las zonas rurales.

El Distrito de Riego 030 Valsequillo se creó mediante acuerdo presidencial de fecha 21 de febrero de 1939, con decreto presidencial del 22 de noviembre de 1944 publicado en el Diario Oficial de la Federación y fecha de inicio de operación el 13 de diciembre de 1946. Comprende la Presa “Manuel Ávila Camacho” o “Valsequillo” y 95 Kilómetros de canal principal desde Puebla hasta Tehuacán.

Figura 14: Límites del Distrito de Riego 030 Valsequillo, Puebla



Fuente: CONAGUA 2014

No solo los Distritos de Riego incorporaron viejos regadíos, también hubo políticas de organizar a los regantes y entregarles los Distritos de Riego. Es solo a partir de la Ley federal de Aguas de 1972 que se establece que los Distritos de Riego deben ser obligatoriamente administrados por el Estado y ello se prolongó hasta 1992 fecha en la cual la nueva ley establece la obligatoriedad de transferencia de la administración a los usuarios. Pero entre 1926, fecha de la Ley sobre Irrigación con Aguas Federales y 1972 la legislación fue otra (Palerm, 2009).

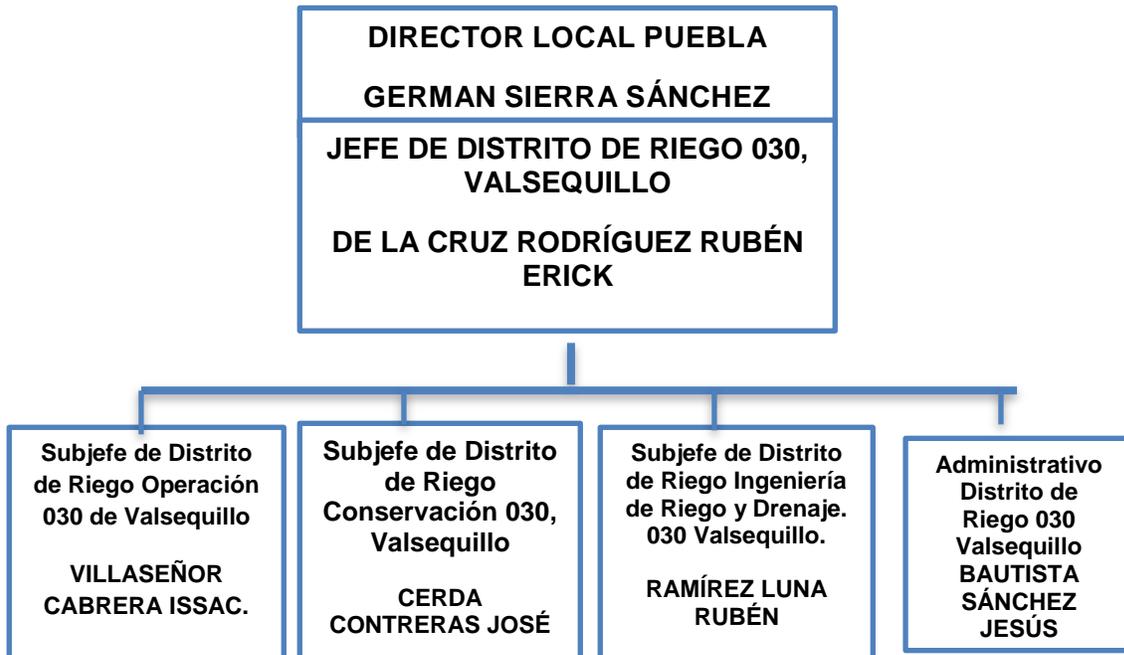
El Distrito de Riego 030 de Valsequillo se encuentra a 20 km al sureste de la ciudad de Puebla, se localiza en las coordenadas: (figura 14.1. Ubicación del distrito de riego 030, Valsequillo, Puebla).

Latitud 18°. 85' y 18°. 49'

Longitud 97°. 92' y 97°. 45'

Se observa la localización de la presa Manuel Ávila Camacho, canales (la red hidráulica) y la sección de colores delimitan los módulos de riego. Fuente: Archivo del Distrito de Riego 030 Valsequillo (ver figura 14).

Figura 15. Estructura Administrativa de la Dirección Local Puebla



La organización administrativa de la Dirección Local de Puebla funciona como un organismo normativo y de planeación con sede en la ciudad de Puebla, tiene bajo su mando al Distrito de Riego y este a su vez norma y supervisa el funcionamiento de la Sociedad de Responsabilidad Limitada (SRL) y de los seis módulos de riego.

Imagen 5. Estructura Administrativa de la Dirección Local Puebla



Fuente: Recorridos de campo

El Distrito de Riego 030 Valsequillo, está organizado como la mayoría de los Distritos de Riego en el país, es decir en el aspecto administrativo se tiene un jefe de la Jefatura del Distrito de Riego que depende de la Dirección local o estatal de la CONAGUA que se encuentra en Puebla. Del Jefe del Distrito de Riego dependen las diferentes áreas que está dividida en áreas de Operación, Conservación, Ingeniería y Administrativa. De tal manera las función de la estructura administrativa del Distrito de Riego según el acuerdo en el artículo 89 fracción I de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y por los artículos 30,31 y 35 de la ley de riegos.

Artículo 89 fracción 1 de la Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos y los artículos 30, 31 y 35 de la Ley de Riegos. Se ha tenido a bien dictar el siguiente Acuerdo:

PRIMERO.- Se crea el Consejo de Administración y vigilancia del Distrito de Riego de Valsequillo; será presidido por el C. Gobernador del Estado de Puebla, y quedará integrado por éste, por un representante común de la Secretaria de Agricultura y ganadería y de los Bancos Nacionales de Crédito Agrícola y Ejidal, por un representante de los ejidatarios elegido por votación, que deberá ser ejidatario del Distrito de Riego, por un representante de los pequeños propietarios elegido por éstos, pero que deberá ser propietario y usuario del Distrito de Riego y por el C. Gerente General del Distrito, dependiente de la Secretaria de Recursos Hidráulicos.

SEGUNDO.- el Consejo de Administración y Vigilancia del Distrito de Riego de Valsequillo, tendrá las siguientes facultades:

- a) .- Intervendrá en la formulación de los calendarios de cultivo y riego de acuerdo con las posibilidades hidrológicas del Distrito y dentro de los lineamientos del Plan Agrícola Nacional.
- b) .- Vigilará que se haga la mejor y más económica distribución del agua disponible, conforme a los reglamentos respectivos.
- c) .- Vigilará que la administración del Distrito de Riego se realice con escrupulosidad y economía.

- d) .- Promoverá todo lo conducente a la operación del Distrito y al mayor aprovechamiento de la superficie cultivable, fomentando las prácticas de conservación del suelo y la reforestación adecuadas de acuerdo a los lineamientos e instrucciones de las oficinas correspondientes y velará en todo por el mejoramiento económico-social de los usuarios del Distrito de Riego, promoviendo en general todo lo necesario para el desarrollo agrícola y económico de la comarca.

Dado en la residencia del Poder Ejecutivo Federal, en la ciudad de México, Distrito Federal, a los veintiocho días del mes de Marzo de mil novecientos cincuenta y uno.- El Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, Miguel Alemán.- Rúbrica.- El Secretario de Recursos Hidráulicos, Adolfo Orive Alba.- Rúbrica.- El secretario de Agricultura y Ganadería, Nazario S. Ortiz Garza.- Rúbrica (DIARIO OFICIAL, 1951; Núm. 21).

Para la transferencia de los distritos de riego, se utilizó la experiencia de funcionarios de CONAGUA que convencieron a los usuarios de las comunidades, renuentes al cambio para organizarse, nombrar representantes y formar asociaciones civiles. El distrito se dividió en 6 módulos cada y juntos integrarían un comité.

Dicho comité estaría integrado por un presidente, que sería el ingeniero en jefe del distrito de riego y un representante de cada una de las asociaciones de usuarios. Su labor sería proponer el reglamento del distrito, celebrar sesiones ordinarias por lo menos una vez al mes, conocer los planes de riego del distrito, fomentar la realización de estudios y programas para mejorar el aprovechamiento y uso racional del agua.

Sería necesario contar con un patrón organizado, por la Comisión y formado con la información que proporcionen los usuarios y se tendrían que mantener los datos actualizados e inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua. El artículo 68 menciona las obligaciones de los usuarios, entre las cuales están utilizar el agua y el servicio de riego y pagar las cuotas por servicios del mismo (Rosario, 2012).

Para cumplir con los volúmenes de agua autorizados es recomendable, realizar tareas o acciones por parte del distrito de riego y de los usuarios en los tiempos establecidos en el plan de riegos.

- ❖ Hacer el plan de riego con lluvia mínima y temperatura máxima.
- ❖ Realizar rescates de agua
- ❖ Sembrar los cultivos y variedades de bajo consumo de agua que demanden los mercados.
- ❖ Sembrar en zonas compactas.
- ❖ Captar agua de lluvia en las parcelas.
- ❖ Hacer planes de riego considerando todas las fuentes de agua.
- ❖ Emitir permisos únicos de siembra congruentes con los planes de riego autorizados.
- ❖ Bombear agua a la toma alta de los canales.
- ❖ Distribuir el agua por tandeo.
- ❖ Trazar y diseñar el riego por gravedad.
- ❖ Entregar el agua a los usuarios por volumen – gasto – tiempo.
- ❖ Definir el momento de riego en función del contenido de agua en el suelo y de la etapa fenológica del cultivo.

❖ **Subjefatura de Operación**

Esta subjefatura se encarga de elaborar el Plan de Riego al inicio de cada año agrícola se programan los cultivos más convenientes, las superficies a sembrar y regar de acuerdo a los volúmenes de agua de que se dispone en las fuentes de abastecimiento y los que consideran necesarios durante el año agrícola, para el riego indispensable durante todo el año, para el riego de los cultivos establecidos y para los otros casos que se tengan comprometidos en el distrito de riego.

Los cultivos a considerar en dichos documentos serán los contenidos en el Catálogo de Cultivos Nacional adaptado para la formulación, control y evaluación de los planes de riego y programas de producción agrícola en los Distritos de Riego.

El listado de cultivos se ampliará solamente cuando se siembren uno o más cultivos cuya importancia económica o por uso de agua actual o futura hagan conveniente incluirlo, diferenciándolo del grupo en que esté considerando en el Catálogo (Subdirección General de Infraestructura Hidroagrícola y Unidades de Riego, 2013).

El año agrícola empieza el primero de octubre de un año y termina el 30 de septiembre del siguiente año, de acuerdo al ciclo vegetativo se tienen dos periodos otoño-invierno, primavera-verano y perennes que comienza en marzo y culmina el 30 de septiembre.

Al inicio del ciclo agrícola se mide el volumen de agua que almacena de la presa depende del escurrimientos de manantiales, del flujo de agua de los río Atoyac y Alseseca y del periodo de lluvias ha terminado, por lo tanto ya se puede calcular cuánto volumen le va a tocar a cada módulo.

La asignación del volumen se hace proporcionalmente es decir, de acuerdo a los títulos de concesión, la superficie que tiene cada módulo que representa un porcentaje y al volumen disponible en la presa; ejemplo si un módulo tiene una concesión del 25% del total del recurso hídrico acumulado en la presa, es el porcentaje que le corresponde en agua.

Figura 16. Análisis gráficos de siembra, riegos y cosechas.



Fuente: Distrito de Riego 030 Valsequillo, 2012. Puebla.

Se muestra lo que realiza la subjefatura de operación es la encargada del Plan de Riegos: es el documento que se elabora al inicio de cada año agrícola (ver cuadro 16).

❖ Los cultivos se clasificarán por ciclos agrícolas en la forma siguiente:

1.- Aux. Año Agrícola Anterior P-V. Se anotarán los cultivos que al inicio del año agrícola (1^o octubre) se encuentren en pie y que hayan sido establecidos en Primavera-Verano del año anterior y requieran de riego de auxilio. Se reportarán exclusivamente las superficies físicas que se vayan a regar (auxiliar), así como las hectáreas-riego, las láminas netas y brutas, los volúmenes netos y brutos que se requieran para ello.

2.- Aux. Año Agrícola Anterior Seguido. Cultivos. Se anotarán los cultivos que al inicio del año agrícola (1^o octubre) se encuentren en pie y que hayan sido establecidos como segundos cultivos en el año agrícola anterior y requieran de riego de auxilio. Se reportarán exclusivamente las superficies físicas que se vayan a regar (auxiliar), así como las hectáreas-riego, láminas netas y brutas, los volúmenes netos y brutos que ese requiera para ello.

3.- Otoño-Invierno son los cultivos cuyas siembras se realizan entre el 1^o de octubre de un año y el 31 de enero del año siguiente.

4.- Primavera-Verano son los cultivos cuyas siembras se realizan del 1^o de febrero al 30 de septiembre.

5.- Perennes son aquellos cultivos cuyo ciclo vegetativo es mayor de un año y su siembra puede realizarse en todo el año agrícola. Se totalizan tanto las superficies establecidas como las siembras nuevas.

6.- Segundos Cultivos este grupo se integra por cultivos que se siembran en terrenos donde ya se tuvieron primeros cultivos.

❖ **Subjefatura de Conservación**

La subjefatura de conservación está cargo de la obra de cabeza mayor que es la presa “Manuel Ávila Camacho” y la “zona muerta” del canal, (Porque no hay laterales, ni se riega nada) hasta el km. 24+711. Existe un punto de control. A partir de ahí ya está concesionada y se le entrega en bloque (por m³) a la Sociedad de Responsabilidad limitada “Red Mayor” (SRL) 030 “Valsequillo”.

Su presupuesto todo es a partir de que la presa tenga almacenado lo necesario. Para hacer un plan de riego. De ahí se calcula cuanto le alcanza a cada usuario. Por lo regular tienen 2.5 hectáreas en promedio. Eso lo registra operación y lo cobra la SRL a los usuarios. De lo que se recauda se le pagan a CONAGUA, se destina 50% a conservación. De ahí ya se hace un plan anual. Se crea conjuntamente con operación y ve la prioridad de lo que tiene que hacer en el tramo que le compete.

La conservación (mantenimiento) se programa en función del riego que se da 3 veces al año. Inicia en marzo y se da un mes sí y un mes no. En esos meses no se realizar nada porque no da tiempo. Hay que esperar hasta septiembre que termina el riego.

El plan anual se lleva a oficinas centrales en el Distrito Federal. Se revisa y se autoriza. Por ejemplo si falta que se arreglen: Los filtros electromecánicos de la presa, si se va a desazolvar, a cambiar algunas lozas del revestimiento y el inmueble también necesita mantenimiento como las torres, puertas principales, también arreglar el camino de operación, se hace un rastreo para detectar desperfectos. Es lo que se realiza a grosso modo.

Del resultado se contrata a los proveedores y se verifican los costos de tal manera que se pueda comprobar que sí alcanza con el 50% para realizar el mantenimiento y mensualmente se informa del estado físico y financiero.

La subjefatura no cobra cuota alguna, eso lo hace la SRL. CONAGUA recibe un pago por el bloque de agua que entrega y el departamento de operación lo distribuye entre los otros departamentos y el 50% se destina a conservación. Este año se recaudaron \$1, 777 780 y se va a ejercer \$ 888 890 (ver anexo 5.1).

Lo distribuyen conforme al plan anual que incluye: costo de renta o compra de maquinaria, Plantilla y nómina de trabajadores, horarios y especificaciones de los trabajos que se van a hacer y de todo se lleva una contabilidad.

Aparte se llevan otros programas de rehabilitación y modernización de módulos de riego. El distrito 30 está formado por 6 módulos y una SRL a los cuales se les apoya para hacer sus proyectos de revestimiento de canales, regaderas, entubamientos.

Los funcionarios de CONAGUA, les apoyan para ejercer sus recursos. Se sabe cómo está su plan de riego y su plan de conservación, pero el de ellos es un ciclo agrícola, comienza en octubre y tienen hasta a marzo para hacer sus trabajos. Igual, del dinero que se captan de los usuarios, deben destinar el 50% a conservación y tienen un plan igual al de la subjefatura donde deben indicar los trabajos que realizarán con ese dinero. Cada módulo recauda diferente porque tienen diferentes superficies, unos recaudan más, otros recaudan menos.

Se asesora a cada módulo, se tiene copia de sus planes. Igualmente se llevan al D.F. se revisan, se les autorizan y se les da seguimiento mes con mes cómo están conservando la infraestructura, reparando lozas y caminos de operación. Además de hacer los mismos trabajos de revestimiento de canales y desazolve, también deshieran, nivelan los terrenos y talan el monte.

Aparte se tiene otro programa de equipamiento que es para la adquisición de maquinaria de acuerdo a su inventario. La CONAGUA, también aporta el 50%. Por ejemplo si quieren una retro-excavadora de un millón pueden recibir un apoyo de \$500 000. Se les asesora en todo el proceso, porque debe ser bajo las normas de CONAGUA, todo está sujeto a revisión porque es dinero federal.

El recurso hídrico de la presa se obtiene de los escurrimientos de la lluvia de cada año, 2014 fue un año atípico, porque llovió mucho. Apenas ahora se está dando el segundo y tercer riego continuos, la presa está abierta, por lo cual, por el momento, no puede hacerse mantenimiento. Existen años críticos cuando llueve muy poco en que sólo se puede dar agua para una hectárea, a veces alcanza para una hectárea o dos. Depende de lo que llueva y lo que se capte.

Del río Atoyac llega muy poca agua, porque se va una parte para Matamoros que tiene una concesión para regar caña de azúcar. La Presa Ávila Camacho, está diseñada para 50 m³/seg. Constantes hasta el km. 24. Después el volumen varía de acuerdo a la demanda, y se puede llegar a tener en algún tramo de los 95 km una altura de 15 seg/m³.

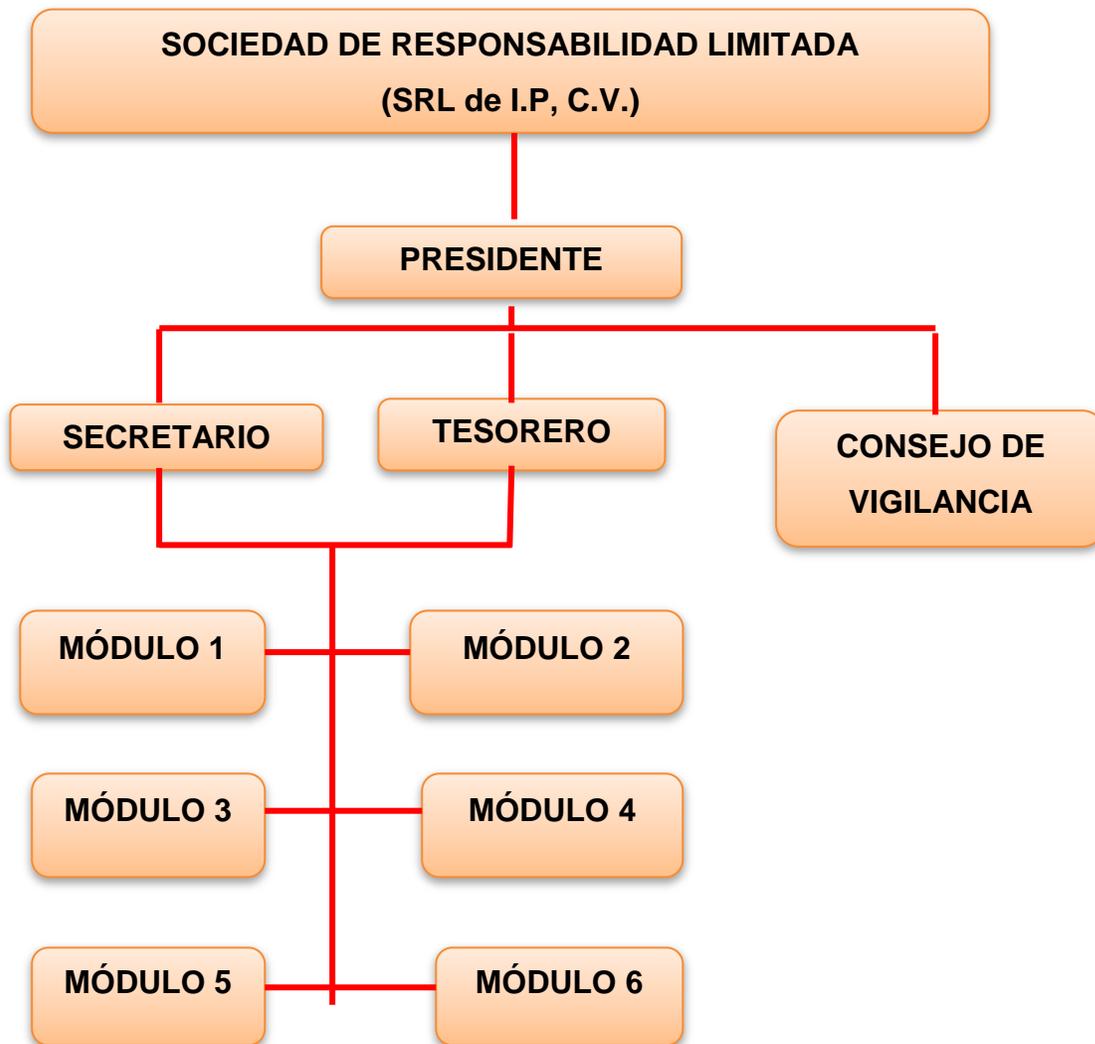
La infraestructura tiene 68 años, ya se tuvieron que cambiar muchas piezas como engranes, flechas, a raíz de esto ya se solicitó una sustitución de los equipos que son de la marca alemana HENDY, ya son muy pocos los que se dedican a arreglarlos y es muy difícil conseguir las piezas. Es un trabajo muy especializado, cada año cuesta mucho poder darles mantenimiento a las carcasas, retenes y más a los dispositivos electromecánicos. Por eso se solicitó la actualización de reemplazarlos por automáticos, de tal forma que ya se puedan operar desde la jefatura.

La entrega del agua se realiza en los puntos de control donde se afora con tecnología, existen sensores que miden la cantidad de agua que se gasta o se entrega a la SRL, en los módulos a su vez miden la cantidad de agua que se está entregando a los usuarios, el logro que se tuvo en 2013 es que de los 105 Km, del canal principal hasta Tehuacán todo ya está revestido porque había muchas pérdidas por filtración, el año pasado se hicieron los últimos tramos.

5.2. Sociedad de Responsabilidad Limitada (SRL)

Al observar el organigrama administrativo de la Sociedad de Responsabilidad Limitada (SRL) “Red Mayor”, la cual se encarga de la conservación y operación del Canal mayor desde el Kilómetro 24+769 hasta el Km 95. (De Puebla a Tehuacán). La SRL, sólo tiene una licencia para distribución.

Figura 17. La Burocracia Hídrica de la SRL.



Fuente: IMTA

Las mesas directivas de SRL están integradas por los consejos directivos de los mismos Módulos AC. Se renuevan cada 3 años, en asamblea, con los 18 delegados

representantes. Lo cual es conveniente, porque desde el principio pueden trabajar en coordinación y durante el mismo tiempo (ver figura 17).

La CONAGUA antes suministraba equipo y maquinaria a la SRL para operar y conservar la infraestructura hidráulica, las inversiones del gobierno federal y estatal se utilizan para instalar equipos de aforo muy sofisticados, para operarla, así como para mantener el revestimiento del canal donde sea necesario para evitar fugas y pérdidas de agua, ahora se hace estas actividades con las cuotas que pagan los módulos por la venta del recurso hídrico.

De 1993 a 2013 han transcurrido 20 años y se han desempeñado 3 administraciones, la actual administración ha modernizado la maquinaria con la compra de nuevos equipos, esto se ha realizado por gestiones administrativas ante los gobiernos federal y estatal, para proporcionar un mejor mantenimiento y operación a la red mayor, siempre en representación y en función de las necesidades de los 6 módulos.

También, pertenece al Comité Técnico de Obras Hidráulicas (CTOH) formado por un Presidente que es el ingeniero en Jefe del Distrito de Riego, y 6 delegados (presidentes), representantes de cada uno de los módulos. Se reúnen en las oficinas que se encuentran en la gerencia del Distrito de Riego en Tecamachalco cada año, antes de iniciar el ciclo agrícola para acordar los volúmenes de agua que les asigna CONAGUA y que se destinarán a cada sección. Los volúmenes varían cada año, dependiendo del agua acumulada y disponible en la presa.

La CONAGUA entrega a la red mayor (SRL) en el punto de control 24+769, un volumen de agua, la SRL recibe y absorbe las pérdidas por conducción, de ahí en adelante se le entrega a los módulos en su respectivo punto de control el volumen correspondiente en millones de m³ de acuerdo con el plan de riego.

El principal problema de la SRL es que las cuotas son insuficientes para el desarrollo. Está limitada a un mantenimiento y operación mínimo, esto se debe a la situación

económica de los mismos usuarios quienes por medio de sus representantes deciden cuánto van a pagar de cuota. Si el costo real para la autosuficiencia es de una cantidad, algunos módulos aceptan pagarlo, pero otros acuerdan en su asamblea de delegados solo pagar otra cantidad que es menor a la establecida, esto incide en el deterioro de los canales.

Por orden de la programación primero se riega la parte baja (aguas abajo) pero los de aguas en medio y aguas arriba exigen más volumen, esto se debe a que se pierde el 35% del agua por conducción. A veces hay quienes por la noche abren las compuertas, rompiendo candados de los discos de las tomas de granja y toman el recurso hídrico indebidamente, no se respeta el orden y se afecta la programación alterándola. Si la mesa directiva de la SRL cumple bien, hay reelección por 3 años más, pero si no cumple debidamente con el cargo, puede ser sustituida antes de terminar su periodo.

5.3. Comité Técnico de Operación de Obras Hidráulicas (CTOOH)

El Comité Técnico de Operación de Obras Hidráulicas (**CTOOH**) está formado por el Ingeniero Jefe del Distrito de Riego, el presidente de la Sociedad de Responsabilidad Limitada y los seis presidentes de cada módulo fungen como representantes en el comité hidráulico (ver figura 15).

Es la jefatura del Distrito quién calcula el volumen de agua que podrá disponer de la presa de almacenamiento durante un año agrícola, en función al volumen almacenado de octubre del año anterior a marzo del siguiente, cuando comienza el riego, la estimación se hará mediante métodos de optimización que maximizan la utilización de los volúmenes, como resultado hay una cantidad que se propondrá al Comité Técnico de Operación de Obras Hidráulicas para su validación y autorización.

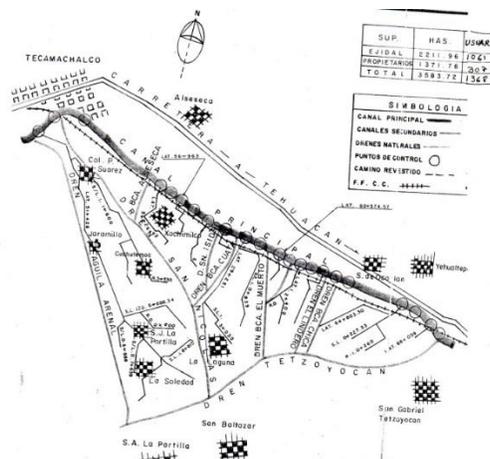
5.4. Los Módulos de Riego

Los Módulos de Riego son espacios geográficos determinados por el Distrito de Riego, los cuales son administrados por una asociación civil de usuarios. Los módulos fueron creados por el proceso de transferencia en 1994, cada módulo cuenta con dos títulos de concesión uno para volumen y el otro para la administración y conservación del riego por veinte años y un acta constitutiva donde se establecen los derechos y obligaciones de la colectividad, así como de los usuarios constituyentes de la misma para su buen funcionamiento.

Se organizan cada uno de manera interna, cada módulo en cada comunidad nombran a un delegado, para evitar asambleas de usuarios que sería muy complicado, se hacen asambleas generales de delegados que tienen representatividad, por ejemplo un delegado puede representar a 20 usuarios, se le extiende un acta que lo acredita como representante, cada tres años se renuevan los delegados, existen comunidades que los reeligen por su buen desempeño.

La SRL está constituida por las mesa directivas de los módulos y es su representante ante la delegación y al interior de los núcleos de ejidatarios y pequeña propiedad rural se mantienen antiguas estructuras organizativas dando sustento a los sistemas de riego a nivel comunitario e intercomunitario.

Figura 18. Planos del Módulo 3.



Fuente: Subdirección General de Infraestructura

Todos son asociaciones civiles (módulos de riego) y tienen los mismos estatutos. Al principio de la transferencia, se les proporcionó un instructivo de operación, conservación y administración para trabajar, mientras convocaban a reuniones con sus miembros para la creación de sus propios estatutos, reglamentos y nombrar a sus delegados para representarlos ante las autoridades estatales del riego (ver figura 18). Se muestra la superficie regable en los módulos que abarcaba 33 mil 223 hectáreas de 17 municipios: Atoyatempan (mil 175), Cuapiaxtla (10), Huitziltepec (594), Molcaxac (834), Huixcolotla (92), Miahuatlán (549), Hueyotlipan (221), Tecali (896), Tecamachalco (6 mil 10), Tehuacán (mil 860), Tepanco de López (4 mil 413), Tepeyahualco (520), Tlacotepec (7 mil 309), Tlanepantla (863), Tochtepec (4 mil 149), Xochitlán (mil 852) y Yautepec (mil 472).

Figura 19. Organigrama administrativo de los módulos actualmente.



Fuente: elaboración con datos de campo

La localización de la presa Manuel Ávila Camacho, canales (la red hidráulica) y la sección de colores delimitan los módulos de riego. El canal principal de la red hidráulica tiene 95 km de longitud, va desde Puebla hasta Tehuacán (ver figura 20).

Cuadro 17: Catálogo de Municipios, claves y nombre de los Ejidos y la Pequeña Propiedad que pertenecen al módulo de riego.

Nombre del Municipio	Clave Mpio.	Nombre del Ejido.	Clave del Ejido	Nombre de la Pequeña P.	Clave de la Pequeña P.
Atoyatempan	20	Atoyatempan	3	Atoyatempan	3
Cuapiaxtla	38	Cuapiaxtla	7		
Huitziltepec	79	Coapan	5	Coapan	5
Huixcolotla	144	Huixcolotla	11		
Miahuatlán	149	Miahuatlán	51		
Molcaxac	98	Santa cruz (Huitziltepec)	34	Santa cruz San Andrés (mimiahuapan)	24 31
Hueyotlipan	151	Zacaola	32	Hueyotlipan Zacaola	7 23
Tecali	153	Ahuatepec	1	Ahuatepec	1
Tecamachalco	154	Alseseca	2	Alseseca	2
		Cuauhtémoc	6	La purísima	8
		Fco. Villa	9	La soledad	9
		Jaramillo	12	Santa rosa	12
		La laguna	13	Tecamachalco	14
		La portilla	14	Tecolco	15
		La purísima	15	Veracruzito	20
		La soledad	16	Xochimilco	21
		Pino Suarez	19		
		San Baltazar	20		
		Santa rosa	21		
		Tecamachalco	23		
		Tecolco	24		
		Veracruzito	29		
		Xochimilco	30		
Tehuacán	156	Cuayucatepec	49	Cuayucatepec	46
		Teotipilco	54	Tepeteopan	50
		Tetitzintla	55		
Tepanco	161	Cacaloapan	33	Temalacayucan	47
		Fco. I Madero	50	Teontepec	48
		Rancho Castillo	52	Tepanco	49
		Teontepec	53		
Tepeyahualco	171	Tepeyahualco	25	Tepeyahualco	16
Tlacotepec	177	José huerta	35	La columna	25
		Pericotepec	36	La estación	26
		San Lucas viejo	39	Pazoltepec	27
		Santo nombre	40	Pericotepec	28
		Tecalzingo	41	Rancho los María	30
		Tepetlacolco	43	San José	33
		Tepazolco	44	San Lucas barrio	34
		Tlacoyalco	45	San Lucas viejo	35
		tlacuitlapan	46	San pedro azcona	36
				Santo nombre	37

				Tecalzingo	38
				Tepazolco	39
				Tlacotepec	40
				Tlacoyalco	41
				Tlacuitlapan	42
Tlanepantla	182	Tlanepantla	27	Tlanepantla	18
Tochtepec	189	Caltenco	4	Caltenco	4
		Chipiltepec	8	Chipiltepec	6
		Ometepec	18	Ometepec	10
		Tepetlacaltechco	22	Tepetlacaltechco	11
		Tochtepec	28	Tochtepec	19
Xochitlán	203	San Jerónimo Alfaro	38		
		Xochitlán	47		
Yehualtepec	205	Ocotlán	17	Tetzoyocan	17
		Tetzoyocan	26	Yehualtepec	22
		Yehualtepec	31	Rancho chico	29
		Rancho chico	37	Zozutla	44
		Zozutla	48		

Fuente: conogua 2010.

Los usuarios están obligados a respetar los acuerdos tomados en la asamblea general, pagar en forma oportuna las cuotas fijadas, acatar las disposiciones de la ley de aguas nacionales, dar aviso al consejo directivo de cualquier traspaso o cambio de propiedad.

Figura 21: Organización Operativa.



Fuente: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA).

Su empadronamiento da derecho al riego, para esto, también debe cumplir con sus faenas sobre los canales laterales y regaderas que conducen el agua hasta la toma o parcela, los tramos son asignados y marcados por los delegados. La supervisión de las faenas está a cargo del delegado y el canalero de cada sección, quienes deben dar al usuario un comprobante firmado para que este pueda realizar su pago de agua o riego.

La distribución del agua no se consideró conforme a lo que realmente se regaba, sino acorde a la superficie en hectáreas de cada módulo de riego y así se le dio el derecho a todos los ejidos y propietarios de recibir agua para una o dos hectáreas a razón de 10, 000 metros cúbicos por hectárea tres veces al año. El Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) considera hacer una nueva propuesta a los presidentes de los módulos, de un cambio en el organigrama para una mejor administración que va a mejorar la operación, mantenimiento y conservación del manejo del riego (ver figura 21).

Es de mencionar que anteriormente los usuarios no contaban con ningún tipo de organización, no fue sino hasta que se llevaron a cabo las primeras solicitudes de tierra y agua cuando empezó a cohesionar el campesinado de la región, cuando se inició la operación de la obra, los usuarios quedaron unidos a un sistema de riego que benefició las parcelas bajas y que obligó a los usuarios a formar parte de una organización y a cumplir con ciertos requisitos para acreditarlos como usuarios, esto al parecer no significó ningún problema porque los beneficios obtenidos eran significativos.

Una de las deficiencias que tienen los módulos es de no contar con un departamento de mantenimiento de canales, con asesoría profesional de parte de un equipo técnico, con conocimientos sobre el manejo de canales de riego, este tipo de asesoramiento lo obtienen de algunos miembros que han visitado a otros distritos de riego, como observadores o invitados a comentar sus experiencias en el manejo de este tipo de problemas y como lo resuelven cada uno de los distritos.

5.5. Aspectos socioeconómicos del Distrito de Riego 030 Valsequillo

5.5.1. Dinámica entre actividades

La producción agrícola es su principal actividad económica, la preferencia de sembrar maíz de los campesinos se debe a tener una importancia económica y de tener un mejor mercado. Para esto se utiliza una semilla que proviene del exterior, es una semilla híbrida de la marca NOVASEN N B 1, el precio varía por la diversidad del maíz híbrido para suelos fuertes o para poca humedad. Por bulto de 60,000 semillas tiene un costo de \$1,500.00 pero se requieren 6 bultos, para un rendimiento de 14 a 16 toneladas por hectárea, la otra es la semilla nativa o de la región como ellos la conocen y está adaptada a las condiciones climáticas de la región, la producen los mismos agricultores, seleccionando la de mejor calidad de su cosecha anterior y su rendimiento es de 2 a 3 toneladas por hectárea.

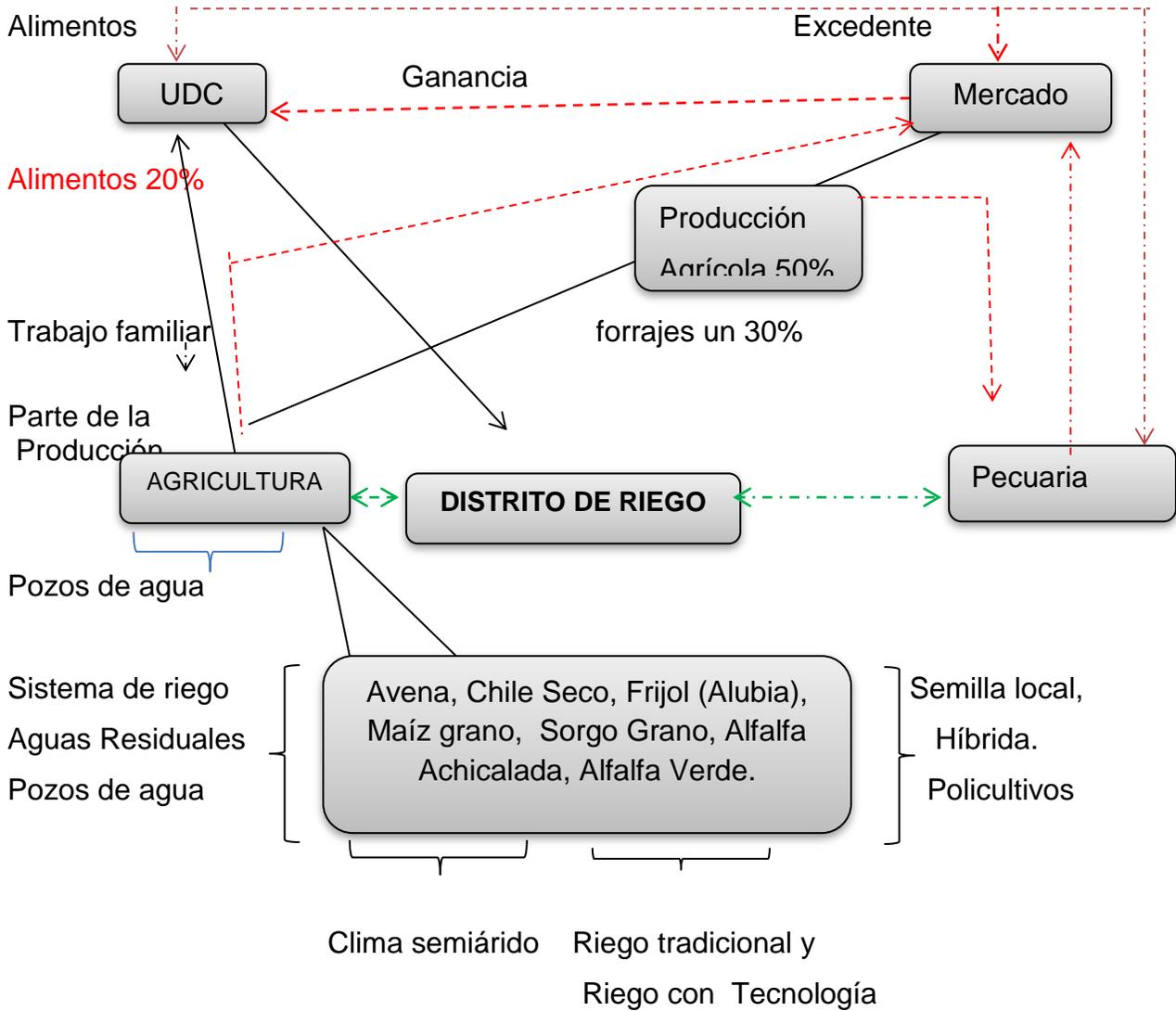
Otro insumo importante para la producción es el fertilizante, una parte lo obtiene de las heces de animales y la otra parte se adquiere en la SAGARPA este abono que es llamado TRIPLE tiene un costo de \$ 350.00 por bulto de 50 kilos, la mayor parte de los usuarios lo utilizan porque es más completo que otros y también por ser el más económico de su categoría.

La otra actividad vinculada al sistema de riego es la pecuaria que también es importante económicamente, como la agricultura, pero genera una sinergia entre las actividades, está provee alimento familiar y el excedente se comercializa en los mercados locales y genera un ingreso extra para las familias campesinas y esto fortalece la vinculación que existe entre el sistema de riego, la agricultura de riego, la de temporal y la producción pecuaria (ver figura 11).

Además una parte pequeña de las áreas asignadas para la producción de alimentos agrícolas, se utiliza para la producción de hortalizas, en algunos módulos el recurso

hídrico lo obtienen de pozos de agua, en algunos casos el agua es sulfurosa, pero la calidad es apta para el riego, se cuenta con 937 pozos en toda la región que va desde Tepeaca hasta Tehuacán, de estos existen 310 y se cuenta con datos de que su explotación que es de 23 l/s. El total de la producción lograda de verdura al fresco se vende en la central de abastos de Huixcolotla.

Figura 11. Dinámica del distrito de riego con la actividad agrícola y pecuaria



Fuente: Elaboración propia con datos de campo.

5.5.2. Costo de los insumos y la producción de la unidad agrícola.

Valsequillo es una zona semiárida con lluvias en verano con una precipitación media anual de 650 a 500 mm, en el periodo de julio a septiembre en la temporada de sequía que es de noviembre a marzo la incidencia de lluvias fluctúa entre 150 y 180 mm.

En el Distrito de Riego se practica todavía una agricultura tradicional transmitida oralmente y por testimonio de agricultor a agricultor de familiar a familiar. Estos procesos agrícolas en estos sistemas de riego tienen una racionalidad ecológica y muestran estrecha liga con la cosmovisión particular de la región.

Por esta situación es necesario e importante el recurso hídrico que proporciona la presa Manuel Ávila Camacho a esta región para los trabajos de labranza con los conocimientos locales campesinos, que se realizan antes que llegue el primer riego que se tiene que realizar antes del 30 de marzo, lo que está plasmado en el plan anual de conservación es realizar algunas las tareas siempre presentes como la de mantenimiento, nivelación del terreno para mayor aprovechamiento del agua y el plan de riegos.

El conocimiento de los principios y prácticas de manejo se transmite oralmente (educación no formal) o por demostración de agricultor a agricultor en el ámbito familiar y comunitario. La transmisión de conocimientos se ve afectada por muerte o exilio de los más experimentados, en busca de trabajos mejor remunerados, que los obliga a emigrar perdiéndose el conocimiento y la continuidad (Hernández, 1980).

Este ejercicio económico es resultado de datos obtenidos en campo de una entrevista a un usuario (campesino) que no tiene las posibilidades económicas para la compra de semilla mejorada, él utiliza todavía semilla nativa o de la región. El primer trabajo se realiza en los meses Enero, febrero para esperar la primera lluvia que es el 2 de febrero día de la candelaria y la segunda es el 8 de Marzo día de Santo Tomas, la labranza se realiza con un tractor para el barbecho, este utiliza discos en el terreno,

esto provoca un mayor secado en menos tiempo, esta actividad le cuesta al campesino o usuario \$ 800.00 por hectárea el tiempo que se lleva es de una hora, a veces o muy rara vez se hace con junta, esta es mejor según el comentario de los campesinos porque esto ayuda en menor tiempo de secado del terreno y mantiene más humedad, también debe de proporcionar la cuota de riego por los tres riegos que tiene derecho el costo es \$ 215.00 por riego en el ciclo agrícola.

Con lo que respecta al maíz que se va a sembrar, hay dos opciones, una la mejor disyuntiva económica que se sustenta en el mercado con la mayor cantidad de mazorcas, más grandes y con mayor vida, la otra en términos culturales porque tiene mejor sabor, color y apariencia, los maíces de color negro, rojo se utilizan para fiestas religiosas por tener poco mercado.

Luego viene el segundo trabajo de labranza que es el surcado, se utiliza maquinaria agrícola, para el usuario (campesino) el costo de este es de \$ 400.00 por hectárea, al terminar se realiza el primer riego (presiembr) con una lámina de agua de 15 centímetros, con el método de gravedad, que puede ser por rodeo o canal y el sembrado se realiza en el lomo del surco, con una pala a pie y a mano deben ser cuatro semillas y tener una separación de dos pasos (40-45 cm) se utiliza el mejor grano de la cosecha del año pasado esta es de la raza Balsas (SSP. Porvigliumis) se utilizan 15 kilos por hectárea y así se conserva el germoplasma de maíces de la región, este da un rendimiento de tres toneladas por hectárea, este maíz es utilizado por el campesino (usuario) que no tiene la posibilidad económica, para comprar semilla híbrida de NOVASEN NB 1 que da un rendimiento de 14 a 16 toneladas por hectárea, el mismo módulo se los vende y se utiliza menos agua para su crecimiento, también otra ventaja es que no se utiliza mucho fertilizante, el costo de la bolsa es de \$ 1,500.00 de 20 kilogramos o 60,000 semillas de este híbrido.

El maíz es un cultivo exigente en agua, donde las necesidades hídricas van variando a lo largo del cultivo; cuando la semilla germina se requiere menos cantidad de agua manteniendo una humedad constante. En la fase del crecimiento vegetativo es cuando

se requiere una mayor cantidad de agua, siendo la fase de floración el periodo más crítico porque de ella depende el desarrollo, la polinización y el llenado de los granos influyendo así en el rendimiento de granos de las plantas. Se adapta muy bien a todo tipo de suelo (Reyes, 1990).

El tercer trabajo de labranza se realiza con el segundo riego, para reforzar la fase de crecimiento que es importante, cuando la planta tiene unos 20 cm. de alto se le provee un puñito del fertilizante llamado TRIPLE que se compra en SAGARPA, el bulto de 50 kilogramos cuesta \$ 350.00, si llueve es mejor porque se absorbe mejor el abono y se realiza el arrimo de tierra a la planta con una pala o azadón y con una yunta con un animal para no maltratar a la planta.

La cosecha se hace en noviembre cuando la luna es recia (luna nueva) para que no se apolille, no le salga palomilla, chinchilla o gusano negro y después de la cosecha se selecciona el mejor grano de la mazorca desde el olote hacia el diente más grande.

Una parte de la producción de maíz si se ensila puede durar hasta tres años, este se le proporciona poco a poco al ganado vacuno y el zacate también se destina como alimento (forraje) para los animales, la otra parte se vende en la central de abastos de Huixcolotla de donde sale al sureste del país, la venta de maíz se realiza por kilo, va desde \$ 3.00 hasta \$ 6.00 es poco pero seguro. (Datos obtenidos de la entrevista al Sr. Hermenegildo Mauricio Herrera.)

Para calcular el ingreso monetario del campesino se realizó una formula obtenida, para procesar los datos de campo, sirve para plasmar variables constantes y variables de insumos de producción, de las unidades agrícolas que se clasificaron de la siguiente manera (elaboración propia con recorridos de campo, 2013).

$K_t =$ (Gastos Totales) gastos de capital constante efectuados en dinero que incluyen, pago de maquinaria agrícola, semillas criollas, híbridas, fertilizantes, cuotas de riego o pagos por agua, combustibles, pago en efectivo de renta de la tierra, etc.

Km_1 = pago de maquinaria agrícola fue de \$ 1 600.00 por dos hectáreas.

Km_2 = pago por surcado es de \$ 800.00 por dos hectáreas

Kf = costo del fertilizante es de 700.00 por dos bultos

Cs = compra de semilla (no existe por utilizar semilla nativa)

Ca = cuota de riego es de \$215.00 (3 riegos) por dos hectáreas de riego

Wa = producción Total Agrícola

G_1 = Ganancia nominal

G_2 = Ganancia neta

Precios de mercado del maíz por kilo en la central de abastos de Huixcolotla.

Pm = precio del maíz va desde \$ 4.50 a \$6.00

A partir de esta información se procede a calcular los gastos de los insumos agrícolas y los gastos de capital constantes.

$$Kt = (Km_1 + Km_2 + Cs + Ca + Kf)$$

$$Kt = (1\ 600 + 800 + 0.00 + 1,290 + 700)$$

$$Kt = \$ 4, 390.00$$

La producción obtenida por el campesino Sr. Hermenegildo Mauricio Herrera fue de 6 toneladas que vendió en la central de abastos de Huixcolotla a un precio de \$4.00.

Para calcular la Ganancia Nominal (G_1) del campesino se tiene que multiplicar el total de la producción de maíz (Wa) por el precio del mercado regional (Pm).

$$\text{Ganancia nominal } G_1 = Wa (Pm)$$

$$G_1 = 6\ 000 (4) = 24, 000.00$$

$$G_1 = \$ 24, 000.00$$

Para llegar a la Ganancia Neta (G_2) a la Ganancia Nominal (G_1) se le restan los Gastos Totales (Kt).

$$G_2 = (G_1 - Kt)$$

$$G_2 = (\$ 24\ 000 - \$4, 390) = 19\ 610.00$$

$$G_2 = \$ 19\ 610.00$$

La ganancia neta (G_2) del campesino (usuario) es de \$ 19 610.00 pero como el trabajo de campo o llamado trabajo familiar campesino no se le resta, porque es una tradición que los miembros de esta tienen que apoyar en la labranza de la parcela, que va desde los hijos hasta la esposa. El campesino entrevistado tiene este tipo de ganancia, es

porque utiliza una semilla nativa de la región que da un rendimiento una tonelada y media por hectárea.

El ingreso mensual del usuario (campesino) es de \$1,634.00, porque el ciclo agrícola es de un año (ciclo Primavera-Verano).

(Datos obtenidos de la entrevista al Sr. Hermenegildo Mauricio Herrera).

5.5.3. El Ejido y el Minifundio

El Ejido, es: el sistema de distribución y posesión de la tierra que se institucionalizó después de la Revolución Mexicana y que consiste en otorgar un terreno a un grupo de personas para su explotación. En 1992 se reforma el artículo 27 constitucional en lo referente a derechos de propiedad sobre las tierras rurales del país, con ello se modificó a fondo el marco jurídico de la legislación agraria, que tuvo su origen en la participación campesina durante la Revolución de 1910 y cuyo derecho a la tierra fue establecido en la Constitución de 1917.

El comienzo de la aplicación de medidas de liberación económica al agro mexicano partió de la crisis macroeconómica que el país experimentó a principios de los ochenta y de un ambiente nacional e internacional favorable al cambio en el modelo de desarrollo seguido por los países Latinoamericanos (Urquidí, 2005).

Hacia fines de los años ochenta el diagnóstico y el pronóstico oficial sobre la situación del sector agropecuario de México puede resumirse en tres puntos:

- 1) Por los límites para expandir la frontera agropecuaria y por el crecimiento del minifundio era necesario concluir la repartición de la tierra y promover el mercado de las pertenecientes al ejido a partir de reformar el artículo 27 constitucional. La insuficiencia de tierras para la agricultura y la parcelación de las originalmente repartidas provocada por el crecimiento de la población rural habían creado minifundios en amplias zonas del

país, caracterizados por su estancamiento productivo y por restricciones en los derechos de propiedad de la tierra ejidal.

2) Además de sus efectos negativos en el erario público, la intervención estatal y la protección estatal y la protección comercial a la cadena alimenticia promovían la ineficiencia productiva y el rentismo, factores determinantes en el pobre desempeño del sector).

3) El desempleo rural previsto a raíz de la transformación agropecuaria provocada por la reforma ejidal y la liberación sería resuelto por el crecimiento de otros sectores de la economía, el cual será promovido por las reformas aplicadas a los sectores industrial y de servicios.

A principios del siglo pasado la excesiva concentración de la propiedad de las tierras en pocas manos constituía un freno para el progreso económico de México, así como un factor que contribuía a la extrema injusticia social existente en aquella época en el país. Hoy en día, el fenómeno opuesto, es decir la existencia de tres millones de unidades de producción con pequeñas superficies de tierra se ha convertido en uno de los principales obstáculos para el desarrollo del campo, pues producir en pequeña escala no es rentable ni tampoco brinda a los campesinos el ingreso suficiente para alcanzar una vida decorosa.

Después del triunfo de la Revolución Mexicana iniciada en 1910, se comienza con el reparto de tierras tras el que proliferan miles de pequeñas unidades de producción campesina individual (minifundio) para algunos autores se trataba de la posibilidad de una nueva concentración de la tierra, indispensable para el surgimiento de una agricultura moderna.

El minifundio constituye un problema estructural del campo mexicano que inhibe el progreso de los pequeños productores. Por un lado dada la baja rentabilidad de los minifundios, los pequeños productores difícilmente son sujetos de crédito por parte de

las instituciones financieras, toda vez que no generan ingresos suficientes para pagar los intereses por más bajos que estos fueran.

Actualmente en el país, datos del VIII Censo Agrícola, Pecuario y Forestal realizado por INEGI revelan que el problema del minifundio, lejos de mitigarse con la reformas realizadas al artículo 27 de la Constitución a principios de los años 1990, ha tendido a agravarse, mientras que en 1991 el 63% de las unidades de producción agrícola tenían menos de 5 hectáreas para 2007 esta cifra aumentó a 72.6% (ver cuadro 10).

Cuadro 10. Superficie de las unidades de producción agrícola en México.

Tamaño de las Unidades de Producción	Censo 1991	Censo 2007
0 a 5 hectáreas	66.3%	72.6%
5 a 20 hectáreas	28.7%	22.3%
Más de 20 hectáreas	5.0%	5.1%
Total	100%	100%

Fuente: INEGI 2007.

En el cuadro anterior el censo revela que la superficie promedio de las unidades de producción en México se redujo de 8.0 a 7.3 hectáreas entre 1991 y 2007.

Cuadro 11: Tenencia de la tierra en el Distrito de riego 03 Valsequillo.

Tipo	Superficie (ha)	No. De Usuarios	Parcela Media (ha.) por usuario
Ejido	13, 562.72	7, 285	1.86
Pequeña Propiedad	19, 661.12	10, 041	1.96
Total	33, 223.84	17, 326	1.92

Fuente: Datos obtenidos en campo (ver cuadro 11).

Se observa que la mayoría de los usuarios tienen menos de dos hectáreas, lo que hace poco rentable su actividad y tienen que complementarla con otros ingresos. (ver cuadro 11)

Cuadro 12. Rendimiento e Ingreso de la siembra de Maíz y frijol.

Cultivo	Maíz	Frijol
1. Rendimiento(toneladas/hectáreas)	3.2	0.7
2. Número de hectáreas sembradas	5.0	5.0
3. Toneladas producidas (1•2)	16.0	3.3
4. Precio por Toneladas	\$ 2, 956.1	\$16, 247.5
5. Ingreso (3•4)	\$ 47, 386.5	\$ 54, 185.4
6. Costos por hectárea	\$ 8, 797.3	\$ 8, 970.9
7. Costo Total (2•6)	\$ 43, 986.7	\$ 44, 854.5
8. Utilidad neta (5-7)	\$ 3, 399.8	\$ 9, 330.9
9. Utilidad mensual (5/12)	\$ 283.25	\$ 777.5
10. Margen (8/5)	7.2%	17.2%

Fuente: Cálculos y datos obtenidos en campo

El Distrito de Riego 030 Valsequillo generalmente produce para el autoconsumo y cuando se presentan excedentes, los comercializan en el mercado local, el problema es el precio es muy bajo que va desde los \$ 2.50 a \$3.00 pesos el kilo de maíz, el hecho es que lo vende para tener la oportunidad de comprar otras mercancías para sus actividades complementarias.

Como se muestra en el siguiente cuadro la siembra de maíz en 5 hectáreas con un rendimiento de 3.2 toneladas por hectárea, solamente genera a los campesinos un ingreso neto, después de deducir los costos de producción la utilidad neta es de \$3, 339.8 en el ciclo agrícola primavera-verano, por tanto, el ingreso mensual de \$283.25 es claramente insuficiente para un campesino pueda mantener a su unidad familiar (ver cuadro 12).

Cuadro 13. La superficie de riego total y número de usuarios

Cuadro 2-1 Módulos del Distrito de Riego 030 de Valsequillo.

No. De Módulo	Superficie riego en hectáreas	Superficie en Plan de riego	Núm. De usuarios
1. "Luciano M. Sánchez"	5, 039.66	3, 114	2, 630
2. "Lázaro Cárdenas"	6, 736.27	4, 438	3,602
3. "Manuel Ávila Camacho"	3, 667.31	2, 564	1, 915
4. "Tlacotepec de Benito Juárez"	7, 286.07	4, 677	4, 566
5. "General Emiliano Zapata"	3, 695.73	2, 498	1, 682
6. "Adolfo López Mateos"	6, 797.99	4, 193	3, 037
Total Distrito	33, 223.03	21, 484	17, 432

Fuente: Anexo 14 plan de riego CONAGUA 2012, Distrito de Riego 030 Valsequillo, Puebla 2012 - 2013.

El minifundio generalmente produce para el autoconsumo y cuando se presentan excedentes, los comercializan en el mercado local, únicamente los minifundistas medianamente capitalizados mediante créditos o subsidios gubernamentales la mayoría de las veces, pueden incursionar en el comercio nacional.

El Estado de Puebla, tiene un comportamiento productivo del campo, muy similar a lo que pasa en el resto del país, el minifundio tradicional en las actividades agropecuarias crea bajos rendimientos de cultivo y ganado.

Puebla presenta una superficie total de 3, 391, 900 hectáreas de las cuales, sólo 1,048, 999 son clasificadas como agrícolas; 898, 875 de temporal y 150, 124 de riego. El distrito de riego 030 Valsequillo, riega aproximadamente 21, 484 hectáreas según el plan de riego, de un total de 33, 223 hectáreas y las 11, 739 hectáreas faltantes de riego se debe a que no existe una cantidad suficiente de agua para regar, esto se debe a la escasez de lluvias que se presentaron el periodo anterior, eso provoca poca cantidad de agua almacenada en la presa Manuel Ávila Camacho y en base a la cantidad de agua que tiene la presa se establece plan de riegos (ver cuadro 13).

Cuadro 14. Catálogo de ejidos y pequeña propiedad.

Clave Mpio.	Nombre del Ejido	Clave del Ejido y P. propiedad	Nombre de P. Propiedad.
154 Tecamachalco	Alseseca	2	Alseseca
154 Tecamachalco	Cuahutémoc	6	La soledad
154 Tecamachalco	Jaramillo	12	Xochimilco
154 Tecamachalco	La Laguna	13	
154 Tecamachalco	La Portilla	14	
154 Tecamachalco	La Soledad	16	
154 Tecamachalco	Pino Suárez	19	
154 Tecamachalco	Xochimilco	30	

Fuente: Datos obtenidos en campo

Por otro lado, con pequeñas superficies, los productores difícilmente pueden generar utilidades para ser invertidas en la compra de equipo, en la instalación de sistemas de riego o en la tecnificación de sus unidades de producción. Ello crea un círculo vicioso de bajos ingresos, autoconsumo y baja inversión, lo que a su vez perpetúa las condiciones de miseria y atraso en las que se encuentran muchas familias en el campo (ver cuadro 14).

5.6. Escasez de Agua

El Distrito de Riego 030 Valsequillo se encuentra en el Alto Balsas que pertenece a la Cuenca hidrológica del Balsas, que presenta un clima semiseco por eso es que le llaman Valsequillo, que viene del nahuatl y significa valle seco, ya que, cuando las precipitaciones son bajas, el promedio es de 263 a 570 milímetros y cuando existen precipitaciones altas (atípicas) van de los 570 a 963 milímetros anuales, cuando cae esta cantidad de agua, la presa de Valsequillo tiene suficiente recurso hídrico para cubrir los volúmenes comprometidos (demanda de riego). Es importante señalar que la

distribución irregular de la precipitación, acentúa los problemas relacionados con la disponibilidad del recurso, debido a que el 68% de la precipitación normal mensual ocurre entre los meses de junio y septiembre.

Según A. Vaidyanathan (2009), la precipitación y la evaporación son las dos variables climáticas básicas que determinan la naturaleza del control del agua, necesario para una agricultura eficiente, estas variables implican problemas distintos en el logro y mantenimiento de condiciones de humedad del suelo. El suelo de las parcelas bajo cultivo pierde continuamente humedad debido a la transpiración de las plantas y a la evaporación del suelo expuesto entre las plantas. Las pérdidas debidas a tal evaporación deben por lo tanto ser repuestas con prontitud para que las plantas no sufran estrés hídrico.

Cuadro 15. Precipitación pluvial normal mensual en el Distrito de Riego 030 Valsequillo (IV Balsas).

Precipitación pluvial normal mensual por región hidrológico-administrativa 1971-2000 (milímetros)													
Región	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Annual
I Península de Baja California	23	22	17	4	1	1	9	23	24	12	12	21	169
II Noroeste	25	23	13	5	5	18	111	107	56	28	20	33	445
III Pacífico Norte	27	12	5	5	8	62	188	193	136	54	29	28	747
IV Balsas	15	5	6	14	52	186	198	192	189	83	16	7	963
V Pacífico Sur	9	8	8	20	78	244	205	225	249	111	21	9	1187
VI Río Bravo	16	12	10	16	31	50	75	81	81	36	15	17	438
VII Cuencas Centrales del Norte	16	6	5	12	27	59	87	86	72	32	13	15	430
VIII Lerma - Santiago - Pacífico	22	6	3	6	23	131	201	185	150	59	18	12	816
IX Golfo Norte	27	17	21	40	76	142	145	130	176	82	30	29	914
X Golfo Centro	45	34	30	41	85	226	255	253	281	161	88	61	1558
XI Frontera Sur	60	52	38	52	135	278	219	266	332	222	114	77	1846
XII Península de Yucatán	48	31	29	38	83	172	158	173	212	147	76	52	1218
XIII Aguas del Valle de México	10	8	13	28	56	105	115	104	98	50	13	7	606
Total	25	17	13	18	41	105	136	140	136	70	31	27	760

Nota: Las sumas pueden no coincidir por el redondeo de cifras. Fuente: Conagua.

Coordinación General. Servicio Meteorológico Nacional. 2013. La tabla anterior presenta la precipitación normal por región Hidrológica–Administrativa en el periodo 1971–2000 en la mayor parte del país, la precipitación ocurre predominantemente entre junio y septiembre (ver cuadro 15).

Cuadro 16. Sequias registradas históricamente en Estados y Municipios de Puebla.

Año	Mes	Área afectada	Características	Efectos
1885	Mayo Julio	Valle de Valsequillo	Falta de lluvias Heladas tardías	Pérdida de semilla Sembrada de Maíz
1895	Marzo septiembre	Puebla, valle de Valsequillo	Escases de Lluvias y heladas tempranas	Pérdida de cosechas De temporal de Maíz, sube el precio.
1906	Agosto septiembre	Valle de Tehuacán Valsequillo	Ausencia de lluvias	Pérdida de la gran parte de la cosecha de maíz y cebada, aumento de la semillas.
1922	Septiembre	Valle de Valsequillo	Sequia, falta de Lluvias, dura 45 Días	Las cosechas se perjudican un 40%
1977	Agosto	Puebla, valle de Valsequillo	Prolongada Sequía	Pérdida de cultivos de maíz, frijol y cebada.
2005	Agosto Septiembre	Puebla, Tehuacán	Sequías	Pérdidas de cultivo en 16, 347 ha. Fueron indemnizadas por la Sagarpa con un monto total de 10 millones de pesos.
2009	Julio Septiembre	Valsequillo Tehuacán	Sequía severas	Pérdida de cultivos de 23, 126 ha. Indemnización por 9 millones de pesos
2010	Junio Agosto	Puebla, Tlaxcala, Valsequillo	Sequía y heladas	Pérdida de cultivos de 23, 126 ha. Indemnización por 30.8 millones de pesos
2011	Marzo septiembre	Puebla, Tlaxcala, Guerrero y Michoacán	Sequía prolongada y Heladas	Pérdida de cultivos de maíz y sorgo en 23, 123 ha. Son indemnizadas por la SAGARPA con 30 millones de pesos.

Fuente: CONAGUA 2011, México DF.

En muchas regiones de Asia, particularmente en el sur, se observa que la naturaleza de los cultivos que pueden lograrse durante la estación de lluvias está condicionada por la poca confiabilidad de las lluvias y por el hecho de que la precipitación total es baja. De tal manera que en la mayor parte de la India peninsular en las tierras de temporal solo pueden cultivarse mijo, legumbres u oleaginosas durante la temporada de monzón.

Las sequías severas, extremas y excepcionales son mucho menos frecuentes, pues en conjunto ocupan solamente el 8.3% de los meses con sequía. Cuando ocurre una sequía severa, hay probables pérdidas en cultivos y pastizales, el riesgo de incendios es muy alto y la escasez de agua se incrementa, es decir, el fenómeno pasa de ser una

simple sequía meteorológica para convertirse en sequía agrícola, hidrológica y socioeconómica (ver cuadro 16).

La sequía hidrológica se refiere a la deficiencia en el caudal o volumen de aguas superficiales o subterráneas (ríos, embalses, acuíferos, lagos, etc.) con respecto a los niveles considerados como normales. Aunque la causa principal de la sequía hidrológica es la sequía meteorológica, lo cierto es que no existe una relación directa entre las cantidades de precipitación y la afluencia del agua en la superficie y en el subsuelo, debido a que la sequía hidrológica puede demorarse durante meses después del inicio de la escasez pluviométrica o, si las lluvias retornan en poco tiempo, puede ser que no llegue a manifestarse.

Imagen 4 . Indicador de sequías en presa Manuel Ávila Camacho

Año Agrícola	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
1978-79	0.41	0.31	0.27	0.21	0.23	0.17	0.40	0.28	0.25	0.40	0.46	0.51
1979-80	0.31	0.19	0.20	0.22	0.19	0.18	0.31	0.20	0.38	0.33	0.42	0.46
1980-81	0.38	0.32	0.29	0.25	0.27	0.40	0.33	0.62	0.73	0.69	0.64	
1981-82	0.59	0.45	0.34	0.27	0.31	0.32	0.51	0.51	0.52	0.49	0.39	0.20
1982-83	0.32	0.10	0.11	0.13	0.15	0.12	0.21	0.05	0.35	0.38	0.43	0.51
1983-84	0.32	0.26	0.20	0.21	0.19	0.27	0.20	0.20	0.48	0.58	0.57	0.66
1984-85	0.57	0.45	0.31	0.32	0.26	0.30	0.43	0.37	0.58	0.58	0.52	0.56
1985-86	0.54	0.34	0.29	0.30	0.25	0.27	0.40	0.47	0.55	0.56	0.47	0.40
1986-87	0.41	0.19	0.15	0.14	0.16	0.17	0.28	0.15	0.43	0.50	0.43	0.38
1987-88	0.25	0.12	0.12	0.11	0.10	0.16	0.18	0.12	0.36	0.38	0.45	0.47
1988-89	0.35	0.18	0.16	0.16	0.15	0.15	0.29	0.16	0.39	0.38	0.48	0.40
1989-90	0.38	0.21	0.15	0.16	0.15	0.16	0.21	0.31	0.42	0.41	0.41	0.38
1990-91	0.41	0.23	0.14	0.13	0.13	0.14	0.18	0.25	0.42	0.49	0.47	0.49
1991-92	0.51	0.35	0.22	0.29	0.35	0.29	0.45	0.38	0.48	0.53	0.49	0.50
1992-93	0.54	0.53	0.31	0.24	0.24	0.27	0.32	0.19	0.50	0.51	0.51	0.56
1993-94	0.47	0.31	0.23	0.25	0.24	0.25	0.24	0.28	0.49	0.46	0.51	0.53

Fuente: CONAGUA 2011, México D.F.

Tomando en cuenta estos mismos factores de precipitación, evaporación y lluvias de temporada, en Valsequillo (Puebla), a los usuarios en algunos módulos se les recomienda adoptar nuevas tecnologías basadas en semillas mejoradas (Híbridas, NOVASEN) para elevar la rentabilidad, estas resisten a la sequia y dan más rendimiento por hectárea cuando el riego no es el suficiente, por la escasez de lluvias. Si el Distrito de Riego contara con mayores inversiones por parte del estado (CONAGUA) en tecnologías basadas en ingeniería hidráulica y asesorías en agronomía

para el mejoramiento genético de sus semillas nativas, conservando su sabor y propiedades nutritivas, y al mismo tiempo, se elevaría más la productividad y la agricultura de la región, esto, basado en un apropiado control del agua.

Dado que se trata de un sistema de riego regulado por una presa de almacenamiento (Manuel Ávila Camacho), el indicador de sequía hidrológica se compone de dos variables: las aportaciones de agua al embalse, a partir de las cuales se determina el Índice de Esguerrimiento (I_f), y el volumen de agua almacenada al inicio de cada mes, del cual se obtiene el Índice de Embalse (I_{emb}).

El indicador final es, por tanto, el Índice de Estado Mixto (IEM), en el que se ponderan los dos índices antes referidos, tal como se explicó en incisos anteriores (Conagua, 2011).

Se puede observar que en el período de 1978 a 2012, al inicio de cada año agrícola (1o de octubre), la presa se ha encontrado en un estado de normalidad (color verde, $IEM > 0.50$) la mayoría de las veces (51%); pero han existido varios años (40%) en los que la situación de la presa ha sido un estado de pre alerta (color amarillo, $0.50 \geq IEM > 0.30$), y unos pocos años (8%) en los que se ha presentado un estado de alerta (color naranja, $0.30 \geq IEM > 0.15$) (ver imagen 4).

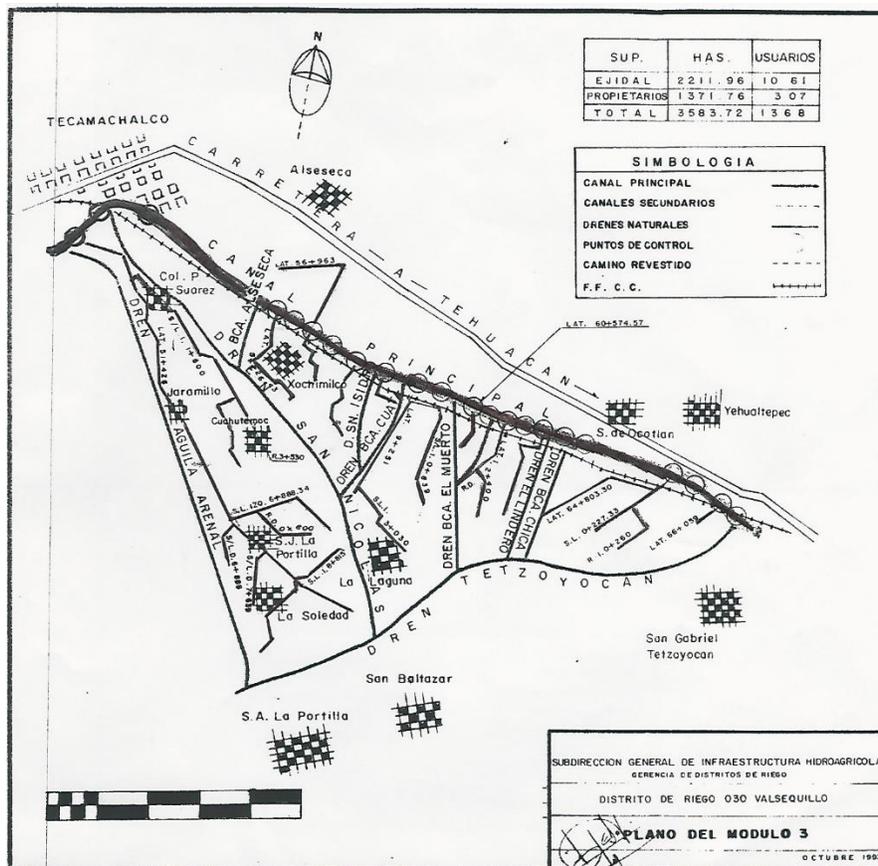
En estos últimos casos es necesario imponer restricciones en la demanda de agua (con una meta de reducción de 20 a 35%), y poner en marcha medidas de conservación del recurso agua y de gestión de la demanda que permitan su mantenimiento con aplicación de las medidas de ahorro pertinentes (Conagua 2011).

CAPÍTULO VI. TAREAS SIEMPRE PRESENTES EN EL MÓDULO TRES DEL DISTRITO DE RIEGO 030 VALSEQUILLO, PUEBLA.

Se localiza entre los paralelos 18° 46' y 18° 57' de latitud norte, los meridianos 97° 38' y 97° 38' y 97° 48' de longitud oeste: altitud entre 1 900 y 2 800 m.

Colinda al norte con los municipios de San Salvador Huixcolotla, Acatzingo y Quecholac; al este con los municipios de Quecholac, Palmar de Bravo y Yehualtepec, al sur con los municipios de Yehualtepec, Xochitlán de Todos los Santos y Tochtepec, al oeste con los municipios de Tochtepec, Cuapiaxtla de Madero y San Salvador Huixcolotla (ver figura 22).

Figura 22. Plano del módulo 3 del Distrito de Riego 030 Valsequillo, Puebla



Fuente: Subdirección General de Infraestructura, del Distrito de Riego 030 Valsequillo.

6.1. La Distribución del agua.

La Comisión Nacional del Agua (C.N.A.), a través de la Jefatura de Distrito, estimará los volúmenes de distribución de agua a extraer, de las fuentes de abastecimiento del Distrito, siendo éstas superficiales y/o subterráneas, los cuales se someterán a aprobación por la instancia correspondiente que es el Comité Técnico de Operación de Obra Hidráulica (CTOOH) (ver cuadro 18).

Cuadro 18. Sistema de distribución del agua

Niveles	Distribución de acuerdo al plan de riegos, como es	Autoridad que recibe el agua.	Puntos de entrega	Criterios o formas de distribución (lo formal y los arreglos en la práctica	Qué cultivos tienen preferencia.	Tiempos riegos cómo se hace en el campo.	Problemas observados
D.R. 030 Valsequillo	Entrega por Título de Concesión de volumen a la SRL	Subjefatura de operación	La jefatura del Distrito En el kilómetro 24+500 a la SRL	Acuerdos sobre el volumen de agua que se va entregar a la SRL	Solamente cultivos básicos y para forraje	Entrega el agua por 20 días para el primer riego a todos los módulos (6)	Asolve y menor almacenamiento de la presa, lirio, mosquitos, enfermedades que repercuten en la distribución .
SRL	Entrega a los módulos según acuerdos con presidentes	Hace entrega a los presidentes de los módulos	En los puntos de control A los módulos	Plan de Riegos (CTOOH) volumen que van recibir los módulos		La entrega por el título de concesión por 20 días, para 1ºer riego	Deterioro de las paredes del Canal Por donde existe filtración del agua
Módulos	Entrega a los ejidos y la pequeña propiedad	Presidente al Delegado Y canalero	Se le hace entrega en los puntos de control por la SRL	Plan de riegos volumen asignado por el CTOOH	Maíz y alfalfa	En base a Las necesidades que manifiesta el canalero	mantenimiento en los canales sublaterales y jardineras y canales de tierra existe pérdida de agua por conducción
Ejidos y pequeños propietarios	Entrega al usuario si realizó su faena en el tiempo establecido y espera turno (tandeo)	Delegado Y Canalero al Usuario	Se entrega en las tomas de granja (agua).	Volumen de agua por hectárea	Maíz y alfalfa	Por hectárea llena (6 horas o más de tiempo)	Incumplimiento de las faenas

Fuente: CONAGUA, 2010.

El Comité Técnico reunido en las oficinas de la SRL que se encuentra en el Distrito de Riego, está formado por un Presidente, que es el ingeniero en jefe del Distrito de Riego

y 6 delegados (presidentes de los módulos), representantes de cada uno de los módulos y el presidente de la Sociedad de Responsabilidad limitada (SRL), se reúnen cada año, antes de iniciar el ciclo agrícola para, de acuerdo a los volúmenes de agua que les asigna CONAGUA, determinar los que se destinarán a cada módulo de riego, los volúmenes varían cada año, dependiendo del agua acumulada y disponible en la presa.

Cuadro 19. Volumen inscrito en 2014 en el registro a nivel módulo

Módulos	Superficie		Volumen	%	Fuente de
	Física	De Riego	Concesionado		Abastecimiento
			Millones de m ³		Manuel Ávila Camacho(MAC)
1	5,321.4	5,208.5	35.32	15.3	M.A.C.
2	7,067.3	7,053.6	47.80	20.8	M.A.C.
3	3,774.4	3,734.2	25.32	11.04	M.A.C.
4	7,589.9	7,567.3	51.31	22.37	M.A.C.
5	3,766.3	3,677.3	24.93	10.87	M.A.C.
6	7,169.4	6,591.8	44.70	19.48	M.A.C.
Total	34,488.9	33,833.1	229.38	100%	M.A.C.

Fuente: subjefatura de operación del Distrito de Riego 030 Valsequillo.

El Presidente del módulo tres, considera que es muy complejo repartir el agua, ya que nadie se debe de quedar sin regar, si llueve no hay problema, pero si no llueve, es muy difícil conseguir el agua, ya que en esta zona llueve muy poco, (de hecho, Valsequillo quiere decir “valle seco”). Además: “como en toda actividad humana, no faltan problemas; hay quien declara y paga para 2 hectáreas de riego y luego resulta que sembró 4 y quiere que todas sean regadas” (entrevista con el presidente del módulo 3).

Para el mes de octubre, el periodo de lluvias más importante ha terminado, por lo tanto la jefatura del Distrito de Riego puede determinar el volumen de agua que tiene la Presa, en base a esa cantidad se diseña el Plan de Riegos, que es el documento que se elabora al inicio de cada año agrícola en el que se programan los volúmenes de agua que se le asignan a cada módulo (ver cuadro 19).

Esto es proporcionalmente, es decir, de acuerdo a los títulos de concesión, la superficie que tiene cada módulo que representa un porcentaje y al volumen disponible en la Presa, por ejemplo; si un módulo tiene una concesión del 25% del total del recurso hídrico acumulado en la Presa, es el porcentaje que le corresponde en agua.

Estas sociedades tienen como base material la agricultura de regadío, el riego es el principal recurso estratégico para el desarrollo de la sociedad, controlado por el Estado y es, mediante su manejo y administración centralizada, como se finca y construye el resto del poder social (Wittfogel, 1966).

Cuadro 20. Distribución del Riego en Valsequillo.

CONAGUA Jefatura de Distrito de Riego 030 Valsequillo	Sociedad de Responsabilidad Limitada SRL.	Módulos de Riego.	Usuarios
En el kilómetro 24+700 se encuentra un punto de control. (estación hidrométrica) La jefatura del Distrito de Riego hace entrega del agua en bloque a la Sociedad de Responsabilidad Limitada "Red Mayor" (SRL)	Red Mayor" (SRL) recibe El agua en el kilómetro 24+700. Esta tiene una licencia para la distribución del agua por el canal principal y así mismo la SRL entrega el agua a los presidentes de los módulos en los puntos de control que se encuentran a un costado derecho del canal principal.	Los módulos reciben el agua de la Red Mayor (SRL), hace entrega en los puntos de control, este tiene una numeración basada en el kilómetro que se encuentra por ejemplo 51+426, en este se realiza un reporte de medición y monitoreo durante todo el día de la cantidad de agua que se le está entregando al módulo.	Los usuarios reciben el agua por los delegados y canaleros de los Módulos, asignado en una sección o por ejido, el usuario recibe el agua, en sus tomas llamadas tomas de granjas, que tienen un número de identificación y su nombre para esto ya se tuvo que realizar la faena y el pago (cuota) de derecho al riego.

Fuente: Elaboración propia con datos de campo.

❖ **Entrega del agua de la jefatura de Distrito de Riego 030 Valsequillo, a la Sociedad de Responsabilidad Limitada (red mayor).**

Tramo muerto (1ª. Parte del canal principal) una zona accidentada con sifones y túneles donde nadie riega. Abarca del Km 0+ 00 al Km 24+769 donde se encuentra un punto de control (estación hidrométrica) ahí la jefatura del Distrito de Riego hace entrega del agua en bloque a la Sociedad de Responsabilidad Limitada "Red Mayor" (SRL).

La SRL tiene una licencia para la distribución del agua por el canal principal, y absorbe las pérdidas por conducción. De ahí en adelante, la red mayor entrega el agua a los presidentes de los módulos, en su respectivo punto de control, el volumen correspondiente en millones de metros cúbicos, de acuerdo al plan de riegos.

El Canal Principal pasa por las tierras altas del Distrito de Riego, la Red Mayor hace entrega a los seis módulos en los puntos de control, estos tienen una numeración basada en el kilómetro en que se encuentran, por ejemplo; TD15A, en estos se realiza un reporte de medición y monitoreo (aforamiento), durante todo el día, de la cantidad de agua que se le está entregando al módulo (red menor) y también se conoce si está tomando más de la que le corresponde (ver imagen 6).

Imagen 6: Punto de control TD 15 A al margen derecho del Canal Principal.



Fuente: Recorridos de campo.

Cuando se requiere regar parcelas que se localizan en aguas arriba, estas se encuentran en un nivel alto para que les llegue agua, se requiere por tanto, elevar el nivel del agua para que llegue con bastante flujo y poder llegar a tierras más elevadas, que las se encuentran en aguas abajo, para esto existen estructuras de control de nivel que se encuentran a lo ancho del canal principal, en estas se cierran las compuertas

para elevar el nivel y se abren las tomas de agua en los puntos de control, que van a surtir con bastante agua y con un fuerte flujo a los canales sublaterales y entregar el agua que se requiere (ver imagen 7).

Imagen 7. En el kilómetro 24+769 se encuentra una represa de nivel de carga



Fuente: Investigación de campo.

Las mermas del recurso hídrico desde la obra de tomas hasta el punto de entrega son del 2%, en los 24 Kilómetros que opera la CNA; De ahí opera la SRL con una eficiencia del 85%, pero mejora si en la región llueve bastante, llegando a un 95%. En términos generales se pierden 3,600 de m³ en toda la red mayor y en la red menor que es operada por los módulos, se estiman pérdidas totales por 7,800 de m³ con un 63% de eficiencia.

La distribución del agua no se consideró conforme a lo que realmente se regaba, sino acorde a la superficie en hectáreas en cada módulo de riego y así; se le dio el derecho a todos los ejidos y propietarios, de recibir agua para una o dos hectáreas, a razón de 10 000 metros cúbicos por hectárea, tres veces al año.

6.2. La Distribución del agua de la Sociedad de Responsabilidad Limitada (Red Mayor) a los Módulos (Red Menor).

El Canal Principal distribuye el agua por el costado derecho de todas las parcelas agrícolas, la Red Mayor hace entrega a los módulos en los puntos de control, este tiene un dígito basado en el kilómetro en que se encuentra, por ejemplo; Km 64+830, en estos también se realiza un aforo, durante todo el día, de la cantidad de agua que se le está entregando al módulo.

Cuadro 21. Infraestructura de Canales Laterales, sublaterales y tomas de agua del Módulo 3

CANALES LATERALES (Número)	CANALES SUBLATERALES (Número)	COMUNIDADES Ejidos y P. Propiedad
51+426	D. 6+888, Izq. 6+888.34, R.D. 0+600, Izq. 1+8+815 I. 1+600, R. 3+530 Dren San Nicolás.	S.J. La Portilla La Soledad Jaramillo, Cuauhtémoc Y Pino Suárez.
5+2643	Dren San Nicolás	Xochimilco.
56+963	Dren San Nicolás	Xochimilco.
9+251	I. 3+030 Dren Cuauhtémoc	Laguna
59+251	I.3+030, I.0+839 Dren Cuauhtémoc y el Muerto	Laguna
60+574.57	Dren el Lindero	Laguna
2+400	Dren Boca Chica	Laguna
64+803.30	S.L. 0+227.33, R.I. 0+260 Dren Tetzoyocan.	Laguna
66+059	Dren Tetzoyocan.	Laguna

Fuente: Subjefatura de operación del distrito de riego 030 Valsequillo.

El cuadro anterior ilustra la red hidráulica del canal lateral 51+426 que surte a los canales sublaterales por ejemplo: 6+888.34 e Izq. 8+815, que distribuyen a las tomas de granja (tomas de agua) que surten a los canales de tierra que van a regar las parcelas con números del 14 871 al 14 920, estas se encuentran aguas abajo, por lo que pertenecen a los ejidos de S.J la Portilla, la Soledad, Jaramillo, Cuauhtémoc, Pino Suárez, Xochimilco y la Laguna (ver cuadro 21).

Imagen 8. Un Punto de Control y Autoridades Administrativas del Módulo



fuelle: Datos de campo

La SRL (red mayor) entrega el agua a las autoridades administrativas del módulo tres en el punto de control que se encuentra a un costado del canal principal, ahí se localiza una caseta donde se encuentran válvulas, que se abren para desviar el paso del agua hacia un Canal Lateral, este la distribuye posteriormente hasta las parcelas agrícolas, tiene el número de identificación C. LAT. 64 + 803 y también provee a los sublaterales S.L. 0+227.33 y R.I. 0+260 que va a regar ejidos que se encuentran aguas abajo (ver imagen 8).

Los usuarios esperan a las autoridades del módulo a una hora establecida con el canalero, para verificar la apertura de las válvulas o tomas de agua llamadas regaderas; cada usuario es responsable de realizar antes del riego su tarea (faena) de limpieza de canales, canaletas y de la misma regadera, el canalero supervisa que sí hayan realizado su tarea y al usuario que cumplió se le extiende un recibo para pagar la cuota de riego, el pago lo tiene que realizar en las oficinas del módulo por una y media o dos hectáreas de riego.

Los canales laterales distribuyen desde aguas arriba hacia aguas abajo. Se hace por gravedad, para que llegue a todos los usuarios, se llena primero en aguas abajo hacia aguas arriba. Primero se reparte al canal mayor y luego se reparte a los laterales,

sublaterales y canales de tierra, casi al mismo tiempo para que sea de manera equitativa y todos reciban el riego (ver imagen 9).

Imagen 9: Canal Lateral C. LAT. 51 + 426



Fuente: Investigación de campo.

Antes de entregar el agua a los usuarios, por parte de las autoridades del módulo se realiza un reunión con los canaeros, a mediados del mes de marzo, para asignarles las actividades que realizarán, estas son: supervisar que los usuarios realicen sus tareas que incluyen de 10 a 15 faenas, la nivelación de sus terrenos, limpieza de sus canales, sus regaderas y la parte proporcional del canal lateral que les corresponde, que mide de diez a quince metros de longitud.

El tiempo que tardan en la faena son aproximadamente, de diez a quince días. Otra actividad es repintar su nombre y el número de su parcela. Para el fin de mes, todo debe estar listo para la entrega del agua, al usuario que no cumpla con sus tareas no se le proporciona el agua para su riego.

“La conservación de canales y campos debe ser constante, porque conforme llueve, crece la maleza y el pasto. Siempre es necesario limpiar y poner el terreno en

condiciones para que pase el agua, porque si no; hay pérdidas. Se pierde casi la mitad, ahorita están limpiando, por eso vienen pocos a pagar, porque si no han limpiado no se les firma para que vengán a pagar. Tenemos delegados por cada localidad por cada paraje, para que vayan a supervisar esas faenas de limpieza, así es como nos coordinamos” (entrevista con el Sr. Hermenegildo Mauricio tesorero del módulo tres).

Los canaleros son como un comité de vigilancia, ellos son los encargados de llevar en orden el plan de riego para el módulo, este puede ser flexible, va a depender de la forma en que trabaje el canalero y los tiempos que le corresponden a cada usuario, también, respetando la programación para cada ejido o pequeña propiedad.

El canalero tiene una libreta donde registra los acuerdos de la asamblea de delegados, donde se especificó la fecha y la hora exacta para comenzar el riego, todos los canaleros se coordinan para abrir y cerrar las compuertas para que exista una continuidad, también para evitar que se desperdicie el agua y las autoridades del módulo los vigilan a ellos.

❖ **La distribución del agua del Módulo al usuario.**

Los canaleros reciben el agua, que es entregada por el Presidente del módulo apoyado por el Delegado y comienza la distribución del agua a cada parcela de cultivo, en base a la programación de un plan de riego, que se calendarizó de forma diaria, semanal y mensual para cada sección o ejido (ver imagen 10).

El mismo volumen de agua se les entrega en tres aperturas de riego en el año. La entrega del agua a los usuarios se realiza a nivel de toma de parcela (granja de agua o compuerta). La inundación se hace por hectárea y hasta que está regada (llena) la parcela, se acaba su cuota de riego, esto puede durar de 6 a 12 horas o más, pero esto no se determina sólo por tiempo, hay otros factores que se toman en cuenta.

Imagen 10. Canaleros, Aforadores y Autoridades del módulo.



Fuente: Investigación de campo.

Para el control de hectáreas regadas, por sección o por ejido, cada terreno tiene su registro o su dígito de folio, este tiene los datos personales del dueño de la parcela y a que canal pertenece por ejemplo N° 13 642 que pertenece al usuario Pedro Marín Marín, antes de abrir el riego, se comprueba si va al corriente en sus cuotas de pago, porque si no ha pagado sus cooperaciones se le niega el riego, todo esto se reporta en hojas de control interno, que lleva el canalero, para luego realizar el reporte general para el comité de vigilancia del módulo y luego se elabora otro para la CONAGUA donde se llevan estadísticas para esta dependencia (ver Imagen 11).

Imagen 11. Regadera con identificación del usuario



Fuente: Investigación de campo.

“Los canaleros con más antigüedad, promedian el agua que le asignan a cada usuario por su experiencia y por los conocimientos que han adquirido, algunos durante más de 40 años de servicio, los primeros veinte con la SARH y los otros con la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

Son gente con mucha experiencia, pueden calcular el volumen hasta por “ojo”. Saben cuánta agua debe darse de acuerdo a lo que se va a sembrar, reportan quién hizo su faena (limpiar y nivelar el terreno para que el agua no se encharque y se aproveche mejor) y el tiempo de riego va a depender del tamaño del terreno y de lo limpio y nivelado que esté” (entrevista a Floriberto Morales López Secretario del módulo tres). El agua sólo alcanza para tres o dos riegos anuales y algunas veces los módulos no pueden cubrir la demanda del recurso hídrico que se requiere para regar el número total de hectáreas contempladas en el plan de riego establecido.

Para llenar una hectárea el tiempo que se lleva son de ocho a diez horas, aunque depende del tipo de suelo y de la pendiente que tenga la parcela, existen parcelas por ejemplo; que son arenosas, parcelas que no las quieren surcar o terrenos que están muy disperejos aunque se vean planos, pero a la hora de regar el flujo no camina, ahí se llevan más horas todavía (ver Imagen 12).

Imagen 12. Riego de una parcela por inundación



Fuente: Investigación de campo.

“Otra forma de medir el agua es por láminas, cada lámina tiene una altura promedio de 38 milímetros, si el terreno está bien nivelado es fácil medir la altura y al regar se ahorran hasta cuatro horas de riego; para facilitar el trabajo contamos con una máquina niveladora.

En el caso del módulo tres, cuando no alcanza el agua, se ve obligado a comprar agua adicional ya que legalmente recibe agua para 2,500 hectáreas pero en realidad se riegan 3,100 ha., la que tenemos concesionada por la Red Mayor, la compramos a \$13,100.00 un millón de m³, pero la que nos falta la compramos a \$60,000.00 un millón m³.

Para cubrir los requerimientos, se tienen que comprar de 4 a 8 millones de metros cúbicos al módulo 6 ya que ellos reciben 30 millones de metros cúbicos, pero sólo utilizan 22 millones, porque es una zona que antes era de riego pero cambió su uso de suelo a industrial y granjas” (entrevista a la hora de la comida con el presidente del módulo tres). Se pueden observar los canales de tierra con grandes problemas de operación y pérdidas por infiltración; o sea, del agua que se extrae de las fuentes de abastecimiento contra la que se entrega en las cabezas a la entrada de las parcelas, únicamente se aprovecha 60% (ver Imagen 13).

Hasta cierto tamaño, un sistema puede ser administrado sin personal técnico especializado, los regantes realizan las tareas fundamentales que impone el sistema de riego. Para ello, utilizan el cúmulo de conocimientos locales para resolver problemas de operación, organización mantenimiento, resolución de conflictos y monitoreo o vigilancia. Son organizaciones compuestas por regantes de regadío minifundistas, denominados comúnmente “pequeños” y “comunitarios”, pero también incluye a sistemas “medianos” y “multi-comunitarios” (Woster, 1985; Vaidyanathan, 1985; Mabry, 1996, citados por Palerm, 2003; 38).

Imagen 13. Canales de tierra, sin mantenimiento



Fuente: Investigación de campo.

“Las lluvias de este año (2014) sí fueran abundantes, ayudarían para sustituir un riego, pero no son seguras. Hasta ahora, algunos usuarios no se han presentado a pagar la cuota del tercer riego, por la creencia de que va seguir lloviendo, en cambio, en épocas de sequía la gente deposita desde antes.

“Pagaron los que saben que si se necesita el riego; yo no estaré muy viejo, pero si conozco de campo, ahí crecí y ahí me estoy acabando y tengo la experiencia de que si no riega uno a tiempo las milpas, aunque estén en “jilote” (elote tierno) “no amacizan”, y aunque la mazorca crezca, la punta es un maicito pequeño, lo nombramos “xocoyote”, chiquito y chupado”. “En cambio, cuando se riega a tiempo, la mazorca crece grande y rojiza hasta la punta. “Aunque esté lloviendo hay que regar”; ya que al final si la mazorca es más pequeña y se cosechan menos toneladas, las va a dar también a menor precio. Como mínimo, para sembrar una hectárea de maíz, se gastan \$15,000.00 y a veces no se sacan ni siquiera los gastos” (entrevista al usuario Celso Hernández).

6.3. Niveles de organización social para la distribución del agua por el Canal Lateral 51 + 426 y sus Canales Sublaterales derechos y los Sublaterales izquierdos.

La administración del regadío en esta área (sección 11) comprende cuatro niveles de organización social: el presidente del módulo, el delegado de la sección, el canalero y el usuario, apoyado por el comisariado ejidal, estas autoridades realizan actividades en conjunto para la distribución del agua, en asambleas programadas, donde también se toman decisiones colectivas sobre operación del sistema de riego y para establecer obligaciones y sanciones a los usuarios que no respeten el plan de riegos establecido.

Imagen 14. Entrega del agua al canalero



Fuente: Investigación de campo

“El presidente del módulo le entrega al canalero y este le reparte a los usuarios, pero tiene que ponerse de acuerdo con los delegados, por ejemplo: Pino Suárez es esta comunidad que está aquí a la izquierda, este canal riega aproximadamente 110 hectáreas; vamos a ir hasta donde termina, para que usted se dé una idea. Este es

canal más largo, pero todos tienen el mismo sistema” (entrevista al presidente del módulo Luis de León en campo, 6 de agosto de 2015) (ver imagen 14).

El canalero le da el agua al delegado y él la reparte, pero los dos están presentes cuando se abre la toma y se mide, cuánta se distribuye y para cuántos usuarios, y cuando terminan de regar, pasan juntos para cerrar ahí y abrir la siguiente toma, y así se va midiendo. Es la secuencia de riego, porque previamente hicieron un plan. El delegado sabe cuántos usuarios van a regar y el canalero sabe para cuántas hectáreas alcanza el agua que les corresponde.

Imagen 15. Tomas de granja con candado



Fuente: Investigación de campo.

El canalero puede abrirla en un tanto por ciento y ponerle el candado. Todos los días se afora. Cuando termina de regar la cierra y le quita el disco, para esos son los puntos de control. Cada toma de agua puede regar cierta área, lo tenemos marcado en el plano. Cómo esta que tenemos aquí (ver imagen 15).

En este momento está abierta al 100% porque va a regar 20 hectáreas, cuando se termine el canalero la cierra y pasa a la siguiente toma. No se puede abrir ninguna hasta que la anterior se cerró, vigilar que se respeten los turnos y el tiempo, es labor del canalero. Por eso se llama “tandeo”, porque el agua se reparte por tandas, que pueden ser de más o menos hectáreas.

Todo está anotado en la libreta del canalero, pero antes se reunió con el delegado para quedar de acuerdo en el orden de los usuarios. Es una estructura de operación muy simple, pero muy eficiente”.

También se sancionan problemas como robo de agua y rompimiento de candados de las compuertas, los usuarios apoyan a su canalero en las labores, en la distribución del agua hacia sus parcelas y cuidando que no haya desperdicio, que no se derrame mucho líquido y que se respeten los tandeos de riego .

El canalero controla 125 tomas de granja y durante el tiempo que dura el riego, se tienen que regar alrededor de 114 hectáreas cada día para que alcance a cubrir todo el módulo.

Para llevar a cabo un mejor tandeo del sistema de riego, el canalero ya tiene preparada una lista de los turnos para cada lado del canal y los nombres de los usuarios que van a recibir el primer riego, se basa en una escala de volumen o gasto de agua, que se coloca siempre al lado izquierdo de cada canal y cerca de una toma de granja, según el plan de riegos que se establece por día.

Imagen 16. Las escalas de gasto de riego



Fuente: Investigación de campo.

Si quiere regar cierta cantidad de parcelas, se tiene que basar en la escala de gasto para no provocar una inundación y evitar desperdicio de agua, por ejemplo; si necesita una cantidad de agua para 6 riegos tiene que abrir el disco moviendo la manivela, hasta que llegue al nivel donde se indica 6 en la escala de la izquierda, esto representa que libera la cantidad de agua necesaria para 6 riegos, el flujo que necesita es de 150 litros por segundo a 200 l/seg. (Ver imagen 16).

El canalero realiza diariamente su reporte del tandeo de los subcanales y del canal principal hacia las tomas de agua. Para que se cumpla con el plan de riegos para esta área, deben ser 18 tandeos diarios con ocho horas diarias, pero si existiera un atraso lo mínimo que podría reportar serían quince tandeos diarios, cuando existe este tipo de acontecimientos los tiene que reportar a su delegado y este se los reporta al presidente del módulo, conjuntamente los tres involucrados llegan a una solución del problema para tomar las medidas correspondientes.

Cuadro 22. Libreta de tandeo del canalero

Nombre del Usuario: Nº de recibo	Turno	Número de Riegos	Número parcela(Ha)	Cultivo			Tenencia de la tierra		Nº de Toma de granja o de agua.
				Hectáreas	Maíz	alfalfa	frijol	ejido	
28\ 03\ 15		114	228	224	4	0	La Portilla y La Soledad	La soledad	TA-020 Veinte tomas de granja

Fuente: Datos de campo, 2015.

Entre las seis y siete de la mañana del lunes, el canalero y el usuario se tienen que encontrar en una toma de agua (regadera) ya establecida, para iniciar con el tandeo para toda una semana de riego, varía el número de hectáreas que se riegan por día según el volumen del canal, pero el promedio es de 145; lo ideal es llegar a 160/día pero debido al tipo de suelo no siempre se avanza tanto.

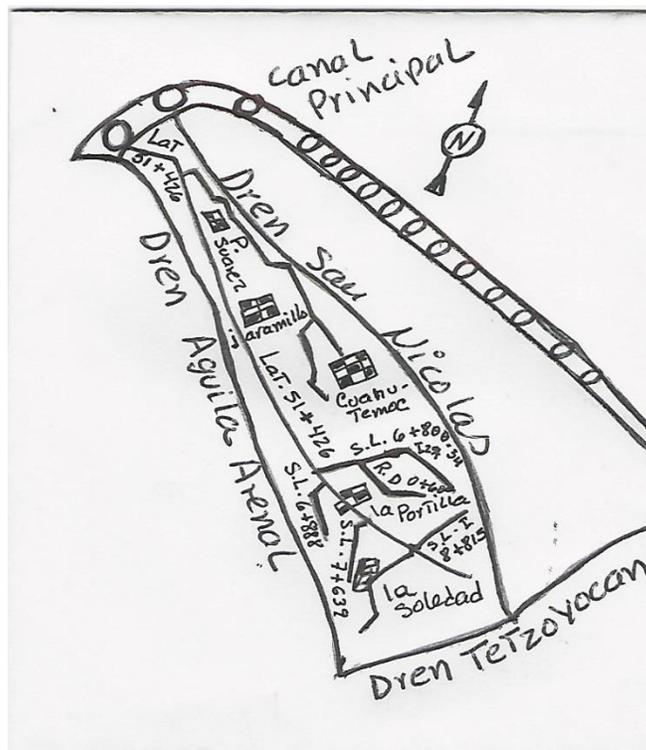
El control que tiene el canalero sobre los tiempos y turnos de los riegos (tandeos), de la parcelas, los cultivos, la tenencia de la tierra y el número de la toma de granja, es importante mencionar que el canalero tiene que presentar sus avances al delegado

diariamente, porque si surgiera un problema sobre el riego se toman las medidas pertinentes inmediatamente, con la finalidad de que no se atrase la programación del riego ni la distribución del agua en esta área (ver cuadro 22).

El canalero es contratado de marzo hasta agosto, ahora yo hago lo mismo como presidente de módulo. Se trabaja hasta el 31 de agosto y a partir de ahí descansan y ya no hay trabajo para ellos hasta el otro año, si quieren volver a trabajar. Cuando están laborando se les paga por quincena, En los periodos que no hay riego, los ponemos a pintar o a echar pesticida o herbicida en los tramos que tienen yerba, donde la gente no cumplió, siempre hay trabajo para ellos, pero su responsabilidad principal es el riego, cuando están regando no se les programa otra actividad.

6.3.1. Canal Lateral 51+426

Figura 23. Canal lateral 51+426 y sus canales sublaterales derechos e izquierdos



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en campo

El canalero entrevistado, controla y supervisa el riego para el canal 51+426. Esta zona es donde comienza el riego de que va hasta los sublaterales derechos e izquierdos el riego comienza en aguas abajo, esta técnica, de comprobada eficacia, se realiza para evitar atrasos y para facilitar la conducción del riego (ver figura 23).

El área o sección 11 se encuentra al principio del módulo, por tanto, le corresponde recibir el agua hasta finales del riego, porque se comienza con las parcelas que se encuentran aguas abajo, al final del módulo; estas colindan con el dren Tetzoyocan.

El delegado solicita la cantidad de riegos que necesita para cubrir la demanda de agua que necesita cubrir su sección y el canalero solicita al presidente del módulo la cantidad de agua que va a necesitar para el primer riego, en base a los datos que recibió del delegado y los registra en su libreta para llevar el control de riegos con esto realiza un plan de riegos por sección y éste le solicita el volumen de agua que se va a necesitar para esta sección al presidente del módulo y este ala red mayor (SRL). En esta sección se riegan 1,400 hectáreas.

El canalero de esta sección maneja 8 delegados y ellos le ayudan en la comunicación con los usuarios, porque no puedo estar regando por un lado y luego regresarlo eso provoca desorden, desperdicio y retraso en la distribución del riego, entonces se organizan antes que comience el riego en base a la cantidad de usuarios que pagaron su cuota, por lo regular llegan a pagar un 95% con esto se llegan acuerdos en los tandeos de riego entre los canaleros, delegados y los usuarios.

“Se trata de que vayan parejo y evitar lo más posible los problemas. Aunque siempre hay quién reclama aunque no haya pagado y quién quiere el agua cuando todavía no le toca o cuando ya pasamos por su terreno. A veces les damos la oportunidad de que paguen después, si es que ya limpiaron su terreno, pero si no pagan al siguiente riego se les multa o ya no se les abre su toma.

Hay canaleros que riegan sólo donde ya pagaron, pero entonces hay que estarla cambiando de un lado a otro, adelantar y regresar, pero hay más pérdidas. Yo mejor dejo a los morosos hasta el último y así no descompongo mi plan de riego, aunque de todos modos “de que hay problemas hay problemas”. De todos modos, al final si me sobra agua yo la reparto donde falte”.

Le corresponde regarlas al canal lateral 51+426 y sus subcanales derechos e izquierdos, que riegan 1 400 hectáreas en toda esta área de regadío, se cuenta con 125 tomas de granja (tomas de agua), que suministran un flujo de agua que va desde 150 litros a 200 litros por segundo.

El canalero comienza de aguas abajo, o sea desde la parte terminal hacia el inicio. Él distribuye 150 litros por segundo, para una hectárea que esté limpia se requieren aproximadamente 6 horas.

Pero hay unos que se tardan más porque el terreno está irregular, o su regador se fue a dormir y no distribuyó bien el agua. Ahí es donde aplicamos una multa de volumen excedido. También hay infracciones cuando toman el agua sin permiso o si la tiran hacia el camino (ver figura 24).

También hay cosas que no son culpa del usuario, como una regadera de tuza, se va el agua por ahí, y el usuario no puede regar, y requiere ayuda. Otra circunstancia es el tipo de terreno. Si se fija de aquí para allá son tierras arenosas y para el otro lado son tierras arcillosas.

El delegado de esta sección de riego, entrega el agua al canalero y este a los usuarios sus parcelas están localizadas en el lado derecho del canal lateral, estas tomas de agua tienen el número de identificación TA-010 y TA-020.

tomas de granja (tomas de agua) y la limpieza conjunta del canal lateral o del sublateral que les corresponda.

Estos trabajos tienen que estar listos antes que comience el primer riego, el mismo delegado supervisa estas tareas con el apoyo del comisariado ejidal, al término de sus faenas le firma su recibo a cada usuario y con esto tiene derecho a pagar su cuota por hectárea en las oficinas del módulo y después se le reporta al canalero de los que están al corriente de estas actividades, entonces se organiza el esquema de tiempos y de la distribución del agua.

Este canal (51+426) va a regar más de 112 parcelas por día, el delegado recibe los reportes diarios del canalero sobre algunas anomalías en el riego como: robo de agua al abrir indebidamente los discos de las tomas de granja o romper candados o por no realizar sus faenas a tiempo. Todo se reporta a las autoridades del módulo.

El canalero, lleva el control de todas las tareas para mantener el buen funcionamiento del sistema, tiene la función de abrir y cerrar aproximadamente 125 tomas de agua que desvían el agua hacia los subcanales, ramales y a las parcelas de los usuarios y también es el que autoriza el riego que le corresponde a cada usuario.

Lleva el orden de los turnos (tandeo), las medidas para pasar de un canal a otro, para esto se apoya con su reporte diario del gasto, porque dependiendo de la superficie que riega, maneja dos tipos de gasto de 300 L\seg. Para riegos grandes (de 800 has.), y otro menor de 200L\seg. Para riegos normales, respetando el plan de riego, para esto se utiliza una escala de gasto.

También lleva el control de 114 riegos por día, es la cantidad adecuada para cumplir el plan de riegos y también reporta diariamente la escala de gasto por secciones de parcelas de cultivo para comparar los datos con el plan de riego diario y por semana, si existiera algún retraso en la entrega del riego o de los tandeos lo reporta con su delegado para solucionar el problema.

El canalero entrevistado, controla y supervisa el riego para el canal 51+426. Esta zona es donde comienza el riego de que va hasta los sublaterales derechos e izquierdos el riego comienza en aguas abajo, esta técnica, de comprobada eficacia, se realiza para evitar atrasos y para facilitar la conducción del riego.

6.3.2. La Distribución del Canal Lateral 51+426 a los Sublateral Derecho 6.888 y sublateral derecho 7+639.

El canal lateral 51+426 mide ocho metros de ancho y se ubica aguas abajo. La mayor parte de las parcelas pertenecen a la comunidad S. J. Portilla donde existe una coordinación entre los usuarios para la gestión y distribución del agua.

Figura 25. Distribución del agua del canal 51+426 a los Sublateral derecho 6.888 y el Sublateral 7+639.



Fuente: Elaboración propia con datos de campo, 2015

Se tiene una buena comunicación con el canalero cuando está bajando el volumen del líquido, se toman las medidas pertinentes como: cuando termine de regar un usuario, el canalero deja abierto el candado para que otro usuario abra su compuerta para continuar con el riego de su parcela avisándole al delegado que pidió permiso para hacer el movimiento de abrir el disco para obtener más volumen, para que no se quede sin regar.

Las tomas de agua que distribuyen el riego en esta área son dos que se identifican como TA-020 y TA-030 las cuales riegan 60 hectáreas, que tardan quince días en regar, lo ideal debería ser cuatro días para terminar de regar en esta zona, pero la mayoría de los canales están en mal estado, se obstruye el riego en la mayor parte de su recorrido al encontrarse mucha hierba y no están nivelados los terrenos; esto dificulta el paso del líquido (ver figura 25).

La toma de agua 020 riega 16 hectáreas, estas parcelas comienzan desde el número 14593 hasta la parcela 14609, la mayor parte de cultivos en estas son de maíz. La demanda de agua la determina el canalero por la superficie que tiene esta área y el volumen de agua asignada por la administración del módulo.

La toma de agua 030 tiene 12 hectáreas y 6 usuarios con un tiempo de dos días para cumplir con el plan de riegos, pero no es posible por estar en mal estado los canales ya que la mayoría son todavía de tierra y tienen muchos hoyos producidos por las tuzas, además de que no están nivelados los terrenos.

El canal que distribuye el agua es el canal sublateral derecho 6.888 donde el riego comenzó en la última semana de marzo y termina en la tercera semana de abril; para este canal el riego dura aproximadamente 22 días.

El canalero es el encargado de abrir y cerrar las tomas de agua a nivel de canal lateral y tener una constante relación con los usuarios y delegados, también se pone de acuerdo con los usuarios sobre la hora y el día que les corresponde para recibir su

primer riego, la hora es aproximadamente a las siete de la mañana en la toma de granja que tengan más cerca.

En este lugar son más de treinta y seis hectáreas las que se riegan, como en el canal sublateral derecho 6 + 888 con un kilómetro que en su recorrido alimenta cuatro tomas de granja (tomas de agua), que están separadas aproximadamente por ochenta metros y que se identifican con los números TA-010, TA-030, y TA-040 y TA-050.

Según el plan de riegos se deben de regar aproximadamente ciento sesenta hectáreas por día con un flujo de 2500 litros por segundo pero en estas toma de granja se riegan en promedio de 8 a 14 hectáreas por día, por ejemplo la toma de granja TA-010 administra y comienza a regar en las parcelas localizadas en aguas abajo y según lo establece la hoja de tandeo y del plano de riegos.

Cuando corresponde abrir la toma de granja (toma de agua) número TA-010, esta va a regar las parcelas desde la 14871 hasta la 14885; la toma de agua TA-030 tiene que distribuir agua a sus ocho hectáreas con número de parcelas desde la 14875 hasta la 14886 con ocho usuarios; la toma de agua TA-040 riega 20 hectáreas y tiene 10 usuarios comienza en la parcela 14888 y termina en la 14914 y la toma de agua TA-050 riega 12 hectáreas de seis usuarios inicia en la parcela 14869 y concluye en la 14894.

Conforme el agua recorre kilómetros va disminuyendo su flujo debido a la desviación de esta al pasar por algunas parcelas, esto preocupa a los usuarios quienes se lo comentan al canalero. Él asegura que no hay problema, que todavía en los días que faltan para que se cierre la presa se puede cumplir el plan de riegos.

Recuerda que el año pasado algunos usuarios estuvieron en riesgo de quedarse sin riego a pesar haber pagado su cuota, pero con gestión del delegado hubo riego, gracias al apoyo del pozo de agua P. DTO. 12, que se encuentra al principio de esta área de regadío, este pozo es de un rancho que riega hortalizas y su producción va para el mercado de la regional.

El canal sublateral derecho 7+639 va a regar 56 parcelas (112 hectáreas) que van a beneficiar a 56 usuarios; cuenta con cuatro tomas de agua (TA) con dígitos que las identifican como TA-010, TA-020, TA-40 y TA-60, los usuarios se organizaron para mejorar la distribución del agua de esta área de regadío, respetando los tandeos que diseñó el canalero.

También se tomaron medidas como la de vigilar y estar más atentos en el llenado de las parcelas para que no se desperdicie el agua, los usuarios estaban puntuales a la hora que se programó la apertura del disco o las cortinas que detienen el agua; conjuntamente hicieron la limpieza del canal sublateral y de todas sus tomas de agua.

También le dieron mantenimiento a sus canaletas que tienen más 20 años de uso, el riego lo vigilaron las 24 horas, esto les permitió avanzar aun dos días antes que terminara el riego, completando sus 112 hectáreas a tiempo y dejando con suficiente humedad para su cultivo el maíz mejorado, del que esperan obtener un rendimiento promedio de 10 a 12 toneladas por hectárea.

Para esta área de regadío se observa que la problemática de la escasez de agua de la zona se puede solucionar con estrategias organizativas de los usuarios y cumpliendo sus tareas al interior de los ejidos, para el mejor aprovechamiento del recurso con la participación autogestiva de los usuarios para mejorar la distribución del riego.

Se comienza con regar 28 hectáreas que les pertenecen a 14 usuarios, con la toma de granja TA-010 que inicia con la parcela 14607 y termina con la 14925; la toma de granja con el dígito TA-020 va a regar 10 parcelas que representan 20 hectáreas con 10 usuarios y va desde la parcela 14911 hasta la 14939.

Continúa con la toma de granja TA-040 que riega 18 parcelas que son 36 hectáreas y 18 usuarios. Comienza en la parcela 14933 y termina en la 14945. Al final se riega la

toma de agua TA-060, beneficiando a 10 usuarios y 20 hectáreas, que pertenecen al ejido la Soledad (ver imagen 15).

Imagen 15. Tomas de Granja (Tomas de Agua) que dan el paso del agua a las parcelas.

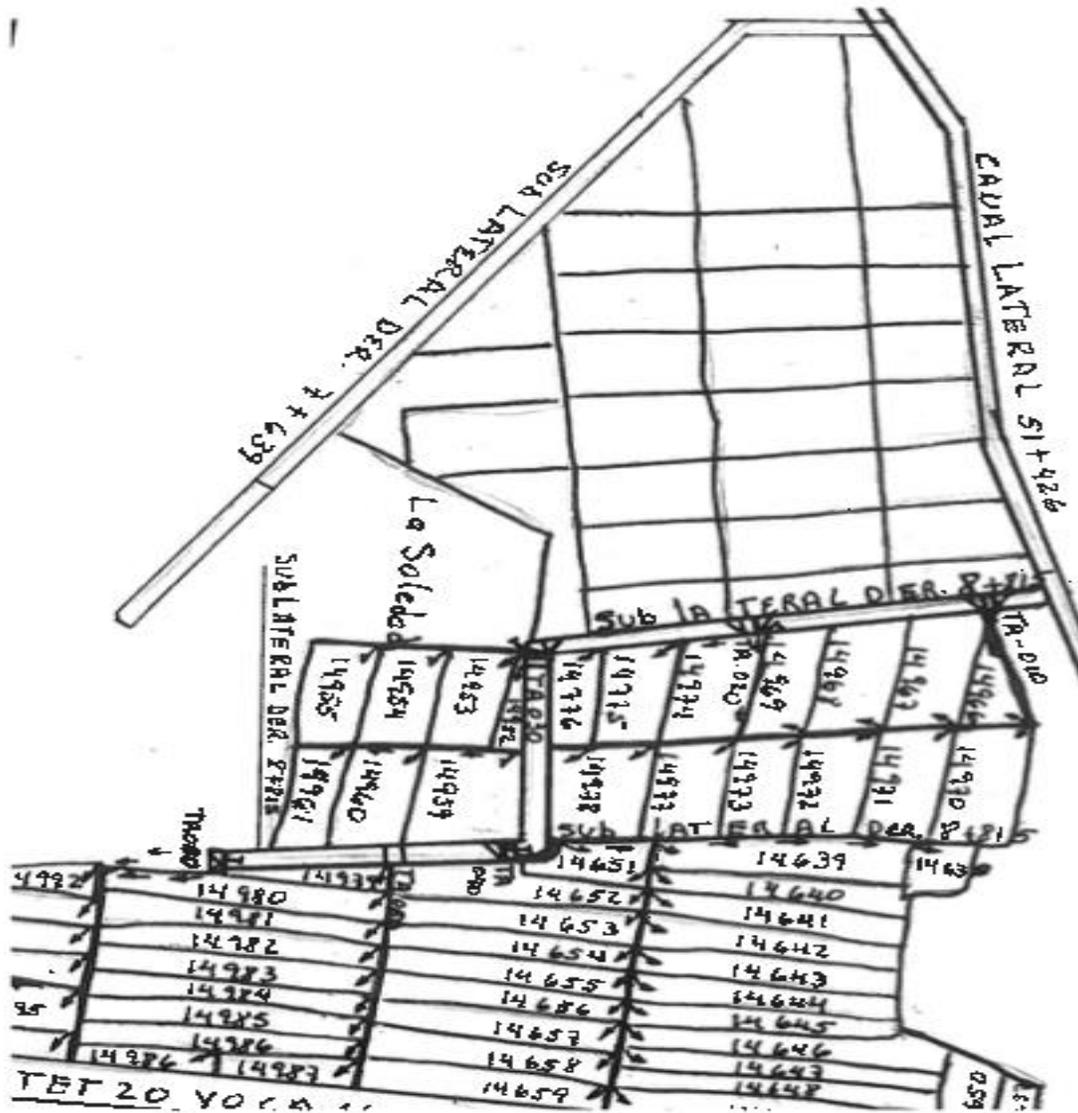


Fuente: Recorrido de campo.

6.3.2.3. Canal Sublateral Derecho 8+815.

Los usuarios del ejido la Soledad (que se encuentra aguas abajo) comparten los subcanales derecho e izquierdo 8+815 que riegan aproximadamente 99 hectáreas en total (ver figura 25). Del lado derecho son 75 hectáreas y de lado izquierdo 24 hectáreas, con el apoyo de 6 tomas de granja (tomas de agua) con números de indentificación TA-010, TA-020, TA-030, TA-040, TA-50 y TA-060 (ver figura 26).

Figura 26. Distribución del agua en el Canal Sublateral Derecho 8+815.



Fuente: Datos obtenidos en campo.

Los usuarios se organizan con su canalero para la distribución del agua que comienza en la toma de granja TA.010 que riega las nueve parcelas que se encuentran en el lado izquierdo con número inicial 14966 y terminal 14973 y va siguiendo el ramal que atraviesa una sección de parcela sin riego y llega hasta el lado derecho que comparte con otras dos tomas de granja.

Toma de granja TA-20 (toma de agua), aquí comienza con la parcela 14974 y termina en la 14978, luego se continúa en la toma de granja TA.030 con las parcelas 14952 hasta la 14961.

La toma de granja TA. 040 se encuentra a final del módulo y abarca la última sección de parcelas que colindan con la región de temporal, lo que divide o sirve de límite es el Dren Tetzoyocan y el Dren Águila Arenal, que riegan las parcelas con números del 14651 al 14959.

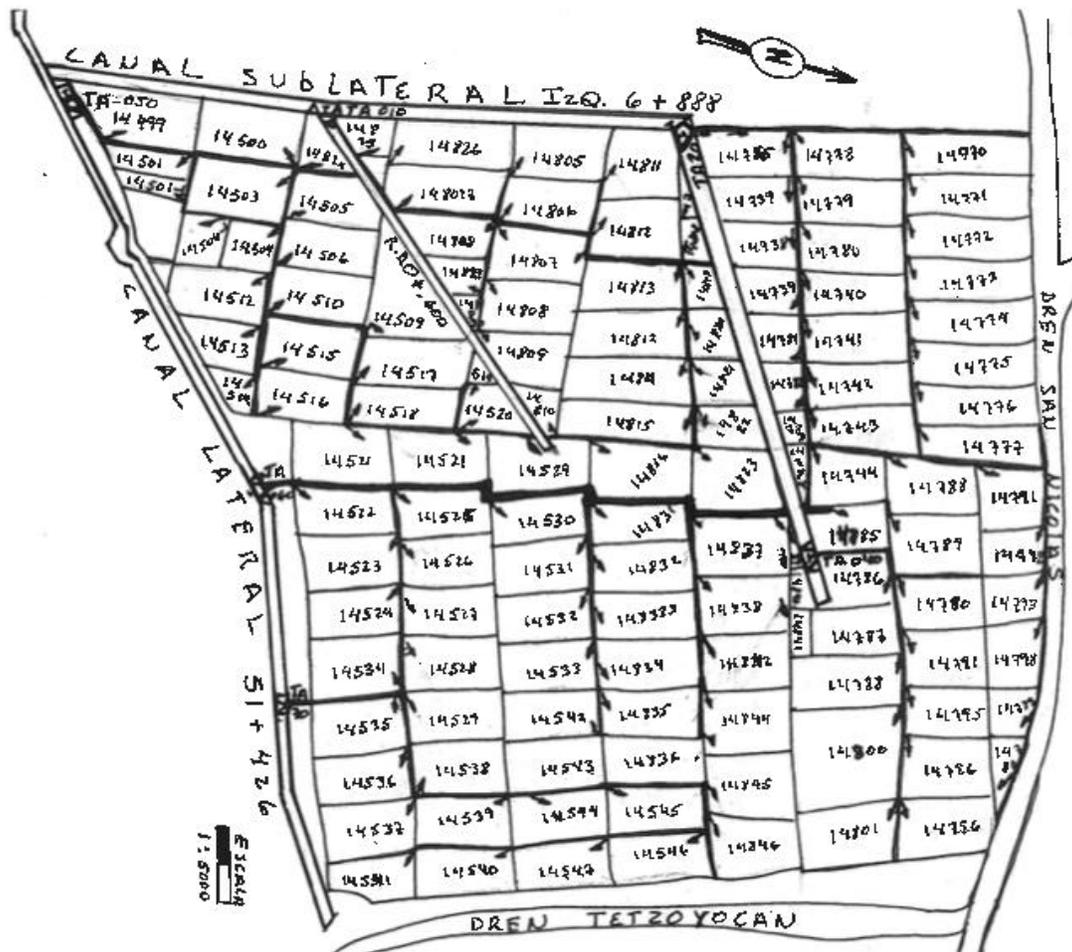
Aguas abajo el canalero comienza el riego abriendo la toma de granja número TA-050 que suministra agua a las parcelas que se encuentran en lado izquierdo de esta sección el agua proviene del subcanal derecho 8+815 que riega a veintidós parcelas, comienza aguas abajo con numeración 14979 hasta llegar aguas arriba al no.14987. La toma de agua TA-60 termina el riego en la parte izquierda con las parcelas 14989 a la 14995.

El riego en esta zona comienza a las siete de la mañana el canalero reporta el avance del riego, con un flujo de 2500 L/Seg. Para 60 hectáreas aunque esta superficie no es la adecuada para el volumen que se les está entregando porque es menor al que debe ser (160 hectáreas por día con ese flujo), el usuario comenta que el avance es menor porque aunque llovió el suelo está suelto, está hueco, apenas se va asentando y es lo que hace que el riego sea más lento.

6.3.2.4. Canal Sublateral Izquierdo 6+888 y ramal 0.666

Este canal riega 264 hectáreas con seis tomas de agua y aunque es uno de los penúltimos sublaterales presenta los mismos problemas que presentan los otros, aquí el presidente del módulo entrega el agua directamente al canalero, porque el delegado está ocupado resolviendo una anomalía sobre una toma de granja abierta sin autorización de él, ni del canalero.

Figura 27. Distribución del agua en Canal Sublateral Izquierdo 6+888



Fuente: datos obtenidos en campo

Los usuarios esperaron desde las seis de la mañana en la TA-050 para iniciar el riego, la mayor parte de los usuarios son de la comunidad la soledad, está es una de las áreas que recibe primero el agua, los miembros de esta comunidad se organizan para crear un comité de vigilancia para minimizar las afectaciones en los ejidos y se comprometen a no romper los acuerdos sobre la distribución del agua.

Existe un ramal en este sublateral, donde el canalero, el delegado con los mismo usuarios se organizan para la distribución del agua, con un plan de riegos respetando los tandeos, para abrir las compuertas a tiempo; cuando terminen de regar en una área, que se abra enseguida otra toma de granja; esto se hace para no interrumpir el

flujo de agua y que no se derrame, porque se desperdicia mucho líquido cuando se hacen los cambio de toma de granja.

Previamente se realizó una reunión antes de iniciar las actividades entre el canalero y los usuarios de las primeras parcelas, este acuerdo es sobre el tandeo. La primera toma de granja que recibe el agua es la TA-070 con las parcela de la 14535 a la 14546.

Siguiendo con el tandeo de la TA-060 que cubre desde la 14522 a la 14846 que son 70 hectáreas. Se deberían de terminar estas parcelas en un día, pero como presentan un mal mantenimiento no es posible cubrir el plan de riegos como se planteó.

Con la TA-040 se riegan desde la 14739 hasta la 14841, con la TA-040 se riegan 22 hectáreas que van desde la 14786 hasta la 14796; la siguiente, TA-020, riega 64 hectáreas, que son de 32 usuarios y van desde la 14755 hasta la 14780; la TA-010 comienza con la 14805 a la 14829 y la última, TA-050, riega 50 hectáreas que van desde la 14499 hasta la 14823. No existe una secuencia lineal de la numeración de las parcelas, por los cambios de uso de suelo (ver figura 27).

6.3.2.5. Canal Sublateral Izquierdo 8+815.

En esta sección se cuenta con 104 hectáreas que pertenecen a 52 usuarios la mayoría son ejidatarios, los demás son pequeños propietarios y estas parcelas son las primeras que recibe el riego es la parte más alejada del módulo, las autoridades ponen más atención y más cuidado en la distribución del agua, la supervisión la llevan a cabo el presidente, el delegado y el canalero (ver figura 28).

Los usuarios le comentan al delegado que le den un par de horas más del tandeo como después ya no van recibir agua, hasta que les toca cuando inicia el segundo riego para esto ya pasaron dos meses, la tierra tiene que tener suficiente humedad por qué tiene que enraizar la planta y que aguante este tiempo sin agua hasta que llegue el otro

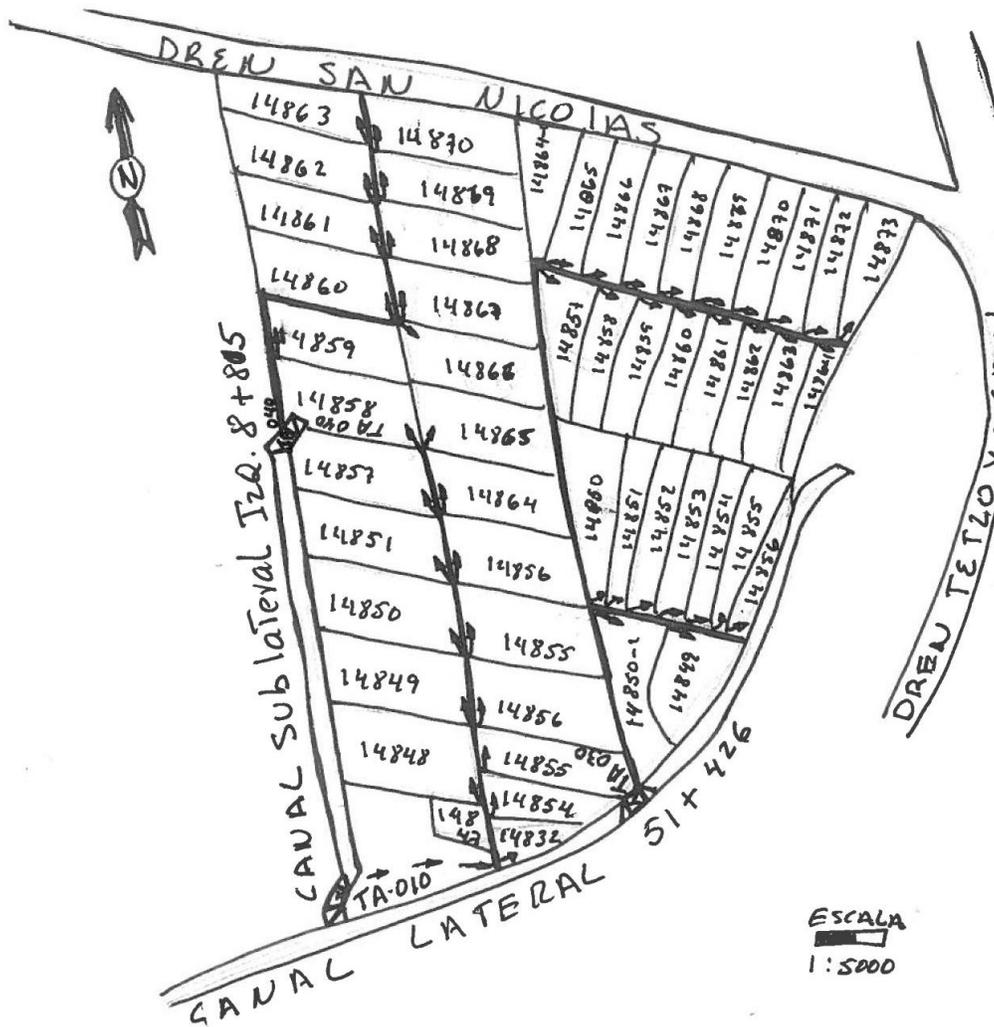
riego. Es problemático en esta sección por el tipo de suelo esto no pasa en el modulo dos que tiene mejor textura de suelo, por eso es más productivo.

Como es una de las primeras secciones que recibe el riego el delegado y el canalero tienen mucha responsabilidad se tienen que realizar las tareas o preparativos de revisar y reparar los movimientos de los discos para poder controlar el flujo del agua, el delegado tiene que realizar su recorrido para supervisar que los usuarios realicen sus limpiezas laterales (faenas) y de las regaderas, también supervisa que realicen sus pagos de las cuotas para saber cuánta superficie va regar los primeros días, cuando dan aviso las autoridades del Distrito de Riego que van a abrir la presa el canalero y el delegado hacen la apertura de los canales, ya deben tener cálculo de cuántas hectáreas se van regar el primer día de acuerdo a los recibos de pago de los usuarios.

El canalero y el delegado antes de iniciar el riego se ponen de acuerdo con los usuarios a qué hora y día les toca, llegan acuerdos entre ellos de que el riego comienza a las 6 de mañana en las hectáreas, que controla la toma de agua TA-030 que riega 27 parcelas con numeración 14,850 hasta 14,873, la toma de agua TA-010 surte a la parcela 14,858 a la 14,870. Con el volumen de agua que recibe esta sección que de 2,500 L/seg. el canalero tiene que regar en un día 60 hectáreas, con este volumen entregado no es el adecuado para regar esta superficie pero como llovió el suelo está suelto, está hueco, apenas se va asentando y es lo que hace que el riego sea más lento.

El canalero y el delegado realizan un reporte diario sobre la distribución del riego sus actividades comienzan a las seis de la mañana y terminan a las dos de la tarde es el corte de riego por sección donde se reúnen los dos para realizar su reporte sobre el avance del riego, pero su trabajo termina a las seis de la tarde.

Figura 28. La Distribución en el Canal Sublateral Izq. 8+815.



Fuente: recorridos de campo

Su reporte es sobre los avances que han tenido por día, las dificultades que tienen que ver con los canales, tomas de granja, con el volumen y flujo del agua, a veces con usuarios que se pasan del tiempo de riego, también reportan si se necesitan reparaciones de algunos discos o algunas otras anomalías, pero lo más importante es sobre el tandeo si se ha cumplido como se ha establecido en el plan de riego para esta sección, una de sus obligaciones es llevar el orden de los riegos por parcela para que no exista un retraso en el tandeo, si alguno de los dos permite que un usuario se adelanta con su riego y no respeta su turno, en base a que comparan sus libretas de

avances aparece la anomalía que no se respetan los tandeos establecidos para esta sección.

Si existe una reclamación por parte de uno o varios usuarios sobre los turnos, el canalero es el que habla de buena manera con los interesados para llegar a acuerdos sobre los tiempos del riego, que no es conveniente adelantar turnos por lo que se inicia un descontrol o desorden en el turno en la línea de riego. El presidente del módulo supervisa al canalero y al delegado que estén llevando a cabo el riego y resolver los problemas que le reportan diario en base su reporte que realizan los dos conjuntamente.

Lo que se aprecia los problemas en esta sección es la calidad del suelo es arenoso y flojo, otra anomalía son las faenas de limpieza de los canales que no realizaron los usuarios, esto trae como consecuencia que impide que tenga un avance el agua. Cuando falta volumen de agua para completar los tandeos de riego el delegado se la solicita al presidente, este a la red mayor (SRL), esta se la solicita al distrito de riego, se solicitan desde abajo las necesidades de volúmenes de agua para llegar a cumplir el plan de riegos.

La toma de granja TA-040 riega las parcelas que se encuentra en la zona más alejada del módulo que comienza con la parcela 14,863 y termina en la 14,866. En la opinión del presidente del módulo si el canalero no trabaja como debe ser perjudica al sistema de riego de esta sección, porque se consume más agua y trae como consecuencia que el módulo compre agua al módulo 1 un millón de m³ con un costo de \$90,000.00 pero se llegó a un acuerdo entre los presidentes en la reunión del comité hidráulico, que se pagará \$60,000.00 con las cuotas que se reciben apenas se puede pagar esta cantidad, pero no se puede hacer otra cosa que comprar agua para cumplir con el volumen que se necesitan para regar todo el módulo.

6.3.3. Aforamiento

Las compuertas se calibran o aforan tres veces al año, la función de aforar es llegar al punto de aforo, tomar la distancia y hacer las observaciones, todo esto se anota en el formato “aforo con molinete” que es el instrumento que se utiliza para medir el gasto en canales y tomas de granja que conducen aguas residuales, existen otros instrumentos electrónicos que han tenido menos exactitud en sus resultados ya que tienden a descalibrarse, mientras que con el molinete no pasa eso (ver imagen 18).

Imagen 18. Punto de aforo en un canal con molinete



Fuente: recorridos de campo.

El gasto del volumen de agua se comprueba midiendo el tiempo, ya que por experiencia se sabe que se requieren ocho horas para regar una hectárea, si se quiere cuantificar cuanto equivale en volumen de agua, se realiza un aforo que nos muestra la siguiente operación, ocho horas de riego x 100 litros por segundo y el total de agua por las ocho horas equivale 2.88 millares de m³ por hectárea.

Al aforar la red hidráulica se conoce cómo el volumen está circulando de un módulo a otro, para lo cual, se consultan tablas elaboradas por el personal técnico de la CNA, estas nos indican los m³/seg. De agua que están circulando por la red.

Cuando se termina el riego en una sección de parcelas y no se encuentra el canalero para cerrar la toma de granja o de agua, el aforador tiene la autoridad para tomar la decisión de cerrar la toma de agua, porque él también tiene llaves para abrir y cerrar los candados del volante que abre y cierra las compuertas, para que nadie lo manipule, aunque a veces los rompen para llevarse el agua. Esta responsabilidad es del canalero

pero cuando no se encuentra porque anda en otros canales o áreas de riego, para realizar esta tarea de cerrar la toma de granja, lo apoya el aforador.

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA
GERENCIA ESTATAL VALSEQUILLO, PUEBLA.
REGISTRO DE AFORO. DISTRITO DE RIEGO 030 VALSEQUILLO, PUEBLA.
MÓDULO: TRES

Cuadro 23. Hoja de Control de Aforamiento en campo

canal o subcanal	Anchura	Profundidad	Ancho	Área	Revoluciones	Segundos	Tabla	Gasto
Der. 6+888	Un metro	53 cm.	21 cm.	53 cm.	60/seg.	43	994	527L/seg.

Fuente: Datos obtenidos en campo.

En el cuadro anterior se muestran los datos de la hoja de control de un subcanal, siguiendo el protocolo de aforamiento, donde se llega al punto de control que tiene cada canal, que es una viga de cemento que atraviesa a lo largo el canal donde se comienza a medir. Se coloca la varilla en un extremo del caudal del agua y luego en el otro extremo se introduce la varilla y se mide la profundidad desde el espejo del agua hasta el fondo.

Las varillas nos indican en qué punto se coloca el molinete y a qué profundidad llega, cuando está sumergido manda una señal, indicando las revoluciones por segundo, estas se multiplican por un número, obtenido de una tabla de escalas y el resultado es el gasto, que representa la cantidad de agua que corre a través del canal. Se monitorean al menos ocho canales por día.

6.3.4. Patrón de Cultivos

El cultivo predominante en el módulo es el maíz, que se ha convertido en el monocultivo más rentable de la región y es permitido por las autoridades de la jefatura del distrito de riego, por muchas razones, por la situación del clima, por ser un lugar semiseco; necesita menos agua que la alfalfa, que debe regarse cada quince días, los usuarios prefieren el maíz porque con tres riegos se desarrolla bien hasta noviembre–diciembre que es la cosecha y por su importancia económica; su rendimiento puede ser de 10 a

12 toneladas por hectárea si utilizan la semilla mejorada, de la marca Star Seeds, la cual tiene tres variedades, Campeón Star, Amarillo Star y Cuatero Star. Se las vende un proveedor de Morelia (ver imagen 19).

Imagen 19. Tipos de semilla de maíz híbrido que se siembran en el módulo tres



Fuente: recorridos de campo

Los cultivos a considerar en los documentos, serán los contenidos en el Catálogo de Cultivos Nacionales, adaptado para la formulación, control y evaluación de los planes de riego y programas de producción agrícola de los Distritos de Riego (ver cuadro 24).

El listado de cultivos se ampliará solamente cuando se siembren uno o más cultivos cuya importancia económica o por el uso de agua actual o futura haga conveniente incluirlo, diferenciándolo del grupo que esté considerado en el catálogo (Sagarpa, 2012).

Cuadro 24. Patrón de Cultivos del Módulo 3.					
Tipos de cultivos	de Producción promedio por cultivo	Superficie por cultivo	Rentabilidad por cultivo (alta, media, baja)	Problematika de los cultivos	dar algunos ejemplos.
Maíz (semilla híbrida)	De 10 a 12 toneladas	El usuario sólo tiene derecho a 2 hectáreas	Rentabilidad Baja por el número de hectáreas	El apoyo por parte del gobierno no es	

		en total 1430 ha.	(dos) autorizadas para cualquier cultivo y por la calidad del agua, ya que la CNA no permite producir otros tipos de cultivos.	suficiente, Alto el precio de la semilla y fertilizante. Bajo nivel económico de la región y bajo precio del maíz
Alfalfa	8 a 10 toneladas/ha.	Dos hectáreas. Existe una combinación de una ha. Para Maíz y otra para alfalfa, el total 10 ha.	Es muy bajo por los riegos, que no son los suficientes que necesita este cultivo, a veces se apoya con agua de pozos, (gestionados a CONAGUA) pero es muy cara para el usuario.	No existe apoyo para este cultivo por parte gobierno ni estatal y menos federal. Solo se utiliza para forraje. Existe poca asesoría para mejorar el cultivo.

Fuente: Datos obtenidos en campo.

6.4. Mantenimiento

CONAGUA está representada por la subjefatura de Conservación, esta pertenece a la Jefatura del Distrito de Riego 030 Valsequillo y está encargada de realizar el mantenimiento a la obra de cabeza mayor, que es la presa Manuel Ávila Camacho y del tramo muerto, Km. 0 al 24+711 (no existen canales laterales y no se riega nada), otra de sus funciones es llevar a cabo los programas de rehabilitación y modernización de los módulos de riego, estos consisten en: dar asesoría a los módulos para proyectos de revestimiento de canales, regaderas, entubamientos, reparación de lozas y caminos en operación, desazolve y nivelación de terrenos.

El propósito del mantenimiento es garantizar que la infraestructura física (presas, estructura de control, redes de distribución) funcionen adecuadamente y con el nivel de desempeño para el que fueron diseñadas (Vaidyanathan, 2009).

La mayor parte de la inversión que recibe la sub Jefatura de conservación (mantenimiento) proviene de la recaudación de las cuotas que pagan los usuarios por el agua de riego, la otra parte proviene del presupuesto anual que reciben del gobierno estatal y federal, con estos presupuestos no se llega a cubrir el mínimo de mantenimiento de la infraestructura a su cargo y no se puede tampoco cumplir con el programa de modernización de maquinaria, ni con la sustitución de los equipos electromecánicos que se encuentran en la sala de máquinas de la presa, que tienen una antigüedad de más de sesenta años en operación, en estos momentos es muy difícil de encontrar repuestos para estos equipos, que provienen de Alemania y son marca HENDY.

Cuadro 25. La toma de decisiones por niveles para el mantenimiento y distribución del agua.

Nivel	Qué hace cada nivel en la distribución del agua	Qué hace cada nivel en el mantenimiento	Cuándo hay problemas dónde intervienen	Problemas entre niveles.
CNA Valsequillo	Entrega el agua a la SRL al final del tramo Muerto 24+711	Se lo realiza al tramo muerto y a la Presa Manuel Ávila Camacho	En el tramo muerto Y la presa M.A.C. Asesoría a la SLR y 6 módulos	Falta de más apoyo de la CNA, para mantenimiento
SRL	Entrega el agua en los puntos de control a cada módulo	Contrata a empresas privadas para el mantenimiento	En el canal principal	No alcanza el presupuesto obtenido por las cuotas, para el mantenimiento. Es limitado y mínimo
Módulos	El presidente del módulo entrega a los	Realiza el mantenimiento de los canales	Asesoría a los usuarios, en los canales	Las cuotas son insuficientes para el

	delegados y canaleros el agua en los puntos de control.	laterales y sublaterales	y laterales, sublaterales y tomas de agua	mantenimiento, el volumen de agua no es suficiente y hay robo de agua.
Ejidos pequeños propietarios	o Los usuarios reciben el agua del canalero en base al plan de riegos.	Realizan mantenimiento en sus tomas de agua (regaderas), tramos de laterales o sublaterales que le correspondan y en sus canales de tierra.	Solicitan asesoría al módulo, se crean grupos de ayuda para resolver problemas	Hace falta agua para cubrir el volumen que necesitan para sus cultivos y apoyo del gobierno para obtener semilla mejorada.

Fuente: Recorridos de campo

Para este año el presupuesto que recibe la CNA por parte de la Sociedad de Responsabilidad Limitada (SRL), de lo recabado por el pago de agua de riego que se entrega a los módulos, se distribuye así: la subjefatura de operación recibe directamente el ingreso y lo distribuye entre las otras subjefaturas, destina el 50 % de lo recaudado para mantenimiento, para el 2014 se recaudaron \$1, 777 780.00 de este se pueden ejercer \$ 888, 890.00, para la compra de maquinaria, pago de nómina de trabajadores, horas extras y especificaciones de los trabajos que se van a realizar en la red hidráulica (ver cuadro 25).

También se realiza el plan de riego conjuntamente con la subjefatura de operación, este depende de si las lluvias fueron bastantes buenas, ese año fue atípico llovió bastante y se tiene en la presa suficiente almacenamiento de agua, de ahí se calcula cuánta agua le corresponde a cada usuario, que por lo regular tiene de 2.0 a 2.5 hectáreas en promedio, esto lo registra operación y la Sociedad de Responsabilidad Limitada le cobra a los usuarios por riego y no por volumen.

“El plan contempla lo que se va realizar en un año en lo que respecta al mantenimiento del tramo que le compete al Distrito, este plan se envía a las oficinas centrales de CONAGUA en la ciudad de México, en donde lo revisan y lo autorizan, para ese año se planeó realizar trabajos de mantenimiento en los filtros electromecánicos de la presa, desazolvar, cambiar algunas lozas del revestimiento, las puertas de la torre necesitan reparaciones y también se dispuso arreglar los caminos, esto es lo que se requería a grosso modo” (entrevista al Ing. José Serda).

Ese año fue diferente porque llovió mucho, por lo que se cumplió con lo planeado en el plan de riegos, se entregó a tiempo el segundo y el tercero riego, pero la presa estuvo abierta más tiempo y hasta el momento, no fue posible dar mantenimiento a lo que corresponde y no se pudo hacer nada, se citó a reuniones para saber cuándo van a cerrar la presa, para comenzar de inmediato los trabajo de conservación, cuando llueve muy poco no hay problema para el mantenimiento, pero se refleja en la cantidad de agua, que nada más alcanza para una hectárea por usuario.

Cuadro 26. Canales y caminos de los Distritos de Riego de RH del Alto Balsas.

No.	Distrito de Riego Nombre	Entidad Federativa	Canales		Caminos
			Revestidos	Sin revestir	
056	Atoyac– Zahuapan	Tlaxcala	107.00	45.00	597
030	Valsequillo	Puebla	276.00	342.00	823.59
016	Edo. de Morelos	Morelos	562.60	379.71	823.59
	Total del Alto Balsas		945.60	766.71	1 530.59

Fuente: Jefatura del Distrito de Riego 030 Valsequillo.

La tabla anterior nos muestra cómo se encuentra el servicio de riego a los módulos del distrito de riego 030, que pertenece al Alto Balsas que cuentan con una infraestructura que incluye 5 021.31 KM de canales, de los cuales el 55.0% están revestidos y el 45.0% sin revestir (ver cuadro 26).

El Distrito de Riego 030 Valsequillo está aproximadamente en las mismas proporciones. Para tener una mejor visión de la problemática sobre el mantenimiento, que no se

realiza a los canales de riego, por las situaciones expuestas anteriormente y sobre las cuotas y la transferencia por parte del estado de sus tareas sociales, ponemos otro ejemplo del módulo dos, que es uno de los más productivos del distrito de riego y que presenta la misma problemática en sus canales de riego. La longitud total de su red de canales es de 109.161 Km (ver cuadro 27).

Cuadro 27. Red de canales del módulo 3.

Buen Estado	%	Regular Estado	%	Mal Estado	%	total
52.20 Km	47.83%	25.14 Km.	23.04%	31.07 Km.	29.13%	109.161 Km.

Fuente: Subgerencia de Conservación de la gerencia del Distrito de Riego 030 Valsequillo.

El mantenimiento ineficiente puede afectar adversamente la entrega de agua reduciendo el volumen que pueden cargar los canales, disminuyendo la velocidad del flujo de agua, aumentando las pérdidas por fugas y derrames y en casos extremos un desplome parcial o total (Vaidyanathan, 2009).

La organización de los usuarios para el mantenimiento de su sistema de riego (red menor) consiste en la limpieza de su terreno, sacar la maleza, piedras y basura, esto lo acuerdan en sus asambleas de delegados y también, manifiestan cómo van a participar, individual o colectivamente, principalmente de sus canales de tierra, canales laterales y revestimientos de regaderas, las supervisiones de estas tareas las realizan los delegados y los canaleros, para saber cuántas parcelas van regar por día. La supervisión de estas tareas está a cargo de los delegados y del canalero de cada sección, este le extiende un recibo al usuario de que ya realizó su faena, con esto le da derecho a realizar su pago de agua o riego.

Los acuerdos sobre la limpieza de sus canales son tres al año, son acuerdos sin documentos, son los usos y costumbres que tienen los regantes desde hace mucho tiempo, en algunos otros distritos de riego llegan a cubrir sus costos de mantenimiento con un pago que realizan al mismo módulo para que el realice el mantenimiento de su red de canales, este costo está basado en la ponderación de tarifas de acuerdo con el nivel de uso de los canales de riego.

Otro caso es cuando existen varios ejidos compartiendo un mismo canal de riego, lo tienen dividido en secciones para darle mantenimiento, las mesas directivas de los ejidos implicados se ponen de acuerdo en cuanto a las fechas en que se van a realizar los trabajos que generalmente es cada seis u ocho meses.

Con el mantenimiento que se le realiza al terreno, debe quedar liso como una mesa, para una mejor distribución del agua de una manera mas homogénea, sin tener ningún obstáculo, se evita el desperdicio del agua y se puede distribuir por láminas.

Las láminas son capas que cubren el terreno, se miden según su altura, si el terreno está bien nivelado se puede preparar con una lámina de 15 cm³, regándolo en 6 horas, pero si existen obstáculos se requerirá una lámina de hasta de 48 cm³, para poder cubrir las irregularidades, en dos riegos, en 11 horas y será muy difícil cubrir el tercer riego.

“Ahora, si las faenas se realizaran correctamente, el gasto hidráulico sería menor y mejor el aprovechamiento del riego, porque las faenas comienzan en el mes de enero y terminan hasta la segunda semana de marzo así que hay buen tiempo para realizarlas, antes que comience el riego” (entrevista con el presidente del módulo 2).

“Debe considerarse que hay distintos niveles organizativos, por ejemplo; limpia de canales que desembocan en la parcela, limpia de canales de la comunidad, limpia de canales que comparten varias comunidades, etc.” (J. Palerm, T. Martínez, 2000).

La SRL, como se mencionó anteriormente, recibe su parte de lo recabado de las cuotas por el pago del agua que reciben los usuarios, con este ingreso le da mantenimiento al canal mayor que comienza en el Km. 24+700 (Tecamachalco) hasta el Km. 95 (Tehuacán), para ello contratan constructoras particulares.

En 2005 CONALVSA (Construcciones Álvarez S.A.) comenzó con la rehabilitación y la modernización del canal mayor. La obra se paga con una parte de lo que se recauda de cuotas y también reciben algunos subsidios. Según Téllez (1994) la superficie total irrigada de los 79 distritos de riego que están en operación, representan 60% del área bajo riego (3.4 millones de ha.).

La mayoría de estos distritos de riego requieren de subsidios federales para su operación, ya que las cuotas no son suficientes para cubrir los costos de mantenimiento. La disminución del subsidio en los costos de operación de los distritos de riego provoca una baja eficiencia, una mayor demanda de agua, un desperdicio del recurso (cerca de 50% del agua extraída) y problemas ecológicos, como el agotamiento del manto acuífero (C. Avalos, G Aguilar y J. Palerm; 2010).

Aunque la cuota es menor a lo que se requiere para la autosuficiencia, hasta el día de hoy el compromiso se ha cumplido. Cada módulo sigue adelante dirigido por los propios usuarios. En cuanto a los módulos, cada asociación tiene un plan anual de conservación. Hay que cuidar los caminos laterales, sublaterales, ramales y subramales, lindes y caminos. Todos los usuarios participan y hasta donde es posible, ellos mismos ponen la mano de obra. Según los estatutos, 46% de lo que se recibe por cuotas se destina a mantenimiento. La otra parte es para pagar a la red mayor, a la CFE, y la compra de materiales y herramientas que se requieran.

Las inversiones para mantenimiento por parte del gobierno federal y del estatal son mínimas, hace poco se instalaron equipos de aforo muy sofisticados en la presa Manuel Ávila Camacho para operarla, por presiones de los presidentes de los módulos, también se hizo un revestimiento de algunos canales en los tramos donde existían mayores pérdidas.

Las mermas del recurso hídrico desde la obra de toma hasta el punto de entrega son del 2% en los 24 kilómetros que opera la comisión, la SRL anda en una eficiencia del

85%. Pero puede aumentar con las lluvias y entradas de agua al canal mejorando hasta un 95%.

En términos generales se pierden 36 millones de metros cúbicos en toda la red y en la red menor que es la operada por los módulos, se estiman pérdidas por 78 millones de metros cúbicos con un 63% de eficiencia. En los puntos de entrega a los módulos se aforan un promedio de 200 – 212 litros por segundo para un riego y al usuario se le está entregando un promedio de 135 litros por segundo y la eficiencia a nivel parcelario es de 35%.

La aplicación de riegos muy pesados, es decir, una cantidad de agua fuera de lo habitual, no se aprovecha en el proceso evapotranspirativo. Estas enormes pérdidas de agua en la red menor de distribución, es decir, a nivel parcelario provocan que los niveles freáticos se eleven sobre todo en los distritos costeros del noreste y en las partes bajas ya cercanas a las desembocaduras de los ríos (Rendón, 2000).

6.5. Construcción y Reconstrucción de Obra

Después de la transferencia el gobierno se retiró, se olvidó en parte, del apoyo para obras de mantenimiento, y aportó menos para mejorar la infraestructura hidráulica y construir nuevos canales en el módulo.

A veces, no se realiza por muchos problemas económicos de los usuarios que pagan una cuota mínima, se debe al bajo nivel económico de la población, que frecuentemente les impiden acceder a los programas de desarrollo gubernamentales ya sean federales o estatales y menos a los apoyos privado.

Imagen 20. Canaletas construidas por los usuarios.



Fuente: recorridos de campo

En el Distrito 30 de Riego, los módulos son los que están sufriendo este cambio de política pública. La poca obra que se construye en los módulos se tiene que plantear en la asamblea general de usuarios para su aprobación, para realizar nueva obra o para revestir un canal, cada obra es presupuestada y sometida a votación, argumentando sobre su necesidad para el sistema de riego (ver Imagen 20).

La poca obra construida en el módulo son canaletas de sencilla manufactura y de costo económico mínimo. Con la autogestión de los usuarios se pudo realizar esta pequeña obra para una mejor distribución del riego, esto tiene poco tiempo de construcción, se localiza en lo último del canal lateral 51+426 y lo surte una toma de regadera llamada los carrizos (ver imagen 18). Se decidió reparar este sublateral por su importancia económica, ya que distribuye el agua al cultivo de alfalfa y este forraje se utiliza para el ganado menor.

El comentario del presidente del módulo es que si se realiza poca obra, es porque con las cuotas que se recaban, no alcanza para construir nuevas canaletas en beneficio de

la distribución y del sistema de riego. La jefatura del distrito de riego 030 tiene presupuesto para construir y reconstruir pero como es muy pequeña la partida se destina en otra actividad como la reparación del sistema de riego y en otras obras urgentes.

6.6. Vigilancia y Monitoreo

Durante la temporada de riego, la función del presidente del módulo, el delegado por sección de riego y el canalero, juegan un papel importante en la vigilancia para la realización del riego en las diferentes comunidades, supervisando canales laterales, sublaterales y en los parajes donde se encuentra la red hidráulica.

El canalero vigila las tareas siempre presentes, desde el mantenimiento, la distribución y los preparativos antes que inicie el riego, su función es muy importante y de mucha responsabilidad; realiza reportes sobre el mantenimiento que se le da a toda la red hidráulica por parte de los usuarios. Hace reportes diarios sobre el riego e informa sobre sus rondines donde supervisa a toda la red, también vigila y autoriza la apertura de las compuertas que suministran agua a una sección de parcelas y a canales de tierra por un canal sublateral hasta, canaletas que distribuyen a varios cultivos de alfalfa pero lo que predomina es el maíz mejorado.

El delegado hace recorridos conjuntamente con el comisariado ejidal antes del inicio del riego en los meses de enero y febrero, para vigilar los trabajos de mantenimiento, de la limpieza de canales laterales, canales sublaterales, tomas de granja y canales de tierra; diseña estrategias conjuntamente con el canalero, para otorgar las firmas de recibos cuando los usuarios terminen sus tareas siempre presentes, con esto les dan derecho a pagar sus cuotas para recibir el riego.

También supervisa en campo los avances si existiera un atraso debe visitar a los usuarios para motivarlos a que continúen con sus tareas de limpieza para que no se rezaguen, para que cuando comience el riego no existan problemas con la distribución

del agua. La vigilancia sirve para que se lleve un orden sobre la distribución del riego y es vital. Se han presentado casos en los que otros delegados de otras secciones rompen la dinámica del riego, cuando modifican el tandeo para beneficiar a usuarios de su comunidad, es donde interviene el canalero que informa sobre estas irregularidades al presidente del módulo y se toman las medidas pertinentes, esto es el resultado de los recorridos que efectúa el canalero en toda su zona de trabajo.

Imagen 21. Presidente del módulo supervisando una toma de granja.



Fuente: recorridos de campo

Los recorridos de vigilancia que realiza el presidente del módulo diariamente por las mañanas, ha resuelto varias anomalías, como la sustitución de partes de la infraestructura en la operación del riego y supervisa la distribución conjuntamente con su administrador del módulo, con estas visitas que realiza a campo ayuda a su canalero y delegado en la función de vigilancia de la red hidráulica y también entrega riego en base al tandeo que lleva el canalero (ver imagen 21).

El primer día y último del riego se realiza un recorrido por parte del presidente, delegados y canaleros por toda la red hidráulica del módulo para analizar la situación en que se encuentra toda la red, para informarlo en las reuniones después del término

de cada riego a los delegados, en el módulo tres la vigilancia se realiza tanto desde la parte administrativa como de la operativa.

6.7. Elección de Autoridades

El comienzo de la transferencia del Distrito de Riego a los usuarios a partir de 1992, cuando se modificó la Ley de Aguas (Capítulo 2 artículos 48, 51 y 65) dispuso: “que los ejidatarios, comuneros y pequeños propietarios, así como las comunidades, sociedades y demás personas que fueran titulares o poseedoras de tierras agrícolas, ganaderas o forestales, tendrían el derecho a la explotación, uso y administración de las aguas nacionales que se les concesionaran” (ver cuadro 28).

Cuadro 28. Sistema de Elección de Autoridades

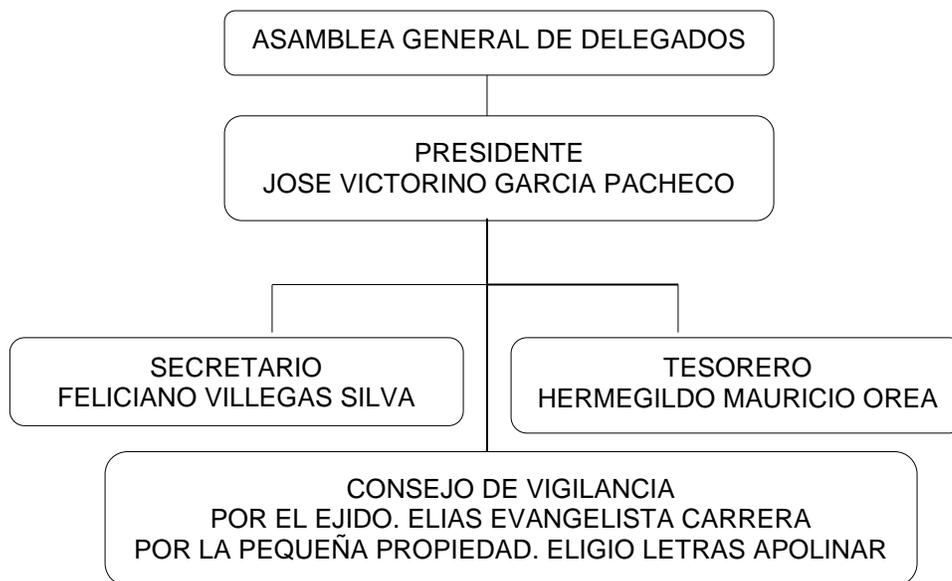
Niveles	Qué autoridades	Cómo son elegidas	Cada cuándo se eligen	Problemas de elección de autoridades
CNA Puebla	Director local	Institucional	Sexenio	Ninguno
CNA Valsequillo	Jefe del distrito de riego 030 Valsequillo Puebla	Institucional	Sexenio	Ninguno
SRL	Presidente	Asamblea general	Cada tres años	Ninguno
Módulos	Presidente	Asamblea general de delegados	Cada tres años	Diferentes puntos de vista
Ejidos o pequeños propietarios	Comisariado ejidal y delegados	Asambleas general de usuarios	Cada tres años	Elección democrática

Fuente: Elaboración propia con datos de campo del 2014.

Para la formación de una mesa directiva para la operación, conservación y administración, así como para gestionar el desarrollo de los módulos de riego, en el contexto de la autosuficiencia técnica y presupuestal, la Comisión Nacional de Agua se apoya en la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento (Capítulo IV Organización y participación de los Usuarios).

ARTÍCULO 18.- Los usuarios podrán explotar, usar o aprovechar el agua, directamente o a través de la forma de organización que mejor les convenga, para lo cual se podrán constituir en alguna de las personas morales reconocidas en la legislación vigente.

Imagen 22. Organización administrativa del Módulo Tres
“Manuel Ávila Camacho” A.C



Fuente: Datos de campo.

Se dispone que los usuarios se organicen en figuras jurídicas tales como: asociaciones civiles (AC) y también en una Sociedad de Responsabilidad Limitada (SRL). Los usuarios tienen el derecho y compromiso de desempeñar como representantes en el momento que se les requiera. Los módulos se organizan internamente en su asamblea general de delegados nombran a un Presidente, a un Secretario y a un Tesorero (Consejo Directivo), también a un Consejo de Vigilancia (ver imagen 22).

Para fines de organización y operativos el secretario y el tesorero fungen como administradores, las recaudadoras son las secretarías y el personal de operación son los canaleros, el periodo para todos los representantes y mesas directivas es de tres años, son 36 delegados que conforman la asamblea del módulo. La mayor representatividad es la Asamblea General de Delegados, estos son representantes de

los usuarios, por ejido o por la pequeña propiedad, los delegados son nombrados en la asamblea de usuarios, la elección es responsabilidad del comisariado ejidal y de su mesa directiva.

6.8. Recabar cuotas

La organización social del sistema de riego crea un sistema de normas y reglas que organizan el funcionamiento y que posibilitan una gestión colectiva del recurso. Este sistema normativo se refiere principalmente al control sobre las tareas siempre presentes, las normas están supeditadas a los derechos y obligaciones de los usuarios, que se convierten así en los fundamentos del sistema de riego; principalmente son:

- Pagos de las cuotas por los usuarios.
- Distribución del riego.
- Mantenimiento de la red de distribución.
- Resolución de conflictos.
- Participación en las asambleas o reuniones.
- Pago de las sanciones.

Cuadro 29. Problemática del Distrito de riego 030 Valsequillo.

Clima	Distribución	Cuotas	Conflictos
Zona semi árida.	Baja eficiencia del servicio.	Insuficientes para cubrir la tarifa de autosuficiencia.	Compra de agua, más cara.
Escasez de lluvia .	Pérdidas de agua.	Escasos recursos económicos de los regantes.	Robo de agua
Escaso almacenamiento de agua en la Presa Manuel Ávila Camacho	Mala conducción y filtración del recurso hídrico.	Mínimo mantenimiento de la red hidráulica	Romper los candados. Multas altas.
	No se entregan los volúmenes comprometidos	Problemas para adquisición de maquinaria moderna.	Mala calidad del agua. Modificación de tandeos por los

delegados.
Retraso en la
limpieza de canales

Fuente: Recorrido de campo.

Los derechos y reglamentos sobre el agua fueron creados históricamente durante la construcción, la implementación y la gestión del sistema entre 1944 y 1952. Los derechos, el propio trazado de la red de riego y las cuotas reflejan usos y costumbres de manejo del agua, relaciones de poder entre los grupos de regantes de entonces y acuerdos organizativos (ver cuadro 29). En cualquier sistema de riego, sea antiguo o nuevo, la adquisición, la distribución y la misma definición de los derechos del agua son aspectos estrechamente relacionados con la organización social que existe.

Actualmente, la Ley de Aguas Nacionales establece la obligatoriedad del pago de cuotas para todos los regantes que pertenezcan a un distrito de riego, donde deberán aportar su parte proporcional para que el distrito sea autosuficiente (ver cuadro 30). Es decir, que además de cubrir el costo del agua que reciben, se puedan también financiar la operación y mantenimiento de los canales principales, secundarios, laterales y sublaterales.

Cuadro 30. Relación por Módulo del pago de cuotas en el Distrito de Riego 030 Valsequillo.

Módulos	Pago de cuotas	Cultivos	Total del Pago del Riego.
	Autorizada por los módulos	Cuota calculada por CONAGUA*	
Módulo 1	De 1 a 2 ha \$ 180.00/ha 2 a 4/ha.\$360/ha. Más de 4/ha. \$450/ha.	\$ 380.00 por/ha. *(Para un mantenimiento autosuficiente).	Maíz, frijol chile seco alfalfa y sorgo \$530.00 por tres riegos
Módulo 2	De \$ 170.00 a \$ 215.00/ha	\$ 380.00 por/ha.	Alfalfa, maíz, frijol, chile seco y sorgo. Por los tres riegos \$ 525.00
Módulo 3	\$260.00/ha.	\$ 380.00	Alfalfa, maíz, frijol, chile seco y sorgo \$780.00 por tres riegos

Módulo 4	Es de \$160.00/ha.	\$ 380.00	Maíz, frijol, sorgo, alfalfa y chile seco.	Por los tres riegos \$480.00/ha.
Módulo 6	De \$ 170.00 a \$190.00 y \$280.00 por riego adicional.	\$ 380.00	Maíz, frijol, sorgo, alfalfa y chile seco.	Por 3 riegos \$ 547.00 \$ 570.00

Fuente: recorridos de campo

Los usuarios tienen que cubrir el pago de las cuotas establecidas antes de iniciar las operaciones de riego, esto les da derecho a recibir un volumen de agua para sus cultivos, no existe lapso de tiempo establecido para el flujo, este puede llegar a más de doce horas, hasta que se llene la superficie de su parcela que puede ser de una y media hasta dos hectáreas de superficie regable.

Uno de los principales problemas que se presentan en los módulos de riego y principalmente en la Red Mayor, es que las cuotas son insuficientes para el desarrollo de las actividades, estas están limitadas a un mantenimiento, a una conservación y operación mínimos, que dependen del ingreso económico de las cuotas o pago por el agua, esto se debe a que son los mismos usuarios quienes en sus asambleas generales deciden las cuotas que se deben de pagar.

El costo real para la autosuficiencia fue de \$ 380.00 por hectárea para el ciclo agrícola de 2014, los módulos no aceptan pagarlos, pero la mayoría de los usuarios acuerdan pagar la mitad o hasta \$ 150.00, con esto se paga la operación, pero se sacrifica la administración y el mantenimiento a mediano y largo plazo y hace que los canales sufran deterioro y no sea posible repararlos ni mejorar la infraestructura.

Puesto que las reglas ordenan que el uso de recursos debe ser por acuerdo colectivo, además del tiempo para su aceptación gradual, requieren de la participación comunitaria, la cual puede orientarse a la valuación de costos y beneficios, relativos a varias estrategias de manera alternativa. (C. Ávalos, G. Aguilar y J. Palerm; 2010).

Cuadro 31. Las cuotas vigentes de la SRL y Distrito de Riego.

Cuota de Riego	Distrito de	Cuota de SRL	de la Cuota módulo	Cuota del Fecha de implantación
\$ 3.12 mil m ³		\$ 9.18/m m ³	\$ 49.00 m m ³	15/11/2011
\$ 2.96 mil m ³		\$ 8.23 m m ³	\$ 53.00 m m ³	17/11/2010
\$ 2.82 mil m ³		\$ 8.17 m m ³	\$ 43.00 m m ³	11/11/2009

Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por la subjefatura de operación.

En el cuadro anterior se pueden observar las tarifas que pagan los módulos a la Sociedad de Responsabilidad Limitada y esta a su vez, a la jefatura del distrito de riego, es decir el módulo paga \$9.18 por millar de metros cúbicos a la SRL y esta, a su vez paga \$3.12 a la Jefatura del Distrito de Riego. A cambio de esta cantidad las tres se comprometen a mantener el sistema en operación, entregar el agua a tiempo, tres o cuatro veces al año, abastecer a todos los regantes, y dar mantenimiento (ver cuadro 31).

Para todos los módulos la cuota de eficiencia calculada (2014) por la CONAGUA debería de ser \$ 380.00 por hectárea regada, para calcular esta cuota, se suman todos los gastos totales de la administración, operación y conservación, esto se divide entre el número total de hectáreas del distrito de riego y también se consideran las particularidades socio–económicas de la región y los tipos de cultivos de subsistencia.

Sin embargo, el asunto no es tan sencillo, ya que se imponen los usos y costumbres en los módulos, en la Asamblea General de los usuarios, que es donde se determina cuál va ser el valor de las cuotas de riego por hectárea, esto es en base a los ingresos de los usuarios que son muy pequeños y son insuficientes para incrementar sus cuotas.

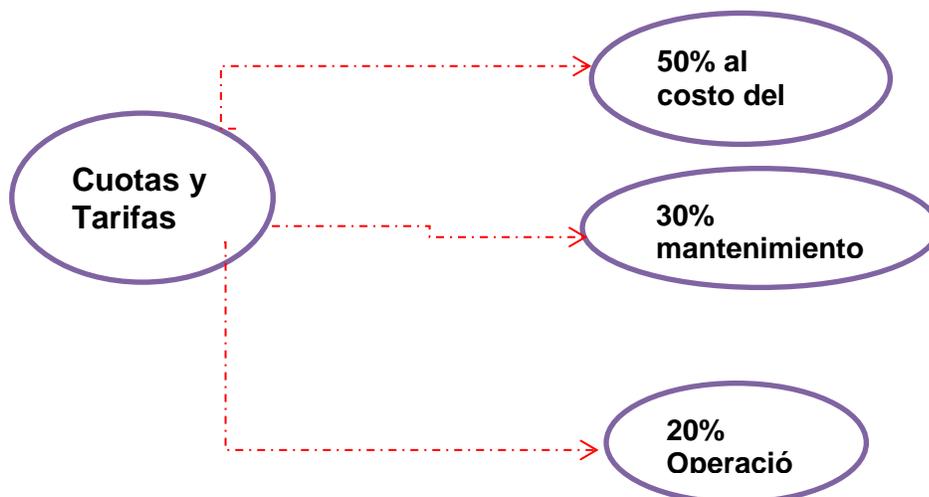
En la reciente asamblea general de usuarios del módulo dos se aprobó que fuera de \$160.00 por hectárea, para los cultivos de maíz, frijol, chile seco, sorgo y alfalfa, con esta cuota es difícil llegar al 100% del mantenimiento y se atrasa la conservación del sistema de riego. Las cuotas varían por módulo, por ejemplo; las que se les asignaron para este ciclo agrícola (2014). Se ha encontrado que las cuotas van de \$170.00 para alfalfa, por hectárea a \$215.00 para maíz, por hectárea en el módulo dos. Con este pago los usuarios tienen derecho a que se les llene una hectárea de agua

independientemente del volumen que se requiera, ya que varía. Si el terreno está limpio y aplanado, se utiliza menos agua y tiempo de riego. Pero si es irregular o hay obstáculos absorbe una cantidad mayor y toma más tiempo. Lo vemos también en otros casos como en el módulo cinco “Emiliano Zapata” siembran maíz, frijol, chile seco, alfalfa, para estos cultivos la asamblea de usuarios estableció una cuota de \$ 140.00 por riego y por hectárea.

Entre 1992 y 1994, al retirarse la administración del estado, que cubría todos los gastos con una cuota baja y que subsidiaba con un porcentaje importante, incluso, con el remante que quedaba, alcanzaba para el mantenimiento y actividades mínimas de la red hidráulica. Actualmente los usuarios deben absorber la mayoría de los gastos, aunque todavía pueden recibir algunos apoyos, si demuestran la utilidad y el buen manejo de los recursos solicitados.

Se han buscado opciones para equilibrar el pago, como en la cuota para el módulo seis, donde existe una diferenciación en el cobro que hace referencia al tipo de cultivo, por ejemplo para el frijol es de \$ 170.00/ ha., para maíz \$170.00/ha., para alfalfa \$190.00/ha., para chile seco \$170.00/ha por riego. El riego adicional que se requiera para maíz, frijol o chile seco es de \$ 280.00 y para alfalfa es de \$300.00. Todos los usuarios tienen el derecho a dos hectáreas de riego, cuando exceden el derecho, se les cobra \$ 100.00 más por hectárea.

Imagen 23. El porcentaje de las cuotas y tarifas de uso



En el esquema anterior vemos que la proporción de uso que se propone es: Del total de la cuota 50% aproximadamente se destina al costo del agua, el 30% al de operación y administración y un 20% a mantenimiento de la red de riego (ver imágenes 23).

Las actividades de mantenimiento y operación del sistema de riego, las realizaba el estado antes de la transferencia, actualmente los que sustituyen esta labor son los módulos de riego, que con un remante muy pequeño realizan estas actividades.

Las cuotas que ingresan a los módulos por la venta del agua son insuficientes para el desarrollo del distrito de riego. Y no se cubre totalmente el mantenimiento de la infraestructura hídrica, sino lo más elemental. Tampoco puede comprarse toda la maquinaria que se requiere para limpiar y preparar los terrenos y poder aprovechar mejor el agua. Con una parte de las cuotas recabadas y con la autogestión de la administración (2010-2013) del módulo tres, se adquirieron dos niveladoras, que fueron compradas con el presupuesto que se autorizó en una de sus asambleas de delegados y con la ayuda de CONAGUA que aportó el 50%; la primera fue en un año y la segunda el siguiente año (ver imagen 24).

Imagen 24. Niveladoras del módulo 3.



Fuente: recorridos de campo

Los usuarios pueden pagar una, una y media o dos hectáreas, dependiendo del derecho que tengan registrado. Esta operación se repite tres veces al año según el

cultivo que siembren, en cuanto a las cuotas del módulo, a la C. N. A. y la S.R.L., estas se pagan al millar de metros cúbicos, es decir se paga por volumen. Cuando los usuarios no han pagado su cuota y ya comenzó el riego, entonces el delegado decide confiar en el usuario, y le dice al canalero que lo deje regar, comprometiéndose el mismo a entregarle posteriormente el recibo de pago, y así lo hace.

Los que son muy estrictos no permiten regar hasta que se realice el pago y eso es lo correcto que se debe de hacer. Porque al final se termina el riego y hay usuarios que aun no cubren su cuota. De todos modos se hace un reporte y al siguiente año deben de cubrir su deuda y además una pequeña amonestación por la morosidad de no pagar a tiempo.

Distrito de Riego 030 Valsequillo
Programa Mensual de Recaudación
Año agrícola 2013-2014
Cuadro 32. Actualización de Cuota (miles de pesos)

Mes	Módulo 3			Total de los ingresos de los 6 módulos		
	Acumulado	SRL	CNA	Acumulado	SRL	CNA
Marzo	152,632	25,141	14,469	884,798	197,109	113,718
Abril	350,690	58,582	27,526	2,857,545	564,200	265,879
Junio	294,856	51,862	26,846	2,218,266	482,495	250,492
Julio	241,462	44,644	23,208	1,801,013	411,255	214,384
Agosto	265,393	51,383	25,806	1,851,104	443,401	223,307
Total	1,305,033	231,613	117,855	9,612,727	2,098,460	1,067,780

Fuente: Subjefatura de Conservación del Distrito de Riego 030 Valsequillo

La captación de los ingresos que recibe cada una de las dependencias que están involucradas en el manejo del riego, se verifica en el total de los ingresos que reciben al término del riego por cada dependencia, el total anual se obtiene sumando lastres cuotas de riego que pagan los usuarios por el agua, de esa suma, se reparte 50% para costo del agua, 30% para mantenimiento y 20% para operación (ver cuadro 32).

Por ejemplo, en 2013-2014, la CNA recibió un total de \$1,067,780.00, de este monto el 30% fue para mantenimiento de la presa, la cantidad fue de \$320,334.00, la subjefatura de conservación lo utilizó para el buen funcionamiento de esta, entonces se priorizaron

los arreglos más urgentes. Para realizarlos se tienen que contratar empresas privadas que se seleccionan mediante una licitación pública especificando los requerimientos para los trabajos de mantenimiento en la presa. Aunque este monto para mantenimiento de la presa es demasiado pequeño, a pesar de esto sigue funcionando para proporcionar el agua al Distrito de Riego.

Imagen 25. Maquinaria para el mantenimiento del sistema de riego del Módulo 3.



Fuente: Recorrido de campo.

En los módulos la mayor parte de los ingresos totales que reciben por las cuotas de riego, se destinan al pago de la compra de agua a otros módulos que son \$180,000.00 por los tres riegos porque cada millón de m³ cuesta \$60,000.00 para cubrir la demanda hídrica que requiere el módulo en el período de riego y el monto que sobra se destina a los sueldos de la administración, al mantenimiento, la operación del sistema de riego y a la reparación de la maquinaria (ver imagen 25).

6.9. Conflictos

El módulo 3 presenta conflictos multifactoriales. Siembra más maíz por tener ganado de engorda, a diferencia del módulo 2 que siembra más alfalfa por tener ganado vacuno.

El ciclo agrícola inicia el 1º. De marzo y termina el 30 de septiembre. Por tanto las asambleas para planear el riego del año siguiente se realizaron entre el 15 y 30 de agosto. Las variaciones volumétricas de la presa Manuel Ávila Camacho condicionan la superficie que riegan los campesinos, las variaciones van de 2-0.5 hectáreas por

usuario. El patrón de cultivos determina los volúmenes de agua que consumen los distintos módulos.

- La contaminación del agua condiciona los tipos de cultivos
- Los tipos de suelo y su manejo varían por parcela, luego cada parcela consume distintos volúmenes de agua.
- El mantenimiento diferenciado de los canales hace que se consuma mayor o menor cantidad de agua.

El agua de la presa depende de los escurrimientos de los ríos Atoyac y Alseseca el promedio es de 35 000 millones de metros cúbicos en el año. Pero si no llovió en el ciclo anterior baja hasta 20,000 millones m^3 en abril, mayo y junio y llega a subir hasta los 50,000 millones de m^3 en julio y agosto dependiendo de la precipitación pluvial. Hay años en que se pueden regar dos hectáreas fácilmente, otros sólo una y los más secos sólo media.

Otro problema tiene que ver con los niveles de contaminación que presentan las aguas almacenadas en la presa. La principal fuente de contaminación son los desechos industriales y domésticos provenientes de las ciudades de Puebla y Tlaxcala, que son arrojados en la corriente del río Atoyac y arrastrados hasta las tierras de riego. Como consecuencia, se limita el tipo de cultivo a maíz, frijol, alfalfa y chile y se prohíbe sembrar frutas y legumbres.

Hay quién declara que va a sembrar maíz para obtener el costal de semilla que le dan como apoyo, por lo que se le programan 3 riegos. Posteriormente siembra alfalfa y requiere un riego más, aunque se le imponga una multa, pero el agua adicional que consume es una merma para el sistema.

Una discrepancia es que los encargados de administrar el agua la reciben por metro cúbico y la deben repartir por hectárea totalmente llena a una determinada altura o lámina. Adicionalmente, si los usuarios no hicieron la limpieza de su terreno ni nivelaron

o si voltearon la tierra, gastarán un mayor volumen de agua por la misma cuota. Aún así, hay quiénes se molestan argumentando que el agua les pertenece, y es necesario concientizarlos de que aunque ciertamente es un recurso de la comunidad, es limitado y puede agotarse si no se realizan prácticas sustentables que ayuden a conservarla.

En los años 70s hubo un movimiento subversivo liderado por Héctor Cid y Alberto Ascona, sin entender que hay años de sequía, pretendían disminuir las cuotas y recibir mayor volumen de riego. Llegaron al extremo de romper los vidrios pretendiendo invadir las oficinas, y exigían que se trajera agua de otras localidades.

Pero a partir de la transferencia en los años 90 hay un sistema ordenado y equitativo, cada módulo administra el agua que le corresponde tras un acuerdo en asamblea donde hay delegados que representan a un determinado número de usuarios, son personas de la propia comunidad que han ganado el respeto de sus vecinos y ellos mismos los eligen, así mismo, mantienen un orden porque conocen a sus representados y tienen buena comunicación con ellos.

También resuelven pacíficamente cualquier conflicto como en los casos de que alguien tome el agua sin permiso, no la quiera entregar cuando se le indique o se atrase en el pago. Los delegados se auxilian de los canaleros y de la misma comunidad para denunciar a quién robe el agua por la noche o desperdicie el agua perjudicando a los demás.

También se han detectado y sancionado casos en San Antonio Tecolco de usuarios que siembran verduras, las riegan con agua contaminada y pretenden llevarlas a los mercados regionales sin tomar en cuenta que ponen en peligro la salud de los consumidores. Se han presentado casos de niños enfermos con leucemia por el consumo de plomo y otros minerales. Las hortalizas deben regarse sólo con agua de pozo, como las que se distribuyen en la central de abastos de Huixcolotla.

El agua que llega a los módulos cerca de la presa está más contaminada, la que corre más tiempo por el canal mayor al pasar por caídas y sifones se oxigena, después de 95 km, cuando llega a Tehuacán ya no está tan oscura, ni huele tan mal, aunque por supuesto no es potable. Los vecinos comentan que hace 40 años en los 70s, el agua era clara. Tenía 5 m de profundidad y había bancos de peces de agua dulce como truchas y carpas, se podían recolectar fácilmente en redes o costales para con ellos completar su alimentación y aun vender algunos.

6.10. Sanciones

El sanciones a los usuarios son por el incumplimiento de sus tareas de mantenimiento de canales laterales, sublaterales y canales de tierra, arreglo de caminos, reparación a la red hidráulica y asistencia a las reuniones de usuarios, de canaleros y de delegados.

Estas faltas son sancionadas en forma económica, cuyo monto se determina en la asamblea general de usuarios o delegados. El dinero que se obtiene se ocupa o destina en la administración, para infraestructura que como lo establece su reglamento, es de un 30%.

Actualmente la sanción es de \$260 es en base al reglamento, pero se ratifica por acuerdo de la asamblea. Hay sanciones para los que no pagan, los que no limpian y también para los que toman el agua cuando no les toca. En el caso de los que no llegaron a regar, porque no quisieron o no pudieron por una urgencia o una enfermedad, se les deja al último, como castigo por no obedecer el turno y descomponer el orden de riego.

También se sanciona a quienes se pasan del tiempo normal que son 6 horas por una hectárea, ya que más tiempo es más volumen, y se hace una cadenita y al final puede haber algunos que se queden sin regar porque otros gastaron su agua.

Por eso si son \$260 el pago normal, por el excedente se les cobran \$400 o más según el tiempo que se pasaron. En este momento tenemos el riesgo de que algunos de los últimos no alcancen a regar porque los primeros utilizaron más volumen. Debemos terminar el riego el martes de la próxima semana, y están preocupados los canaleros, porque si no les toca a los que ya pagaron, con justa razón, van a reclamar. Siempre, repartir el agua es muy controvertido y muy estresante, porque hay muchos problemas.

Cuadro 33. Sistema de tarifas de las Sanciones

No. Módulo Tres	Monto de la tarifa por riego y tipo de cultivo	Multas o recargos por no pago	Sanciones extremas	Formas de cobro	Conflictos o problemas con las tarifas
Maíz	\$240.00 por riego	Pago del riego más La mitad del costo de riego \$240 + \$120 de multa	Por tomar indebidamente El agua se le sanciona con el doble del costo de la cuota que es de \$ 480.	Pago en las oficinas del módulo	Por el bajo nivel económico de las familias campesinas.
Alfalfa	\$240.00 si requiere más agua se le cobra por hora \$60.00	Pago del riego más La mitad del costo De riego \$240 + \$120 de multa	Si no realizó su faena se le niega el riego hasta que cumpla con su tarea de limpieza y su multa	Pago en las oficinas del módulo, más la supervisión del delegado y canalero si realizo su tareas.	Exceso de tiempo de riego, para este cultivo que provoca que se atrase el tandeo y molestia entre usuarios.

Fuente: Recorridos de campo

Al recibir el pago, en las oficinas del módulo correspondiente, se obtiene un recibo firmado por el tesorero que lleva la administración de estos recursos. Así mismo, el recibo especifica el monto y la falta cometida. La faltas por inasistencia a reuniones de usuarios o delegados se sancionan con \$150.00, si vuelve a ocurrir se le cobra lo doble y a la tercer vez consecutiva se le sustituye. La falta más grave es cuando se rompen

los candados de alguna toma de granja o de una válvula en un punto de control. El monto es de \$ 5,000.00, también existe una gratificación por la denuncia de los usuarios que cometan esa falta (ver imagen 26).

Imagen 26. Anuncio de la gratificación y de la sanción.



Fuente: recorridos de campo

El robo de agua, generalmente lo realizan los usuarios cuando por no realizar su faena a tiempo, no fueron autorizados para pagar su cuota ni recibir el riego. Actualmente la sanción es de \$ 200.00 en base al reglamento, pero se ratifica en la asamblea. Pero también se considera que cuando no riegan por una enfermedad o por una circunstancia ajena a su control, no se les sanciona económicamente sino la sanción es administrativa, como ser el último en regar porque no se debe alterar el orden del riego.

También se sanciona si se extralimitan en el tiempo de riego que son seis horas por hectárea, porque a más tiempo más volumen y afectan a otros que se quedan sin regar, la sanción es de \$ 260.00 y si vuelve ocurrir es de \$ 400.00 o más, dependiendo el tiempo que se excedió. Existen casos especiales como el de una viuda que no pagó su

riego a tiempo, pero no contaba con dinero para pagar la multa, este caso se llevó a la asamblea general de delegados, se tomó la decisión de no cobrar la multa a la señora del Ejido Pino Suárez.

CAPÍTULO VII. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

1. Conclusiones

Desde la perspectiva del análisis de la construcción de gran la obra o infraestructura de riego, y desde la intervención del Estado, el Distrito de Riego 030 de Valsequillo se construyó desde la planificación y perspectiva burocrática centralizada, en el marco de la orientación desarrollista de la obra de irrigación revolucionaria (Aboites, 1996); en este sentido estamos hablando de un sistema de riego planificado y diseñado desde una perspectiva burocrática centralizada, la cual continua. Un diseño de sistema de riego con una presa central de almacenamiento, canales centrales o principales, que permite a su vez el control centralizado del agua. No hubo intervención campesina en la obra de construcción.

Para el manejo de todo el distrito de riego existen seis niveles organizativos, al menos tres de ellos integrados por burócratas pagados por el Estado, y tres integrados por los usuarios campesinos, que corresponden a distintos niveles de manejo de la infraestructura, niveles de organización articulados a lo largo y ancho de la infraestructura hidráulica para el manejo del agua. La organización para administrar el agua no es completamente de los regantes, una parte importante fue diseñada y es operada por el Estado, (estructuras de poder impuestas desde afuera) y en mucho el funcionamiento de la distribución del agua depende de los burócratas del Estado, a partir del control de la presa Manuel Avila Camacho.

Sin embargo, en el presente trabajo hemos mostrado que gracias a que existen comunidades, ejidos, y campesinos organizados con una base de conocimientos y prácticas tradicionales campesinas derivadas de su experiencia en el manejo del agua a nivel de pequeña irrigación (obra secundaria hasta parcela), están organizados para

manejar y administrar la estructura física hidráulica secundaria y terciaria. Es decir, existe cierta capacidad autogestiva a partir de los módulos de riego y de la base de organización comunitaria tradicional interna (ejidos y pequeños propietarios) para la sostenibilidad del riego de Valsequillo.

Algunos indicadores de esa capacidad incluyen la distribución del riego con base en calendario de horas de riego para su parcela y los volúmenes de agua necesarios para su cultivo. Como indica Vaidyanathan, el riego por inundación y surcos, que reflejan conocimiento de los suelos, el clima y las plantas, almacenando cierta humedad en el perfil del suelo que les permite grados resiliencia necesaria en las plantas cultivadas (ante escenarios de escasez) y asegurar cierta producción.

Con el manejo vía módulos no existe contradicción alguna, a pesar de que ese modelo de transferencia es burocrático, sigue siendo un manejo del riego comunitario donde se fortalecen las relaciones sociales comunitarias, hay respeto y legitimidad de las autoridades del agua que permiten un orden social para el riego de base campesina y esto facilita el tratamiento del conflicto. A nivel comunitario podemos hablar de un orden social de pequeño riego, reflejado a partir del manejo de las pequeñas estructuras de canales sublaterales y tomas granja, donde no intervienen los burócratas del Estado, sino los mismos campesinos usuarios con acuerdos horizontales (Palerm, 2011) para establecer turnos y prestarse horas de riego.

En el Distrito de Riego 030 de Valsequillo la estructura global de gobierno está compuesta tanto por burócratas pagados por el Estado, como por campesinos usuarios que gobiernan los llamados módulos, y las autoridades a nivel comunitario. Estaríamos hablando de una estructura de gobierno dual o mixta en el riego (no completamente burocrática del Estado, no completamente campesina autogestiva). Estas estructuras de gobierno con sus distintos niveles son necesarios para sostener el riego en Valsequillo; la intervención del Estado con sus burócratas e inversión en infraestructura y maquinaria y subsidios y la organización social, inversión y trabajo campesino para hacer posible el riego.

Por el número de comunidades (multicomunitario) y número campesinos organizados para el riego en el Distrito de Valsequillo, se muestra que existe intensa y complicada organización social para sostener el riego, y que si bien existe una planeación central burocrática estatal a partir de la estructura principal o presa de almacenamiento y del canal principal, así como la entrega en bloque y el plan de riegos, también existe planificación y orden social comunitario autogestivo a partir de la infraestructura secundaria, orden social que es necesario resaltar para tenerlo en cuenta, y que el Estado realice acciones de capacitación y reconocimiento a su favor.

En el análisis del contexto de la agricultura campesina de Valsequillo podemos señalar que bajo esas condiciones ambientales adversas de escasez de agua, contaminación de la misma, variaciones recurrentes de lluvia, los campesinos usuarios del riego de Valsequillo, han mostrado gran capacidad de adaptación con turnos de riego y un patrón de cultivos a base de maíz, chile, sorgo y trigo para sostener su agricultura y sus sistemas productivos.

Es crítico que las estructuras de crecimiento urbano hayan destinado a los canales de riego y el agua limpia de los ríos para depositar las aguas negras urbanas y los desechos industriales, dañando en gran medida la inocuidad alimentaria y los agroecosistemas campesinos, esta es una deuda ecológica, sanitaria y económica con el sector campesino de Valsequillo y con nuestro país.

2. Bibliografía:

Abdellaou, M. (1995). *Realidades rituales y científicas míticas del agua en la práctica cotidiana de los habitantes de Tetuán*. En: *El agua. Mitos, ritos y realidades*. Editorial del hombre Anthropos. España, pp. 154-165.

Aboites, L. (2010). *Demografía histórica y conflictos por el agua*. CIESAS. México.

Aboites, L. (2010). *El agua en México: Cauces y encauces*. CONAGUA. México. 702 Pp.

Aguilar, A. (2002). *El desarrollo con enfoque de sustentabilidad*. Edit. Tiempos Modernos. Guatemala.

Altieri, M. y Nicholl, C. (2000). *Teoría y práctica para la agricultura sustentable*. Programa de las naciones. Argentina.

Álvarez, J (2003). *Cómo hacer investigación cualitativa*. Paidós. México.

Alzaga, I. (2005). *La reforma de la Ley Alemana de Comités de Empresas*. En: Revista del Ministerio del Trabajo y Asuntos Sociales. Madrid. Número 58

Amin, S. (1999). *El capitalismo en la era de la globalización*. Paidós. España. Pp.188.

Ávalos C., Aguilar G. Y Palerm J. (2010). *Gestión técnica y social del uso del agua en Morelos*. COLPOS. México. (Disponible en: www.cm.colpos.mx/desarrollo/Palerm/ Revisado en Enero de 2014).

Bagehot, W. (1867). *La Constitución inglesa*. Chapman and Hall. Londres.

Barbosa, R. (1977). *Empleo, desempleo y subempleo en el sector agropecuario*. Centro de Investigaciones Agrarias. México.

Barkin, D. (2006). *Gestión y cultura del agua*. UAM Xochimilco. México.

Bernardoni, M. y Zuleta, C. (1985). *Análisis sobre la Cogestión y otras formas de Participación Obrera: Caso Venezuela. Maracaibo*. Editorial de la Universidad del Zulia. Pp. 133.

Bezaury, J. y Gutiérrez D. (2009). *Áreas naturales protegidas y desarrollo social en México*. CONABIO. México. Pp. 385-431.

Biddle, B. y Anderson J. (1989). *Recientes desarrollos en teoría de roles*. Revista de Sociología No. 12. Columbia. E. U. Pp. 67-72.

Birrichaga, D. (2004). *El manejo de las aguas mexicanas en el siglo XX*. UAEMEX. México. 10 pp.

Brugarola, M. (1959). *Discusiones sobre la cogestión económica*. «Boletín de Divulgación Social», Madrid enero 1959, 16-24;

BUAP. (2005). *Calidad del agua de la presa Manuel Ávila Camacho*. Utilizada para el riego de los cultivos en el Distrito de Riego 030 "Valsequillo". (Disponible en: www.uaemex.mx/Red_ambientales Revisado en marzo de 2014).

BUAP. (2006). *Diagnóstico de enterobacterias en el río Alseseca*. En: Revista de la facultad de Medicina. Vol.49 No.1. UNAM. México. Pp. 20-24

Casasola G. (1970). *Historia gráfica de la Revolución Mexicana*. México, trillas, 1970.

CEASPUE. (2011). *Comisión Estatal de Agua y Saneamiento*. Estadísticas. México.

CEPAL. (1999). *Las nuevas teorías del crecimiento*. En: Revista de la Comisión Económica Para América Latina y el Caribe. No. 68. Pp. 7-33. (Disponible en: www.repositorio.cepal.org/handle/11362/12175 / Revisado en Febrero de 2014).

CEPEP. (1995). *Evaluación social de las plantas de tratamiento de aguas residuales*. Centro de estudios para la preparación de proyectos especiales. México.

CNA. (2004). *Sistema Unificado de Información básica del agua*. (SUIBN). Estadísticas del agua. (Disponible en www.cna.gob.mx/SINA / Revisado en marzo de 2014).

CNA. (2010). *Estadísticas del Agua en México*. (Disponible en: www.conagua.gob.mx/EAM2010.pdf /Revisado en junio de 2013).

Collado, J. (1998). *Uso eficiente del agua en cuencas*. En: Ingeniería Hidráulica en México. 13 (1):27. Pp. 27-49.

Colletti, L. Rosseau (S/f). *As critic of civil society*. In: studies in ideology and society. New York, monthly Review Press, 1972. p. 150-67.

COLPOS. (1996). *II Seminario Internacional Transferencia de los sistemas de Riego*. Memoria. México.

[CONAGUA. \(1992\). *Transferencia de los Distritos de riego*. Comisión Nacional del Agua. México.](#)

CONAGUA. (2008). *Boletín hidrometeorológico*. Organismo de cuenca, Península de Yucatán, Dirección Técnica, Jefatura de Proyecto de Aguas Superficiales y Meteorología, Centro Regional de Pronóstico Meteorológico, CONAGUA, México.

CONAGUA.(2008). *El agua en México*. Subdirección General de Programación. (Disponible en: www.emetec-infraestructura.com/site/aguaenmexico.pdf). (Revisado: 16/07/2009).

CONAGUA. (2011). *Atlas del agua en México*. 142 pp.

CONAGUA.(2013).*Estadísticas del agua en México*. (Disponible en www.conagua.gob.mx / Revisado en junio de 2014.)

CONAGUA.(2013). Manual de Operación. Subdirección General de Infraestructura Hidroagrícola. México.

CONAGUA.(2014).*Estadísticas del agua en la cuenca del río Balsas*. México. 180. Pp.

CONAPO. (2005). *II Censo de Población y Vivienda*. (Disponible en: www.conapo.gob.mx/work /Revisado en Enero de 2014).

Cotler, H. (2010). *Las cuencas hidrográficas de México*. Diagnóstico y Priorización. SEMARNAT. México. 232 Pp.

Creswell, J. (2009). *Research design*. Universidad de Washintong. EU.

De la Lanza et al. (2007). *Diccionario de Hidrología y Ciencias Afines*. Plaza y Valdez. México. 287 p.

De la Villa, L. (1980). *La participación de los trabajadores en la empresa*. Madrid. Instituto de Estudios Económicos. p. 657.

Diosey, R. (2009). *El uso de aguas residuales*. Revista Ambiente y Desarrollo. Volumen XIII No. 24. Enero-junio. Pp. 12.

Dos Santos, T. (2002). *Teoría de la dependencia. Balance y Perspectiva*. Plaza y Janes. México. 170 pp.

Dourojeanni, A. (2002) *Gestión del agua a nivel de cuencas: teoría y práctica*. ONU. República de Chile.

Engels, F. (1975) The origin of the family, private property and the State. In Tucker. EU. Pp. 652

Erickson C. (2006). *Agricultura sustentable en el campo*. En: Estrategias para el desarrollo sustentable. 230-48. EU.

FAO. (2000). *Evaluación de los recursos agrícolas*.
(Disponible en www.fao.org /Revisado en mayo de 2014).

FAO. (2009). La FAO en México, más de 60 años de cooperación.
(Disponible en: <https://coin.fao.org/cms/wold/mexico/agricultura> / Rev. Abril 2014).

Figuroa, F. y Sánchez, C.(2008). *Effectiveness of Natural Protected Areas to Prevent Land Use and Land Cover Change in Mexico*. Biodiversity Conservation. 17: 3223-3240.

Frank, B. (1955). *La Historia del agua como historia del hombre*. En: Agua su aprovechamiento en la agricultura. (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos): Pp. 1-9.

Furtado, C. (2005). *Formación económica del Brasil*. Compañía Editora Nacional. Brasil. 238 Pp.

Galeski, B. *Sociología del campesinado*, Ed. Península, Barcelona 1977 pág. 65.

Gadamer, H. (1984). *Fundamentos de Hermenéutica*. Univ. De Salamanca. España.

Goetz, J. P. y LeCompte, M. D. (1998). *Etnografía y diseño cualitativo en investigación educativa*. Madrid, España: Ediciones Morata.

Guba, E. (1978). *Criterios de credibilidad en la investigación naturalista*. Universidad de Valencia. Pp. 148-164.

Gutiérrez, R. (1990). *The dynamics of the informal economy*. Oxford University. EU.

Guzmán, G., González, N. y Sevilla G. (2000). *Introducción a la agroecología como desarrollo rural sostenible*. Ediciones Mundi-Prensa, España, pp. 138.

Habegger, S. (2006). *El poder de la cartografía social*. (Disponible en: www.www2.fct.unesp.br /Revisado en julio de 2013).

Hegel, G. (1972). *Theory of the modern state*. Cambridge University Press. EU. Pp. 96.

Hernández, G. (1980). *Desarrollo rural integral*. (Disponible en: www.bibliojuridicas.unam.mx / Revisado en octubre de 2014).

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw-Hill Interamericana Editores.

Hirtart, F. y R. y Sandoval Landázuri. (1944). *Revisión del diseño de la cortina de Valsequillo*. En: Revista Irrigación en México. BUAP. Vol. XXV, núm. 1, pp.28-47.

Hobbes, Thomas (1977) *Leviatán*. EU. MacMillan, cap. 13.P. 47.

Hunt, R. (1988). *Sistemas de riego por canales*. En: Antología sobre el pequeño riego Vol. I. COLPOS. México. Pp. 185-219

Hussler, E. (1961). *Ideas Relativas a una fenomenología pura*. Fondo de Cultura Económica. México.

IMTA. (2012). *Distrito de riego-030. Indicadores técnicos de la producción agrícola*. Asociación Mexicana de Hidráulica.

INAFED. (2012). *Enciclopedia de Los Municipios y Delegaciones de México*. Estado de Puebla. (Disponible en www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/ Revisada el 25 de octubre de 2015).

INEGI (2005). *Anuario de estadísticas por entidad federativa*. México.

INEGI. (2006). *Boletín de Población y vivienda*. México.

INEGI (2006-b). *Mapa Hidrológico No. 7*. (Disponible en www.inegi.org.mx Revisado en Marzo de 2014).

INEGI. (2007). VIII Censo Agrícola, Ganadero y Forestal. (Disponible en: www.inegi.org.mx/prod_serv/censo/2007 /Revisado en Noviembre 2014).

INEGI. (2010). XIII Censo de Población y Vivienda. INEGI. México. (Disponible en www.inegi.org.mx / Revisado en febrero de 2014).

Inda, G. (2009). *A propósito de la relación Durkheim/Weber: algunas distancias e intersecciones entre sus concepciones del Estado moderno*. En: Sociogenesis Revista Electrónica de sociología No. 2 julio-diciembre, P. 24.

Isla de Bauer, L. (2002). *Contaminación ambiental en la región de Atlixco*. En: Terra Latinoamericana año 20. Vol. 20. No. 3. UACH. México. Pp. 7.

Isla de Bauer, L. (2007). *¡Rescatemos nuestros ríos!* Colegio de Posgraduados. México. 188 p.

Isla de Bauer, L. (2007). *¡Rescatemos nuestros ríos!* Colegio de Posgraduados. México. 188 p.

Jiménez, B. (2000). *Investigación cualitativa y psicología social crítica*. En: Investigación Cualitativa. Universidad de Guadalajara. México.

Jiménez, B. (2002). *La Contaminación Ambiental en México: Causas, efectos y tecnología*. Editorial Limusa. México 20 p.

Jiménez, B. (2004). *Aguas residuales*. La Jornada de Oriente. 23 de marzo.

Kaplan, B. (2009). *Cambio social en el mundo capitalista*. Instituto de Investigaciones Económicas. UNAM.

Kelly, W. (1983). *Conceptos en el estudio antropológico de irrigación*. En: Antropología Americana. EU. No. 85. Pp. 880-886.

Lara, E. (2013). *La cogestión y autogestión en e ámbito municipal en Venezuela*. (Disponible en: [http:// www.gestiopolis.com/cogestion -y-autogestion-en-el-ambito-municipal-venezuela/](http://www.gestiopolis.com/cogestion-y-autogestion-en-el-ambito-municipal-venezuela/) Revisado en abril 2013).

Lenin, J. (1963). *The State and revolution*. En: Politics and Revolution. EU. Pp.186.

Lewis, W. (1960). *Economic development with unlimited supplies of labour*. En: Reading in economics. E.U.

Locke, John (1960). *The second treatise of goverment*. UK. Cambridge University Press.

López, M. (2007). *Evaluación diagnóstica de la calidad y disponibilidad del agua*. México. FOMIX.

Lozano, J. (1998). *La economía como ciencia aplicada*. Edit. Paidós.

Lugo, D. (2010). *La acción colectiva rural y dinámica reticular de los actores sociales en el altiplano poblano*. Tesis. COLPOS. México. 285 Pp.

Malato, S. (2012). *Medio ambiente y conservación*. Universidad de Almería. España. 18

Marañón, B. Y Fritscher, M. (2004). *La agricultura mexicana y el TLC: el desencanto neoliberal*. CEPES. México.

Marby, J. (2007). *Irrigación a corto plazo*. En: Anthropological Papers E.U. No. 28. Pp. 293-327.

Marcus, V. (2006). *Semblanza histórica del agua en México*. CONAGUA. México.

Martínez, J. (1990). *Etnografía y currículum*. Universidad de Granada. España.

Martínez, T. y Palerm J. (2000). *Antología sobre el pequeño riego*. COLPOS. México.

Martínez, T. (2014). *Las políticas públicas del sector agropecuario mexicano*. (Disponible en: www.researchgate.net/26941028/ Revisado en junio de 2015).

Marx, K. (1975) *Critique to hegel's doctrine of the state*. In Early writings. EU. Pp.90.

Marx, K. (1986). *Elementos fundamentales para la crítica de la economía política*. Siglo XXI. México.

Mass, A. (1986). *Desert Shall Rejoice. Conflict in Arid Enviroments*. Krieger Publishing Co. E.U.

Matos Moctezuma Eduardo. (1999). *Estudios Mexicas Volumen 1. Tomo 1 y 2*. el Colegio Nacional. México.

Mead, M. (2000). *Antropología la ciencia del hombre*. (Disponible en: www.elaleph.com. Revisado en Junio de 2013).

Mencher, J. (1966). *Ethnology*. En: Annual Review of Antropology. E.U. Vol. 5. Pp. 135.

Millon, R. (1997). *Variaciones en la respuesta social a la práctica de la agricultura de riego*. En: Martínez Saldaña, T. y Palerm Viqueira, J. (Editores). *Antología sobre pequeño riego*. Colegio de Postgraduados. México, D. F., pp. 123-170.

Moyano, E. y Sevilla E. (S/f) . *Sobre los procesos de cambio en la economía campesina*. Editor Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. España. Pp. 257-261.

OMS. (2000). *Informe sobre la salud en el mundo*. Mejorar el desempeño de los sistemas de salud. Suiza.

Ostrom, E. (2012) *El gobierno de los bienes comunes*. Fondo de Cultura Económica. México. 360 Pp.

Pacheco, R. (2007). *Participación de la CONAGUA en el tratamiento de aguas residuales*. En: *Región y sociedad*, vol. XIX, núm. 39. Pp. 55-76.

Palerm, A. (1972). *Agricultura y sociedad en Mesoamérica*, *Sepsetentas* No. 55. México.

Palerm, A. (1973). *Manejo precolombino del agua*. Joyce Edic. USA.

Palerm, J. (2003). *El acceso al agua, un problema histórico actual*. Memoria de Congreso de Americanistas. COLPOS. 2003.

Palerm, J. (2013). *Organizaciones autogestivas en los distritos de riego*. En: *Tecnología y Ciencias del Agua*. IV (4). Pp. 19-46.

Palerm, J. Y Martínez, T. (1997) (2000). *Antología sobre pequeño riego Vol I y II*. Colegio de Postgraduados. México. Pp. 1-36.

Palerm, J. Y Martínez, T. (2009). *Aventuras con el Agua: La administración del agua de riego: Historia y Teoría*. Colegio de Postgraduados. México. 437 Pp.

Palerm, J. y Pimentel J. (2000). *Organización diferencial y escasez de agua*. En *Antología sobre el pequeño riego*. Pp. 73-96.

Palop, F. (1983). *Una aproximación a la teoría sociológica*. Edit. Ariel. España.

Pérez, R. (2012). *Agricultura y contaminación del agua*. En: *Revista Latinoamericana de Economía*. UNAM. Vol. 45, núm.177. Pp. 199-201.

Perló, C. y González, M.(2005). *Estudio sobre las relaciones hidráulicas entre el Distrito Federal y El Estado de México*. UNAM. México. 143 Pp.

Perpiñá, A. (1991). *Cogestión*. (Disponible en: www.canalsocial.net Revisado: enero 2014).

Pinto, A. (1976). *La CEPAL y el problema del progreso tecnológico*. FCE. México. Pp. 304.

Rainbow. (1993). *Biomonitoreo de restos de metales pesados*. En: *Polución acuática*. Vol. 26 No.11. Pp. 593-601.

Ramos, M. (2003). *Evolución del gasto público*. Secretaría de Economía. México.

Ramsar. (2015). *Lista de Humedales de Importancia Internacional*. ONG. Global. (Disponible en www.ramsar.org /revisada el 10 de julio de 2015).

Raymond, W. (2010). *Sociología de la cultura*. Paidós comunicación. Argentina.

Rendón. (2000). *Tecnificación de los distritos de riego*. Conferencia en ASERCA. México. (Disponible en: www.infoaserca.gob.mx / Revisado en mayo de 2015).

Reyes, P. (1990). *Agricultura, economía y crisis*. Porrúa. México.

Rojas, T. (2001). (2001). *Estructuras y formas agrarias en México del pasado y del presente*. Ciesas. México. 463 pp.

Rosario, P. (2012). *Contaminación agrícola del agua*. Instituto de Investigaciones Económicas. UNAM. México.

Rostow, W. (1960). *Etapas del crecimiento económico*. Cambridge University Press. USA.

Roura, H. y Cepeda H. (1999). *Manual de identificación, formulación y evaluación de proyectos de desarrollo rural*. CEPAL. Chile.

Rousseau, J. (1950). *The Social Contract*. Estado Social y Sociedad Civil. EU. P.156.

Rzedowsky, J. (2010). *Flora Fanerogámica del Valle de México*. Instituto de ecología. Pp. 1341.

SAGARPA. (2012). Catálogo de cultivos. Disponible en: (www.sagarpa.gob.mx/agriculturaprotegida 2012 /Revisado en Marzo de 2013).

Saldaña, P. (2006). *Caracterización de fuentes puntuales de contaminación del río Atoyac en Puebla*. Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y ambiental México.

SARH. (1992). *Ley de Aguas Nacionales*. Diario Oficial. 1 de diciembre. México. Pp. 32-34.

Sarukhán, J. y Mass, J. (1990). *Bases ecológicas para el manejo sostenido de los ecosistemas*. En: Medio Ambiente y Desarrollo en México. UNAM. Porrúa. México pp-81-114.

SEMARNAT. (2008). *Estadísticas del Agua en México*. (Disponible en: www.semarnat.gob.mx / Revisado en enero de 2014).

Shanin, T. (1971). *A Russian Peasant Household at the Turn of the Century*. Penguin. EU.

Shanin, T. (1973). *Naturaleza y lógica de la economía campesina*. Ed. Anagrama. Barcelona. Pp. 47

SHCP. (2008). *Guía para elaborar estudios de costo beneficio en proyectos de agricultura*. Secretaría de Hacienda y Crédito público. México.

Schultz, T. (1988). *Transformando la agricultura tradicional*. Yale University Press. UK.

Sunkel, P. (1981). *El subdesarrollo latinoamericano y la teoría del desarrollo*. Editorial Siglo XXI. México. Pp. 15-268.

Tavares, M. (1988). *Estado e industrialización*. Revista de Economía Política. Vol. 8 No. 4. Brasil. Pp. 207.

Todaro, M. (1987). *Economía para un mundo en desarrollo*. Fondo de Cultura Económica. México. 689 pp.

Toledo, A. (1991). *El agua en México y el mundo*. En: Gaceta Ecológica SEMARNAT. Núm. 64. Pp. 9-18.

Tortolero, A. (2000). *El agua y su historia. México y sus desafíos hacia el siglo XXI*. México, Siglo XXI editores, 167 pp.

UACJ. (2011). *Memoria del Seminario del Agua*. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. México.

UNESCO. (2010). *La calidad del agua*. Disponible en: (www.unesco.org/water_quality / Revisado en abril de 2014).

Urquidi, V. (2005). *Dimensiones del desarrollo sustentable*. El colegio de México.

Valenzuela, H. (1975). *Los recursos hidráulicos en el estado de Puebla*. En: Puebla Agrícola. Boletín núm. 2. México.

Van Young, E. (1990). *La ciudad y el campo en el México del siglo XVIII*. Fondo de Cultura Económica. México. 145 Pp.

Vaydyanathan A. (2009). *Instituciones de control del agua y agricultura: Una perspectiva comparativa*. En: Aventuras con el Agua. COLPOS. México. Pp. 79-147.

Wallerstein, I. (1999). *Impensar las ciencias sociales*. Siglo XXI. México. 295 .Pp.

Warman, A. (1972). En Los campesinos hijos predilectos del régimen. Nuestro Tiempo, México. 1972, p. 145.

Weber, M. (2012). *Sociología del poder*. Edit. Alianza. México.

Weber, M. (2009). *La política como vocación*. Alianza Editorial. México. Pp. 83-84.

Weiss, J. (1988). *“Sociología” en base a Simmel y Weber*. Dahme editor. Alemania. Pp. 36-63.

Wittfogel, K. (1966). *Despotismo Oriental*. Ediciones Guadarrama. España.

Anexos

Anexo N° 1.6

Cuadro 1. Ubicación y Superficie de los Distritos de Riego				
Clave	Nombre	Región hidrológico administrativa	Entidad federativa	Superficie total (hectáreas)
001	Pabellón	VIII Lerma-Santiago-Pacífico	Aguascalientes	11 938
002	Mante	IX Golfo Norte	Tamaulipas	18 094
003	Tula	XIII Aguas del Valle de México	Hidalgo	51 825
004	Don Martín	VI Río Bravo	Coahuila de Zaragoza y Nuevo León	29 605
005	Delicias	VI Río Bravo	Chihuahua	82 324
006	Palestina	VI Río Bravo	Coahuila	12 964
008	Metztlán	IX Golfo Norte	Hidalgo	4 876
009	Valle de Juárez	VI Río Bravo	Chihuahua	24 492
010	Culiacán-Humaya	III Pacífico Norte	Sinaloa	212 141
011	Alto Río Lerma	VIII Lerma-Santiago-Pacífico	Guanajuato	112 772
013	Estado de Jalisco	VIII Lerma-Santiago-Pacífico	Jalisco	58 858

014	Río Colorado	I Península de Baja California	Baja California y Sonora	208 805
016	Estado de Morelos	IV Balsas	Morelos	33 654
017	Región Lagunera	VII Cuencas Centrales del Norte	Coahuila de Zaragoza y Durango	116 577
018	Colonias Yaquis	II Noroeste	Sonora	22 794
019	Tehuantepec	V Pacífico Sur	Oaxaca	44 074
020	Morelia	VIII Lerma-Santiago-Pacífico	Michoacán de Ocampo	20 665
023	San Juan del Río	IX Golfo Norte	Querétaro de Arteaga	11 048
024	Ciénega de Chapala	VIII Lerma-Santiago-Pacífico	Michoacán de Ocampo	45 176
025	Bajo Río Bravo	VI Río Bravo	Tamaulipas	248 001
026	Bajo Río San Juan	VI Río Bravo	Tamaulipas	86 102
028	Tulancingo	IX Golfo Norte	Hidalgo	753
029	Xicoténcatl	IX Golfo Norte	Tamaulipas	24 021
030	Valsequillo	IV Balsas	Puebla	49 932
031	Las Lajas	VI Río Bravo	Nuevo León	3 693
033	Estado de México	VIII Lerma-Santiago-Pacífico	México	18 080
034	Edo. de Zacatecas	VIII Lerma-Santiago-Pacífico	Zacatecas	18 060
035	La Antigua	X Golfo Centro	Veracruz de Ignacio de la Llave	21 851

037	Altar Pitiquito Caborca	II Noroeste	Sonora	57 587
038	Río Mayo	II Noroeste	Sonora	97 046
041	Río Yaqui	II Noroeste	Sonora	232 944
042	Buenaventura	VI Río Bravo	Chihuahua	7 718
043	Edo. de Nayarit	VIII Lerma-Santiago- Pacífico	Nayarit	47 253
044	Jilotepec	IX Golfo Norte	México	5 507
045	Tuxpan	IV Balsas	Michoacán de Ocampo	19 376
046	Cacahoatán- Suchiate	XI Frontera Sur	Chiapas	8 473
048	Ticul	XII Península de Yucatán	Yucatán	9 689
049	Río Verde	IX Golfo Norte	San Luis Potosí	3 507
050	Acuña-Falcón	VI Río Bravo	Tamaulipas	12 904
051	Costa de Hermosillo	II Noroeste	Sonora	66 296
052	Estado de Durango	III Pacífico Norte	Durango	29 306
053	Estado de Colima	VIII Lerma-Santiago- Pacífico	Colima	37 773
056	Atoyac- Zahuapan	IV Balsas	Tlaxcala	4 247
057	Amuco- Cutzamala	IV Balsas	Guerrero	34 515
059	Río Blanco	XI Frontera Sur	Chiapas	8 432

060	El Higo (Pánuco)	IX Golfo Norte	Veracruz de Ignacio de la Llave	2 250
061	Zamora	VIII Lerma-Santiago-Pacífico	Michoacán de Ocampo	17 982
063	Guasave	III Pacífico Norte	Sinaloa	100 125
066	Santo Domingo	I Península de Baja California	Baja California Sur	38 101
068	Tepecoacuilco-Quechultenango	IV Balsas	Guerrero	1 991
073	La Concepción	XIII Aguas del Valle de México	México	964
074	Mocorito	III Pacífico Norte	Sinaloa	40 742
075	Río Fuerte	III Pacífico Norte	Sinaloa	227 518
076	Valle del Carrizo	III Pacífico Norte	Sinaloa	51 681
082	Río Blanco	X Golfo Centro	Veracruz de Ignacio de la Llave	21 657
083	Papigochic	II Noroeste	Chihuahua	8 947
084	Guaymas	II Noroeste	Sonora	16 667
085	La Begoña	VIII Lerma-Santiago-Pacífico	Guanajuato	10 823
086	Río Soto La Marina	IX Golfo Norte	Tamaulipas	35 925
087	Rosario-Mezquite	VIII Lerma-Santiago-Pacífico	Michoacán de Ocampo	63 144
088	Chiconautla	XIII Aguas del Valle de México	México	4 498
089	El Carmen	VI Río Bravo	Chihuahua	20 805

090	Bajo Río Conchos	VI Río Bravo	Chihuahua	13 313
092	Río Pánuco, Las Ánimas	IX Golfo Norte	Tamaulipas	54 882
092	Río Pánuco, Chicayán	IX Golfo Norte	Veracruz de Ignacio de la Llave	44 483
092	Río Pánuco, Pujal Coy I	IX Golfo Norte	San Luis Potosí	41 389
093	Tomatlán	VIII Lerma-Santiago-Pacífico	Jalisco	19 773
094	Jalisco Sur	VIII Lerma-Santiago-Pacífico	Jalisco	16 940
095	Atoyac	V Pacífico Sur	Guerrero	5 016
096	Arroyozarco	IX Golfo Norte	México	18 866
097	Lázaro Cárdenas	IV Balsas	Michoacán de Ocampo	71 593
098	José Ma. Morelos	IV Balsas	Michoacán de Ocampo	5 083
099	Quitupan-Magdalena	IV Balsas	Michoacán de Ocampo	5 120
100	Alfajayucan	XIII Aguas del Valle de México	Hidalgo	40 473
101	Cuxtepeques	XI Frontera Sur	Chiapas	8 267
102	Río Hondo	XII Península de Yucatán	Quintana Roo	27 182
103	Río Florido	VI Río Bravo	Chihuahua	8 964
104	Cuajinicuilapa (Ometepec)	V Pacífico Sur	Guerrero	6 720

105	Nexpa	V Pacífico Sur	Guerrero	14 549
107	San Gregorio	XI Frontera Sur	Chiapas	11 227
108	Elota-Piactla	III Pacífico Norte	Sinaloa	27 104
109	Río San Lorenzo	III Pacífico Norte	Sinaloa	69 399
110	Río Verde-Progreso	V Pacífico Sur	Oaxaca	5 030
111	Río Presidio	III Pacífico Norte	Sinaloa	8 435
112	Ajacuba	XIII Aguas del Valle de México	Hidalgo	8 500
	Zona de Riego Fuerte-Mayo, Sin. ^b	III Pacífico Norte	Sinaloa	15 073
	Zona de Riego Fuerte-Mayo, Son. ^b	III Pacífico Norte	Sonora	7 510
	Zona de Riego Labores Viejas, Chih. ^a	VI Río Bravo	Chihuahua	3 712
Subtotales				3 498 164

Anexo N° 1.5

Fuente: Según la investigación de la facultad de Ciencias Químicas de la BUAP (2006), Colegio de Posgraduados-Campus Puebla, Facultad de Ingeniería Química de la BUAP.

Anexo. 1.5. Criterios e índices de clasificación del agua de riego

CRITERIOS	ÍNDICES	ABREVIATURA
1. Contenido de sales solubles	1.a) Conductividad eléctrica 1.b) Salinidad efectiva 1.c) Salinidad potencial	C E S E S P
2. Efecto probable del sodio sobre las características físicas del suelo	2.a) Relación de adsorción de sodio 2.b) Carbonato de sodio residual	R A S C S R

	2.c) Por ciento de sodio posible	P S P
3. Contenido de elementos tóxicos	3.a) Contenido de boro 3.b) Contenido de cloruros	B Cl

La conductividad eléctrica (CE).se expresa en dS/m a 25°C.

El agua se considera buena si los índices tienen los siguientes valores. Aguas con menos de 20% de $(\text{CO}_3^{=} + \text{HCO}_3^-)$	Aguas con más de 20% de $(\text{CO}_3^{=} + \text{HCO}_3^-)$
a) C1S1 b) SP < 3.0 cmol. Kg ⁻¹ c) CSR < 1.25 cmol. Kg ⁻¹ d) Cl < 1.0 cmol. Kg ⁻¹ * e) Cl < 1.0 cmol. Kg ⁻¹ *	a) CE x 10 ⁶ < 250 o SE < 3.0 cmol. Kg ⁻¹ b) SP < 3.0 cmol. Kg ⁻¹ c) CSR < 1.25 cmol. Kg ⁻¹ d) PSP < 50%

Anexo. 1.2.

Aguas con menos de 20% de $(\text{CO}_3^{=} + \text{HCO}_3^-)$	Aguas con más de 20% de $(\text{CO}_3^{=} + \text{HCO}_3^-)$
a) C1S1 b) SP < 3.0 cmol. Kg ⁻¹ c) CSR < 1.25 cmol. Kg ⁻¹ d) Cl < 1.0 cmol. Kg ⁻¹ * e) Cl < 1.0 cmol. Kg ⁻¹ *	a) CE x 10 ⁶ < 250 o SE < 3.0 cmol. Kg ⁻¹ b) SP < 3.0 cmol. Kg ⁻¹ c) CSR < 1.25 cmol. Kg ⁻¹ d) PSP < 50%

Anexo 1.3. Parámetro, método y número de la Norma utilizada para los análisis físicos y químicos de agua.

NOMBRE	METODOLOGÍA	NÚMERO DE LA NORMA
Conductividad	Conductimétrico	NMX-AA-007
Alcalinidad total	Método volumétrico	NMX-AA-036
Cloruros	Método argentométrico	NMX-AA-0073
Dureza total, al Calcio y al magnesio	Método del EDTA*	NMX-AA-072
Sodio	Flamometría	NMX-AA-050
Sulfatos	Método turbidimétrico	NMX-AA-074
Metales pesados en agua	Espectrofotometría de absorción atómica	NMX-AA-051

Anexo.1.4. Ubicación geográfica, profundidad de los sitios de muestreo de sedimento y agua en la presa Manuel Ávila Camacho.

M	Nombre de la Comunidad	Altitud msnm	N	WO	Profundidad ad sediment	Profundidad ad

					o (m)	agua (m)
1	San Baltasar Tetela (parte central de la presa)	2059	18°53'59.5"	98°10'08.7"	20.0	19.0
2	San Baltasar Tetela, (ancla)	2059	18°54'05.8"	98°10'04.9"	19.5	18.0
3	Los Ángeles Tetela	2060	18°54'08.4"	98°10'04.9"	19.5	19.0
4	Buena Vista Tetela (convergen dos barrancas)	2067	18°54'49.7"	98°10'02.6"	20.5	19.5
5	Acatitla (convergen dos barrancas)	2061	18°54'38.4"	98°09'59.5"	21.5	20.5
6	San Baltasar Tetela (al lado izquierdo de la panga)	2054	18°54'09.0"	98°10'03.0"	22	21.0
7	Acatitla	2060	18°54'13.0"	98°09'58.0"	22	21.5
8	El Carrizal	2069	18°54'53.5"	98°09'26.3"	29.5	28.5
9	Los Cantiles	2071	18°54'45.6"	98°09'12.5"	20.0	19.0
10	Balvanera	2065	18°54'3104"	98°08'58.0"	30.0	29.0
11	La Cortina	2062	18°54'38.0"	98°06'3902"	33.0	21.0
12	La Cortina	2067	18°54'38.4"	98°06'31.5"	25.0	23.0
13	El Bordo	2061	18°54'41.2"	98°06'52.1"	33.0	28.0
14	Balvanera	2071	18°54'37.8"	98°07'07.8"	33.0	32.0
15	San José Tejaluca	2068	18°54'49.2"	98°07'49.1"	31.0	30.0
16	Africam	2067	18°55'11.8"	98°07'48.7"	29.0	28.0
17	San José Tejaluca	2069	18°54'49.8"	98°08'07.9"	22.0	22.0
18	El Oasis	2073	18°55'00.7"	98°08'12.3"	30.0	28.0
19	Las Brisas	2069	18°54'42.9"	98°08'30.7"	33.0	32.0
20	Los Pericos	2063	18°54'36.6"	98°09'00.1"	32.0	31.0
21	Puente Echevarría	2075	18°57'02.5"	98°16'11.3"	0.07	0.06
22	Río Alseseca (puente)	2078	18°57'01.8"	98°11'12.0"	1.50	1.40
23	Los Arcos	2067	18°56'55.2"	98°10'47.3"	1.50	0.06
24	San Antonio Arenillas	2063	18°56'44.9"	98°10'38.9"	0.02	0.02
25	Fábrica Industrial de Alambres (agua residual)	2075	18°57'35.7"	98°10'29.2"	0.02	0.01

Anexo.1.5. Se muestran los resultados de las características fisicoquímicas de agua de los sitios 1 al 10.

Número de Sitio

Parámetro	Unidades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Potencial hidrógeno	Unidades de pH	7.2	7.2	7.1	7.3	7.3	7.1	7.0	7.2	7.0	7.2
Conductividad eléctrica	μmhoscm^{-1}	930	918	920	924	930	930	939	941	882	933
Ca ²⁺	meq L ⁻¹	2.78	2.64	2.68	2.68	2.76	2.74	2.90	2.70	2.80	2.96
Mg ²⁺	meq L ⁻¹	3.30	3.90	3.50	3.42	3.51	3.82	3.65	3.79	3.51	3.89
Na ⁺	meq L ⁻¹	3.45	3.36	3.43	2.93	2.87	3.05	3.07	3.00	3.04	3.07
K ⁺	meq L ⁻¹	0.32	0.33	0.31	0.29	0.30	0.37	0.32	0.38	0.33	0.40
Σ de cationes	meq L ⁻¹	9.85	10.23	9.92	9.32	9.44	9.98	9.94	9.87	9.68	10.32
CO ³⁻	meq L ⁻¹	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
HCO ⁻	meq L ⁻¹	3.81	3.72	3.81	3.77	3.77	3.91	3.89	4.21	4.02	4.33
Cl ⁻	meq L ⁻¹	1.29	1.27	1.27	1.27	1.28	1.35	1.34	1.39	1.28	1.40
SO ₄ ²⁻	meq L ⁻¹	1.56	1.54	1.49	1.45	1.37	1.56	1.73	1.12	1.49	1.30
Σ de aniones	meq L ⁻¹	6.66	6.53	6.57	6.49	6.42	6.82	6.96	6.72	6.79	7.03
%Ca ²⁺ + Mg ²⁺	meq L ⁻¹	57.2	56.9	57.9	58.1	58.7	57.3	55.9	62.7	59.2	61.6
RAS	meq L ⁻¹	1.98	1.86	1.95	1.68	1.62	1.70	1.70	1.67	1.71	1.66
SE	meq L ⁻¹	6.04	6.51	6.11	5.55	5.67	6.07	6.05	5.66	5.66	5.99
SP	meq L ⁻¹	1.01	0.98	0.95	0.92	0.88	1.05	1.16	0.78	0.95	0.91
CSR	meq L ⁻¹	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
PSP	meq L ⁻¹	57.1	51.6	56.1	52.8	50.6	50.3	50.7	53.0	53.7	51.3
Clasificación de acuerdo a RAS y CE		C3S1									
Clasificación del agua para riego		C* o NR									

*C= Condicionada NR= No Recomendable

anexo 1.6. Se observan los resultados de las características fisicoquímicas de agua de los sitios 11 al 20.

Número de Sitio											
Parámetro	Unidades	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Potencial hidrógeno	Unidades de pH	7.8	7.2	7.2	7.1	7.0	7.3	7.3	7.4	7.4	7.3
Conductividad eléctrica	µmhos/cm	947	830	801	810	800	658	720	707	774	808
Ca ²⁺	meq L ⁻¹	2.84	2.76	3.38	2.84	2.84	2.94	2.87	2.98	3.06	3.08
Mg ²⁺	meq L ⁻¹	4.06	4.15	3.98	3.88	3.84	3.65	3.55	3.51	3.46	3.31
Na ⁺	meq L ⁻¹	3.0 4	2.78	3.05	2.98	3.04	3.01	3.00	3.00	3.05	2.99
K ⁺	meq L ⁻¹	0.37	0.34	0.38	0.37	0.36	0.35	0.34	0.38	0.38	0.36
Σ de cationes	meq L ⁻¹	10.3	10.0	10.8	10.0	10.1	9.95	9.76	9.87	9.95	9.74
CO ³⁻	meq L ⁻¹	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
HCO ⁻	meq L ⁻¹	3.97	5.77	4.02	4.17	4.49	4.58	4.87	5.08	5.17	5.03
Cl ⁻	meq L ⁻¹	1.12	1.12	1.09	1.16	1.42	1.40	1.44	1.46	1.46	1.46
SO ₄ ²⁻	meq L ⁻¹	1.50	1.44	1.57	1.61	1.36	1.25	1.25	1.66	1.25	1.38
Σ de aniones	meq L ⁻¹	6.59	8.33	6.68	6.94	7.27	7.23	7.56	8.20	7.88	7.87
%Ca ²⁺ + Mg ²⁺	meq L ⁻¹	60.2	69.3	60.2	60.1	61.8	63.4	64.4	61.9	65.6	63.9
RAS	meq L ⁻¹	1.64	1.50	1.59	1.63	1.66	1.66	1.67	1.67	1.69	1.67
SE	meq L ⁻¹	6.34	4.26	6.74	5.9	5.59	5.37	4.89	4.79	4.78	4.71
SP	meq L ⁻¹	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
CSR	meq L ⁻¹	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
PSP	meq L ⁻¹	47.9	65.3	45.2	50.5	54.4	56.1	61.4	62.7	63.8	63.5
Clasificación de acuerdo a RAS y CE		C3S1	C3S1	C3S1	C3S1	C3S1	C2S1	C3S1	C3S1	C3S1	C3S1
Clasificación del agua para riego		C* o NR									

Anexo 1.7. Se muestran los resultados de las características fisicoquímicas de agua de los sitios 21 al 25.

Número de Sitio						
Parámetro	Unidades	21	22	23	24	25
Potencial hidrógeno	Unidades de pH	6.4	7.2	7.6	7.8	5.7
Conductividad eléctrica	$\mu\text{mhos cm}^{-1}$	1152	1999	1822	1689	1953
Ca ²⁺	meq L ⁻¹	3.55	3.67	4.33	4.33	9.89
Mg ²⁺	meq L ⁻¹	4.22	4.05	4.69	5.96	10.96
Na ⁺	meq L ⁻¹	3.84	9.37	7.05	7.42	7.99
K ⁺	meq L ⁻¹	0.81	0.85	0.82	1.30	1.67
Σ de cationes	meq L ⁻¹	12.42	17.94	16.89	19.01	30.51
CO ³⁻	meq L ⁻¹	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
HCO ⁻	meq L ⁻¹	6.38	11.76	10.76	5.05	4.69
Cl ⁻	meq L ⁻¹	2.73	3.57	2.37	3.92	4.90
SO ₄ ²⁻	meq L ⁻¹	2.46	4.96	2.66	3.71	10.57
Σ de aniones	meq L ⁻¹	11.57	20.29	15.79	12.68	20.16
%Ca ²⁺ + Mg ²⁺	meq L ⁻¹	55.14	57.96	68.14	39.83	23.26
RAS	meq L ⁻¹	1.54	4.77	3.32	3.72	2.50
SE	meq L ⁻¹	6.04	12.57	7.87	8.72	9.66
SP	meq L ⁻¹	63.6	74.5	89.6	85.1	82.7
CSR	meq L ⁻¹	0.0	4.04	1.74	0.0	0.0
PSP	meq L ⁻¹	63.58	74.54	89.58	85.09	82.71
Clasificación de acuerdo a RAS y CE		C3S1	C3S1	C3S1	C3S1	C3S1
Clasificación del agua para riego		C*	C*	C*	C*	C*

*C = Condicionada; NR = No recomendable

fuelle: Según la investigación de la facultad de Ciencias Químicas de la BUAP (2006), Colegio de Posgraduados-Campus Puebla, Facultad de Ingeniería Química de la BUAP

Anexo nº. 3.4.2.

En las entrevistas a través de las preguntas y respuestas, se logra reunir la comunicación y la construcción conjunta de significados respecto a un tema, las entrevistas se dividen en estructuradas, semiestructuradas, no estructuradas o abiertas. La entrevista semiestructurada incluye preguntas de carácter más amplio que las usadas en las de tipo dirigido, con lo cual se espera recabar más datos y obtener mayor participación del entrevistado. Las entrevistas no estructuradas o abiertas se fundamentan en una guía general de contenido y el entrevistador posee toda la flexibilidad para manejarla (él o ella es quien maneja el ritmo, la estructura y el contenido de las preguntas).

Las entrevistas semiestructuradas constituyen un medio adecuado para recoger datos empíricos donde el investigador puede tomar la decisión acerca de respetar el lenguaje de los entrevistados y cuidar que sus categorizaciones o expresiones no distorsionen u obstaculicen los significados que les asignan sus informantes.

En la entrevista que se realizó al secretario del módulo dos, el señor Floriberto Morales López, él recuerda la organización de los usuarios de 1990, previendo la transferencia de la administración del riego, del gobierno a los usuarios, al principio se nombraron jueces de agua, los cuales comenzaron a levantar un censo sobre quienes eran usuarios y como se realizaba el riego. Después de un tiempo se realizaron reuniones para formalizar a los representantes y establecer los estatutos, se les mostró un documento de un Distrito de riego en Guanajuato, al principio no entendían que hacer (porque en Guanajuato tiene cuatro riegos al año y en Valsequillo sólo hay tres) y tampoco estaban seguros de tomar esa responsabilidad, pero les advirtieron que si no se hacían cargo del módulo, este se iba a privatizar. Lo anterior es un ejemplo de que la entrevista semiestructurada que dentro de la investigación cualitativa es más íntima, y flexible.

Anexo nº 3.5.

Se asiste al Archivo Histórico del Agua, donde se consultan documentos relacionados con el tema de Valsequillo, se encuentra un expediente con número 5 894, legado 1, fojas 13, con fecha de 1944 donde se expone que hubo un contrato para aprovechar 6,000 litros de agua por segundo para riego en el valle de Valsequillo, era necesario construir un canal, que partiera del lugar conocido con el nombre de Callejón del Diablo, que iba a beneficiar y regar varias comunidades del Distrito de riego, que iniciaba en la hacienda de Torija, pasaba por el pueblo de Tecali y terminaba en la garganta del diablo, formada por los cerros de Altamira y Zapotlán hasta llegar al Distrito de Tecamachalco y el municipio de Tochtepec.

Hay otro documento encontrado en la caja con número 924, expediente 13 099, fojas 169 324, donde se solicita el aprovechamiento del agua para regar parcelas que pertenecen al Distrito de riego que comienzan en Tecamachalco, pasando por Tecali hasta Tehuacán, se tiene que construir un canal cuyo costo es de \$50, 000.00 pesos, que amparan el derecho de usar hasta 276, 042 litros de agua por segundo para regar 34, 000 hectáreas, por este costo de la obra bajó la cuota de riego para los usuarios que se estableció en \$ 0.10 por millar de metros cúbicos, el impuesto correspondiente era en total de \$ 27, 604.00.

Entre las fuentes primarias o preliminares consultadas con temas relacionados a la organización de regantes, a la autogestión del regadío en la agricultura, se consultó cómo funcionaba el Distrito de Riego antes de la transferencia, existen documentos oficiales que nos ayudan a comprender como eran las políticas públicas con referencia a la organización en la distribución del agua, estos son de gran ayuda para elaborar el marco teórico, para luego realizar el planteamiento del problema de investigación, se fueron depurando textos muy generales hasta crear un base de libros, artículos de revistas científicas, ponencias o trabajos presentados en congresos y tesis del tema de investigación. Estas fuentes son las que integran en mayor medida la información, generalmente profundizan más en el tema que se está desarrollando y son altamente especializadas.

Se consultaron documentos en el Archivo Histórico del Agua caja 224 expediente 1394, fojas 169–324, sobre la actividad que realizaron a principios del siglo XX, sobre la repartición de tierras en la zona de Valsequillo, por ejemplo; algunos documentos sobre la asociación de ejidatarios que comenzaron la autogestión del agua para riego al gobierno Estatal y a la Comisión Nacional de Irrigación, los primeros datos encontrados datan de 1 de agosto de 1903, relativos al derecho de ejecutar las obras para aprovechar seis mil litros de agua por segundo del río Atoyac para terrenos de los municipios de Tecali, Tecamachalco hasta Tehuacán, con trayecto del río comprendido entre Mojonera, Tecorral y el puente Tzicatlacoyac.

Sobre solicitudes del concesionario, se le aprobó la tarifa que propuso de dos pesos, cincuenta centavos por millar de metros cúbicos y en vista de haber presentado esta tarifa y del dictamen citado del departamento consultivo se desecharon las opiniones presentadas, menos la del señor Rivero Collada y se acordó otorgarle la concesión, respetando los derechos de ese señor, para aprovechar 25,000 litros por segundo, celebrándose el contrato el 18 de julio de 1912.

La consulta del Diario Oficial de la federación con fecha 26 de mayo 1951 tomo CLXXXVI, número 21, se examinó lo referente al Distrito de Riego, SECRETARIA DE AGRICULTURA Y FOMENTO, ACUERDO que constituye el Distrito Nacional de Riego de Valsequillo en el Estado de Puebla.

CONSIDERANDO: Que la Comisión Nacional de Irrigación está construyendo la Presa de Valsequillo, así como canales y obras relativas para regar terrenos ubicados entre Tecamachalco y Tehuacán en el Estado de Puebla.

. CONSIDERANDO: Que mientras no se aplique la ley de Irrigación en los terrenos beneficiados por estas obras, sus propietarios podrían especular en perjuicio de los campesinos o futuros usuarios con la venta o fraccionamiento de estos terrenos, aprovechando anticipadamente la elevación de precios que dichos terrenos tendrán al ser beneficiados.

Anexo nº 3.6

En el último cuatrimestre del año 2013, se realizó la modificación del trabajo de investigación, con esta nueva metodología de investigación cualitativa, tras el análisis de los datos se crearon nuevas preguntas de investigación, se modificó la introducción, el planteamiento del problema, la justificación, y se elaboró un nuevo marco conceptual, se generaron nuevas hipótesis, nuevos objetivos y un nuevo plan de investigación.

Se inició con la entrega de oficios membretados a las autoridades de la Dirección Local de la CONAGUA de Puebla y a las autoridades municipales, a los quince días se recibió la respuesta que fue positiva, nos dimos a la tarea de presentarnos ante las oficinas de la gerencia del distrito de riego, que se encuentra en Tecamachalco nos atendió el director del distrito de riego quién nos comentó en forma general cual fue el motivo de la construcción del distrito de riego y la presa Manuel Ávila Camacho.

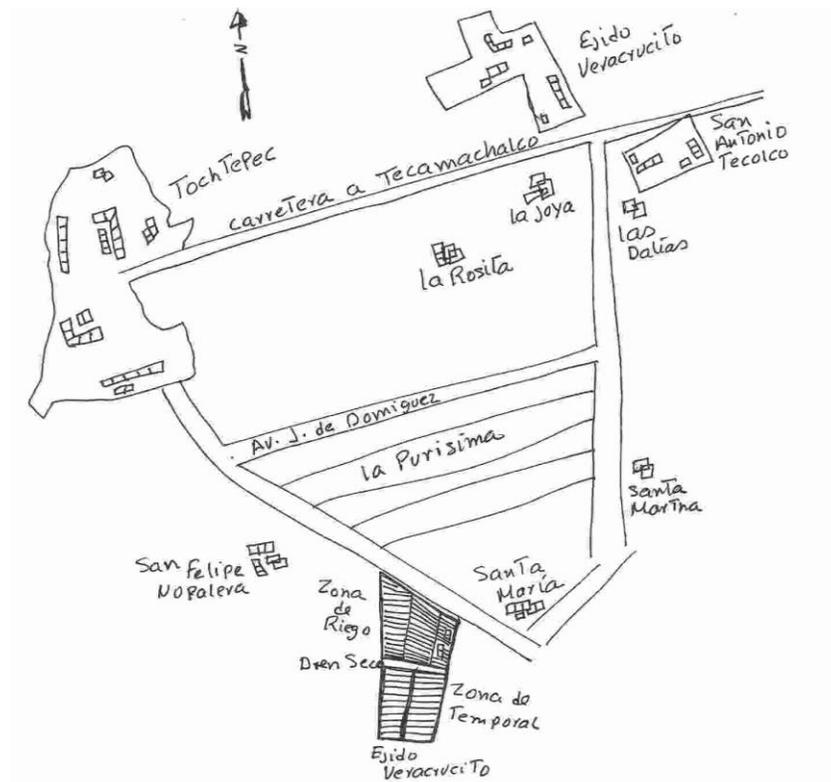
El director de la jefatura del distrito de riego 030 Valsequillo (CONAGUA) nos proporcionó documentos relacionados con la función de la gerencia a nivel administrativo, de riego, de conservación y drenaje, comentó como el distrito de riego se creó mediante el acuerdo presidencial de fecha 22 de noviembre de 1944, publicado en el diario oficial de la federación del día 13 de diciembre del mismo año comprendiendo la Presa Manuel Ávila Camacho o Valsequillo y 95 kilómetros del canal principal desde Puebla hasta Tehuacán.

Facilitaron algunos datos de los productos básicos, maíz, forraje, chile seco y alfalfa que se producen en las regiones que pertenecen al distrito de riego que comienzan en el municipio de Atoyatempan y terminan en el municipio de Tehuacán, con una extensión de 100 kilómetros.

Se regresó a las oficinas del distrito de riego, a entrevistar al tesorero del módulo tres, que presentó al aforador "Don Chanito" (informante clave), encargado de realizar los aforamientos; se acordó el lugar, la hora y el día para realizar una visita al canal principal y canales secundarios para el aforamiento, quince días después para realizar una práctica de campo.

Anexo (VI). N° 6.9

Las Tareas Siempre Presentes en el Ejido Veracruzito.



El ejido Veracruzito se localiza en los límites del módulo dos, Está ubicado en la región hidrológica del Balsas (RH-18), entre los paralelos $18^{\circ} 44$ y $18^{\circ} 55$ de latitud norte; los meridianos $97^{\circ} 46$ y $97^{\circ} 53$ de longitud oeste: altitud entre 1 900 y 2 300 m. y en los márgenes derechos de los canales laterales 51+180 y 47+992 que se encuentran aguas abajo, este ejido es producto de la reforma agraria, de la repartición de tierras, se encuentra al sureste del canal principal y pertenece al municipio de Tochtepec.

Con la transferencia de 1993, se modificaron sus cultivos de temporal, por siembra de riego, esto les permite planear mejor sus labores, ya que antes su producción era muy irregular, había años buenos y años malos cuando no llovía.

En el ejido Veracruzito, los problemas de riego se resuelven pacíficamente y por acuerdo comunitario. El Comisariado Ejidal, Fausto Trinidad González, se encarga de organizarlos, para que tengan sus faenas y predios listos a tiempo y puedan realizar su pago antes de que comience el riego. Cómo en los otros módulos, el módulo 2 al que pertenecen les distribuye el agua cuando les corresponde su turno, y les proporciona el mantenimiento que de manera equitativa les corresponde.

Imagen 1: Entrada al ejido Veracruzito



Fuente: Recorrido de campo

Uno de sus problemas es que el riego no alcanza a cubrir todo el ejido y aun hay una zona que es de temporal, así que está supeditada al clima.

Los principales cultivos son el maíz, la alfalfa y el chile, casi totalmente para autoconsumo y venta local, ya que sus predios son pequeños. Sufren porque hay sobre oferta de maíz y a veces baja hasta \$2.50 el kilo, con lo cual no cubren ni el costo de recuperación. Verdura no pueden sembrar y no tienen ganado.

❖ **Distribución del agua.**

El 28 de marzo comenzó el riego en el distrito de riego 030 que se realiza por año agrícola, esta distribución se basa en el plan de riegos que establece el Comité Técnico

de Operación de Obras Hidráulicas (CTOOH) y la jefatura del Distrito de Riego quienes estiman el volumen de agua que podrán disponer de la presa de almacenamiento Manuel Ávila Camacho, durante un año agrícola en función al volumen almacenado de octubre del año anterior, a marzo cuando comienza el riego.

Este calendario de riegos de entrega de agua a los módulos en los puntos de control, estará sujeto a su plan de riegos aprobado por CNA a través del organismo de cuenca.

Antes de comenzar, el ejido ya tiene que estar listo, con la limpieza de los canales laterales y los canales de tierra que van a las parcelas de cultivo y las tomas de agua (granjas), en la asamblea de usuarios se toma la decisión de que: quien va recibir primero el agua, son los usuarios que realizaron la faena de limpieza de sus canales, jardineras y del tramo de lateral que le corresponda y el pago de su cuota con anticipación.

Las operaciones de distribución del agua son precedidas por las tareas de limpieza y preparación de los canales para recibirlas. En cada asociación hay uno o dos encargados de organizar estas labores según el tamaño de la red manejada, llamados también encabezados. Estos tienen la responsabilidad de supervisar los canales antes de que llegue el turno de agua que le corresponde, así como avisar, organizar, y vigilar a los regantes para que cumplan con esta tarea (C. Cirelli, 2000, p. 211).

El presidente del módulo hace entrega del agua al delegado, en presencia del canalero asignado, y con los primeros usuarios que fueron asignados en la asamblea por las tareas previas cumplidas antes que comience el riego, el volumen de agua que podrá disponer el ejido se fija a nivel, en un punto de control y en base en los derechos de riego que tiene el módulo dos.

Imagen 2: canal lateral 51+180



Fuente: Recorrido de campo

De acuerdo a la lista que el canalero tiene en su poder, comienza en orden la distribución del agua a nivel de compuerta, el volumen de agua no se mide en el promedio de litros que le corresponde a cada parcela o usuario, sino lo determinan internamente en la asamblea, por parcela llena hasta que está totalmente inundada el área, esto dura de cuatro a seis horas aproximadamente por hectárea, no importa el cultivo que sea.

Imagen 3: Toma de Granja 020 del Ramal 0+20.



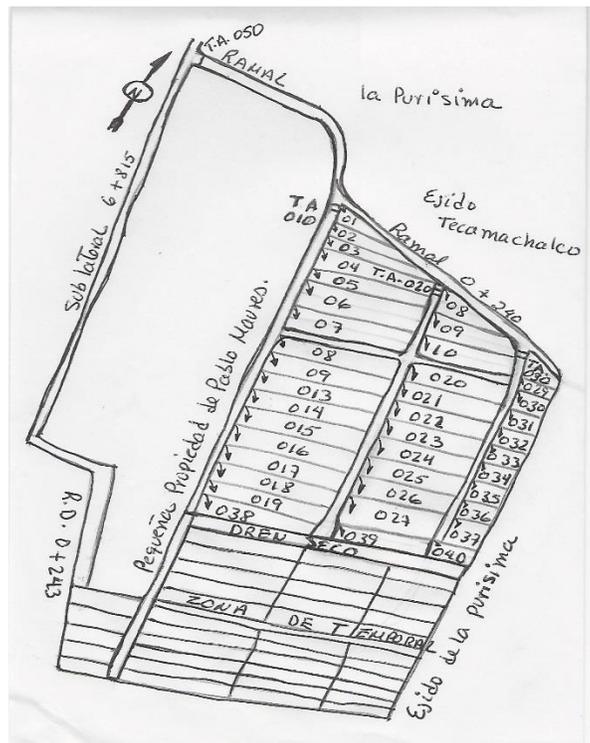
Fuente: Recorrido de campo.

El canalero es el único que puede abrir las compuertas, él tiene la llaves para abrir los candados y le indica al usuario cuando va pasar por su compuerta para abrirla, le indica que número de roscas le corresponde (son las vuelta que se le da la a la rosca para que fluya el agua), estas son 20 vueltas que aproximadamente son 80 l/s, por hectárea.

Cuando no alcanza el horario de riego, el canalero lo reprograma, se pone de acuerdo con el usuario sobre que día y a que hora lo espera, casi siempre es al siguiente día, a las siete de la mañana.

El usuario lo espera en su compuerta, siempre pendiente; antes, el canalero ya realizó un recorrido por el canal sublateral 6+815 y por algunas tomas de granja (tomas de agua). Si existiera algo que esté obstruyendo el flujo del agua, lo reporta al usuario responsable para que realice las tareas necesarias de limpieza.

Plano de la distribución del agua en el ejido Veracruzito



Fuente: recorridos de campo

Como las parcelas se encuentran al final del módulo, el agua tarda en llegar, por estar aguas abajo, el agua recorre trece kilómetros antes de llegar a estas parcelas que quedan bastante lejos del canal principal, el flujo de agua va disminuyendo cada vez que avanza. El canalero comienza con el riego a partir de las siete de la mañana con la asistencia de los usuarios de las parcelas que se encuentran en aguas abajo es donde comienza el riego y terminan con las parcelas que se encuentran en aguas arriba.

Los primeros en recibir el agua son los que pagaron sus cuotas y realizaron sus tareas de limpieza del ramal 0+240 y de las tomas de granja 050, 010, 020, y 030 (tomas de agua) y lo apoya el comisariado ejidal el señor Fausto Trinidad González.

La toma 010 se localiza en aguas arriba al nivel del ramal está distribuye el agua a la superficies de riego que se localiza en aguas abajo y se comienza por el lado izquierdo, con la parcela con numeración 038. Esta parcela tiene límite con el dren seco que separa a las parcelas que tienen concesión del riego de las parcelas que son de temporal. El riego termina con la parcela 01.

Este orden de las parcelas fue hecho en 1990 por el INEGI en el censo agropecuario de ese mismo año y con la participación de la organización social del ejido Veracruzito.

El problema de las tomas de granja, es que tienen poca pendiente, esto dificulta el avance del agua obstaculizando el riego, se lleva más tiempo en llegar a las parcelas que se encuentran en aguas abajo.

Por consiguiente, el canalero tiene que realizar un ajuste en su programación del plan de riego, abriendo más el disco de la compuerta, aumentando el nivel del agua para provocar más fuerza en la corriente y que llegue el suministro a tiempo hasta las ultimas parcelas de la primera sección de parcelas del ejido.

También existen los llamados saltos de agua (achololes), que se producen por el exceso del líquido en un punto, invadiendo otras áreas. La intervención oportuna del comisariado ejidal en avisarle al delegado, puede subsanar este problema que se presenta casi por lo regular a la mitad de la sección de las parcelas.

Los usuarios comentan que la causa es que por ahí se encuentra una sección o porción de tierras duras (suelos de origen de los Vertisoles) que tardan mucho en humedecerse.

A las parcelas que comienzan con numeración 08 hasta la 039, les distribuye la toma de granja 020 que presenta poca pendiente en los canales de tierra que distribuyen hacia aguas abajo, esto influye en el gasto que no llega completo, y se suma a las pérdidas por conducción.

Como las tomas de granja presentan una elevación más de lo acostumbrado se llega a realizar el llamado embalsamiento de agua, llegando a que está se derrame y se pierda una considerable cantidad de agua, también por no contar la infraestructura oportuna y adecuada.

El robo de agua, en aguas arriba casi no se presenta, pero cuando se presenta los mismo usuarios reportan esta anomalía al delegado y conjuntamente con el comisariado ejidal lo reportan a las autoridades del módulo y al comité de vigilancia quién investiga en campo y se toman las medidas correspondientes.

La toma de granja 030 presenta casi todos los problemas de las otras, esta riega las últimas parcelas con número de registro 029 a la 040 que se encuentran junto a la zona de temporal y que pertenecen al ejido de la Purísima y a los ejidos de Tecamachalco, el riego siempre llega a tiempo a esta sección por la buena organización de los usuarios.

Al ver que falta recurso hídrico en esta área de riego se llega a una negociación con los usuarios de aguas arriba para repartir el agua más equitativamente, para no dejar sin agua a estos usuarios, existe mucha comunicación con su comisariado ejidal (Sr. Fausto T González) para resolver la falta de agua.

Este ejido presenta una organización social bien integrada, que se nota en que son los primeros en realizar sus tareas de mantenimiento y pagar sus cuotas a tiempo.

La ubicación de los campos de uno o más ejidos con respecto a la fuente de agua en el sistema o canal general, es importante; no es lo mismo estar aguas arriba (más cerca

de la fuente) que aguas abajo (más alejado de la fuente), estos campos y ejidos tienen mayores problemas de abastecimiento de agua.

Aguas abajo tarda más tiempo en llegar el agua a sus campos y aumenta la pérdida en conducción, además es más probable que otros regantes les desvíen agua en el trayecto, por ejemplo cuando les tapan sus compuertas y tardan horas en acudir a destapar (agualear) aguas arriba y pierden esas horas de riego. (J. Palerm, J.L. Pimentel, I. Salcedo, 2000; 73).

❖ **Mantenimiento**

El mantenimiento se realiza en el ejido Veracruzito antes de que llegue el primer riego del año, los campesinos usuarios tienen que realizar varias tareas, mencionadas por Hunt como: “las tareas siempre presentes”, indican el grado de autogestión de los usuarios, para realizar las primeras labores, para recibir el agua que recorrerá todo el sistema de riego del ejido, sin ningún problema y para que llegue a cada parcela.

También se realiza una asamblea de usuarios previa al riego para llegar a acuerdos y para establecer los tiempos de las faenas en el ejido, en todo el distrito de riego 030 Valsequillo existe este tipo de reuniones, donde los usuarios llegan a acuerdos donde se comprometen a cumplir con sus faenas al 100%, sin ningún pretexto, esto se cumplirá según sus niveles de organización interna.

Las “tareas siempre presentes” consisten en limpiar el canal sublateral, canales secundarios y canales de tierra. Los mecanismos de gestión cooperativa de las aguas, pueden prever los conflictos y resolver enfrentamientos encontrados, a condición de que se cuente con todas las partes implicadas y de que estas partes dispongan de medios (información, personal con formación adecuada y apoyo financiero) para negociar en condiciones de igualdad (Wolf, 2005; 172–173).

Imagen 4: canal sublateral 6+815 que distribuye el agua hasta las parcelas del ejido.



Fuente: Recorrido de campo.

El actual comisariado ejidal y el delegado se ponen de acuerdo antes de la asamblea para platicar con los usuarios que siempre se atrasan con sus faenas, para solucionar el problema, que siempre es el tiempo, se atrasan por estar realizando otras actividades que complementen su ingreso económico.

El propósito del mantenimiento es garantizar que la infraestructura física (presa, estructuras de control, redes de distribución) funcionen adecuadamente y con el nivel de desempeño para el que fueron diseñadas.

Típicamente, en un sistema de agua superficiales, eso involucra inspecciones de la infraestructura para identificar cualquier deterioro (tales como fugas en terraplenes, erosión, asolvamiento de los canales, maleza, mal funcionamiento de compuertas) y realizar las reparaciones necesarias, además, la organización necesita estar alerta para identificar desperfectos mayores tan pronto como ocurren y tener la capacidad de corregirlos de inmediato (A. Vaidyanathan, 2002;118).

Se realiza un recorrido por parte del delegado y el representante ejidal que fungen como supervisores, para realizar un reporte de mantenimiento, en este se registra qué canales, jardineras y compuertas necesitan mantenimiento.

Cuando se encuentran muy dañadas algunas de ellas, se solicitan las nuevas al módulo de riego, si no se pudieran cambiar o tardaran mucho en colocarlas, se llega a un acuerdo para cubrir el costo de la reparación para que no se interrumpa el riego.

Los trabajos de mantenimiento y la colocación de nuevas compuertas son tan costosos que se cubren en parte por los usuarios, quienes aportan el 25% total de la reparación y se levanta un reporte con fotografías de los trabajos, para tener una evidencia de las actividades autogestivas de los campesinos usuarios.

El mantenimiento ineficiente puede afectar adversamente la entrega de agua, reduciendo el volumen que pueden cargar los canales, disminuyendo la velocidad del flujo de agua, aumentando las pérdidas por fuga y derrames, y en casos extremos un desplome parcial o total (A. Vaidyanathan, 2002;119).

Imagen 5: canal lateral con identificación.



Fuente: recorrido de campo.

El primer trabajo que se realiza en el terreno es darle mantenimiento al tramo del canal revestido (canal sublateral) que pasa por la parcela, luego la limpieza de la regadera y las compuertas. Si estas van a regar unas siete hectáreas o parcelas se divide el

trabajo entre los siete usuarios involucrados en la limpieza, o se reúnen un día para realizar la limpieza juntos.

Las supervisiones de los trabajos de mantenimiento se realizan por parte de las autoridades del ejido, como el Delegado, el Comisariado Ejidal y el Canalero.

La calidad del mantenimiento afecta los intereses tanto de la organización en general (a la que presumiblemente le interesa lograr el máximo de producción con el agua disponible), como los intereses de los usuarios (cuya producción e ingresos son directamente afectados). (A. Vaidyanathan, 2002;119).

Se requiere el desazolve de los canales que están obstruidos, impidiendo o disminuyendo el flujo del agua, al percatarse de esto, los usuarios lo reportan al canalero y este al delegado, para se que convoque a una asamblea extraordinaria para resolver el problema y asignar los trabajos de limpieza a algunos usuarios.

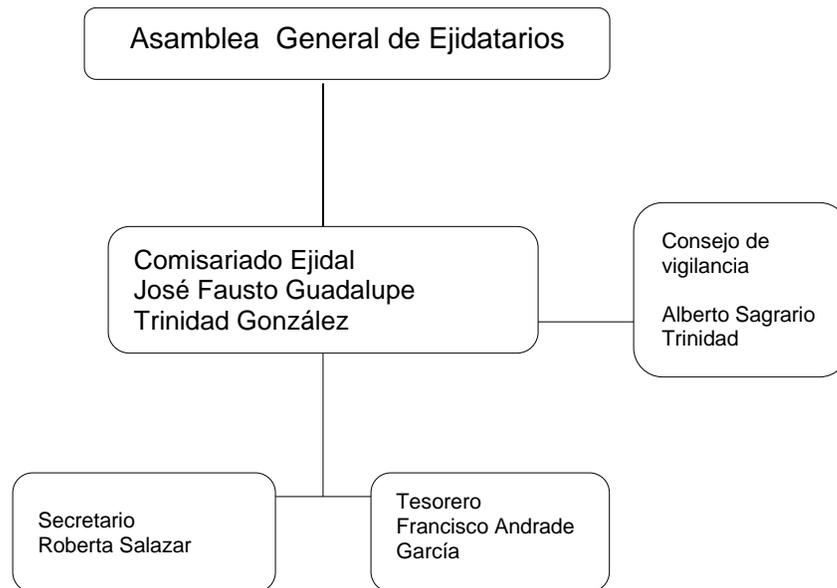
Este problema casi siempre se presenta, tres días antes de que comience el riego, comenta el comisariado ejidal (Sr. Fausto), viene desde la presa, al no darle mantenimiento las autoridades de la CNA.

Antes de la transferencia, el gobierno (Estado) hacia esos trabajos, y no se presentaban tan seguido este tipo de problemas. Algunos autores (Prince, 1999; Worster, 1985; Mabry, 1996; Vaidyanathan, 1985), señalan que es importante la intervención del Estado en grandes obras hidráulicas, ahora los usuarios son quienes tienen que realizar esas tareas de limpieza, que les atrasan para realizar otras actividades.

❖ **Elección de Autoridades**

El ejido Veracruzito, forma parte del conjunto de ejidos del módulo dos, del distrito de riego 030 Valsequillo, está formado por dos comunidades que conservan el mismo nombre, el poblado de Veracruzito y el Nuevo ejido Veracruzito, asentado en tierras ejidales de cultivo, a pesar de que se dividió, conserva el mismo tipo de tenencia de tierra que es el ejido, no tiene pequeña propiedad y sigue conservando su organización campesina.

Organigrama del Ejido Veracruzito



Fuente: recorridos de campo

Eligen a sus autoridades ejidales en una asamblea general y también eligen al Consejo de Vigilancia, esta organización está constituida por un Comisariado Ejidal, un Secretario y un Tesorero; cada uno tiene un suplente.

La evolución de la convivencia al participar en un proyecto colectivo de control del agua de un agricultor–propietario, será obviamente distinta a la de un arrendatario, y entre los arrendatarios, el tipo de contrato y las expectativas sobre el efecto de la obra de mejoramiento, de control del agua, en la renta de la tierra seguramente influenciarán los cálculos individuales del costo–beneficio (A. Vaidyanathan, 2002;108).

La asamblea general de usuarios se convierte en el evento importante para la comunidad de regantes del ejido Veracruzito, donde discuten su problemática acerca del riego y también analizan su situación administrativa interna y su relación con la administración externa (burocracia del distrito de riego).

El comisariado ejidal es la máxima representatividad del ejido Veracruzito, donde gestiona servicios, expresa las necesidades de los campesinos ante autoridades de la

secretaría de agricultura de la región y el delegado, resuelve la problemática del riego, toma decisiones a favor de la comunidad de los regantes, hace entrega de informes sobre la distribución del agua, las áreas de siembra, por área de cultivo y estadísticas sobre el riego ante la asamblea de usuarios, dentro del módulo 2.

Otra actividad es apoyar en las festividades religiosas de mayordomía en la comunidad, bajo encargos y responsabilidades del grupo social. “La organización del trabajo tiene alguna semejanza al sistema *coatequitl*, difundido en el área central de Mesoamérica, que empleaba un funcionamiento rotatorio por tanda y rueda, donde la población estaba obligada a acudir a trabajar en diferentes actividades agrícolas, hidráulicas y servicios públicos”. (Paredes 1991; 107).

❖ **rehabilitación y construcción de obra**

Después de la transferencia, los usuarios son los encargados de ampliar y rehabilitar las obras de infraestructura que hagan falta en el sistema de riego. Los usuarios son apoyados por el módulo para la construcción de obra con maquinaria propia disponible en la rehabilitación de canales, mantenimiento de las tomas de granja y recubrimiento de canales de tierra.

Los usuarios tienen la organización oficial requerida para solicitar la modernización de infraestructura hidráulica, pero no cuentan con el 25% del capital que se les solicita para iniciar los trabajos, la parte federal aporta el 50% y el otro 25% el gobierno estatal.

Existen tanto programas gubernamentales de la federación, como estatales, por ejemplo; el año pasado (2014) CONAGUA dirección local Puebla, prometió en su plan sexenal, entubar por lo menos un canal lateral importante de cada módulo. Esto traería un importante beneficio del sistema de riego parcelario y contribuiría a la modernización de la infraestructura hidráulica.

Esta obra podrá concretarse solamente a solicitud de los usuarios, pero la falta de capacitación para solicitar estos apoyos que están llenos de requisitos burocráticos, es un obstáculo y esto afecta al aprovechamiento del recurso hídrico para el riego, sin embargo, los dirigentes, se esfuerzan por realizar hasta donde es posible la gestión.

Además de la asesoría del módulo, el usuario utiliza conocimientos tradicionales para el mejoramiento del suelo, por ejemplo; la utilización de arados para trabajar en suelos más duros y profundos que necesitan ser removidos y volteados debido a la necesidad de romper capas endurecidas y para una mayor fertilidad del suelo y mayor humedad.

El trabajo de rehabilitación que realiza el usuario es cuando realiza faenas (trabajos de mantenimiento a sus canales de tierra, a sus toma de granja y a la parte del subcanal que le corresponde), se limita a esto, debido a que su nivel económico no le permite contribuir a la cooperación para la modernización de la infraestructura hidráulica aunque desearía hacerlo.

❖ Patrón de cultivos

Al depender de sistemas de riego, los usuarios tienen que limitar su tipo de cultivos. En el caso del Distrito 030, sólo se autoriza forraje, alfalfa y chile.

Condiciones climáticas de ser un valle seco (Valsequillo) donde escasean las lluvias y el tipo de suelos es pobre, son factores que inciden en los cultivos de esta zona, aun teniendo agua (residual) proveniente de la presa de almacenamiento Manuel Ávila Camacho y el conocimiento sobre el agua, que con el tiempo ha adquirido el usuario.

Existen diferentes tipos de sistemas de riego, uno de ellos es por canal, “Un sistema de riego por canal se compone de a) una obra de toma o compuerta, que recibe agua de un canal natural y la desvía de su cauce cuesta abajo y b) las obras de control subsecuente (canales, compuertas, regaderas), que guían el agua que fluye sobre la superficie a las plantas cultivadas, hasta que esta agua es absorbida por la tierra o fluye sobre la superficie fuera del alcance de las obras de control” (Hunt, 1997; 192).

Cuadro: La tenencia de la tierra del sistema de riego Veracruzito.

Municipio	ejido	Hectáreas.	usuarios	Hectáreas regables	Hectáreas empadronadas
Tochtepec	Veracruzito	48	40	40	87

Fuente: Datos del comisariado ejidal

La superficie de riego empadronada del ejido en total son 87 hectáreas, pero la superficie de riego sólo abarca 40 hectáreas, las otras 47 hectáreas son de temporal. A

estas dos áreas las divide un dren seco, 17 hectáreas fueron adquiridas o compradas a los ejidatarios por personas que no pertenecen al ejido.

Las parcelas vendidas que son para la creación de ranchos y granjas agrícolas, se abastecen de agua de los pozos que les autoriza la CNA, para producir forraje para sus animales, para hortalizas y para invernaderos hidropónicos, los productos obtenidos van ser vendidos en los mercados de la región, por ejemplo un comprador de leche de san Martin Texmelucan le compra la leche a los ranchos que se encuentran en el área del ejido.

En el área de riego se siembran varios tipos de cultivos que van desde el maíz mejorado que da un rendimiento de 14 a 16 toneladas por hectárea, esta semilla está sustituyendo a la semilla de la región por tener un mejor desempeño económico en el mercado local y regional.

Se siembra a principios de abril (segunda semana) después del primer riego que comenzó el 28 de marzo, el primer riego dura un mes, este maíz requiere un tiempo menor para su desarrollo que va de 6 a 8 meses, requiere de riegos a tiempo (tempranos).

Cuando llegan las lluvias, proporcionan un riego de auxilio antes del segundo riego, algunos usuarios con esto ya no pagan el segundo riego siempre y cuando sean abundantes las lluvias, si no tienen que recibir sus tres riegos en el ciclo agrícola Primavera – Verano.

Cuadro: la producción de maíz y alfalfa con fines económicos.

Hectáreas	Cultivos	Fines	Riegos
23	Maíz	Para la venta en las tortillerías Forrajes en la crianza de ganado Vacuno lechero, ovino, caprino y Porcino.	Tres Riegos al Año. Ciclo Primavera Verano.
17	Alfalfa	Para forraje en la crianza de ganado Vacuno lechero, ovino, caprino y Porcino.	Tres riegos al año (plan de riegos) Riegos de auxilio, se Utiliza agua de pozo

Fuente: Recorridos de campo

El maíz y la alfalfa son los cultivos más importantes en lo se refiere a mejores rendimientos productivos y económicos, tres cuartas partes de la producción, se

destinan a la venta principalmente en las tortillerías de la región que comprende 5 municipios: Huixcolotla, Molcaxac, Santiago Miahuatlan, Tecamachalco, y Tecali de Herrera, los más importantes del valle de Valsequillo y una cuarta parte se destina a forraje para a la crianza del ganado vacuno lechero, porcino, ovino y caprino.

Los subproductos obtenidos como la leche y quesos, se los venden a los intermediarios que los distribuyen en los mercados locales de los municipios aledaños al distrito de riego y en la central de abastos de Huixcolotla.

Los pequeños productores también compiten con los ranchos que se encuentran en el área del ejido, que cuentan con riego tecnificado y pozos que les ayudan a producir más y otros tipos de cultivos como las hortalizas e hidroponía, con mayor capacidad económica y son favorecidos por su relación con otros medianos distribuidores, que controlan mercados de la región.

Existen superficies de temporal que también pertenecen al ejido, donde siembran frijol, chile seco y maíz criollo o de la región, estos cultivos no garantizan una buena producción, ni una remuneración económica ya que son para el autoconsumo.

Existen muchos riesgos, en el área de temporal por estar esperanzados en las lluvias de la estación (que comienzan a finales de mayo) esperando que sean buenas o abundantes.

Algunos reciben apoyo gubernamental como programas de ayuda al campo (PROCAMPO), lo solicitan para no tener problemas con el CADER (Centro de Apoyo al Desarrollo Rural) donde la mayoría sufren un tipo de desprecio por parte de la burocracia de esta oficina, ubicada en el municipio de Tecamachalco.

Estos apoyos no son suficientes, para obtener cosechas que les permitan tener un recurso para solventar el desarrollo económico y social de los usuarios campesinos.